momina

REVISTA TECNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES

Fundador: AUREO FERNANDEZ AVILA, Ingeniero Naval Director: LUIS DE MAZARREDO BEUTEL, Ingeniero Naval

AÑO XXVI

MADRID, FEBRERO DE 1958

NUM. 272

Sumario

	Página
Factor de proporcionalidad óptimo entre buque y modelo, por M. Díaz Rijo, Ingeniero	,
Naval Oxidación anódica del aluminio y sus aleaciones, por Rafael Crespo Beneyto, Ingeniero Naval	. 66
Aceros estructurales para la construcción naval militar y algunas observaciones sobre la fractura frágil. por Sir V. Shepheard	-
Procedimiento sencillo para el cálculo de la curva de esloras inundables	00
Buque mixto de 12.000 toneladas con propulsión nuclear El propulsor cicloidal Voth-Schneider	07
21 propulsor eleloidar voin-senneider	99
INCODE A CLONED DEL EXCENTIONE	
INFORMACION DEL EXTRANJERO	
Aplicación de la electricidad a la pesca	104
Doladura del Delro ero «Ferncoast» de 33 600 + n m en Cotaventan	104
Entrega del carguero a granel de 14.070 t. p. m., «Arvidsjaur» Instalaciones nucleares a bordo	104
Mejora de los procedimientos de pesca en Timez	105
buques potados en 1957	105
El mercado de los buques de ocasión y la baja de fletes Un petrolero, el «Seierstad», se parte en dos	105
Actividades del «Institute of naval architects»	106
Alliphacion de los Asimeros Elirmeister & Wain de Conenhague nara la construcción	
de grandes petroleros con propulsión Diesel Entrega del petrolero de 19.700 t. p. m., «Southern Clipper»	100
Bo'adura del buque de carga a granel «World Skill»	100
Botadura del carguero de 11.400/13.400 t. p. m., «Vingrom»	109
INFORMACION NACIONAL	
La nueva revista «Mástil»	110
Lanzamiento del buque «Benizar» Concurso para premiar un trabajo sobre organización científica	112
Segunda manifestación internacional de la industria de la madera	113
La actividad del Instituto de la Soldadura Normas UNE aprobadas con carácter definitivo	113
Recital de piano en la E. T. S. I. Navales	114
Tres buques puestos a flote en el mismo día	114
Botadura del petrolero «Durango»	
notopesqueto vonabas	113
INFORMACION LECISLATIVA	
INFORMACION LEGISLATIVA	
Jefatura del Estado	116
Ministerio de Trabajo	116
Ministerio de Comercio	116 116
Ministerio de Educación Nacional	116

Dirección y Administración: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.—Ciudad Universitaria.—Apartado de Correos 457. — Teléfono 23 26 51

Suscripción: Un año para España, Portugal y países hispanoamericanos, 250 ptas. Un semestre, 140 ptas. Demás países, 300 pesetas (franqueo aparte).

NOTAS.—No se devuelven los originales. Los autores son directamente responsables de sus trabajos. Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

FACTOR DE PROPORCIONALIDAD OPTIMO ENTRE BUQUE Y MODELO

Por M. DIAZ RIJO
Ingeniero Naval

NOTACIONES.

υ	m^2 s^{-1}	Viscosidad cinemática del agua salada a 15° C.
а	Adimensional	Relación entre las dimensiones linea- les del buque y del modelo.
∇	m^3	Desplazamiento del buque.
c'_r	Adimensional	Coeficiente de resistencia residuo de modelo.
$F_{\cdot \cdot}$	Adimensional	Número de Froude =
		Numero de Froude $=$ $\sqrt{g} L'_{\overline{V}}$
L_{∇}	m.	Eslora del desplazamiento del buque
L'_{∇}	m.	Eslora del desplazamiento del modelo
P_f	C. V.	Potencia de fricción tangencial de buque.
P_r	C. V.	Potencia residuo del buque.
P_o	C. V.	Potencia de remolque del buque.
		$v_{L_{\nabla}}$
R_n	Adimensional	Número de Reynolds =
S'	m^2	Superficie mojada del modelo.
V	nudos	Velocidad del buque.
V'	m. s1	Velocidad del modelo.

A partir de cualquier modelo o buque se puede obtener un grupo indefinido de buques, con los mismos parámetros de forma, multiplicando las dimensiones lineales por un factor a. Asimismo, del ensayo de remolque del modelo, se podrá determinar la resistencia a la marcha correspondiente a los distintos buques determinados por los valores de a.

Una vez definida la forma y dimensiones principales de un buque, correspondientes a un cierto desplazamiento y velocidad, y conocidos los resultados del ensayo de remolque, es conveniente que el proyectista haga un análisis de las consecuencias que, desde el punto de vista de la resistencia a la marcha y consumo, se deducirían de una va-

riación proporcional de las dimensiones del buque. De esta forma se podrá apreciar si el factor a, adoptado para definir el buque a partir del modelo, es óptimo para la velocidad de proyecto y, en todo caso, se podría determinar cuantitativamente el aumento de resistencia a la marcha y consumo producido por el incumplimiento de dicha condición óptima, y estudiar su importancia respecto a los demás factores, de tipo económico y especiales, que hayan conducido a adoptar unas dimensiones determinadas. A la luz de esta comparación es posible que resulte conveniente la modificación proporcional de las dimensiones i rincipales sin alterar los coeficientes que definen la forma.

Cuando Bragg (1) y Baier (2) analizaron en 1934 este problema, comprobaron que el factor a óptimo, correspondiente a la velocidad de los buques comerciales de la época, conducía a dimensiones menores que las convenientes para la explotación económica del buque. A medida que, en estos últimos tiempos, la coyuntura económica mundial y los adelantos técnicos han ido aconsejando un aumento progresivo en la velocidad, ha adquirido importancia creciente en el balance económico el consumo de combustible, intimamente ligado con la resistencia a la marcha, y han desaparecido prácticamente o se han aminorado, para muchos tipos de buques, las discrepancias entre los valores de a adoptados y los que se deducen como óptimos en este análisis.

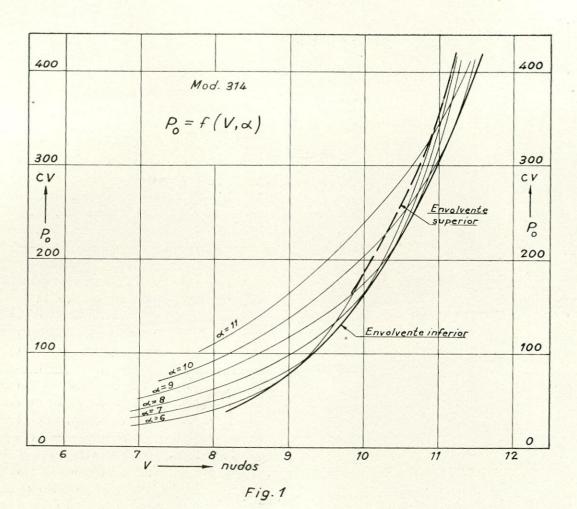
Aunque en cada caso particular existan razones que justifiquen el valor de a adoptado, es interesante señalar que el caso frecuente en el que un buque mayor que otro y con las mismas formas pueda transportar más carga a la misma velocidad y con igual consumo es consecuencia de haber adoptado para el menor un valor de a apartado del óptimo.

Con el fin de realizar este estudio sobre un caso práctico, se ha elegido el modelo número 314 de (3).

En la figura 1 se ha dibujado P_o en función de V para distintos valores a. Puede observarse que, en la zona de ensayo, existen dos curvas envolventes. La inferior determina, para cada velocidad, el valor más conveniente de a para obtener mínima resistencia. La superior, por el contrario, determina un máximo relativo de resistencia.

determinación de las curvas envolventes resolveremos el siguiente problema:

"Partiendo de los resultados del modelo en ensayo de remolque, determinar las curvas envolventes sin recurrir al cálculo completo de las curvas $P_o = f(V)$, correspondientes a los distintos valores de a".



Para el cálculo de las curvas de la figura 1 se ha aceptado el principio de descomposición de Froude y los coeficientes de fricción definidos por la línea I. T. C. aprobada recientemente en Madrid por la VIII Conferencia Internacional de Canales de Experimentación Naval

$$c_t = \frac{0,075}{[\log_{10} R_n - 2]^2}$$

Este estudio es adecuado para buques llenos en relación a su velocidad y proporciona al proyectista el medio de poder determinar el sentido en el que será conveniente modificar proporcionalmente su buque para mejorar las condiciones de resistencia a la marcha.

Para simplificar los cálculos que conducen a la

Las envolventes están determinadas por la condición:

$$\left(\frac{\delta P_o}{\delta a}\right)_{V=\text{cte.}} = 0$$
 [1]

Según el principio de descomposición de Froude:

en cuya fórmula
$$P_o = P_r + P_f$$

 $P_f = 0.094931 \times V^3 S' C_f \times \alpha^2$

$$P_r$$
 = 0,094931 $imes$ V^3 S' C' $_r$. α^2

Estableciendo la condición [1], simplificando y agrupando convenientemente los términos se llega finalmente a:

$$V' = \frac{\delta c'_r}{\delta v'} - 4 c'_r = 0.3 \frac{\log_{10} R_n - 2.43429}{(\log_{10} R_n - 2)^3}$$
[2]

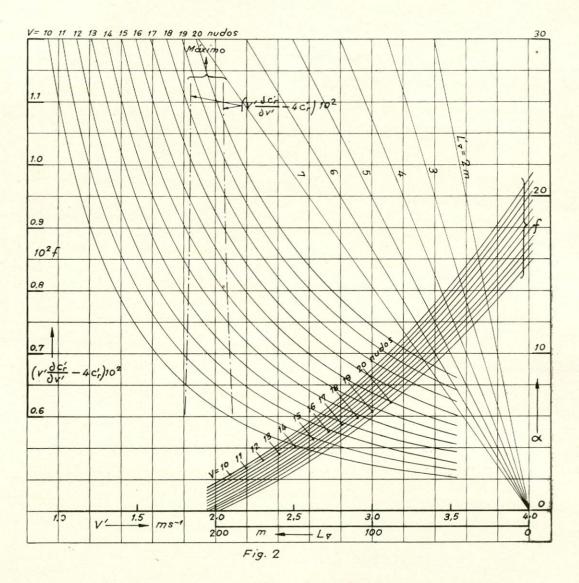
En la relación [2] el primer miembro solamente depende del resultado del ensayo y el segundo de los valores de a y V, si se considera a L'_{∇} como un parámetro.

La figura 2 permite determinar el valor del segundo miembro en función de V'. Para ello se entra en el diagrama con el valor de V' elegido y la ordenada correspondiente a V = cte determina el valor de a. Este valor de a determina a su vez el

Con base V' puede dibujarse sobre la figura 2 la función $V' = \frac{\delta c'_r}{\delta V'} = 4 \ c'_r$. Así se ha hecho con el modelo número 314.

El problema queda reducido a encontrar sobre el gráfico, para cada valor de V, el valor de V^\prime

para el cual
$$f$$
 es igual a $V' = \frac{\delta c'_r}{\delta V'} = 4 c'_r$.



de L_{∇} por su intersección con la recta correspondiente a ${L'}_{\nabla}$. Finalmente L_{∇} permite obtener el valor de la función

$$f = 0.3 \frac{\log_{10} R_{\rm s} - 2.43429}{[\log_{10} R_{\rm s} - 2]^3}$$

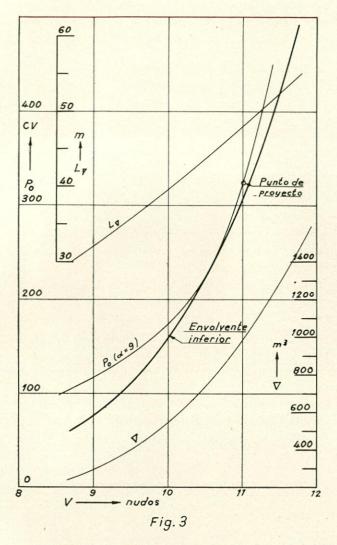
por medio de la curva correspondiente a V = cte. El gráfico de la figura 2 es adecuado para resolver todos los problemas de este tipo.

Por medio de V y V' se determina el valor de a que da lugar a una curva de resistencia que es tangente a la envolvente en un punto de abscisa V. Siguiendo el procedimiento normal se calculan finalmente las ordenadas de las curvas envolventes.

La solución del problema puede simplicarse aún más, observando que en la zona del diagrama de

la figura 2 la función
$$V' = \frac{\delta c'_r}{\delta V'} = 4 c'_r$$
 tiene ge-

neralmente una pendiente extraordinaria y ello nos permite suponer que el valor de V' es prácticamente constante para una variación grande de V.



Esto equivale a decir que las curvas envolventes corresponden aproximadamente a curvas de número de Froude correspondiente a resistencia mínima. En la mayor parte de los casos esta forma de proceder da una aproximación muy satisfactoria.

En el ejemplo que nos ocupa se ha elegido $V'=1,830 \text{ m. s.}^{-1}$ ($F_n=0,261$) y $V'=2,06 \text{ m. s.}^{-1}$ ($F_n=0,294$) para la envolvente inferior y superior, respectivamente. En la curva $c'_r=f(V')$ del ensayo de remolque se obtiene respectivamente $c'_r=2,3\times 10^{-3}$ y $c'_r=6,24\times 10^{-3}$.

Con estos datos se han calculado las distintas ordenadas de las curvas envolventes y se han obtenido valores prácticamente coincidentes con las curvas dibujadas inicialmente en la figura 1.

En la figura 3 se ha dibujado solamente la envolvente inferior, la cual determina los valores de a óptimos. Asociadas con ella se han dibujado también las curvas $L_{\nabla} = f(V)$ y $\nabla = f(V)$, para a óptimo.

El buque correspondiente al modelo número 314 responde a las condiciones de proyecto, V=11 nudos y a=9 ($L_{\nabla}=45$ m., ${\rm V}=816$ m³). Señalado el punto en la figura 3, le corresponde una resistencia de remolque de 322 C. V. El buque no está ajustado a las condiciones óptimas en este trabajo. Con las mismas formas pero aumentando las dimensiones a $L_{\nabla}=48,7$ m. ($a=9,74,~{\rm V}=1.022$ m³), daría, con la misma potencia (322 C. V.), una velocidad ligeramente mayor. Análogamente, suponiendo $L_{\nabla}=48$ m. ($a=9,6,~{\rm V}=982$ m³), se obtiene la misma velocidad con una potencia de 306 C. V., lo cual supone un ahorro del 5,2 %.

REFERENCIAS

- (1) EDWARD M. BRAGG: "Form Efficiency". T. I. N. A., 1934.
- (2) L. A. BAIER: "The efficient length for a given form and speed". Trans. S. N. A. M. E., 1934.
- (3) AXEL O. WARHOLM: "Nagra systematiska forsok med modeller av mindre kustfartyg". Publicación número 24 del Canal de Göteborg, 1953.
- (4) L. A. BAIER: "An extended use of model tank test data". Inter. Shipb. Progress, abril 1957.

OXIDACION ANODICA DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES

Por RAFAEL CRESPO BENEYTO

Ingeniero Naval.

RECUBRIMIENTOS DE COLORACIÓN.

Ya vimos anteriormente (1) que la porosidad y el espesor de la capa de óxido obtenida dependían de los valores relativos de la velocidad de oxidación y de la velocidad de disolución de ella en el electrolito, pues tanto una como la otra influían de un modo decisivo en la formación y número de sus poros. A su vez, estas dos velocidades, de formación y disolución, dependían única y exclusivamente de las cuatro variables siguientes: concentración del electrolito, temperatura, densidad de corriente y duración del proceso.

Es esencial que cada una de estas variables tenga un valor perfectamente determinado de antemano, a fin de poder precisar la relación que debe existir a lo largo de todo el proceso, entre las velocidades de formación y disolución, ya que de esta manera la calidad de la capa de óxido obtenida responderá en todo momento a las características exigidas de facilidad de coloración de aplicaciones decorativas, resistencia al roce para aplicaciones mecánicas, débil absorción de rayos infrarrojos, gran poder emisivo, resistencia a la corrosión, etc.

Sólo nos ocuparemos en el presente trabajo de lo concerniente a la obtención de películas con fines decorativos, ya que tienen actualmente gran campo de aplicación en la construcción naval.

CAPAS PULVERIZABLES.

Sabemos que la capa de óxido posee dos tipos distintos de porosidades: porosidad primaria o de formación y porosidad secundaria o de disolución. El valor relativo de ellas determina la obtención de capas cuya forma de entrada de los poros es ya conocida (2).

Aquella donde la disolución es débil, se denomi-

Ingeniería Naval, noviembre 1956.
 Ingeniería Naval, marzo 1957.

na "capa dura". Son empleadas únicamente por su excelente resistencia a los rozamientos, pero nunca con fines decorativos. Por el contrario, cuando la disolución ha sido fuerte, la cabeza de los poros ha sido totalmente disuelta por el electrolito de manera que es fácil con un simple rozamiento pulverizar la capa blanquecina de alúmina formada, con lo que el aspecto de la pieza es inadmisible y de aquí el nombre de "capa pulverizable".

Entre un grado y otro de disolución existe una gama completa cuyas características difieren enteramente unas de otras.

Es esencial, pues, elegir los cuatro parametros anteriormente citados, de modo que la capa a obtener responda en todo momento a las características deseadas. La influencia respectiva de cada uno de estos parametros sobre la oxidación y la disolución, se esquematiza en la tabla siguiente:

	Oxidación	Disolución
Concentración	/ (máx.)	7
Temperatura	0	111
Densidad de corriente.	11	1
Duración	7	1

La velocidad de oxidación es proporcional a los grados de disociación que se pueden medir por la conductibilidad del baño (fig. 1).

La temperatura no ejerce influencia alguna sobre la velocidad de oxidación; sin embargo, la velocidad de disolución es una función exponencial de aquélla. Por esta razón, es importantísimo controlar exactamente la temperatura; a ser posible se recomienda utilizar termómetros eléctricos, cuya escala de lecturas sea perfectamente visible.

Debido al trabajo continuado del baño, éste termina por calentarse, siendo por tanto imprescindible disponer de una instalación refrigeradora de salmuera, susceptible de garantizar el trabajo del

electrolito, dentro de un límite de temperatura variable solamente en $\pm~2^{\circ}$ C.

Por el contrario, en invierno y a causa de la baja temperatura ambiente, se debe disponer de algunas unidades calefactoras en el interior de las cubas.

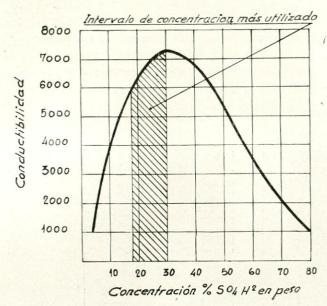


Fig. 1.—Conductibilidad de las soluciones de ácido sulfúrico en función de la concentración.

La densidad de corriente origina un aumento proporcional de la velocidad de oxidación, al mismo tiempo que por aumentar considerablemente la temperatura de la capa de óxido, favorece la velocidad de disolución y conduce a la formación de una película pulverizable.

Respecto a la duración de la oxidación, ya vimos en la primera parte de este trabajo cómo este parametro influía favorablemente en las velocidades de oxidación y disolución y cómo, llegado cierto momento, éstas se igualan, con lo cual la alúmina que se va formando se disuelve al mismo tiempo.

CAPAS DISCONTINUAS.

Ofrecen un aspecto inadmisible las capas llamadas "discontinuas", cuyo origen es consecuencia de trabajar con altas densidades de corriente, en general, superiores a los 3 Am/dm².

Por capa discontinua debe entenderse una capa cuyo aspecto superficial es enteramente irregular y salpicado de faltas, debidas a un efecto de intensa disolución que afecta también al metal base.

Herenguel y Segond han determinado el efecto de las variaciones de temperatura y densidad de corriente sobre las características de la capa de óxido, con lo cual el plano Densidad de CorrienteTemperatura queda dividido en tres regiones, correspondiendo cada una de ellas al dominio de las capas continuas, discontinuas y pulverizables respectivamente (fig. 2).

Aumentando la concentración al 20 % en peso de SO₄H₂, las curvas *AB* y *CD* se desplazan hacia el origen, restringiendo así el dominio de las capas homogéneas y duras que son las normalmente obtenidas.

De todo lo anteriormente expuesto se determinan con gran exactitud las condiciones óptimas de trabajo en baños de sulfúrico, las cuales para tratamientos de coloración son las siguientes:

Concentración: 18 a 30 % en peso de SO_4H_2 66° Bé (según color deseado).

Densidad de corriente: 1,2 a 1,8 Am/dm².

Tensión: 12 a 16 voltios. Temperatura: 18 \pm 2° C.

Duración: 30 a 120 minutos (según color deseado a posteriori).

Conviene aclarar que, dentro de estos límites de trabajo, es en definitiva el fabricante de colorantes quien fija las magnitudes exactas de cada una de estas variables encaminadas a obtener películas más o menos porosas, tanto en número como en dimensión de los poros, que faciliten la absorción de sus anilinas (fig. 3).

Asimismo es él quien determina el baño fijativo a utilizar, ya sea por simple inmersión en agua a punto de ebullición o en sales de níquel y cobalto, con especificación del tiempo de inmersión en cada caso. A fin de que no se produzcan cambios de ma-

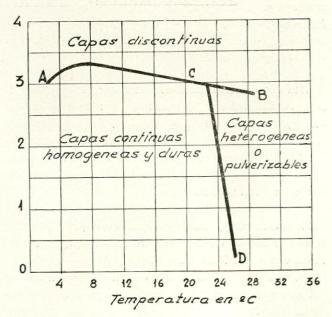


Fig. 2.—Condiciones de obtención de una película de alúmina homógena y dura para el aluminio 99.5. Electrolito: 15 por 100 en peso ${\rm SO_4H_2}$.

(De J. Hérenguel y R. Segond: Revue de Métallurgie, núm. 8. Août, 1945.)

tiz en las tonalidades de las películas, es necesario controlar los baños de fijado y procurar sobre todo mantener su pH respectivo entre 5 y 7, recomendándose un pH = 5.7.

CONTROL DEL BAÑO DE SALES.

Para determinar el contenido de níquel se toman 5 cm³ del baño previamente enfriados, a los que se añaden de 2 a 3 cm³ de una solución acuosa de 50 % de tartrato con 240 cm³ de agua destilada y débilmente alcalinizada con amoníaco.

La temperatura de trabajo del baño debe oscilar entre los 90 y 95° C.

Una perfecta coloración se caracteriza principalmente por su buena resistencia a la luz solar y al calor, mientras no se especifiquen otras características concretas.

Hoy día no está aún totalmente aclarado el proceso de coloración, ya que si bien algunos lo presentan como un simple fenómeno de absorción, otros no excluyen la posibilidad de ser debido a reacciones químicas más o menos complicadas, mientras que terceros lo suponen como una consequencia conjunta de ambos fenómenos.

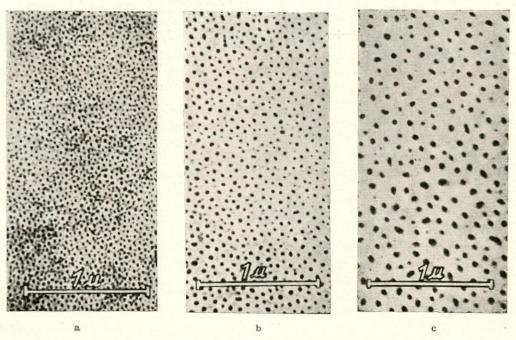


Fig. 3.—Micrografías electrónicas de tres chapas con distinta porosidad. $(\text{H. Fischer und F. Kurz.}) \hspace{1cm} \times 30.000$

Una vez caliente la solución a 70° C., se añaden, removiendo, 50 cm³ de una solución de 1 % de dimetilglioxina en 80 % de alcohol. Se deja reposar el líquido una hora a aquella temperatura para después de enfriada un poco, filtrarla en un filtro de porcelana, previamente pesado, el cual se introduce en un horno a 120° C.

La diferencia de peso en grs. = X corresponde al niqueldimetilglioxina ($C_8H_{14}N_4O_4Ni$).

El contenido de acetato de Ni en % de baño, viene dado por 12,25.X.

Sobre la superficie de los objetos recién sacados del baño de sales se suele formar una ligera película mate que resiste el posterior lavado en agua corriente, la cual es preciso hacer desaparecer. Se evita dicha película adicionando al baño un 0,5 a 2 % de "ultravon".

Indudablemente, la primera de estas teorías, si no excluye a las otras dos, se presenta de hecho, ya que para un mismo colorante la intensidad de tonalidad es proporcional al número de poros obtenidos.

Actualmente son numerosísimos los fabricantes de colorantes, siendo por tanto esencial atenerse a las normas de empleo por ellos fijadas en cuanto a concentración, temperatura y pH se refiere.

Aquélla suele oscilar entre 0,1 y 8 grs/litro y este último entre 4 y 7. Conviene cambiar lo menos posible de suministrador, y si ello fuese necesario recomendamos no adoptar un nuevo tipo de colorante sin haber anotado durante períodos regulares de tiempo su comportamiento a los efectos del sol, atmósfera de trabajo, calor, etc.

Por efecto de la absorción, el baño se va empo-

Febrero 1958

breciendo en anilina, por lo que es necesario enriquecerlo hasta la concentración indicada. Cuando, a pesar de todo, los colores no presentan el efecto deseado, es conveniente no forzar el baño con sucesivas adiciones de colorantes y proceder a su total renovación.

En general, los baños de colorantes trabajan en caliente, bien en cubas al baño-maría o calentadas eléctricamente. Recomendamos las primeras, ya que en ésta cualquier perforación como consecuencia de un ataque debido a la acidez del baño, origina continuas averías en el sistema eléctrico de calentamiento. En contra de una creencia muy generalizada, no se debe nunca agitar el baño colorante con aire a presión, ya que ciertas anilinas son muy sensibles al oxígeno. Recomendamos, por tanto, una agitación por medio de agitadores de resinas sintéticas, acero inoxidable, etc.

Aunque actualmente no se ha generalizado aún el proceso de coloración en frío, la mayor parte de los colorantes de aluminio pueden teñir a temperatura ambiente, si bien en la mayor parte de los casos, para una intensidad de color determinada, es necesario trabajar con mayores concentraciones. Puede, no obstante, soslayarse esta dificultad sumergiendo previamente la pieza, una vez anodizada, en una solución de 5 cm3 de SO4H2 concentrado a 40° C. durante 15 minutos. La resistencia o solidez a la luz en este caso no es, sin embargo, tan buena como la que presentaría la película obtenida en baño caliente. El trabajar con baños fríos o calientes dependerá, en la generalidad de los casos, de las características exigidas a la película y otras veces serán las condiciones del taller las que impongan un método u otro (energía eléctrica insuficiente, baja temperatura ambiente, etcétera).

DEFECTOS.

Al hablar de defectos en el anodizado, conviene dejar sentado que siendo la capa de alúmina originada a costa del aluminio, cuanto mayor título presente éste, mejor será el aspecto de la película formada, en lo concerniente a transparencia, continuidad, etc. En una palabra, conviene utilizar aluminio de alta pureza, refinado a ser posible (99,99) y perfectamente fundido y laminado, así como tratado con cuidado en todas las operaciones intermedias, entallado, embutición, estampado, etcétera.

En este supuesto, los defectos propios del anodizado son los originados por trabajar con temperaturas, concentraciones, intensidades o densidades de corriente inadecuadas, lo que origina capas discontinuas y pulverizables. Naturalmente, el no trabajar con las normas establecidas para cada una de las cubas de coloración trae como consecuencia la obtención de películas de matices irregulares. Asimismo, un fijado defectuoso da lugar, en un plazo más o menos largo, a películas poco sólidas a la luz solar, al calor, etc.

Estos últimos defectos originados, tanto en las cubas de coloración como en las de fijativo, no convendría considerarlos como tales defectos del anodizado, ya que, en realidad, sólo deberían considerarse como tales defectos los originados única y exclusivamente en las cubas de sulfúrico, por ser sólo en dichas cubas donde tiene lugar el fenómeno que venimos estudiando desde un principio. Resumiendo, tendremos:

Defectos del anodizado.

Defectos del anodizado pro- { Películas discontinuas. piamente dicho Películas pulverizables.

La oxidación anódica efectuada sobre chapas de aluminio laminadas pone de manifiesto otros múltiples defectos del material, los cuales han pasado desapercibidos después del laminado, y es de notar que el procentaje de material inadmisible por esta causa es muy superior al rechazado por defecto propiamente dicho.

Algunos defectos son puramente superficiales, mientras que otros, por el contrario, se encuentran extendidos en el interior de toda la masa.

Entre los primeros es de destacar el mal aspecto de la chapa como consecuencia de laminar con cilindros en mal estado (fig. 4).

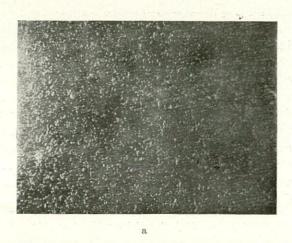
Entre los defectos de masa resalta por su importancia el llamado reticulado, ya que da lugar a un alto porcentaje de piezas inadmisibles.

Son múltiples las explicaciones sobre el origen de este defecto, aunque se puede afirmar que la estructura obtenida en la fundición ejerce una importancia decisiva.

A fin de fundamentar esta afirmación, enfocaremos el problema desde su origen, con el propósito de poder llegar a establecer una posterior comparación entre las condiciones de solidificación de la colada obtenida en lingotera basculante con paredes de fundición y la llamada colada continua. En las plaquetas obtenidas en lingotera basculante el enfriamiento del metal es, al principio de la solidificación, relativamente importante, ya que la contracción del material no ha provocado su des-

prendimiento de las paredes de la lingotera. Esto origina, en la zona periférica de la plaqueta, una cristalización de tipo basáltico según una dirección sensiblemente normal a la pared de la lingotera,

Desde el momento en que el material empieza a desprenderse, los cambios térmicos plaqueta-lingotera son reducidos por la interposición de una lámina de aire entre la plaqueta y las paredes de la



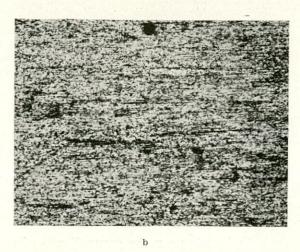


Fig. 4.—A la izquierda, superficie de una plaqueta de aluminio 99,5 laminada en caliente a 5 mm. con cilindros en mal estado. A la derecha, la misma plaqueta laminada en frío a 1 mm. y anodizada. 13 v., 18° C., 30 mm., 20 % SO_4H_2 . (Fotografías del autor.) \times 2

es decir, según la dirección privilegiada del curso del calor. La anchura de la zona de cristalización basáltica es mayor cuanto más elevada es la tem-

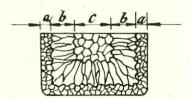


Fig. 5.—a) Zona influenciada por el inmediato contacto con la lingotera.

b) Zona intermedia transcristalizada, c) Zona de cristales libremente orientados.

peratura de colada y menor la de las paredes de la lingotera.

lingotera. El metal líquido que queda en el interior de la plaqueta tiende a solidificarse según una estructura equiaxial bastante gruesa, ya que en esta parte la velocidad de solidificación es muy lenta (fig. 5).

Los fenómenos de segregación tienen tanta más importancia cuanto más bajo sea el título del aluminio empleado, al mismo tiempo que en este modo de colada las impurezas de Fe y Si, sobre todo, se reparten preferentemente en las juntas de las dendritas, bajo forma del compuesto ternario Al₄FeSi₂ y del binario FeAl₃, los cuales, en el curso del laminado, se deforman al mismo tiempo que los granos del metal, conservando por tanto sus posicio-

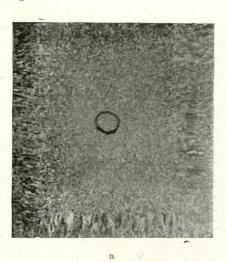






Fig. 6.—A la izquierda: Macrografía de una plaqueta de aluminio 99,5 colada en lingotera basculante. Temperatura de colada, 710° C. (Según un corte transversal a su eje mayor.)

En el centro: Micrografía de la zona enmarcada en el círculo, poniéndose de manifiesto los compuestos Al₄FeSi₂ y FeAl₅.

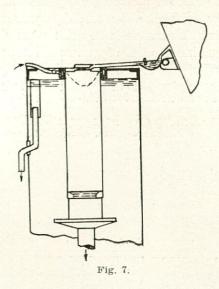
A la derecha: Aspecto de la plaqueta una vez laminada en frío y anodizada (color verde).

(Fotografías del autor.)

Febrero 1958 INGENIERIA NAVAL

nes relativas y dando lugar a líneas, más o menos sinuosas, que forman células alargadas en general. Al formarse la película anódica a expensas del aluminio, las impurezas quedan aprisionadas en la capa de alúmina y se hacen visibles por la transparencia de ésta (fig. 6).

Poco antes de iniciarse la segunda guerra mundial se puso a punto en Alemania el procedimiento de colada continua en agua (Wassergussverfahren)



para la elaboración plástica del duraluminio y aleaciones ligeras similares. Hoy en día el proceso está totalmente extendido dada su gran eficacia en cuanto a obtener plaquetas de grandes dimensiones con una perfecta estructura granular (fig. 7).

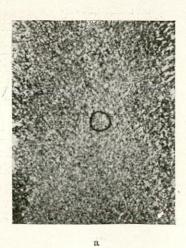
El procedimiento consiste en el empleo de un recipiente de grandes dimensiones lleno de agua, en cuyo interior hay un molde cilíndrico que se halla cerrado en su base por un fondo que descansa sobre un plato accionado por un émbolo hidráulico, cuyo descenso puede regularse perfectamente. Así se obtiene una estructura homogénea y finísima. En este tipo de colada el porcentaje del metal solidificado al contacto con las paredes de la lingotera es poco importante, al menos en las lingoteras cuyas alturas habituales varían entre los 80 y 120 milímetros. La mayor parte del calor de solidificación se desprende en la zona de la plaqueta donde se establece un contacto directo con el agua de refrigeración. En esta zona, donde se producen elevadas gradientes de temperatura, la velocidad de solidificación es muy elevada, la cristalización es de tipo basáltico y las contracciones del material llegan a ser importantes sobre cortas distancias.

De todo ello resultan menos segregaciones, las cuales se desarrollan, sobre todo, en la zona cortical de las plaquetas. Las impurezas se reparten tal y como se pone de manifiesto en la figura 8.

De todo lo anteriormente expuesto se deduce que debemos trabajar con metal colado en continua. No obstante, cuando ello no es posible, podemos atenuar, e incluso evitar, la aparición del reticulado en las chapas anodizadas, refinando el grano del metal con la adición del 0,1 al 0,5 % de titano (figura 9). Debe disponerse de aleación madre Al-Ti, ya que en este caso la adición puede hacerse con toda facilidad. Si no se dispone de aleación madre, conviene partir el bióxido TiO₂ que se encuentra fácilmente purísimo en el mercado. Su reacción con el aluminio es la siguiente:

$$^{\circ}$$
 3 Ti O₂ + 4 Al = 2 Al₂ O₃ + 3 Ti

En la práctica se opera con gran exceso de aluminio, ya que el Ti liberado se disuelve bajo forma del compuesto intermetálico TiAl₃.



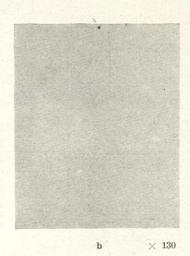




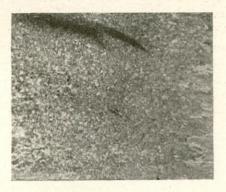
Fig. 8.—A la izquierda: Corte macrográfico transversal de una plaqueta Al 99,5 colada en continua. Temperatura de colada, 690° C. (Según Chevigny.)

En el centro: Macrografía de la zona enmarcada en el circulo, poniéndose de manifiesto la repartición de impurezas. (Según Chevigny.)

A la derecha: Aspecto de una chapa de Al 99,5 colada en continua, laminada en frío y anodizada (color plata).

No obstante, esta reacción aluminotérmica origina la formación de gran cantidad de alúmina, Al₂O₃, difícilmente eliminable y una fuerte elevación de la temperatura, por lo cual es necesario

El grano grueso, aparte de presentar graves inconvenientes en lo que a conseguir buenas características mecánicas se refiere, puede perjudicar los efectos buscados por medio de la oxidación anódi-



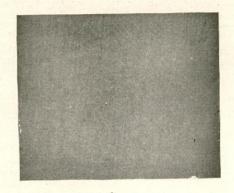


Fig. 9.—A la izquierda: Corte macrográfico transversal, según el eje mayor, de una plaqueta de Al 99,5 refinado con 0,35 por 100 de Ti. A la derecha: La misma plaqueta laminada en frío y anodizada (color verde).

atenuar dicha reacción, mezclando criolita con TiO₂, previamente desmenuzado, ya que ésta ejerce una acción disolvente sobre la alúmina y facilita la formación de una escoria fluida.

ca. No obstante, si su tamaño es perfectamente controlado, se pueden conseguir excelentes efectos decorativos. Es, por tanto, esencial conocer la importancia de los factores que actúan sobre el ta-



Fig. 10.—Plaqueta correctamente laminada en caliente,



Fig. 11.—Plaqueta terrinada de laminar en caliente e temperatura demasiado elevada.

(Fotografias del autor.)



Fig. 12.—Plaqueta laminada en caliente y recocida a 600° C. (Fotografía del autor.)



Fig. 13.—Plaqueta laminada en caliente y recocida a 550° C. (Fotografía del autor.)

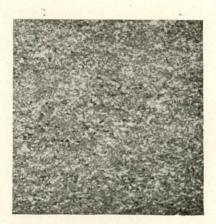


Fig. 14.—Plaqueta laminada en frío con reducciones parciales del 5 por 100 y reducción total del 800 por 100 recocida a 400° C. (Fotografía del autor.)

Febrero 1958 INGENIERIA NAVAL







Fig. 16.—Plaqueta laminada en frío con reducciones parciales del 50 por 100 y reducción total del 800 por 100. Recocida a 500° C. (Fotografía del autor.)

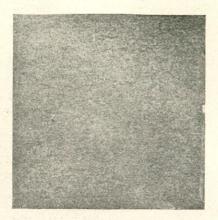


Fig. 17.—Plaqueta laminada en frío correctamente. (Fotografía del autor.)

maño del grano del aluminio, 99,5, ya que, aunque el aluminio refinado es particularmente sensible al conjunto de factores que analizaremos seguidamente, su utilización está aún en nuestro país apenas extendida.

La reducción, o grado de laminación, se expresa en tanto por ciento, según la fórmula

$$\frac{D-d}{d} imes 100$$

en la que D y d son el espesor de la plaqueta, antes y después de la laminación, respectivamente. Como consecuencia del enfriamiento del material, se detiene el laminado en caliente, en planchas de 8 a 5 mm. de espesor, aun para la fabricación de chapas más delgadas. Para obtener plaquetas con grano fino y homogéneo, es necesario terminar la laminación en caliente a una temperatura elevada, no demasiado, para que la recristalización sea completa (figs. 10 y 11).

El recocido efectuado sobre las plaquetas laminadas en caliente puede determinar un crecimiento general del grano, si se realiza a elevadas temperaturas (figs. 12 y 13).

Este resultado es completamente normal, ya que cuando una plaqueta está recristalizada después del laminado en caliente, la recristalización no se puede modificar nada más que por un recocido a temperatura superior a la que ha originado aquella recristalización, y en estas condiciones el recocido trae como consecuencia un crecimiento excesivo del grano.

En lo que se refiere al laminado en frío y al recocido, juegan un papel primordial en las chapas, ya que las fuertes reducciones parciales y las altas temperaturas de recocido contribuyen a una recristalización general en granos gruesos (figs. 14, 15, 16 y 17).

El anodizado de estos tipos de chapas puede tener extenso campo de aplicación en interiores, tanto de buques como de edificios.

BIBLIOGRAFIA

"Les traitements de surface de l'aluminium et de ses alliages", C. ETIENNE et F. FLUSIN. Revue de L'Aluminium, janvier 1957, núm. 239.

"Les traitements de surface de l'aluminium et de ses alliages". L'Aluminium Français.

"Manuale di fonderia d'alluminio", C. PANSERI. Milano, 1949.

"Influence du molde de coulée sur la répartition des impuretés et l'aspect de l'aluminium après oxydation anodique", H. RICHAUD. Revue de L'Aluminium, nov. 1956, número 237.

"Le grain de l'aluminium transformé", R. CHEVIGNY. Revue de L'Aluminium, mai 1946, núm. 122.

"Formations des cornes a l'emboutissage de l'aluminium et moyens d'y remédier", R. CHEVIGNY. Congrès International de l'Aluminium. Paris, 1954.

"Die Praxis der anodischen oxidation des Aluminiums". Hübner und Schiltknecht-Aluminium-Verlag. Düsseldorf, 1956.

Aceros estructurales para la construcción naval militar y algunas observaciones sobre la fractura frágil (*)

Por Sir V. SHEPHEARD

Director de Construcciones Navales de la Marina Militar Inglesa.

RESUMEN.

El desarrollo técnico está revolucionando las armas y equipos que llevan los buques de guerra. De los muchos problemas que estos cambios implican en el proyecto de los buques, se tratan en este artículo dos aspectos particulares: el del desarrollo del proyecto del casco estructural y el de los aceros estructurales.

Se describen algunos de los problemas especiales de la resistencia del casco de los buques de superficie y de los submarinos—y en particular los debidos a las cargas dinámicas producidas por las explosiones submarinas—que han conducido a la inauguración del "Naval Construction Research Establishment", provisto de instalaciones especiales, algunas de las cuales son únicas.

Se hace referencia a los trabajos de investigación teóricos y experimentales que se han emprendido, para obtener una mejor apreciación de la manera en que las diversas zonas estructurales de los cascos resisten a las fuerzas estáticas y dinámicas a que están sometidos, indicándose especialmente las investigaciones de la postguerra sobre materiales de acero, soldadura y fenómenos de fractura frágil. Esta investigación se ha emprendido con el objetivo principal de evitar la fractura frágil en los aceros normales estructurales y para la consecución de aceros de alto límite elástico aparente ("high vield") para aplicaciones especiales en la construcción naval militar. Se discuten las dificultades que se han encontrado en el desarrollo de estos aceros, incluyendo los problemas de su soldadura en las condiciones normales de los astilleros. De dicha discusión se deduce la necesidad de modernizar los plantas siderúrgicas.

Esta investigación se dirige no solamente a que los cascos de los buques de guerra sean capaces de resistir los esfuerzos a que se encuentran sometidos en la mar y los debidos a los ataques del enemigo, sino también a conseguir que lo hagan con un mínimo peso de casco, para que puedan conducir al mayor peso posible de armamento militar

* * *

Damos a continuación un extracto de los aspectos más importantes de esta interesante información

El "Admiralty Adivisory Committee on Structural Steel", que sucedió al "Admiralty Ship Welding Committee", ha desviado su objetivo inicial: el estudio del proyecto de las estructuras soldadas, dedicándose ahora especialmente al de las propiedades de los aceros estructurales y a su desarrollo.

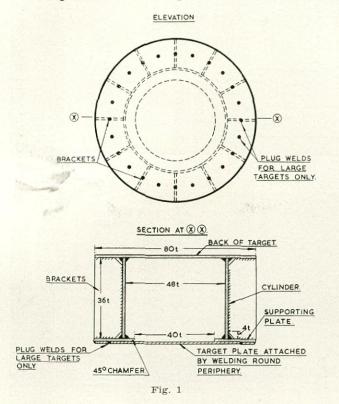
Los aceros soldables "D. W." y "S", empleados en la última guerra, han demostrado su buen comportamiento en las construcciones de los buques soldados; sin embargo, la aparición de algunas averías ha demostrado que los márgenes que aquéllos tenían contra la fractura frágil eran pequeños. También se dedujo la importante lección de que los experimentos con modelos reducidos podían llevar a conclusiones falsas, ya que el fenómeno de la fractura frágil depende del espesor real del material y también, porque la mano de obra, la soldadura y los detalles no pueden reducirse a escala.

En las experiencias efectuadas después de la guerra con buques de superficie y submarinos—a escala natural—demostraron la superioridad de la construcción soldada, pero también se observó, entre otros, el caso interesante de que una explosión submarina provocada, que originó una concavidad moderada en el forro soldado del fondo de un destructor, sin pérdida de estanqueidad, produjo la rotura quebradiza completa de varias partes de algunos mamparos transversales principales, de 3,18 mm. de espesor aproximadamente. El

^(*) Del "North East Coast Inst. of Engineers and Shipbuilders", marzo 1957.

Febrero 1958 INGENIERIA NAVAL

posterior examen del acero de dichos mamparos demostró que su tenacidad, ensayada en probetas con entalla, era muy baja. En otro ejemplo posterior, las pruebas de otra explosión submarina efec-



tuada con un crucero, la cubierta resistente de plancha de acero "D" de 25,4 mm. de espesor y sus esloras de 20 cm. de altura se fracturaron en toda su anchura. Este caso fué el de una estructura remachada que rompió en forma frágil y no a una temperatura anormalmente baja. Las tracas

de cinta de este buque, que eran de calidad "D" y 22,23 mm., también rompieron en forma frágil; este acero no era de calidad soldable, y un tapón de soldadura inició una fractura frágil que se propagó hasta que alcanzó un solape remachado. Inmediatamente cambió entonces a fractura dúctil.

Al objeto de investigar el comportamiento de diferentes calidades de aceros en varios espesores sometidos a cargas elevadas, se proyectaron unas estructuras del tipo de la fig. 1, a las que se aplicaron, una vez sumergidas, cargas explosivas situadas enfrente de la plancha que trata de examinarse. Su espesor varió de 6,35 a 50,8 mm. De estas experiencias se dedujo que las planchas citadas, sin discontinuidades, podían abombarse hasta una flecha de 1/5 del diámetro total, reduciéndose el espesor en la cresta de la deformación aproximadamente a la mitad. Figs. 2 (a) y (b).

También se ensayaron planchas soldadas a tope, la mejor de las cuales dió aproximadamente la mitad de la concavidad de las planchas no soldadas, y la peor se rompió completamente en forma frágil bajo la acción de una carga explosiva relativamente ligera. Los mejores resultados de estas últimas se obtuvieron con placas de espesor reducido.

Estas experiencias resaltaron la necesidad de una mejor calidad y riguroso control de la soldadura, así como la de eliminar las discontinuidades estructurales y también la urgente necesidad de desarrollar aceros que no propaguen las grietas frágiles, una vez iniciadas por una carga explosiva u otra causa.

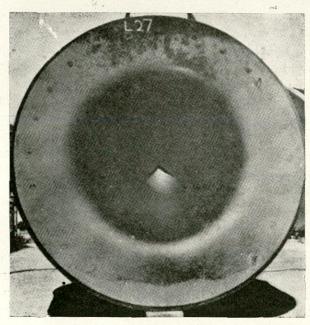


Fig. 2 (a).-Rotura tenaz.

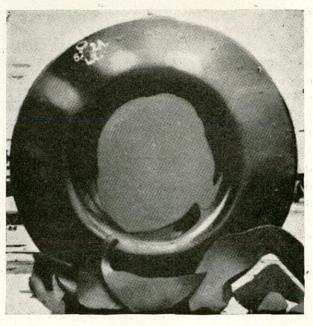


Fig. 2 (bis).—Rotura frágil,

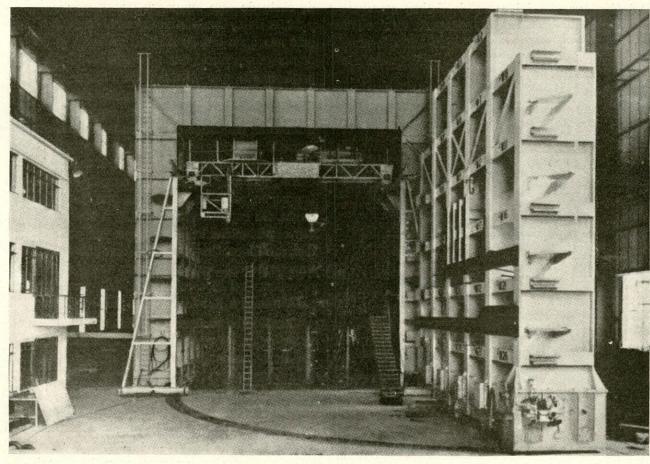


Fig. 3

FACILIDADES PARA LA INVESTIGACIÓN.

En el "Naval Construction Research Establishment" (NCRE), fundado en Rosyth por el Almirantazgo, se estudian todos los problemas referentes a la investigación, desarrollo de técnicas, análisis de la experiencia de los astilleros, etc. Existen para ello las siguientes instalaciones:

- a) Pórtico para ensayo de estructuras (fig. 3), de $21,03 \times 10,06 \times 11,89$ m., medidas interiores, con el que se pueden aplicar cargas de hasta 500 toneladas a estructuras a tamaño natural y en cualquier dirección. Y una carga de 2.000 toneladas a lo largo del eje horizontal del pórtico.
- b) Máquina universal de ensayos de 500 toneladas, que permite medir los esfuerzos en tres ejes octogonales, pudiéndose así hallar la dirección del esfuerzo principal.
- c) Laboratorio mecánico de ensayos, en el que, entre otras máquinas de ensayos, se dispone de una de 1.200 toneladas construída especialmente para efectuar experiencias de fractura frágil en planchas de hasta 1,83 m. de anchura.
- d) Cámara de presión para submarinos, en la que se pueden someter a presiones de hasta

- 70,3 Kg/cm 2 a modelos de submarinos de 1,83 m. de diámetro \times 6,10 de longitud.
- e) Laboratorio de soldadura, para acero y aleaciones ligeras, con equipos completos de ensayos de detección.
- f) Laboratorio metalúrgico, con un horno para tratamientos de $2,44 \times 2,44 \times 1,22$ m. y un horno de fusión de inducción de alta frecuencia.
- g) Laboratorio hidráulico, con una capacidad total de bombeo de hasta 450 t/h. y dos bombas de tipo de submarino serie/paralelo con altura de descarga de hasta 182,88 m.
- h) Laboratorio de ensayos dinámicos, con una máquina productora de impactos capaz de aplicar a máquinas y equipos de hasta 2 toneladas de peso las velocidades y aceleraciones a las que pueden quedar sometidas a bordo cuando se somete el buque a una explosión submarina.
 - i) Laboratorios de ruidos y vibraciones.
- j) Tres tanques de ensayos para explosiones submarinas con modelos, el mayor de los cuales es de $12,20 \times 6,10$ m. de superficie y 3,66 de profundidad y en donde pueden producirse explosiones con cargas de hasta 0,23 Kg. de T. N. T.
 - k) Un laboratorio de impactos en construc-

Febrero 1958 INGENIERIA NAVAL

ción, en el que se instalará una máquina de ensayo de impactos de una capacidad de 69.000 Kg. × m.

- Tres buques experimentales, el mayor un buque oceánico provisto de laboratorios y otras facilidades para ensayos de explosiones submarinas.
 - m) Laboratorios de instrumentos electrónicos.
- n) Talleres con un personal de 250 hombres y mujeres.
- o) Polígonos de tiro para ensayar explosiones aéreas y disparar cohetes.

PROYECTO ESTRUCTURAL.

En el Laboratorio de soldadura antes citado se están ensayando soldaduras ferríticas de alta resistencia que hasta hace muy poco se remachaban o soldaban con electrodos austeníticos. Cuando este trabajo se haya terminado, se conseguirán grandes mejoras en la eficacia de los cascos.

Se ha observado la gran importancia que se deriva para el comportamiento de las estructuras, del mejor proyecto de las uniones en todos sus detalles y de la supresión de las menores discontinuidades. Se han comenzado estudios teóricos sobre la resistencia al colapso de los cascos de submarinos, otros conducentes al proyecto de enjaretados que sean eficaces con un mínimo de peso, la resistencia de paneles de chapa, etc.

Todos los trabajos teóricos son comprobados en capa etapa, experimentalmente. Uno de los ensayos de estructuras últimamente realizados es el de las catapultas de vapor instaladas en los portaviones, para observar las fuerzas de frenado que detienen la lanzadera al final de su recorrido. Se proyectó dicha estructura de acero dulce tenaz y fué ensayada a escala mitad. El modelo, de 35 toneladas de peso, representaba aproximadamente 30,48 metros de la eslora del buque por 20,12 m. de anchura, extendiéndose en altura desde la cubierta de vuelo hasta una de las inferiores, lo que, a escala natural, supone unas 300 toneladas de peso. Dicho modelo fué ensayado en el Pórtico de ensayos de estructuras, y durante los mismos se midieron deformaciones en unas 300 posiciones, empleándose para ello unos 2.000 elongámetros y deduciéndose que las fatigas de gran parte de la estructura eran pequeñas, y en cambio que el material más próximo al punto de aplicación de la carga estaba muy sobrecargado, para ser de acero dulce. Fué, por tanto, necesario introducir en esta última zona una pequeña cantidad de acero templado y revenido, de buena tenacidad a la entalla,

de 57,25 Kg/mm² de límite elástico aparente, pudiendo, en cambio, reducirse escantillones en el resto. En el proyecto final se ahorraron así 45 toneladas por catapultaje; es decir, 90 toneladas por buque, cantidad nada despreciable, particularmente por suprimirse a la altura de la cubierta de vuelo.

INVESTIGACIÓN SOBRE SOLDADURA.

El objetivo principal del Laboratorio de Soldadura del N. C. R. E. es el de convertir el trabajo de otros investigadores en técnicas aceptables para los astilleros. Sin embargo, también efectúa algunos trabajos de investigación cuando éstos no presentan bastante incentivo para otros centros. Así, por ejemplo, recientemente se ha construído una gran cámara para soldaduras con atmósfera controlada, en donde se efectúan trabajos interesantes con electrodos desnudos con protección de gas; y se ha dispuesto un aparato de extracción por va-

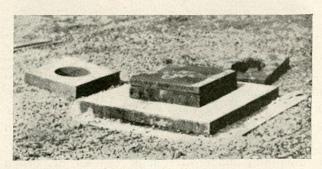


Fig. 4 (a).—Plancha dispuesta para el ensayo.

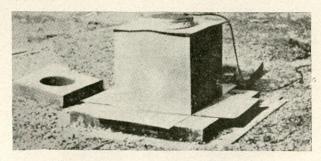


Fig. 4 (b).—Preparado para la explosión.

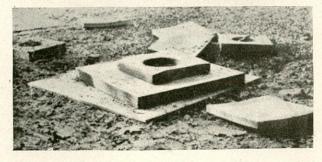


Fig. 4 (c).—Después de la explosión,

cío, para la exacta determinación del hidrógeno en el metal soldado (0,001 c. c. por cada 100 g. de acero). Se trata con ello de determinar la influencia del hidrógeno en la formación de grietas o fisuras, así como determinar, con mayor conocimiento de causa, la bondad de los electrodos del comercio.

Especial atención se ha prestado al comportamiento de juntas soldadas sometidas a cargas explosivas o dinámicas y enfriadas por debajo de la temperatura ambiente (fig. 4). Los ensayos se hacen con chapas de unos 0,2 m² sometidas a una carga de explosivo. Realizándose el estudio de:

- a) Las tendencias a la formación de grietas, para lo cual se disponen entalladuras iniciadoras en la cara de tensión de la plancha.
- b) El efecto de las discontinuidades metalúrgicas o geométricas originadas por la soldadura.

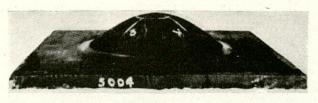


Fig. 5

La figura 5 representa el estado en que quedó una chapa de 1", soldada a tope, después del ensayo. La soldadura resistió perfectamente, a pesar de que el metal base de la chapa estaba próximo a agrietarse, lejos de la soldadura, y ya había experimentado una reducción de espesor del orden del 20 por 100.

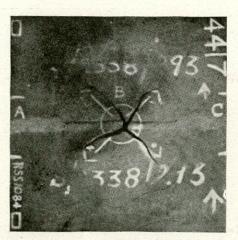


Fig. 6

La figura 6 representa el estado en que quedó otra de las chapas ensayadas. También aquí la soldadura resistió, como se puede observar.

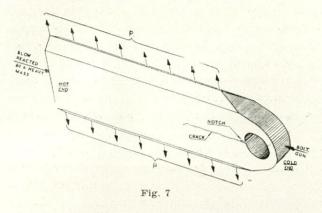
No hay duda de que estos ensayos sirven para discriminar mucho mejor el comportamiento de las costuras soldadas que los ensayos usuales de tracción o plegado; particularmente estas últimas se ha encontrado que conducen a conclusiones erróneas

También se ha prestado gran atención a los métodos de inspección y ensayos no destructivos para ser empleados en astilleros. Así, por ejemplo, en la construcción de submarinos se efectúa un 100 por 100 de examen ultrasónico de todos los cordones de soldadura en costuras y topes del casco resistente, suplementados por radiografías cuando los resultados son sospechosos. También se utiliza la detección magnética de grietas, especialmente para soldaduras de esquina y de solape. Sin embargo, se procura no hacer más que los ensayos necesarios, ya que este tipo de inspecciones lleva mucho tiempo, y si se exagera, acabaría frenando la producción del astillero.

INVESTIGACIONES SOBRE FRACTURA FRÁGIL.

Una importante contribución a la investigación sobre los problemas de la fractura frágil es la realizada por Mr. Robertson, del N. C. R. E.

Robertson observó que en los ensayos de resiliencia se originaba una deformación plástica en la raíz de la entalladura, antes de propagarse la fractura. Dichos ensayos están, por tanto, más estrechamente relacionados con la iniciación de las grietas que con su propagación. Pensando que no puede eliminarse totalmente la posibilidad de pequeños defectos y grietas incipientes, pero debe evitarse la propagación de las grietas frágiles en las estructuras en las que sea reducida la fatiga nominal, desarrolló un ensayo para determinar la capacidad del acero para detener una grieta de gran velocidad. Tal prueba debe efectuarse en el espesor total del material sometido a una determinada fatiga transversal—en forma similar a como estaría cargado en un buque-. El ensayo, eventualmente adoptado, se efectúa con una probeta de unos 290 mm. de largo y 76 mm. de ancho sometida a una fuerte diferencia de temperaturas de uno a otro extremo (fig. 7). Enfriando uno de sus extremos con nitrógeno líquido y calentando el otro con una llama muy viva, se obtienen en ellos temperaturas de — 60° C y + 60° C, quedando una temperatura de 0° C al centro. Una vez conseguido este gradiente de temperaturas, se dispara un proyectil contra la probeta. Este choque inicia la grieta en el extremo frío de la probeta, que quedará detenido en la zona en que la temperatura sea lo suficientemente alta para que el material alcance la tenacidad necesaria. Debe hacerse resaltar que la información resultante de estos ensayos es fundamentalmente distinta de la obtenida en los cono-



cidos ensayos Charpy, Izod o Tipper, ya que se obtiene un gráfico que muestra la temperatura de detección, en función de la fatiga aplicada. En la fig ra 8 puede verse uno de estos diagramas.

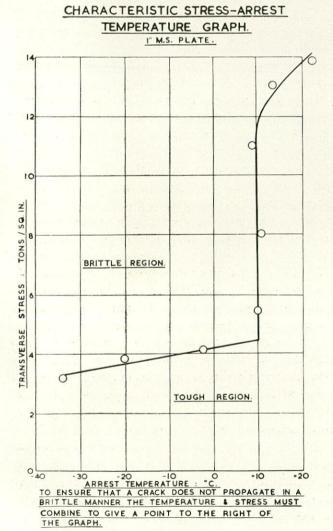


Fig. 8

Pueden distinguirse varias fases: primeramente, a temperaturas muy bajas la "temperatura de detención" depende de la fatiga; en segundo lugar, hay una región en que dicha temperatura de detención es constante e independiente de la fatiga, y una tercera zona en la que, a medida que el aumento de la fatiga se acerca al punto de elasticidad aparente, la citada temperatura vuelve a depender de la fatiga. Las fatigas normales de trabajo están en la parte vertical de la curva, y la posición de esta línea vertical puede obtenerse con una sola probeta, ensayada con gradiente de temperaturas.

Se ha efectuado mucho trabajo fundamental en conexión con este ensayo; por ejemplo, cuando el acero se ha sometido a una deformación del 5 por 100 para simular el trabajo en frío realizado en el astillero, y se le compara con acero normalizado o en las condiciones en que se recibe de las acererías, la temperatura de detención que se obtiene es bastante más elevada—unos 20° C en el caso de acero dulce-. Esto es muy importante y demuestra que debe disponerse de un buen margen de resiliencia en el acero "virgen", para conseguir que tenga buen comportamiento, después de haber sido trabajado en el Taller de Herreros. El efecto del normalizado, control de grano y otros cambios metalúrgicos, ha sido también estudiado con estos ensayos.

Para simular en forma más aproximada las condiciones de servicio, se ha construído recientemente la máquina citada antes en c), en la que pueden ensayarse planchas de hasta 1,83 m. de anchura. En ella pueden aplicarse cargas hasta de 1.200 toneladas, lo que corresponde a una fatiga de unos 25 Kg/mm² en una plancha de 25,4 mm. de espesor. Dicho equipo de ensayo deja libres ambas caras de la plancha para obtener fotografías de alta frecuencia durante la fractura. Con elongámetros conectados a un equipo de control adecuado, puede estudiarse la velocidad de la grieta y las variaciones de fatiga, mientras se produce la grieta. Los resultados obtenidos concuerdan bien, en general, con las correspondientes al ensayo standard de detención de grietas.

En los citados ensayos con planchas anchas pueden obtenerse 5.000 fotografías por segundo, con las que se registra no solamente la formación de la grieta, sino también los cambios en la delgada capa de resina con que se recubre la superficie y que revela la deformación elástica experimentada por ésta. Dichas fotografías muestran que esta deformación elástica se produce antes de ser visible

la grieta en la superficie. El registro de los resultados de los elongámetros pegados a la superficie de la plancha ha demostrado que existe una relajación de la deformación, justamente antes de la fractura. Todavía es pronto para dar una explicación de estos fenómenos, pero se sigue trabajando en ello.

Por el momento, se presta mucha atención a la obtención de un criterio seguro para los ensayos de recepción de los aceros, que pueda ser aceptado por ambas partes y con el que se pueda predecir las propiedades del acero, por lo que se refiere a la detención de grietas.

DESARROLLO DE NUEVOS ACEROS ESTRUCTURALES.

Cuando el problema de la fragilidad llegó a ser grave, el N. C. R. E. decidió hacer un examen completo de cinco calidades de aceros estructurales, escogidas en los diversos astilleros, empleando la última técnica experimental. Se observó que solamente un tipo de los ensayados—el U. X. W. utilizado para submarinos—cumplía la prueba especificada para la tenacidad a la entalla.

Resultado de dichos ensayos fueron las siguientes conclusiones:

- a) Las resiliencias obtenidas fueron muy variables y, en promedio, no satisfactorio.
- b) Los aceros empleados, excepto el U. X. W. y el D. W. en grandes espesores, fueron fácilmente soldables con electrodos de bajo contenido de hidrógeno, manejados apropiadamente.
- c) El acero U. X. W. es más difícil de soldar y requiere técnicas más avanzadas de soldadura, incluído el precalentamiento.
- d) Hubo una variación considerable en la composición, estando algunas planchas fuera de los límites de la especificación, y éstas fueron las más difíciles de soldar; es decir, que su soldabilidad está principalmente gobernada por su composición.
- e) Hubo una gran variación en la estructura metalúrgica, inclusiones no metálicas y falta de homogeneidad, complicando estas características algo la soldabilidad de los aceros.
- f) Se confirmaron los efectos beneficiosos del normalizado en el material de grano grueso.
- g) Se encontró poca o ninguna correlación entre los resultados de los ensayos de resiliencia y la temperatura de detención de grietas derivada de las pruebas de Robertson.

Con estos resultados, y después de estudiar una

extensa información sobre la rotura frágil, se decidió redactar unas especificaciones para conseguir dos aceros estructurales denominados Calidad "A" y Calidad "B".

Calidad "A".—Es un acero dulce tenaz para espesores desde 13 mm. en adelante. Su límite aparente de elasticidad es de 25,2 Kg/mm² hasta 25,4 mm. de espesor, y de 23,65 Kg/mm² desde 25,4 a 51 mm. de espesor.

Calidad "B".—Se intenta con él reemplazar los aceros tipos "S" y "D. W." para todos los espesores, esperándose podría conseguirse un límite elástico de 34,65 Kg/mm² en pequeños espesores, y 31,5 Kg/mm² para 51 mm. de espesor. Tendría una resiliencia ligeramente inferior que el de la calidad "A" y el mejor grado de soldabilidad compatible con sus otras propiedades, debiendo ser, en todo caso, mejor que la soldabilidad del actual "D. W.", que ha demostrado ser difícil de soldar en planchas gruesas. Esta última previsión conduciría a reducir, ya desde un principio, el límite elástico a 31,5 Kg/mm² en planchas delgadas, y 28,4 Kg/mm² para planchas gruesas.

En las especificaciones originales sometidas a las acererías se preveía un material totalmente calmado, de grano controlado, normalizado, con pruebas Charpy a -20° C, ya que los ensayos a -40° C especificados por los americanos era difícil que fueran admitidos por las acererías británicas. Un resumen de estas especificaciones se da en el cuadro I.

Varios fabricantes suministraron pruebas de acero, de acuerdo con dichas especificaciones, y como se esperaba, no hubo ninguna dificultad en los de calidad "A". En la calidad "B" hubo más dificultades, pero algunos fabricantes sobrepasaron los requerimientos especificados. Los ensayos efectuados con planchas de 15,85 a 31,8 mm. en el N. C. R. E. resultaron muy reveladores, especialmente en lo referente a la resiliencia, como se muestra en el cuadro II. Puede observarse que aunque los dos aceros ensavados daban casi idéntica resiliencia a - 20° C en el péndulo Charpy, diferían, en cambio, en la temperatura de transición en 40° C aproximadamente cuando se fija el criterio del 75 por 100 de área de fractura con apariencia cristalina en las probetas Charpy, y de 80° C a 90° C según los ensayos Tipper. La temperatura de detención de grietas obtenida por la prueba Robertson demuestra que la plancha 2338 es 60° C mejor que la 2091. Además, la plancha de menor "resiliencia" da resultados más dispersos en los distintos ensayos realizados, mientras que para la

CUADRO I

Acero	Composición, etc.	Ensayo de tracción	Ensayo de impacto (choque)
las plancha ser present	C=0.17~%~ máx. $Si=0.10~%~-0.35~%$ $S=0.05~%~$ máx. $P=0.05~%~$ máx. $Mn=0.80~%~-1.50~%$ Normalizadas o "como laminadas". tima condición un fallo en as debe obligar a volver a tadas para su aprobación ser normalizadas.	Desde 13 hasta 25,4 mm., inclusive: Carga de rotura, 44-50 Kg/mm². Límite elástico, 25 Kg/mm² mín. Alargamiento en 20 cm., 22 % mín. Desde más de 25,4 hasta 51 mm., inclusive: Carga de rotura, 44-50 Kg/mm². Límite elástico, 24 Kg/mm² mín. Alargamiento en 20 cm., 20 % mín.	La curva temperatura-impacto, efectuada con 6 probetas tomadas en la dirección del laminado, en uno de los extremos de una de las chapas más gruesas, laminadas en cada colada, con entalladura V Charpy, debe dar no menos de 4,14 Kg. m., a — 20° C. O como sigue: Planchas normalizadas. — Efectuando tres pruebas separadas Charpy, entalladura V a — 20° C en cada extremo de una de las planchas de más grueso de cada fundición, deben dar todas las pruebas, por lo menos, 4,14 Kg. m.
			Planchas no normalizadas.—Una prueba Charpy, entalladura V a — 20° C en cada extremo de tres planchas de una de las chapas de mayor espesor, de cada fundición. Todas las pruebas deben dar por lo menos, 4,14 Kg. m. Las entalladuras deben cortarse perpendicularmente a la superficie laminada de la plancha. Las pruebas de impacto no se exigirán para planchas de menos de 11 mm. aproximadamente.
las plancha ser presen	C — 0,20 % máx. Si — 0,10 % — 0,35 % S — 0,05 % máx. P — 0,05 % máx. Mn — 1,20 % mín. Total Mn, Ni, Cr + Mo, no excederá de 1,80 % Normalizadas o "como laminadas". tima condición un fallo en as debe obligar a volver a tadas para su aprobación e ser normalizadas.	Hasta 22,23 mm., inclusive: Carga de rotura, 52-61 Kg/mm². Limite elástico, 32 Kg/mm² mín. Alargamiento en 20 cm., 17 % mín. Desde 22,23 hasta 32 mm., inclusive: Carga de rotura, 50-60 Kg/mm² mín. Alargamiento en 20 cm., 17 % mín. Desde 32 hasta 51 mm., inclusive: Carga de rotura, 49-58 Kg/mm². Límite elástico, 28 Kg/mm² mín. Alargamiento en 20 cm., 17 % mín.	La curva temperatura-impacto, efectuada con 6 probetas tomadas en la dirección del laminado, en uno de los extremos de las chapas de mayor espesor, con entalladura V Charpy, debe dar no menos de 2 Kg. m. a — 20° C. O como sigue: Planchas normalizadas. — Efectuando tres pruebas separadas Charpy, entalladura V a — 20° C, en cada extremo de una de las planchas de mayor espesor de cada fundición, deben dar todas las pruebas, por lo menos, 2 Kg. m. Planchas no normalizadas. — Una prueba Charpy, entalladura V a — 20° C en cada extremo de tres planchas de la de mayor espesor de cada fundición. Todas las pruebas deben dar, por lo menos, 2 Kg. x. m. Las entalladuras deben cortarse perpendicularmente a la superficie laminada de la plancha. Las pruebas de impacto no se exigirán para planchas de menos de 11 mm., aproximadamente.

plancha mejor se obtuvo una "temperatura de transición" claramente uniforme.

Aparte de las pruebas mecánicas, se efectuaron amplios exámenes metalúrgicos y pruebas de soldabilidad, obteniéndose las siguientes conclusiones:

 a) Los aceros de grano fino austenítico dieron mejores y más consistentes resultados en la resiliencia. Los resultados de los materiales de grano austenítico grande o mezclados fueron mucho más variables.

- b) Las planchas soldadas a tope de los materiales mejor clasificados en las diversas pruebas de resiliencia, son las que mejor se comportaron a bajas temperaturas bajo cargas explosivas.
- c) Los materiales en los cuales tanto el carbono como el manganeso eran los máximos permitidos en la especificación provisional, fueron más

C U A D R O I I

Planchas de 1", calidad "B"

	Acer	ería X	Acere	ria Y	
	Plancha núm. 2091		Plancha núm. 2338		
		Si — 0,17 % Ni — 0,08 %	C — 0,19 % Mn — 1,62 %	Si — 0,26 % Ni — 0,06 %	
The second secon	Al soluble — 0,01 % Al soluble — 0		_ 0,11 %		
Límite elástico aparente Kg/mm² Carga de rotura Kg/mm² Alargamiento en 20 cm. % Reducción en la sección %	32 (L) 52 (L) 29,6 (L) 63,9 (L)	31 (X) 48 (X) 31,9 (X) 61,6 (X)	38 (L) 55 (L) 28,2 (L) 61,5 (L)	38 (X) 56 (X) 26,4 (X) 52,5 (X)	
Resiliencia Charpy, entalladura V a — 20° C (Kg. m.)	7,5 (L)	2 (X)	6 (L)	5 (X)	
talina ° C Ensayo entalladura Tipper — 50 %, aparien	—10 (L)	— 8 (X)	—45 (L)	50 (X)	
cia cristalina ° C	+ 20 (L)	+ 30 (X)	— 60 (L)	— 70 (X)	
son ° C	— 1 (L)	— 3 (X)		— 60 (X)	

difíciles de soldar que lo deseable en aceros dedicados al empleo normal en los astilleros.

Como resultado de las anteriores experiencias, se ha acordado recientemente una nueva especificación modificada. En ella se reduce el carbono del 0,20 por 100 al 0,19 por 100, y un nuevo criterio basado en un "equivalente de carbono" se utilizará para conseguir una soldabilidad aceptable. Se ha acordado que el control de grano y el normalizado entren en las especificaciones de estos aceros. La resiliencia Charpy-entalladura V ha sido incrementada hasta unos 4 Kgm. a — 30° C., y a las fracturas Charpy se exige que no muestren más del 75 por 100 de cristalinidad a esta temperatura.

Una cualidad importante es la alta relación encontrada en el acero calidad "B" entre las fatigas de elasticidad aparente y rotura que ha dado un promedio de 0,65, bastante más alto que el de los aceros dulces ordinarios.

DESARROLLO DE ACEROS DE "PUNTO YIELD" ELEVADO.

Para su empleo restringido en zonas sobrecargadas—por ejemplo, en los soportes de catapultas ya citados—o para los cascos resistentes de submarinos, es esencial el empleo de aceros de límite de elasticidad mucho más alto, aunque las dificultades para su soldadura sean mayores que las normales para la construcción naval en general.

Hay dos métodos para conseguir tal calidad de acero.

- a) Un acero de baja aleación en la condición "laminado" y revenido o posiblemente normalizado y revenido.
- b) Un acero de baja aleación templado y revenido.

Para un límite elástico dado, es evidente que se precisa un mayor contenido de elementos aleables para el (a) que para el (b) y, por tanto, el problema de su soldabilidad es más difícil. Sin embargo, y durante varios años ha sido necesario adoptar el (a) por no existir en Inglaterra las instalaciones necesarias para la producción de grandes planchas templadas y revenidas.

Inicialmente se empleó un acero manganesomolibdeno de 0,18 por 100 de carbono y 1,5 por 100 de manganeso en la condición de "laminado" y revenido para una carga garantizada de 42,53 Kg/mm². Las dificultades para su soldadura fueron considerables, aunque se consiguieron estructuras sanas con espesores de hasta unos 19 mm. Posteriormente se necesitó aumentar el espesor hasta 25,4 mm. y para cumplir la especificación, las acererías necesitaron incrementar el carbono a 0,2 por 100 y el manganeso a 1,6 por 100, lo que hizo más difícil el problema de su soldadura. Fué, pues, preciso normalizar todo el material desde 25,4 mm. de espesor y aceptar una reducción de 3,15 Kg/mm² en los resultados de los ensayos.

A veces, la introducción en láminas delgadas de inclusiones no metálicas, reduce fuertemente la resistencia del acero en el sentido del espesor en las planchas laminadas y hay en dichas zonas una tendencia a que por ellas se propaguen las grietas, siendo éstas difíciles de diagnósticar y reparar. La figura 9 muestra una probeta abierta en el sentido del espesor durante el ensayo. Al no garantizar los fabricantes la "limpieza" de este acero, es preciso examinar ultrasónicamente en los astilleros todas las planchas en las que sea esencial su resis-

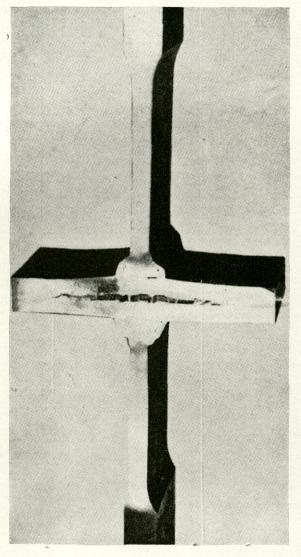


Fig. 9

tencia en el citado sentido del espesor, debiendo rechazarse las que den una resistencia estimada menor que la mitad de la de rotura. Ha sido posible encontrar una correlación aproximada entre la resistencia y la respuesta de las ondas ultrasónicas.

Estas dificultades y la imposibilidad de mejorar la resistencia de los aceros de este tipo, ha conducido a reconsiderar la posibilidad de utilizar planchas templadas y revenidas, ya que con este material y para similares dificultades en su soldadura puede ser mucho mayor la resistencia o bien, para

igual resistencia, disminuirse aquéllas. Además su tratamiento térmico les asegura una buena tenacidad a la entalla sin que el acero sea totalmente calmado y de grano controlado.

Por supuesto, la mayor dificultad es la falta de plantas adecuadas en las acererías para templar grandes planchas, pero mientras no se dispongan se ha pensado que con planchas relativamente pequeñas, soldándolas, podrían formarse grandes planchas.

Se ha efectuado con resultado satisfactorio un examen completo de varias planchas de prueba, de un acero de este tipo que contenía 0,17 por 100 máx. de carbono, 1,3 por 100 máx. de Mn y límite elástico de 47,25 Kg/mm². Fué templado a 900° C, aproximadamente, y revenido a unos 600° C. Podría dudarse sobre la soldabilidad de un acero templado y revenido, pero debe recordarse que el metal aportado en la soldadura está templado, y si se utiliza un electrodo correcto las propiedades del metal del cordón de soldadura pueden igualar a las de la plancha. Podría también dudarse si el material resistiría el trabajo en frío que tiene que hacerse en los astilleros, pero también en este aspecto los resultados han sido satisfactorios, aunque, en líneas generales, la deformación admisible sea bastante menor que con acero dulce. Cuando deba darse un gran alargamiento en frío, por ejemplo, en el curvado de cuadernas, tanto en este material como en el acero U. X. W. antes empleado, es necesario restaurar las propiedades elásticas por una supresión de tensiones a baja temperatura o un revenido a una temperatura inferior a la del revenido original. Se ha encontrado que el efecto de un 5 por 100 de deformación sobre la temperatura de transición es menos marcado que en el acero dulce ordinario. Por supuesto, no podrían hacerse "planchas de figura" muy complicadas, ya que ello implicaría un tratamiento térmico completo, una vez terminadas las citadas planchas.

Evidentemente, el empleo de planchas pequeñas exige un gran volumen de soldadura y, por tanto, es esencial que se efectúe con máquinas de soldar apropiadas. Deberá para ello utilizarse electrodos desnudos empleando una mezcla de argón y oxígeno como gas protector. Se están desarrollando otros métodos de soldadura empleando anhídrido carbónico en lugar de argón.

Creemos que hay un gran campo de aplicación para estos aceros estructurales de alta resistencia, soldables y tenaces a la entalla que ya se están utilizando en los Estados Unidos.

CONTROL DE PRODUCCIÓN Y FABRICACIÓN.

El esfuerzo para estimar con gran seguridad las fatigas en las estructuras de los buques, sería negativo en parte si no se tuviese un control riguroso en todas las etapas de la producción, así que indicaremos las medidas que se consideren necesarias y que subdividimos en la siguiente forma:

a) Elaboración del acero, b) Soldadura en el astillero y c) Inspección final.

Sabemos que la producción del acero es todavía un arte y que no es fácil conseguirlo con tolerancias pequeñas. Ello supone una inspección más rigurosa, que llegue incluso en algunos casos hasta la realización de ensayos en cada plancha, en el caso de aceros con tratamiento térmico completo.

En las discusiones con las acererías los representantes de ellas han sugerido que podrían evitarse dificultades en la soldadura si el constructor naval hiciese los mismos progresos que aquéllas. El empleo de los aceros de calidad ciertamente exigirá el empleo de electrodos de bajo porcentaje de hidrógeno, convenientemente elaborados y conservados para evitar la humedad y, posiblemente, efectuando un precalentamiento especialmente con tiempo muy frío. Puede fácilmente culparse al acero cuando la causa es una soldadura defectuosa que es fácil

que "cuele" cuando existe una inspección inadecuada. Es, por tanto, necesario que los constructores formen apropiadamente a sus soldadores, explicándoles las razones en que se basan las reglas que deben aplicar.

A pesar de nuestros grandes esfuerzos para conseguir aceros que cumplan las especificaciones y de que su soldadura se efectúe de acuerdo con los procedimientos recomendados, ante un posible fallo del elemento humano, es preciso inspeccionar la estructura completa. Actualmente hacemos una rigurosa inspección en los submarinos, que pueden considerarse como recipientes a presión. Aquí utilizamos la prueba ultrasónica de las planchas dispuestas en posiciones vitales en las que es necesaria una resistencia eficiente en el sentido del espesor y este equipo se utiliza también para examinar todas las costuras a tope. Los cordones de soldadura en ángulo se examinan más fácilmente con la detección magnética de grietas, y los rayos X se utilizan en caso de duda. El mayor porcentaje de defectos serios se encuentra en los escantillones relativamente reducidos de los buques pequeños. Tal vez la razón de ésto es que los mejores soldadores se reservan para el trabajo de los submarinos, de lo que se deduciría la necesidad de que tengan los astilleros más soldadores de alta calidad.

PROCEDIMIENTO SENCILLO PARA EL CALCULO DE LA CURVA DE ESLORAS INUNDABLES

En el número 23 (septiembre 1957) de la revista "Schiffstechnik", y firmado por Ernst Joachim Scheel, Bremen, viene publicado el artículo de este mismo título en el que se comenta y describe un nuevo método de Cálculo de Compartimentado original de la Cátedra de Proyectos y Teoría del Buque de la Escuela Técnica Superior de Hannover que ocupa el profesor K. Wendel.

A continuación damos la traducción del citado artículo, hecha por don José Benito Parga.

ESLORAS INUNDABLES.

Uno de los cálculos necesarios para un buque que lleve más de 12 pasajeros es el de "Esloras inundables". Existen varios procedimientos para calcular y trazar la llamada "Curva de mamparos" (1), (2), (3) y (4). De todos ellos, el que mejores resultados da en la práctica es el de Shirokauer, y por ello es el que casi exclusivamente se emplea en Alemania (corrientemente con ligeras variaciones). Pero tampoco este método es totalmente satisfactorio. Una ojeada a la figura 1 nos muestra un fallo. Son necesarias demasiadas curvas y líneas auxiliares para alcanzar el objetivo. Esto nos dice también que el gasto de tiempo es excesivo. Si se profundiza más en el procedimiento, no sólo se confirma la primera impresión, sino que quedan al descubierto otras desventajas. Ante todo, aludamos al tanteo mediante el cual es hallada la eslora inundable. Los espacios extremos son una excepción, pues su eslora puede hallarse por una construcción. Pero esto no es realmente una ventaja, pues debido a ello el proceso carece de unidad y se hace algo desconcertante.

Verdad es que el método de Shirokauer es todo lo exacto que se quiera (exceptuados los extremos del buque). Pero surge la pregunta de si siempre es necesaria en la práctica una tal exactitud; sobre todo, si para conseguirla hace falta tanto trabajo. Para una exactitud menor es posible desarrollar un método que nos lleva al objetivo de forma mucho más rápida y sencilla. Si fuera necesario, el resultado del primer cálculo puede mejorarse.

PRINCIPIO DEL MÉTODO.

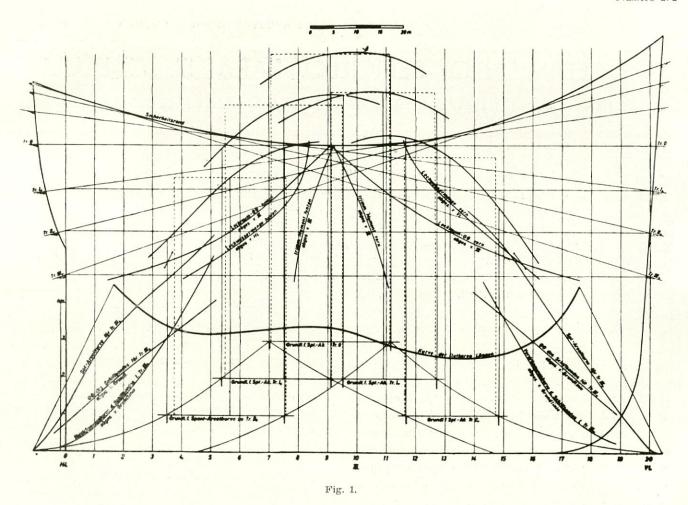
La base del método es la adopción de una curva sucedánea de áreas de cuadernas a lo largo de toda la eslora. Para ello se trazan sobre una línea base curvas de áreas de secciones para diferentes situaciones de trimado (teniendo en cuenta las necesidades para el cálculo de esloras inundables) (fig. 2). Se ve entonces claramente que existe una envolvente que se puede trazar con facilidad. Y precisamente sus ordenadas son las áreas máximas de las secciones transversales del buque dentro de los límites supuestos. A proa y popa este límite lo forman tangentes a la Línea de Margen; en el resto del buque es la Línea de Margen misma. Para utilizar esta curva envolvente, es decisivo que en los puntos en que se ha supuesto un espacio inundable coincida prácticamente con la curva exacta de áreas de secciones. Esto no es demostrable matemáticamente, pero se puede comprobar gráficamente.

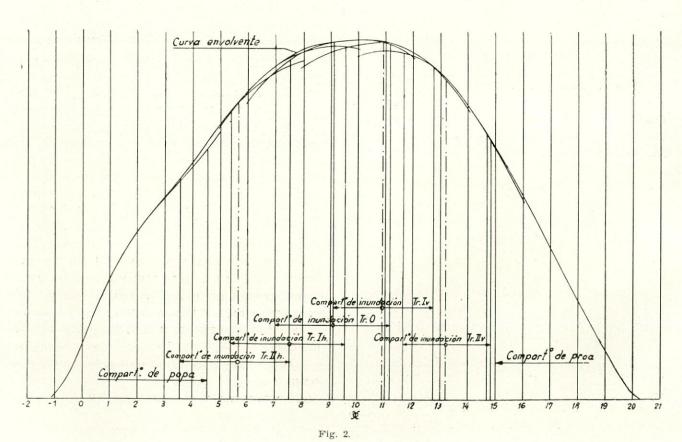
En forma parecido al método de Shirokauer se calculan las cantidades de agua de inundación v y la distancia del centro de carena a la maestra para las flotaciones tangentes a la Línea de Margen. Los puntos así hallados se representan en un sistema de coordenadas y se unen por una curva continua. El resultado es la llamada Curva Base, que ulteriormente se utilizará para la construcción de la Curva de esloras inundables (fig. 5, arriba a la izquierda).

Ahora se puede empezar el cálculo de estas esloras inundables. La Curva Envolvente encierra una cantidad de agua de inundación que se trata como un peso adicional.

Se calcula el C. de G. del buque más el peso adi-

INGENIERIA NAVAL





cional y el resultado (cantidad de agua de inundación, en función de la distancia a la maestra del C. de G. del conjunto) se representa en el mismo sistema de coordenadas en que está trazada la curva base.

Hemos dicho que la Curva Envolvente encierra unas cantidades de agua de inundación. En efecto, estas cantidades de agua están limitadas por la Línea Base, la Envolvente, y dos ordenadas representativas de dos mamparos. Dejando fijo el "mamparo" de la izquierda y haciendo el cálculo anterior para tres posiciones del "mamparo" de la derecha (suponemos que se trata del cuerpo de popa; si fuese el de proa dejaríamos quieto el "mamparo" de la derecha; ver más adelante), obtendremos 3 cantidades de agua de inundación y 3 C. de G. del buque y del peso adicional. Un cuarto par de puntos lo obtenemos para v'=0. Así tenemos 4 pares de puntos que representamos en el mismo sistema coordenado que la Curva Base. Por estos puntos hacemos pasar una curva cuyo parámetro será el número de la sección ("mamparo") que hemos dejado fija. El punto de intersección de estas curvas con la Curva Base, nos dará evidentemente el volumen de agua de inundación admisible (fig. 5, arriba a la izquierda). Si ahora acudimos a las Curvas Integrales de los trozos correspondientes de la Curva Envolvente, obtendremos rápidamente la separación entre el primero y segundo mamparo.

APLICACIÓN PRÁCTICA.

La Curva Base representa, como se ha dicho, la relación entre la cantidad de agua de inundación admisible y la distancia del centro de carena a la maestra. Se tienen que representar así algunas situaciones de trimado para las que las flotaciones sean tangentes a la Línea de Margen, y hallar la posición del centro de carena por la fórmula

$$s = \frac{M}{V}$$
 [1]

y la cantidad de agua de inundación admisible,

$$v = V - V_{\text{Flot normal}}$$
 [2]

por la fórmula de Simpson. Las situaciones de trimado conviene elegirlas según las propuestas de Shirokauer (3) que han sido publicadas en "Handbuch der Werften", 1950. Para completar este trabajo se citan aquí otra vez.

La tabla siguiente da para distintos valores de T/H las distancias desde el punto de intersección

de la máxima flotación admisible sin diferencias de calados con la P. Pp. o de Pr., y las intersecciones con estas mismas perpendiculares de la flotación correspondiente al trimado III (fig. 3).

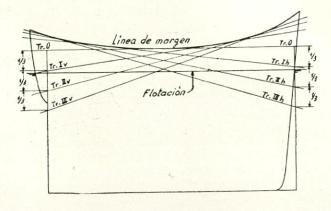


Fig. 3.

Si se divide III en 3 partes iguales, se obtienen los trimados I y II. Las situaciones de trimado que parten de la P. Pp. se designan I_v , II_v y III_v , puesto que dan puntos de la parte de proa de la curva de mamparos y los que parten de la P. Pr. I_h , II_h y III_h *.

T/H	Con arrufo normal
0,5	0,87 H
0,6	0,72 H
0,7	0,57 H
0,8	0,42 H
0,9	0,27 H

Aclaración del método con un ejemplo:

$$l = 0,678 \cdot 7,164 = 4,86 \text{ m.}$$
 (0,678 por interpol.)
 $l/3 = 1,62 \text{ m.}$ (fig. 3)

Con esto resultan 3 pares de valores s-v para trimados de popa, 3 para trimados por la proa y un par para trimado nulo. Por medio de estos 7 puntos se determina suficientemente la Curva Base. La cantidad de agua de inundación para la flotación paralela y el centro de carena correspondiente, pueden leerse directamente en las curvas hidrostáticas.

Las ordenadas de la Curva Envolvente se pue-

^{*} De v = vor, h = hinten, proa y popa.

Febrero 1958 INGENIERIA NAVAL

den deducir de las curvas hidrostáticas, si se sabe hasta qué límite superior hay que considerar las áreas de secciones. Como se ha dicho, este límite es una curva cuyo curso exacto es el siguiente:

Flotación correspondiente al trimado III_h hasta el punto de tangencia con la Línea de Margen.

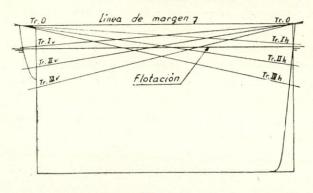


Fig. 4.

Línea de Margen hasta punto de tangencia con trimado III_{r} .

Flotación del trimado III_v.

Lo que sigue es un tipo de cálculo de inundación, sólo que no se busca la limitación de la cantidad de agua hacia arriba, sino su extensión máxima permisible en sentido de la eslora. La Curva Envolvente limita la cantidad de agua de inundación hacia arriba: El agua no debe llegar más que hasta la Línea de Margen, o bien hasta una tangente a ella. Se toma un área limitada por dos ordenadas y la Curva Envolvente, que representa una cantidad de agua de inundación, que se considera como peso adicional. Teniendo en cuenta este peso se determina la posición longitudinal del C. de C. Esta sale de la fórmula

$$X = \frac{V_o \cdot X_o + v' \cdot X_L}{V_o + v'}$$
 [3]

X= distancia del C. de G. del buque a la maestra para el desplazamiento $(V_{\circ}+v')$

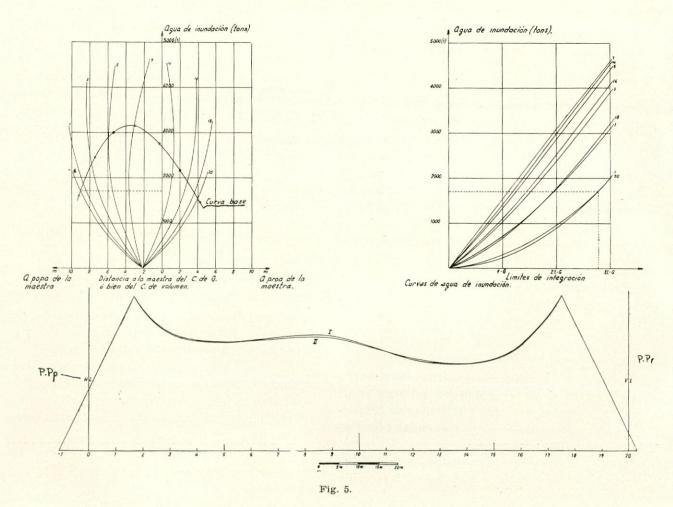
V_o = desplazamiento para la flotación en carga

 $X_{\scriptscriptstyle o} =$ distancia a la maestra del C. de G. del buque para el desplazamiento $V_{\scriptscriptstyle o}$

v'=volumen del agua de la inundación supuesta

 $X_L =$ distancia del C. de G. del agua de inundación a la maestra

 V_o y X_o se conocen "a priori"; quedan por determinar v' y v' . $X_{\scriptscriptstyle L}$.



Febrero 1958 INGENIERIA NAVAL

Es indiferente la forma de calcular estas dos magnitudes. Puede hacerse con el integrador o por integración numérica. Una vez calculados v' y v'. X_L , se sustituyen en la fórmula anterior y se obtiene la abscisa del C. de G. con peso adicional. Ahora se corre dos veces una de las ordenadas que limita la cantidad de agua de inundación debajo de la Curva Envolvente (se corre el mamparo de la derecha o el de la izquierda, según hemos visto) y se calculan los X y v' correspondientes. Así se obtienen 3 pares de valores que se representan en el mismo papel milimetrado en que se ha trazado la Curva Base. Un cuarto par, común para todos los espacios, se conoce "a priori" por poderse sacar de las curvas hidrostáticas, a saber: X para v'=0. Los puntos se unen por una curva. El volumen v correspondiente al punto de intersección de las dos curvas es la cantidad de agua de inundación admisible, ya que con ella se obtiene un C. de G. del buque que está en una misma línea de acción que el centro de carena posible y admisible bajo la condición del cálculo de compartimentado. Una vez conocido el peso del agua se puede obtener también el trimado (fig. 5, izquierda arriba).

En una hoja auxiliar se traza la curva v' en función de la distancia de los "mamparos" que limi-

tan dichos volúmenes (curva integral de la envolvente). Si se ha determinado v, en seguida se puede dar la eslora inundable y representarla como ordenada de la curva de mamparos (fig. 5, arriba a la derecha).

Ya se ha dicho que es indiferente la forma de calcular v' y X. Pero es recomendable no emplear el método del integrador, sino la fórmula de Simpson. Entonces no es necesario dibujar la envolvente; basta anotar sus cotas en una tabla. Como en algunos casos no se dispone de integrador, esta forma de hacer los cálculos es mucho más práctica, y aquí se explica con un ejemplo. Ver tablas 1a y 2a.

Como se ve en la tabla 1a, se ha adoptado como ordenadas las secciones de trazado, con lo cual se obtiene un resultado lo suficientemente exacto, ya que la Curva Envolvente tiene un curso relativamente suave.

Si, por ejemplo, hay que determinar el compartimiento de popa (en este procedimiento se empieza siempre por los compartimientos extremos, tanto por popa como por proa hasta la maestra), se elige primero como límites de la cantidad de agua de inundación supuesta, las secciones — 1 y + 1 (lo que queda a popa de la sección — 1 puede despreciarse, o añadirse más tarde, calculándolo es-

TABLA 1a (CUERPO DE POPA)

Sección	Ordenadas	f Sumandos de Simpson para v'	H/d Brazo de palanca	mf Sumandos de Simpson para m_L
			clara secciones	
-1	0,6	0,6	—11	6,6
0	5,8	23,2	$-\overline{10}$	232,0
1	12,8	12,8	— 9	-115,2
-		12,8		115,2
2	17,9	71,6	— 8 — 7	— 572,8
2 3	21,9	21,9	— 7	— 153,3
		21,9		— 153,3
4	25,6	102,4	— 6	614,4
4 5	29,7	29,7	— 5	— 148,5
		29,7		-148,5
6	33,4	133,6	$-4 \\ -3$	534,4
6 7	36,1	36,1	— 3	— 108,3
		36,1		- 108,3
8	37,9	151,6	— 2	303,2
8 9	38,7	38,7	<u> </u>	— 38,7
		38,7		— 38,7
10	38,9	155,6	0	0,
11	38,8	38,8	1	38,8
		38,8		38,8
12	37,6	150,4	2	300,8
13	35,5	35,5	3	106,5
		35,5		106,5

NOTA.—Para el cálculo de la Tabla 1.ª no fué empleada la fórmula [4]. Se modificó ligeramente para que las medidas puedan ser dadas independientemente de la escala del dibujo.

TABLA 2a (CUERPO DE POPA)

De Sección	f	v'	$\sum m f + c'_2$	$\sum f + c'_3$	$\Sigma m f + c'_2$	$X=C'_1-rac{\sum m\ f+c'_2}{}$
Sección				2710	$\Sigma f + c'$ 3	$\Sigma f + c'$ 3
-1						
1	36,6	244,7	836,0	1523,4	0,5488	- 3,64
3	142,9	955.4	1677,3	1629,7	1,0292	- 6,82
3 5	296,9	1984,9	2593,5	1783,7	1,4540	- 9.64
1			2000,0	1,00,,	1,1010	0,01
3 5	106,3	710,7	1323,5	1593,1	0,8308	- 5,51
5	260,3	1740,2	2239,7	1747,1	1,2820	- 8,50
7	459,7	3073,3	3030,9	1946,5	1,5571	-10,32
3		0010,0	3030,0	1010,0	1,0011	10,52
3 5 7	154,0	1029,6	1398,0	1640,8	0,8523	- 5,65
7	353,4	2362,7	2189,6	1840,2	1,1899	- 7,89
9	579,7	3875,5	2639,6	2066,5	1,2773	- 8,47
9 5 7					_,	0,11
7	199,4	1333,1	1273,4	1686,2	0.7552	- 5,01
9	425,7	2845,9	1723,4	1912,5	0,9011	- 5.97
11	658,8	4404,3	1723,4	2145,6	0,8031	- 5,32
7		2202,0			0,0001	0,02
7 9	226,3	1512,8	932,2	1713,1	0,5441	- 3,61
11	459,4	3071,2	932,1	1946,2	0,4789	- 3,17
13	683,8	4572,1	486,4	2170,7	0,2241	— 1,49

$$X = rac{X_{\circ} \, V_{\circ} + X_{L} \, . \, v'}{V_{\circ} + v'}$$
 $X = C'_{1} \cdot rac{C'_{2} + \Sigma \, m \, f}{C'_{3} + \Sigma \, f}$ $V' = M_{1} \cdot M_{h} \cdot rac{d}{3} \, x \, (1 \, y_{1} + 4 \, y_{2} +)$ $C'_{1} = d \cdot M_{1}$ $C'_{2} = rac{X_{\circ} \cdot V_{\circ}}{d^{2}}$ $C'_{2} = rac{X_{\circ} \cdot V_{\circ}}{d^{2}}$ $C'_{3} = rac{V_{\circ}}{3} \, M_{h} \cdot M_{1}^{2} \cdot x$ $C'_{3} = rac{V_{\circ}}{d^{2}} \, M_{h} \cdot M_{1}^{2} \cdot x$ $C'_{3} = rac{V_{\circ}}{d^{2}} \, M_{h} \cdot M_{1}^{2} \cdot x$ $C'_{3} = rac{V_{\circ}}{d^{2}} \, M_{h} \cdot M_{1}^{2} \cdot x$ $C'_{3} = rac{V_{\circ}}{d^{2}} \, M_{h} \cdot M_{1}^{2} \cdot x$

pecialmente) a continuación desde la sección — 1 a la 3 y por último desde la sección — 1 a la 5 (*).

Para realizar el cálculo con ayuda de integraciones numéricas es necesario transformar ligeramente la fórmula [3]

$$X = \frac{V_{\scriptscriptstyle o} \, X_{\scriptscriptstyle o} + v' \, . \, X_{\scriptscriptstyle L}}{V_{\scriptscriptstyle o} + v'}$$

Además hay que tener en cuenta el factor de

inundación (coeficiente de permeabilidad). Esto se hace de la forma siguiente:

$$X_{L} \cdot v' = m_{L}$$

$$v' = \frac{d}{3} \cdot x \cdot \underbrace{(1 \cdot y_{1} + 4 \cdot y_{2} + \dots)}_{\sum m_{f}}$$

$$m_{L} = \frac{d}{3} x \cdot d \cdot \underbrace{\left(1 \cdot y_{1} + 4 \cdot y_{2} + \dots + \frac{H_{2}}{d} + \dots \right)}_{\sum m_{f}}$$

Siendo: d, la clara entre secciones; x, la permeabilidad; y, la ordenada de la curva que se integra.

$$X = rac{V_o \cdot X_o + {}^1/{}_3 \, d^2 \, x \, \Sigma \, m_f}{V_o + {}^1/{}_3 \, d \cdot x \, \cdot \Sigma \, f}$$
 $X = C_1 \cdot rac{C_2 + \Sigma \, m_f}{C_3 + \Sigma \, f}$ [4]

^(*) Con esto, y utilizando la fórmula de Simpson, es posible utilizar más ampliamente el resultado obtenido hasta ahora.

Con una máquina de calcular, con la que se puedan hacer las sumas intermedias, sólo se necesita añadir una vez el número dado en último lugar, y sumar los dos valores siguientes. Para que esto sea posible en toda la eslora, el "mamparo" móvil, se corre de dos en dos secciones. Entonces se anota en la tabla, allí en donde aparece el coeficiente de Simpson 1, y luego el 2, dos veces el mismo número, y para determinar el volumen se suman todos los números existentes entre los "mamparos" elegidos. Para el cálculo del momento se procede de la misma forma.

Siendo

$$C_1 = d$$
 $C_2 = \frac{V_o \cdot X_o}{\frac{1}{3} d^3 \cdot x}$
 $C_2 = \frac{V_o}{\frac{1}{3} d \cdot x}$

En esta última fórmula sólo hay que sustituir los valores Σm_f y Σf de la tabla 1a. Los otros sumandos y la permeabilidad, son constantes que se calculan o conocen desde un principio.

En la tabla 2a están desarrolladas las operaciones que encierra la fórmula [4].

En el ejemplo sólo se ha calculado la mitad de popa del buque. En el cuerpo de proa se procede de la misma forma, pero no se agrandan las tablas, sino que se confeccionan otras análogas para poder empezar también allí el cálculo por el rasel.

Si en una determinada zona del buque varía la permeabilidad, variarán C_2 y C_3 , así que se puede obtener rápidamente el nuevo resultado.

A continuación se da una guía del método a seguir:

- 1. Cálculo de la Curva Base.
- Anotar en las tablas 1a y 1b las cotas de la Curva envolvente.

Tabla 1a de la sección 1 a la sección 13 (cuerpo de popa). Tabla 1b de la sección 20 a la sección 10 (cuerpo de proa).

- 3. Cálculo de los productos en las tablas 1a y 1b.
- Rellenado de las tablas 2a y 2b, correspondientes a 1a y 1b.
- 5. Trazado de las curvas x-v' y v'-a' en papel milimetrado. a' = distancia de los límites de compartimiento elegidos (mamparos).

$$a' = n d$$
. Siendo $n = 2,4,6$; o bien, 1,3,5 $d =$ clara entre secciones.

- 6. Cálculo de v=agua de inundación admisible y a partir de ella
 - a = separación de mamparos admisible (eslora inundable).
- 7. Trazado de la Curva de Mamparos.

Para 5-7 véase fig. 5. El proceso descrito en 6 está marcado por una línea de puntos.

ERRORES Y RESTRICCIONES.

Aparte de las inexactitudes debidas al empleo del integrador o de la fórmula de Simpson, la única fuente de error es la introducción de la curva envolvente. A partir de las instrucciones dadas para su construcción, se deduce que siempre está un poco por encima de la verdadera curva de áreas de secciones, y encierra un espacio mayor que el que realmente puede ser inundado. Como el trimado y con el él el momento de trimado por peso adicional no puede sobrepasar un determinado valor, la separación máxima admisible entre mamparos estancos se hace menor, y la curva de mamparos queda algo más baja que lo permitido. Esto quiere decir que se está siempre en el lado seguro.

Podría suceder que esto no fuese cierto para los compartimientos extremos. Es decir, que si el llenado de uno de estos compartimientos origina un trimado mayor que el III supuesto (*), puede averiguarse en la Curva Base, si se presenta dicho caso. Si el punto de intersección de la curva de Cs. de G. con la Curva Base cae entre los dos C. de C. de los trimados II y III, estamos en el lado seguro, pues entonces se trabaja con un curva envolvente que está por encima de la curva exacta de áreas de secciones. (Para la curva envolvente se tomó como base la flotación con el trimado III; pero la curva exacta de áreas de secciones para una cantidad de agua de inundación entre V_{TrII} y V_{TrIII} es algo más baja.)

Si no, habría que cambiar la Curva Envolvente si las circunstancias lo permiten. Pero este caso apenas se dará, si nos atenemos a las propuestas de Shirokauer para la disposición de las flotaciones.

Se ha demostrado con cálculos de prueba que el error resultante de utilizar la Curva Envolvente es muy pequeño y puede admitirse con toda tranquilidad. Pues rara vez están colocados los mamparos de tal forma que no haya que hacer pequeñas variaciones en los planos. (Ante todo, en el cuerpo central, la estabilidad con inundación influye mucho más en el volumen del compartimiento que la consideración de la Línea de Margen.)

Pero el caso no es imposible y hay que tenerlo en cuenta.

Si el vértice de un triángulo de mamparos debe sobresalir por encima de la curva de mamparos, se puede realizar un cálculo de inundación para el espacio considerado y comprobar si las condiciones impuestas por la Convención Internacional de Seguridad se mantienen o no.

La utilización de una curva sucedánea de áreas de secciones tiene indudablemente un inconveniente. La Curva Envolvente no concuerda siempre con la curva exacta de áreas de secciones. La condición para que ambas curvas coincidan prácticamente, es

^(*) En el mismo buque, y eligiendo de la misma forma los trimados, se obtendrá, también por el método de Shirokauer, un espacio demasiado grande.

que el buque tenga suficiente arrufo. Esto es fácil de ver, pues en un buque con arrufo pequeño o nulo las flotaciones para distintos trimados ya no son tangentes a la línea de margen, sino que forman un haz de rectas cuyo vértice es la intersección de la L. de M. con la perpendicular de Pp. o la de Pr. (fig. 4). Y con esto, la descripción hecha para la construcción de la Curva Envolvente ha perdido su sentido. El criterio para la utilización de la curva sucedánea de áreas de secciones como base del método es el siguiente: Para cada espacio inundado debe darse una flotación que sea tangente a la L. de M. en la zona en que se ha supuesto dicho espacio. Para ver si esto es verdad en el buque en cuestión, lo mejor es probar en la zona de popa. La condición se cumple si también la última flotación del buque con trimado (Tr. IIIh) es tangente a la L. de M. y no la corta. No es recomendable probar en el cuerpo de proa, pues en éste el arrufo es mayor que a popa.

Si el arrufo a proa es apropiado para el método, pero a popa no, en ese caso puede hacerse el cálculo de la mitad de proa por el nuevo procedimiento. Por lo menos los compartimientos extremos pueden calcularse así. Esto nos supone, con la misma exactitud, una ganancia de tiempo frente al método de Shirokauer (*).

Pero este caso no se dará en buques de más de 12 pasajeros, pues precisamente atendiendo al número de mamparos se le da arrufo a la cubierta de compartimentado. Se podría decir que el arrufo ha encontrado otra nueva justificación. Un arrufo pequeño fuerza al constructor a disponer los mamparos más cerca. Por lo tanto, se recomienda un arrufo no demasiado pequeño, lo cual se puede comprobar en la mayoría de los buques de más de 12 pasajeros. De esto se deduce que las restricciones del método en la práctica sólo adquieren importancia en casos especiales, por ejemplo, en los "ferries".

PRUEBAS Y VENTAJAS DEL MÉTODO.

Como según el método de Shirokauer la Curva de Mamparos puede calcularse prácticamente exacta, es posible comparar el nuevo método con éste y determinar los errores. La figura 5 nos muestra el resultado de este cálculo comprobatorio. La curva I es la de Shirokauer y la II la correspondiente al nuevo método. De su posición relativa no se puede decir nada en general. Unas veces se sepa-

ran, otras se acercan, llegando incluso a ser casi tangentes; pero nunca se cortan. Lo dicho acerca de que siempre se está en el lado seguro, se confirma en la práctica.

El error máximo que se comete con el nuevo método es de un 3 % en el cálculo realizado (con una permeabilidad supuesta del 37 %). Con arrufo normal es difícil tener mayores errores, porque la Curva Envolvente concuerda (coincide) en la zona deseada muy bien con la curva exacta de áreas de cuadernas (fig. 2). Como esta concordancia es máxima, aproximadamente en el punto medio del compartimiento inundado, el error será tanto más pequeño cuanto mayor sea la permeabilidad. Con una permeabilidad del 73 % no se ha considerado en la prueba el caso más desfavorable, pero no nos hemos alejado mucho de él, puesto que para x el valor mínimo es 0,60.

El ahorro de tiempo con el nuevo método es considerable. Suponiendo una permeabilidad constante a lo largo de todo el buque, se tarda algo más de la mitad que con el método de Shirokauer. Si se quiere calcular con dos permeabilidades distintas, entonces se tarda menos que la mitad (*).

Las ventajas e inconvenientes del nuevo método de cálculo de Esloras Inundables ya se han mencionado a lo largo del artículo pero no se han sopesado convenientemente.

De lo dicho se desprende que la única incorrección del método es la utilización de la Curva Envolvente. Con ello, como se ha dicho, resultan unas separaciones de mamparos algo menores que el máximo permisible. Pero uno se hace cargo de que sólo de esta forma era posible simplificar el cálculo tan considerablemente como se ha hecho. Por supuesto que no se pueden admitir toda clase de inexactitudes para ahorrar tiempo a cualquier precio. Esto tampoco se ha hecho, como se desprende de las consideraciones hechas sobre los errores y del resultado de los cálculos de prueba. En general, el método sólo ofrece ventajas que a continuación se resumen en unión de sus otras características.

- 1. El método es más sencillo que el hasta ahora empleado desde el punto de vista matemático, metódico y de dibujo.
- 2. El gasto de tiempo es considerablemente menor.

^(*) N. del T.—Pero entonces sí que se puede decir que el procedimiento carece de unidad y es desconcertante.

^(*) Si se considera que el método de cálculo de esloras inundables prescrito en el Registro Naval de la U. R. S. S. (5) tiene exactitud suficiente y se calcula con él, se ahorra un 37 % de tiempo frente a Shirokauer. Esta ganancia de tiempo se supera con el nuevo método, abstracción hecha de lo satisfactoria que resulta desde el punto de vista matemático la solución del problema con ayuda de dicho método.

- 3. Se conoce el signo del error y se está sobre el lado seguro.
- 4. Todos los compartimientos se calculan de la misma forma.
- 5. Es posible "a priori" usar unas ordenadas de la curva de mamparos más proporcionadas que hasta ahora.
- 6. La marcha del cálculo se comprende fácilmente y es puramente mecánica, de manera que no es necesario un especialista para hacerlo.
- 7. El cálculo de la Curva Base es, en principio, necesario también para el método de Shirokauer. Por consiguiente, no se pierde tiempo si por cualquier causa se pasa de uno a otro método.

BIBLIOGRAFIA

- HERNER-RUSCH: "Die Theorie des Schiffes". Leipzig, 1952.
- (2) SCHIROKAUER: "Vereinfachtes Verfahren zur exakten rechnerischen Ermittlung von Schottkurven". Schiffbau, vol. 29, 1928, págs. 321-325.
- (3) "Handbuch der Werften". Hamburg, 1950.
- (4) Ministry of Transport: Survey of Passengerships. Instruction to Surveyors—"Standard Diagrams of Floodable Length", vol. 2, año 28.
- (5) GIESE-HEYDER: "Vergleich von Verfahren zur Berechnung der Schottkurve". Schiffbautechnik, 1947, número 6, págs. 367-370.

BUQUE MIXTO DE 12.000 TONELADAS CON PROPULSION NUCLEAR

Patrocinada por el Gobierno de los EE. UU., por intermedio de la Maritime Administration y la Atomic Energy Comission, se ha celebrado en Washington una reunión sobre propulsión nuclear en buques mercantes, en la que se presentaron 13 comunicaciones que representan todos los avances obtenidos en este terreno. A continuación se da un resumen de lo que se dijo sobre el primer buque mercante con propulsión nuclear que se construye en EE. IIII

Se trata de un buque de 12.000 ton., mixto de carga y pasaje, con cubierta shelter, proa lanzada y popa de crucero modificada. Lleva tres cubiertas completas, cubiertas-plataformas para carga y tanques profundos a distintos niveles por debajo de ellas. Por encima de la cubierta A se extiende una cubierta de paseo en aproximadamente un tercio de la eslora, desde una sección ligeramente a proa de la cuaderna maestra. Hacia popa, los tanques de doble fondo, en toda la eslora, pueden emplearse para lastre, combustible o agua destilada.

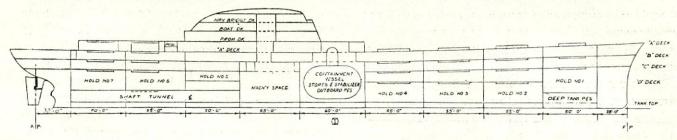
Según puede verse en la tabla de comparación, los pesos en lastre de un buque de tipo convencional y otra de propulsión nuclear de las mismas características son en nuestro caso aproximadamente iguales si no se tiene en cuenta el peso de la protección y del depósito que contiene al reactor.

El autor estima que el peso de la protección y depósito del reactor es aproximadamente igual al Comparación entre un buque de carga y pasaje de 12.000 toneladas de tipo comercial y otro análogo con propulsión nuclear.

1.	Dimensiones:	Tipo conven- cional	Propulsión nuclear
	Eslora total	178,6 m. 165,68 " 23,71 " 8,95 "	id. id. id. id.
2.	Coeficientes de forma:		
	Bloque Prismático Cuaderna maestra	.621 .640 .971	id. id. id.
3.	Pesos:		
	Acero Equipo Maquinaria Reactor y protección	5.845 tons. 2.125 " 1.070 "	5.845 tons 2.190 " 1.020 " 2.595 "
	Buque en lastre	9.040 tons.	11.650 tons
4.	Desplazamiento y capacidades:		na iyesini k
	Buque en lastre	9.040 tons. 3.845 "	11.650 tons 9.340 "
	Respetos Pasajeros y tripulación	150 " 45 "	150 " 45 "
	Tanques y piscina	3.330 "	565 "
	Desplazamiento en carga.	21.510 tons.	21.750 tons

peso del combustible en un buque de tipo corriente, pero esto se refiere a un buque con calderas quemando petróleo; en el caso de motores, el peso del combustible sería sólo los dos tercios. Se estima que, para un radio de acción de 13.000 millas, el peso muerto del buque con propulsión nuclear es unas 600 tons. mayor que en el caso de un buque PROPULSIÓN Y AUXILIARES.

La maquinaria propulsora consiste en una turbina engranada a un solo eje, desarrollando una potencia de 20.000 s. h. p. con vapor saturado a 29 at. y vacío de 710 mm. El vapor procede de dos generadores principales, calentados por el agua de



Perfil interior del buque mixto de 12.000 toneladas, propulsado por energía nuclear de 20.000 B. H. P., que encargará América dentro de unos meses.

a turbinas clásico, y que los pesos muertos son iguales para un radio de acción de 10.500 millas. En el caso de un buque a motor de la misma potencia (20.000 s. h. p.), el peso muerto sería considerablemente mayor que en el buque con propulsión nuclear (probablemente 700-800 tons.) con un volumen de bodegas mayor. En un buque de tipo

refrigeración del reactor. Este agua se hace pasar, mediantes bombas de circulación, por el reactor, en donde recibe calor de la fisión nuclear, y lo cede en los generadores de vapor, que están dispuestos en paralelo.

La carga del reactor estará llena de UO2 de baja concentración y se afirma que el núcleo del reac-

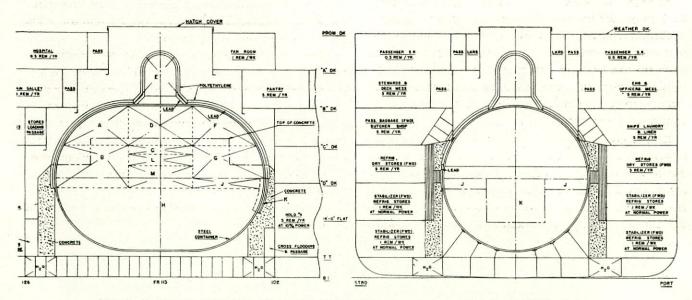


Fig. 2.—Recipiente envolvente del reactor y protección para buque mitxo de 12.000 toneladas.

corriente la longitud de los espacio de máquinas sería de unos 21 metros; en cambio, en el buque con propulsión nuclear hay que tener en cuenta, además del espacio de máquinas, de unos 17 m. de eslora, un compartimiento para el reactor de unos 18 metros.

La tripulación de este último buque será de 130 hombres, pudiendo llevar hasta 60 pasajeros.

tor representa un avance considerable sobre los proyectos conocidos para propulsión naval. Consiste en un conjunto de 32 elementos de combustible, cada uno de ellos conteniendo aproximadamente 200 barras huecas de acero inoxidable de media pulgada de diámetro llenas de óxido de uranio con un porcentaje del 3 % de U235. Cada elemento de combustible tendrá una sección transversal de

aproximadamente 57 cm² y 2.300 mm. de longitud entre placas. El UO₂ de baja concentración proporciona una mayor economía de combustible que un reactor enriquecido de elementos metálicos, y como el óxido es casi inerte en el agua, un defecto en un elemento de combustible no origina una corrosión grave.

A 85 mW. (que es la máxima potencia normal) el agua de refrigeración entra en el reactor a una temperatura de 257° y sale a 272°. En el reactor deberá tenerse una temperatura media constante del agua de 304°.

Por consideraciones de seguridad se decidió encerrar el reactor, sistemas de refrigeración, generadores de vapor y auxiliares dentro de un depósito resistente, constituído por un cilindro con fondos hemisféricos de 10,64 m. de diámetro y 16,72 m. de longitud, siendo los pesos en el proyecto preliminar como sigue:

and the state of t	Toneladas
Depósito resistente	210
Maquinaria	600
Polines y soportes	35
Estructura reforzada para distribuir los pesos	
concentrados	185

El depósito resistente lleva una camisa aislante de 3 pulgadas de lana de acero inoxidable e inmediatamente sobre ella se ha dispuesto la protección primaria que consiste en 84 cm. de agua con una capa de unos 91 cm. de plomo en el exterior; estando proyectada para permitir la entrada al depósito, para reparaciones, dos horas después de apagado el reactor.

Es necesaria además una protección secundaria envolviendo a la anterior para reducir la intensida de la radiación a un nivel aceptable, tanto en condiciones normales de funcionamiento como en el caso de una fuga de agua de refrigeración del reactor dentro del depósito resistente. Se está considerando otro sistema de protección en el cual el hormigón sustituye al plomo y polietileno en la parte superior. Este sistema ocupa mucho más espacio y pesa unas 400 tons. más, pero es mucho más barato.

El reactor se colocó a proa del espacio de máquinas porque el depósito con la protección resultaba demasiado grande para colocarlo encima del túnel de la hélice sin encontrarse con la cubierta principal, y el desplazamiento vertical del c. de g. comprometía la estabilidad.

La instalación comprende sistemas de medida de la radiación, con indicadores de rayos gamma, contadores Geiger portátiles, indicadores de partículas en el aire y una instalación de "film tag". Los indicadores de rayos gama y partículas son automáticos, con alarmas ópticas y sonoras en la sala de control central, que está climatizada y desde la cual se gobiernan normalmente la sala de máquinas y auxiliares del reactor, mediante controles remotos.

Para caso de avería se ha previsto un motor de 750 HP. acoplado al piñón de gran velocidad del engranaje de reducción de la turbina, que da al buque una velocidad de 6 nudos, tomando corriente de dos generadores Diesel de 750 kW., que además producen la corriente necesaria para una bomba de emergencia de refrigeración del reactor y los servicios esenciales del buque.

En servicio normal, la corriente se produce en dos turbogeneradores movidos con vapor de los generadores principales y el vapor para auxiliares se produce en un generador de vapor de baja presión que emplea el vapor de los generadores principales para evaporar el agua. Esto se hace para evitar el empleo de vapor procedente de los generadores principales, que probablemente está contaminado, en estos servicios.

La reposición de combustible se hará cada tres años.

EL PROPULSOR CICLOIDAL VOITH-SCHNEIDER (*)

Los primeros buques de vapor fueron equipados con ruedas. Más tarde, la hélice sustituyó a las ruedas en la mayor parte y la máquina de vapor ha sido sustituída por el motor.

* Conferencia pronunciada el día 6 de noviembre de 1957 por el Dr. Ing. Julius Blich, de Oslo (Noruega), en la sala de actos del Instituto Nacional de Industria, Madrid, y el día 15 en el Colegio de Ingenieros industriales, Las ruedas y las hélices trabajan en la dirección longitudinal de los buques y por esto necesitan timón para gobernarlos.

Para el funcionamiento del timón es imperativo

INGENIERIA NAVAL

que se mueva o ande la embarcación. Cuanto más disminuye la velocidad, tanto menor es el efecto del timón y cesa el efecto por completo cuando la embarcación está parada.

Cuando un buque parado o casi parado está expuesto a vientos o a corrientes de agua, no puede mantener la posición o el rumbo deseado, muchas veces muy desfavorable para lo que quiere hacer, por ejemplo: atracar o salir de un muelle, servicio de salvamento, de sondeo o halar a bordo pertrechos de pesca.

En las situaciones aludidas, la hélice con timón es un equipo de gran insuficiencia.

Hasta el año 1926 la hélice, en combinación con el timón, se consideró como la solución definitiva para mover y girar embarcaciones. Cuando se propuso resolver estos dos problemas combinados por medio de un propulsor cicloidal de tipo Voith-Schneider, que a la par sirviera para accionar y maniobrar, causó sorpresa y en parte duda en los círculos técnicos.

Hubo, sin embargo, en los círculos de navegación, peritos que previeron las posibilidades y grandes ventajas que podía ofrecer este tipo de propulsor. Los optimistas no han sido defraudados, y hoy se utilizan con gran éxito unas quinientas embarcaciones con el equipadas.

El propulsor Voith-Schneider funciona de distinta manera que una hélice. Gira siempre en la misma dirección, con las mismas revoluciones. El propulsor va encajado en el casco; solamente están sumergidos en el agua los álabes. Su eje está vertical y sus álabes hacen un movimiento circular y al mismo tiempo oscilaciones alrededor de sus propios ejes también verticales, con el efecto de que se puede muy bien comparar con lo que pasa cuando se mueve una lancha cinglando un remo en su popa.

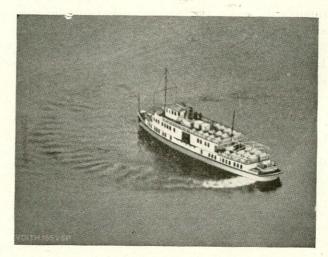
La ley del movimiento de los álabes es muy sencilla: durante la rotación del propulsor deben moverse los álabes, de modo que pasa siempre por un mismo punto un filete perpendicular al álabe. Dicho punto de gobierno es común para todos los álabes del propulsor.

Rotando el propulsor, pero estando parada la embarcación, no está cargado cuando dicho punto se encuentra en el centro o eje del propulsor, no oscilan tampoco los álabes. Cuando dicho punto está fuera del eje, el espacio de excentricidad determina el ángulo de oscilación de los álabes.

Estando en marcha de inercia la embarcación, con su propulsor rotando descargado, el punto de gobierno se encuentra a la distancia del eje correspondiente a la velocidad. Entonces las oscilaciones de los álabes no impelen, pero tampoco frenan.

Para cargar el propulsor hay que aumentar la distancia de excentricidad, a fin de que el ángulo de oscilación dé el impulso correspondiente a una marcha más rápida.

El empuje o chorro que produce el propulsor Voith-Schneider es siempre perpendicular a la línea entre el centro y el punto de gobierno y por esto, moviendo o cambiando este punto de gobierno, el empuje del propulsor puede variar, sin etapas, en magnitud desde cero al máximo y en cualquier dirección, y puede realizarse, sin ayuda de



Buque girando sobre sí mismo.

maquinista, con muy sencillas manipulaciones de un operador en el puente de mando, es decir, que, aun estando parada la embarcación, hay siempre posibilidad de darle sin demora un empuje con toda la fuerza de su máquina para moverla inmediatamente en la posición deseada. Una embarcación relativamente grande puede dar, en el mismo sitio en que se encuentre, una vuelta circular completa en unos treinta segundos.

La dirigibilidad del propulsor Voith-Schneider fué utilizada por los dragaminas alemanes. Estos tenían 45 m. de eslora, unos 7 m. de manga, 2 m. de calado y 1 m. de franco bordo. Llevaban dos motores Diesel no reversibles de 900 CV para dos propulsores Voith-Schneider y podían alcanzar una velocidad de 20 nudos.

Cogido por los americanos uno de estos dragaminas, hizo después de la guerra una travesía trasatlántica sometido a un verdadero huracán. Gracias a su dirigibilidad, salvó situaciones en que, según el informe, un buque similar con hélice normal seguramente hubiera naufragado. Se observó que poniendo la popa en la dirección de las olas,

el agua saliente de los propulsores quebrantaba y apaciguaba las olas peligrosas en una zona de 15 metros de ancho y 10 metros de largo, sin que las olas llegaran a la popa, como si para esta finalidad se hubiera derramado aceite.

Otra gran ventaja es que se puede utilizar el propulsor Voith-Schneider como impulsor de proa, colocado debajo del primer tercio de la eslora de la embarcación. Para buques de vigilancia, de salvamento, de sondeo, patrulleros y pesqueros y, sobre todo, para remolcadores, esto es una ventaja sinnar y girar, un remolcador propulsor Voith-Scheider. Este remolcador frena y gira por su propio impulsor con el casco siempre en la dirección del rumbo y nunca está su casco puesto de través ni frena nunca demasiado, como ocurre siempre con remolcadores comunes de hélice.

Por este motivo, con remolcador Voith-Schneider por la popa para frenar, se puede maniobrar el buque remolcado mucho más rápida y seguramente, sin peligro de volcar el remolcador frenador. Un remolcador común con hélice y puesto de

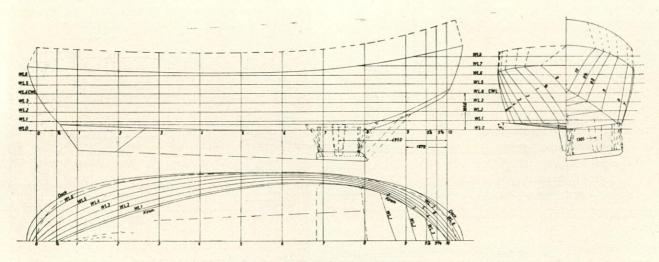


Fig. 1.—Plano de formas del "Stier".

gular. Estos buques pueden mantenerse siempre en el rumbo deseado, independientemente de si se mueven o no. En los buques pesqueros toda la parte posterior de la embarcación está libre para las necesidades de la pesca y no hay ningún peligro de que entren en el propulsor jarcias, redes u otros pertrechos.

Alemania tiene un bou de 1.400 t. de este tipo, con instalaciones para fabricar harina de pescado aprovechando la pesca pequeña que siempre cae en la red de arrastre y que generalmente se arrojaba por la borda.

Se llaman "tractores" los remolcadores con propulsión en la parte delantera. Pueden colocar el gancho del cable de remolque en el extremo de la popa, que es un sistema estable, y se elimina todo peligro de que vuelque el remolcador por una tracción en sentido transversal. Hoy funcionan en diversos puntos del mundo unos 30 "tractores" Voith-Schneider de distintos tamaños con una tracción entre 2 y 13 toneladas.

Hay puertos que por sus condiciones requieren un remolcador en cada extremo para llevar la embarcación, como lo he visto en Bilbao. Se obtiene una gran ventaja colocando por la popa, para fretravés, frena más cuanto mayor es la velocidad y frena muy poco cuando la velocidad es muy pequeña, una disposición que funciona contrariamente a lo que se desea y requiere por eso una distancia mucho mayor para parar el buque remolcado, en comparación con un remolcador propulsor Voith-Schneider, que puede frenar siempre con la fuerza deseada, independientemente de la velocidad que lleva la embarcación remolcada.

Otra gran ventaja hay cuando se trata de recibir el cable de remolque desde la proa de una embarcación que está todavía en marcha, especialmente en sitios estrechos.

Los remolcadores comunes con hélice y timón han fracasado muchas veces sin posibilidad de zafarse por falta de espacio entre la embarcación en marcha y el remolcador.

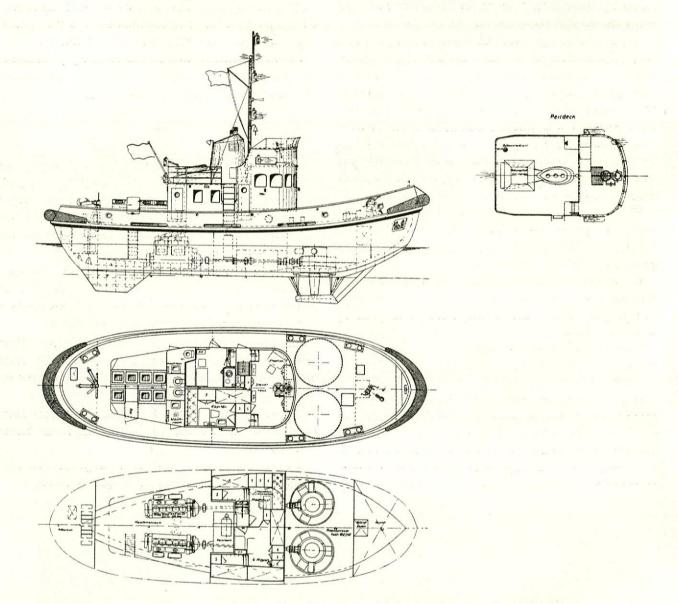
Al tomar rumbo para alejarse, es necesario que el timón del remolcador común haga su efecto, y por eso su popa tiene que acercarse a la embarcación para ponerse en la dirección deseada. Si falta espacio para efectuar esta maniobra, hay peligro de que la embarcación choque con el remolcador. Muchos remolcadores se han hundido de esta manera.

INGENIERIA NAVAL

Un remolcador Voith-Schneider con su propulsor colocado en la parte anterior, está siempre en condiciones de ponerse inmediatamente en el rumbo deseado para evitar este accidente, que a menudo ha pasado con remolcadores comunes.

Si se trata de recibir el cable de popa de un buque todavía en marcha, por su excelente madebe haber nunca miedo de que su cable entre en el propulsor.

Eliminado el peligro de volcar, no hay motivo para dimensionar el casco con más manga de la que precise para las instalaciones necesarias, factor de gran importancia económica. Los "tractores" son pequeños, pero de gran potencia.



Planos de disposición del "Stier".

niobrabilidad de marcha atrás el "tractor" puede entrar su popa por debajo de la del buque y recoger sin riesgo el cable, conservando siempre el buque grande la suficiente velocidad para que no deje de funcionar su timón, maniobra imposible con remolcadores comunes.

Un remolcador Voith-Schneider maniobra más rápidamente, con mayor seguridad, y requiere menos espacio que los remolcadores comunes y no Las chalanas, los "Ferry-Boats" y embarcaciones similares tienen una gran facilidad de evolución colocando un propulsor Voith-Schneider en cada extremo—uno a proa y otro a popa—y por medio de éstos pueden maniobrar en la dirección deseada y fácilmente aun en sentido transversal. Esto es de mucho valor cuando se encuentran dificultades por causa de vientos o corrientes de agua en sitios angostos y cuando hay que atracar

o salir de muelles en condiciones parecidas. No sólo se puede ahorrar tiempo, sino también dinero, debido a menos averías de las obras de muelles.

El propulsor Voith-Schneider se ha desarrollado y elaborado para ser una máquina de gran seguridad de funcionamiento. Hace virar siempre en la misma dirección y cada cambio o variación de velocidad o de rumbo de la embarcación se hace por sencillas maniobras en el puente de mando.

Como prueba de seguridad de su duración basta decir que la Real Empresa Nacional Sueca de Caminos y Construcciones Navales—Kungl. Väg och Vattenbyggnasstyrelsen—, que tiene en servicio 16 transbordadores, después de 15.000 horas efectivas de servicio y muchas también en circunstancias arduas con hielo en el mar, ha desmontado un propulsor Voith-Schneider para su revisión sin encontrar desgaste y sólo ha habido que cambiar unas juntas de los ejes de los álabes.

El motor de impulsión del propulsor Voith-Schneider puede ser sencillo, sin cambio de velocidad y sin reversión, lo que reporta también una gran importancia económica.

El propulsor Voith-Schneider tiene una función especial como propulsor de gobierno, generalmente colocado en un túnel transversal en la proa de la embarcación.

Para proteger este propulsor contra cuerpos flotante, hielo, por ejemplo, el túnel lleva rejas en sus extremos.

Hay también embarcaciones que llevan propulsores de gobierno colocado sin túnel debajo de su proa. Con esta instalación se mantiene la facilidad de evolución cuando ha bajado su velocidad en la zona en que ha cesado el efecto del timón. Embarcaciones con propulsor de gobierno pueden ayudar-

se a sí mismas en situaciones en las que los buques comunes necesitan ayuda de remolcadores.

Hay actualmente doce "Ferry-Boats" para vagones ferroviarios o automóviles que utilizan estas instalaciones que permiten girar la proa a babor o a estribor, independientemente de la velocidad que la embarcación lleve en el momento.

El transbordador más grande entre Dinamarca y Alemania tiene un desplazamiento de 6.400 toneladas y un propulsor de gobierno de 1.150 CV.

Buques transoceánicos pueden utilizar también instalaciones parecidas para disminuir sus gastos de remolque. El futuro lo solucionará.

A continuación de la conferencia se proyectó una película demostrativa de la extraordinaria capacidad de aceleración y parada, así como de virajes de los "hidrotractores" Voith, resaltando con sus explicaciones el Dr. Blich las grandes ventajas que ponía de manifiesto la película.

Primeramente se vió un tipo "Biene" (abeja), equipado con un propulsor de 150 CV, de 12 t. de desplazamiento, que puede parar en 5 segundos a plena velocidad. Vira 360° en 30 segundos.

También pudo verse un "tractor" tipo "Hornisse" (avispa) con 2 propulsores de 150 CV cada uno, de servicio en el canal de Bruselas, remolcando unas 5.000 toneladas.

Los tipos "Stier" (Toro) y "Mars" (Marte) para servicio de puertos aparecen remolcando un barco en el de Bremen.

En todos los casos pudo apreciarse las ventajas de este tipo de propulsor para remolcadores.

INFORMACION DEL EXTRANJERO

APLICACION DE LA ELECTRICIDAD A LA PESCA

En un nuevo estudio de la FAO, el Prof. P. F. Meyer-Waarden considera la aplicación de la electricidad a la pesca y sus ventajas respecto a los procedimientos clásicos, especialmente en aguas limitadas, en donde el arrastre es imposible. Se pueden atraer eléctricamente los peces al aparejo, formar barreras que impidan escapar los peces de las zonas deseadas o evitar que entren en turbinas, bombas, etc., e incluso guiar bancos de peces en la misma forma que un perro lleva a un rebaño. Además, la carne de un pez muerto por descarga eléctrica es más fina y se presta mejor a su conservación.

Naturalmente, la aplicación de este procedimiento de pesca está supeditada al coste de la instalación en relación con los resultados obtenidos.

BOTADURA DEL PETROLERO "FERNCOAST", DE 33.600 t. p. m., EN GOTAVERKEN

El día 3 de diciembre se botó en los Astilleros de Götaverken este petrolero, pedido por Fearnley &Eger, Oslo.

Clasificado por la Norske Veritas, sus principales dimensiones son las siguientes:

Eslora total	209,1	m.
Manga de trazado	26,3	m.
Puntal de trazado	14,3	m.
Calado medio al francobordo de verano	10,6	m.
Velocidad de contrato en plena carga	16,25	n.

El buque, totalmente soldado, lleva elementos longitudinales en cubierta, fondo y costados. Los mamparos longitudinales y los transversales se han hecho de chapa ondulada sistema Götaverken. Se ha dado una forma ovalada a la unión entre cubierta y costados.

La carga irá en 13 tanques centrales y 20 laterales, con una capacidad de unos 47.000 m³. En la cámara de bombas lleva dos turbo-bombas y dos alternativas, con una capacidad total de 4.000 t./h.

El "Ferncoast" llevará radar, giroscópica con piloto automático, radio sonda, corredera SAL, etc. T. S. H., así como una red de teléfono local para el servicio interior, instalación de mando por altavoces, etc., y aparato para distribución de carga "Lodicator".

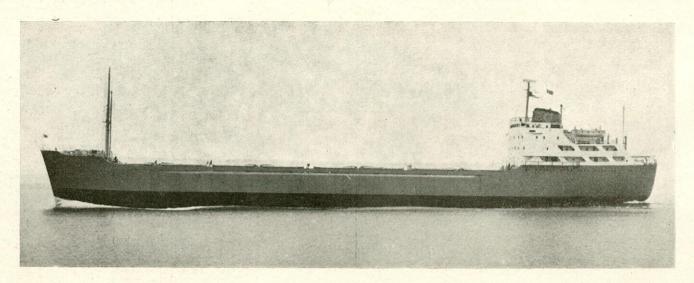
El motor propulsor es Götaverken, sobrealimentado, y tiene 10 cilindros de 760 mm. de diámetro y 1.500 mm. de carrera. A 112 r. p. m. desarrolla 12.500 B. H. P.

ENTREGA DEL CARGUERO A GRANEL, DE 14.070 t. p. m., "ARVIDSJAUR"

El carguero a granel "Arvidsjaur", de 14.070 t. p. m., salió el día 14 de enero del Astillero Oresundsvarvet, Landskrona, Suecia, para las subsiguientes pruebas.

El "Arvidsjaur" es la quinta unidad de una serie de nueve buques gemelos pedida a Götaverken por Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund. Götaverken ha construído el casco, así como la maquinaria para este buque, mientras que la instalación de ésta y armamento se han hecho en Oresundsvarvet, empresa filial de Götaverken.

Del tipo citado dimos una información a nuestros lectores en el número de abril de 1957 al describir la tercera unidad de la serie "Alta".



INSTALACIONES NUCLEARES A BORDO

Ha sido presentada al Instituto Atómico noruego, por el grupo de armadores que tan importante papel jugó en la creación de la Noratom, una comisión que se encargará de los trabajos técnicos y científicos preparatorios para la construcción en Noruega de buques propulsados por energía nuclear. Para cubrir los gastos iniciales de investigación, este grupo ha suscrito un total de 200.000 libras esterlinas, y está planeando una estrecha cooperación con otros países interesados en estas instalaciones.

MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE PESCA EN TUNEZ

Próximamente se pondrá en marcha en Túnez un plan para equipar la flota pesquera con luces submarinas para la pesca nocturna de la sardina, que, según F. L. Bourgois, representante de la FAO en Túnez, supondrá un ahorro por noche de casi 1.000.000 de francos, cuando el plan se extienda a toda la flota. Este plan es la consecuencia de las investigaciones realizadas por Mr. Bourgois y el Capt. L. Farina, patrón de pesca de la FAO, acerca de las ventajas relativas de las luces sumergidas sobre las que se empleaban hasta ahora por encima de la superficie del agua, habiéndose encontrado que con las luces sumergidas se obtiene la misma captura que con una lámpara corriente ocho veces más potente. El cambio del equipo se hará con ayuda estatal, y se prevé que al final de este año estará ya aquipado un tercio de la flota.

BUQUES BOTADOS EN 1957

Según el informe anual del Lloyd's el tonelaje total botado en 1957 representa 1.950 buques mayores de 100 t. r. b., con un registro de 8.501.404 toneladas; el tonelaje botado en los principales países productores se reparte en la forma que se indica en el cuadro siguiente:

Pais		T. R	. B.	N.º de buques	Tanto por ciento sobre el total
Japón	2.432.506	tons.	(+ 686.077)	433	28,61
G. Bretaña.	1.413.701	"	(+30.314)	260	16,63
Alemania	1.231.152	"	(+230.654)	418	14,48
Suecia	660,623	"	(+171.466)	81	7,77
Italia	485.025	,,	(+127.129)	57	5.71
Holanda	476.309	,,	(+26.410)	199	5,60
Francia	428.346	,,	(+130.664)	67	5,04
EE. UU	359.006	- "	(+189.930)	54	4,22
Noruega	239.447	"	(+68.768)	83	2,82
Dinamarca.	170.914	",	(+40.659)	34	2,01
Polonia	140.226	"	(+ 36.442)	64	1,65
Bélgica	114.442	"	(+22.150)	13	1,35
España	108,720	"	(+14.842)	66	1,28

Las cifras entre paréntesis marcan el incremento sobre la producción del año anterior (1956). Los mayores buques botados en 1957 son los siguientes:

Clase	de	buque	Nombre del buque	Tons.	País
Petrole	ro a	turbinas	"Universe Commander"	51.398	Japón
"	"	"	"Universe Challenger"	51.321	. ,,
"	"	"	"Universe Admiral"	51,320	,,
"	"	,,	"Agrigentum"	34,000	Italia
"	"	"	"Oklahoma Getty"	33,791	Franc
,,	"	"	"Minnehoma"	33,768	"
,,	,,	,,,	"Tidewater"	33,705	"

Los buques tanques botados en todo el mundo totalizan 269, con 3.315.368 toneladas, de los cuales, 90 a turbinas, con 2.076.123 toneladas, y 179 a motor, con 1.239.245 toneladas. Comparado con 1956, se registra un incremento de 1.566.431 toneladas. En el Japón se botaron 1.378.678 toneladas; 535.333, en Gran Bretaña; 389.093, en Suecia; 290.143, en los Estados Unidos; 248.000, en Alemania; 244.534, en Francia; 225.003, en Italia; 166.802, en Holanda, y 165.730, en Noruega.

El 65,6 por 100 de los petroleros se construyeron en países distintos de su país de abanderamiento.

Del total de la producción mundial, el 62 por 100 son buques a motor, en vez del 59 por 100 que correspondió a 1956; ésto representa 1.662 buques con un registro bruto de 5.210.184 toneladas.

Se instaló propulsión eléctrica en 22 buques, con 37.040 toneladas, construídos en su mayoría en Alemania (7), Inglaterra (5) o los Estados Unidos (6) y un buque de 750 toneladas, construído en Alemania, lleva turbina de gas con generadores de pistón libre.

Los buques con máquina de vapor alternativa son 80, con 93.455 t. r. b., siendo los principales países constructores: Polonia (39), Finlandia (13) e Inglaterra (11). Propulsados por una combinación de máquina alternativa y turbina hay 21 buques, con 73.865 toneladas, la mayor parte de los cuales (14) construídos en Polonia. Por último, se botaron 164 buques propulsados por turbinas engranadas, con un total de 3.086.110 t. r. b., el 30 por 100, aproximadamente (60), botados en el Japón, 36 en Inglaterra, 17 en los EE. UU., 12 en Alemania e Italia, etc.

EL MERCADO DE LOS BUQUES DE OCASION Y LA BAJA DE FLETES

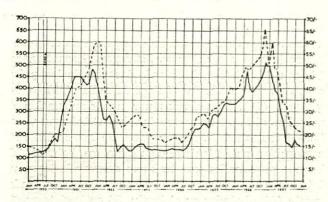
(Del "Journal de la M. Marchande", 23 de enero de 1958)

El boletín trimestral de Hone, Maton & C., Ltd., dedicado al mercado de buques de ocasión, se afana en buscar las causas de las "condiciones deplorables del mercado de fletes" que han influído en el precio de los buques, aunque ésto haya tenido lugar en menor grado de lo que hubiera podido temerse. La reacción inevita-

ble a las alzas desordenadas de 1956 ha sido precipitada por un almacenamiento excesivo, seguido por una reducción inesperada de las necesidades de carbón y granos, como resultado de un invierno benigno. Estos factores no hubieran bastado a provocar una depresión grave y prolongada si ciertos países no hubiesen adoptado una política deflacionista, que conduce a una contracción en los intercambios mundiales y a una baja en la cotización de las materias primas. Si los stocks de ciertas materias, como el carbón, parecen ser suficientes por algún tiempo, deberá producirse una cierta reconstitución y la consolidación de las cotizaciones de los productos pudiera ser el primer índice de una recuperación general del tráfico.

Las perspectivas que se ofrecen para un futuro próximo no son muy halagüeñas, ya que no parece que la mayor parte de los países estén dispuestos a abandonar en un plazo breve su política deflacionista. Sin embargo, un aumento en los gastos de la Defensa Nacional en los Estados Unidos podría provocar la reanudación del tráfico.

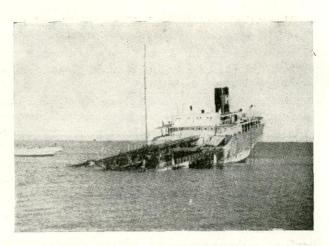
La disminución del tonelaje activo no influye en los fletes actuales, pero una recuperación de la demanda encontraría probablemente una cierta penuria de tonelaje, provocando alzas "técnicas" de los fletes, acentuadas inicialmente, pero rápidamente anuladas por rearmamentos. Sin embargo, las condiciones marítimas actuales no están de acuerdo con el aumento de la población mundial y la mejora del nivel de vida, lo que permite a los armadores esperar una vuelta a la prosperidad.



El gráfico adjunto, de Harley Mullion & Co., Ltd., muestra el acuerdo entre las variaciones de las tarifas "time charter" y de los precios de los Liberty. La curva de tarifas de flete (para períodos de cuatro a siete meses, entrega y restitución R. U. - Continente) se dibuja de trazo lleno; la escala, a la derecha, está en chelines. La curva de precios de los Liberty se dibuja de puntos, y la escala, a la izquierda, en miles de libras esterlinas.

UN PETROLERO, EL "SEIERSTAD", SE PARTE EN DOS

El 14 de enero último se partió en dos el petrolero noruego "Seierstad" al sudeste de Menorca, cuando



transportaba una carga de 14.000 toneladas de crudo del Golfo Pérsico con destino a Barcelona. Las causas del accidente, en el que perecieron tres hombres, entre los cuales el comandante, no están muy claras. La fractura se produjo a un tercio aproximadamente de la eslora a partir de la popa, quedando a la deriva las dos partes.

La parte de proa fué más tarde hundida a cañonazos por guardacostas de la marina francesa, en tanto que el remolcador de altura "Belier", de la misma nacionalidad, remolcaba la parte de popa, izando pabellón francés, a Bizerta, tras una escala en Bona.

ACTIVIDADES DEL "INSTITUTE OF NAVAL ARCHITECTS"

Sesiones de Primavera 1958. — El programa de las conferencias que se leerán en las reuniones de Primavera en los días 25 al 27 de marzo será el siguiente:

"Fractura frágil en buques soldados", por Mr. J. Hodgson y Mr. G. M. Boyd.

"El proyecto, construcción y servicio de una clase de remolcadores de dos hélices", por Mr. E. C. B. Corlett, M. A., Ph. D., Mr. J. Venus y Mr. C. Gibson.

"Pruebas de remolque progresivas con buques para servicio interior, de calado reducido", por Mr. J. M. Sweet, B. Eng.

"Pérdidas de buques pequeños", por Mr. C. V. Manley. "Las embarcaciones sustentadas por perfiles; su historia y futuro porvenir", por Mr. P. R. Crewe, M. A.

"Experiencias sobre el efecto de escala entre buques tipo "Victory" y sus modelos" (segunda parte), por Mr. J. D. Van Manen y Mr. A. J. W. Lap.

"El efecto de la rugosidad de la superficie en las características de un modelo de hélice", por Mr. J. M. Ferguson.

Symposium sobre el empleo de plásticos de aplicación a los buques.—Organizadas por la Southern Joint Branch del I. N. A. y del I. M. E., se celebrarán en Portsmouth el 23 de abril y en Southampton el 24 dos reuniones sobre la utilización de los plásticos a bordo.

En la primera sesión se leerán las siguients conferencias:

"Materiales", por Mr. V. E. Yarsley, D. Sc., M. Sc.

"Los plásticos en los cascos de los buques y en los alojamientos", por Mr. J. West, B. Sc.

"Los plásticos en la construcción de botes", por Mr. P. de Laszlo.

Las conferencias que se leerán en Southampton serán:

"Los plásticos en las máquinas marinas", por Mr. J. F. L. Ludgate.

"Los plásticos en los servicios eléctricos y electrónicos de los buques", por Mr. J. M. Fleming, M. A., B. Sc.

"Plásticos laminados para la decoración en buques", por Mr. H. S. Newcomb.

Sesiones de verano en París. — El programa de las conferencias de las sesiones conjuntas que celebrarán en París el I. N. A. y la A. T. M. A. (Association Technique Maritime et Aeronautique), desde el 30 de junio al 4 de julio, será el siguiente:

"Algunos problemas en la Construcción Naval de hoy", por M. Paul Gisserot.

"Los progresos efectuados desde 1950 por la British Shipbuilding Research Association", por Mr. S. Livingston Smith, C. B. E., D. Sc.

"Algunos aspectos de la Arquitectura Naval del siglo xvIII", por Mr. W. F. Stoot, M. Sc.

"Las vibraciones a bordo de los buques", por M. Jean Dieudonne.

"Observaciones sobre petroleros", por M. Jean Perrachon.

"Una teoría lineal sobre el movimiento de buques gobernados en mares agitados", por Mr. L. J. Rydill, R. C. N. C.

AMPLIACION DE LOS ASTILLEROS BURMEISTER & WAIN, DE COPEN-HAGUE, PARA LA CONSTRUCCION DE GRANDES PETROLEROS CON PROPULSION DIESEL

Al realizar B & W un nuevo tipo de motor sobrealimentado, de gran potencia, se ha hecho posible la construcción de los mayores petroleros con maquinaria propulsora diesel.

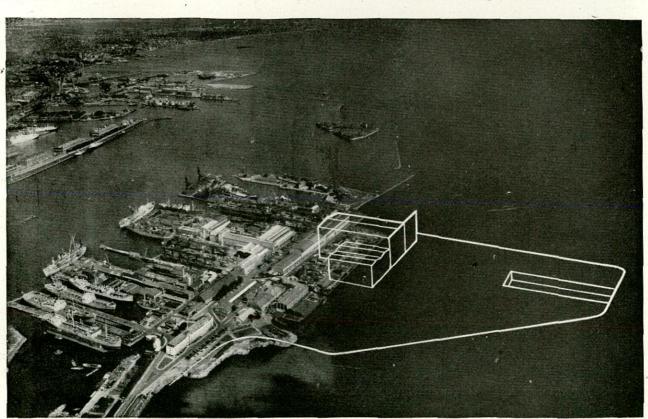
La Compañía petrolífera belga "Petrofina", después de considerar las ventajas de esta instalación, decidió cancelar el contrato que tenía con B & W para la construcción de un petrolero de 34.000 t. p. m., sustituyéndolo por otro de 45.000 t. p. m. propulsado por un motor B & W de 21.000 B. H. P.

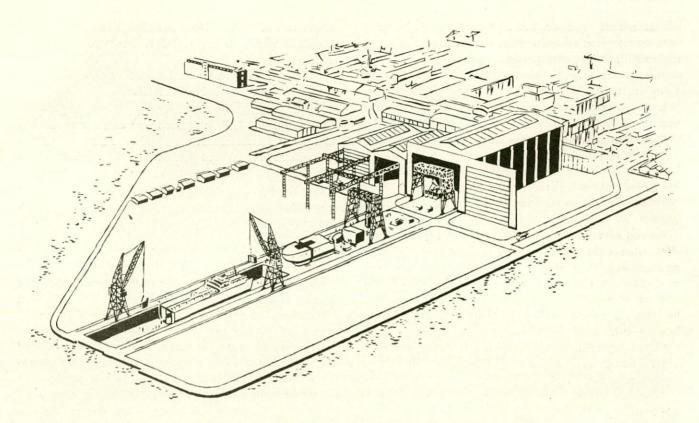
Este motor es capaz de dar al buque una velocidad de 17,5 nudos, es decir, un nudo más que la velocidad que debía tener el buque anteriormente contratado, propulsado por un motor de 15.000 B. H. P.

Un requisito previo de esta alteración ha sido la gran ampliación que han decidido efectuar los astilleros B & W, cuya nueva grada ha sido planeada para construir buques de 60 a 70.000 t. p. m.

Esta ampliación forma parte de un proceso de modernización continuado desde la última guerra, dentro del cual se han construído o adaptado nuevos talleres de maquinaria y el nuevo dique seco puesto en servicio en 1956, con lo que se ha conseguido una gran mejora en las condiciones de producción, tanto en lo referente a nuevas construcciones como a reparaciones.

Hasta ahora, sin embargo, el intenso ritmo de cons-





trucción había impedido una renovación amplia de las gradas, a pesar de ser necesaria desde hace tiempo, ya que la capacidad de las grúas, así como las dimensiones de las gradas, no eran lo suficientemente amplias para las exigencias modernas. Si se decidió al fin la nueva ampliación, fué no solo para aumentar la capacidad de construcción, sino también con objeto de tener el astillero mejor equipado para sostener la competencia de los astilleros extranjeros.

Estando las gradas actuales totalmente comprometidas para los próximos tres años, se decidió construir una grada completamente nueva, fuera de los terrenos ocupados por el astillero actual, mediante el relleno de una superficie de 300.000 m² ganada al mar en la forma que indica la figura anexa. En este nuevo astillero se dispondrá del espacio necesario para aplicar los métodos modernos de producción, que difieren totalmente de los tradicionales. Una mejora muy importante es el hecho de que gran parte de los trabajos podrá efectuarse a cubierto, con lo que se conseguirá reducir las grandes pérdidas debidas al mal tiempo a lo largo del año, consiguiéndose, además, con ello una mejor calidad y una producción más barata, al poderse mejorar las condiciones para la organización y ejecución del trabajo.

Estas ventajas se alcanzarán mediante la construcción de un gran taller para los elementos prefabricados, que se utilizarán para la construcción de buques en el nuevo dique de construcción, y también mediante un considerable incremento en el peso de las secciones, ya que se dispondrá de grúas de 400 toneladas. Por razones prácticas y económicas, se consideraron inade-

cuados los tipos tradicionales de las actuales grúas de gradas, para poder maniobrar con cargas tan pesadas, adoptándose un tipo de "grúa-pórtico" que, como puede observarse en el esquema adjunto, corre sobre raíles a ambas bandas del dique de construcción. Como el taller de prefabricación y montaje se dispondrá en línea con el dique de construcción, se podrá con estas grúas hacer toda la maniobra de transporte. La altura de este taller será de 60 m. Existirán además, como puede observarse, grúas ligeras a ambas bandas del dique de construcción.

Las subsecciones de las secciones grandes se montarán parte en los talleres de soldadura existentes y parte en un nuevo taller de soldadura que se dispondrá al sur del taller de montaje. El área total de talleres, incluyendo los de soldadura y el de montaje, sobrepasará los 25.000 m².

Una característica de esta nueva instalación es el hecho de que con el dique de construcción previsto y con los nuevos métodos constructivos, su capacidad productora será, por lo menos, doble de la de una grada tradicional del mismo tamaño.

Hasta ahora se han utilizado gradas inclinadas para la construcción naval, porque su coste inicial era bajo. Sin embargo, para la construcción de buques grandes los diques de construcción tienen la ventaja económica de evitar los gastos de botadura, que aumentan considerablemente con el tamaño del barco. Y construyendo en los citados diques, se eliminan también los grandes esfuerzos a que está sometido el buque durante el lanzamiento. Finalmente, la posición horizontal y más baja del buque en el dique es preferible por diversas razones.

El dique de construcción tendrá una longitud de unos

240 m. por 38 de manga, mientras que el puntal—medido desde la coronación del dique hasta su fondo—tendrá 9 m. Si más adelante fuese necesario, podría ampliarse el dique; y en el caso de que se considerase deseable, podría construirse otro dique de construcción, con sus correspondientes talleres, en la superficie de terreno colindante. El nuevo dique de construcción será dotado de potentes bombas de achique, instalaciones para herramientas neumáticas, oxígeno y acetileno, cables para soldadura, así como una instalación de bombas y tuberías para la prueba de tanques. En las aguas colindantes al dique, se construirá una fosa para poder realizar reparaciones.

Cuando esta nueva instalación esté en plena producción, se necesitará un incremento considerable de personal, quizá del orden de 500 a 1.000 hombres. Tenía entre manos el astillero la idea de construir una escuela de aprendices, en la que pudiese dárseles una educación más racional. El aumento de trabajo, así como la constante demanda de personal especialmente preparado, animó al Astillero a llevar a la práctica dicha mejora. Cuando esté en marcha—aproximadamente en 1959—efectuarán los aprendices en la mencionada escuela un curso de entrenamiento de seis meses, antes de que vayan a los talleres. En principio, esta escuela se ha previsto para 100 alumnos de los gremios de armadores.

La escuela se situará en los alrededores de las gradas actuales, y estará equipada con máquinas modernas en su planta baja, mientras que las aulas, comedor y servicios se dispondrán en la planta primera.

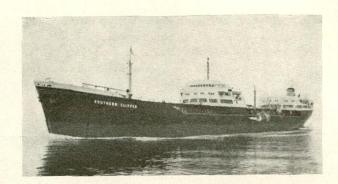
ENTREGA DEL PETROLERO DE 19.700 t. p. m., "SOUTHERN CLIPPER"

El 14 de enero último tuvo lugar, en los astilleros Kockum, Malmö, la entrega del petrolero "Southern Clipper" a sus armadores suecos Rederi AB. Clipper.

Totalmente soldado y de estructura longitudinal, tiene las siguientes características:

Eslora total	170 m	
Estora total	110 m.	
Eslora entre pp	160,22 m.	
Manga de trazado	21,88 m.	
Puntal de trazado	12,21 m.	
Calado al francobordo de verano	9,43 m.	
Arqueo bruto	13.069 T. I	R.
Arqueo neto	5.584 T. I	R.

Su capacidad total de carga, de 27.190 m³, se estiba en 9 tanques centrales y 2×9 tanques laterales. En la cámara de bombas principal, adyacente a la cámara de máquinas, lleva 3 bombas centrífugas de carga—una eléctrica y dos a vapor—de una capacidad unitaria de 700 t. de agua/hora.



 $^{\rm T}$ a velocidad de contrato es de 15 $^{\rm I}/_{\rm 4}$ nudos, estando propulsado el buque por un motor Kockum-MAN de 9 cilindros, dos tiempos, simple efecto, que desarrollará 8.100 S. H. P. a 115 r. p. m.

Los servicios eléctricos están alimentados por dos diesel-alternadores trifásicos de 220 kVA y un turbo-alternador de 290 kVA.

Se ha prestado una atención especial a la disposición contra incendios, que incluye mamparos de acero cada tres camarotes y puertas contra incendios de acero, así como gran cantidad de mamparos corta fuegos en camarotes y pasillos. El cuadro de control de alarma contra incendios automático indica instantáneamente de qué lugar proviene la alarma. Entre los equipos extintores portátiles se ha incluído el nuevo tipo EFE, con el que se puede atravesar un mamparo de acero por una tubería que sirve de manguera si no es posible acercarse al incendio por otro procedimiento.

BOTADURA DEL BUQUE DE CARGA A GRANEL "WORLD SKILL"

El 15 de enero pasado se efectuó, en los Astilleros Kockum, Malmö, la botadura del primer buque de una serie de cuatro buques de carga a granel, de 19.400 t. p. m., "World Skill", para el grupo Niarchos.

Este buque es del tipo "Cassiopeia", de Kockum, del que informamos a nuestros lectores en el número de marzo de 1956 de nuestra Revista. De este tipo se entregaron tres unidades en 1956 para armadores escandinavos.

BOTADURA DEL CARGUERO, DE 11.400/13.400 t. p. m., "VINGROM"

El 21 de diciembre último se efectuó, en los Astilleros Götaverken, la botadura de este buque, tipo Shelter, que se construye para los armadores noruegos Halfdan Ditlev-Simonsen & Co. and O. Ditlev-Simonsen Jr., Oslo.

El "Vingrom" es gemelo del "Thorfrid", del que dimos una información en el número de octubre de 1957 de nuestra Revista.

INFORMACION NACIONAL



LA NUEVA REVISTA "MASTIL"

Los Astilleros de Sevilla, de la E. N. "Elcano", han iniciado en el mes de diciembre la publicación de una nueva revista de Empresa, destinada al personal que trabaja en aquellos Astilleros.

De pequeño formato, pero muy bien presentada, incluye varias informaciones de interés local y otras relacionadas con las actividades del Astillero, que pueden ofrecer también interés para personas ajenas al mismo.

Entre ellas, figuran las dos que a continuación se resumen:

"Se han entrenado en la Factoría especialistas en la aplicación y ejecución de un nuevo método de trabajo.

Joaquín Campoamor, Ingeniero Naval.

Se trata del "Método Tampo" de varias aplicaciones: Corrección de defectos de forma, rectificación y formas varias de angulares de todos los tipos, trabajos que exigirían normalmente forja en caliente, etc.

La introducción del "Método Tampo" se ha realizado en un período de dos semanas, durante el mes de noviembre del año 1957. La primera fase de la introducción comprendió dos conferencias, preliminares y de cierre, a cargo del ingeniero Pohjameimo.

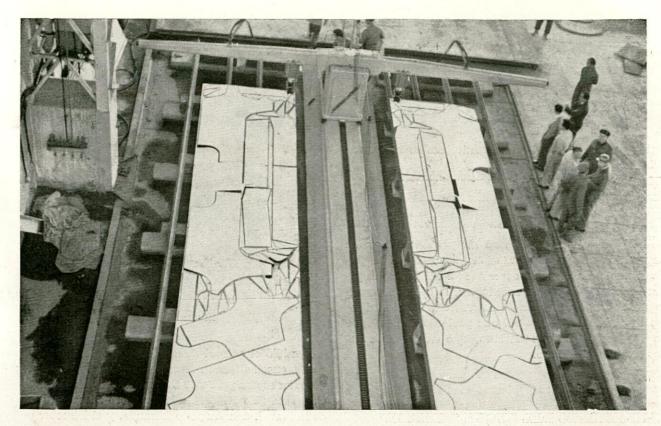
Fundamentalmente el "Método" trata de "dar forma" al acero empleado en la construcción, actuando sobre el material de modo que en su interior se creen las fuerzas que nos son necesarias.

Para provocar la aparición de estas fuerzas interiores se recurre en este "Método" al calor, consiguiéndose la orientación de aquéllas por concentraciones de calor.

Esta aplicación se realiza además hasta temperaturas de 600 a 700° C., con la cual se disminuyen los efectos perjudiciales que aquél pudiera tener sobre la constitución del material.

Todo rectificador de experiencia habrá recurrido ya a este tipo de "Calores" en el curso de su trabajo y en realidad el "Método Tampo" racionaliza y compendia estas experiencias hasta conseguir una eficacia, indudablemente grande en casi todos los casos.

Durante el mes de diciembre del pasado año, se aplicó este método por personal de la factoría a diversas construcciones con buenos resultados, como esperábamos por las referencias que teníamos respecto a la eficacia del "Método" y los informes que sobre la capacidad del personal nos remitió el Ing. Pohjameimo."



"En nuestro Astillero funciona la primera máquina de oxicorte automático de España.—Algunas de sus ventajas: economía de tiempo, mejor aprovechamiento del acero y posibilidades de intercambio con otros Astilleros.

ANTONIO GONZÁLEZ-ADALID, Ingeniero Naval.

Ha comenzado a funcionar en los Astilleros de Sevilla la primera máquina de oxicorte automático instalada en España, guiada electrónicamente según negativo fotográfico.

Ha sido suministrada por la firma alemana Lumoprint y corresponde a su modelo M-310, cuyas características principales son las siguientes:

Ancho útil máximo	3 metros.
Largo útil máximo	10 metros.
Capacidad (espesor de chapa).	3-150 mm.
Velocidad máxima de oxicorte.	750 mm./minuto.
Velocidad mínima de oxicorte.	150 mm./minuto.
Marcha acelerada de las he-	
rramientas	1.500 mm./minuto.
Velocidad de marcha en vacío, movimiento longitudinal del	
carro	6.000 mm./minuto.
Número de los sujeta-útiles	
por bandera	1 - 3
Tensión de régimen	$3 imes 380 \ ext{V.}$ - $50 \ ext{per.}$
Tolerancia de voltaje admisible.	+-2~%
Energía absorbida	3 kva.
Gases para oxicorte	Acetileno, hidrógeno, gas del alumbrado, propano, etc.

El fundamento de la máquina reside en transmitir a las cabezas de corte con una multiplicación de 100 a 1, los movimientos de una foto-célula que sigue las líneas de un negativo. El dibujo del que se obtiene el negativo contiene también señales de marcación que provocan automáticamente a los mandos, para las diferentes funciones suplementarias de la máquina, tales como marcación, cese de alimentación de oxígeno, etc.

El negativo, que es de 6×15 cm., se obtiene con una cámara fotográfica especial, a 1/10 de un dibujo, también a escala 1/10 del natural. La realización de este dibujo con errores inferiores a 2/10 de milímetro, es lo que origina las mayores dificultades para la puesta en marcha de la máquina.

Con objeto de formar al personal que realizará estos dibujos, fueron seleccionados seis de los trazadores que nuestra Escuela de Formación de Personal había formado para la Sala de Gálibos, a los que se les ha dado un curso de adaptación, al tiempo que se formaban nuevos trazadores de Gálibos en sustitución de los anteriores.

Del total de doscientas cincuenta horas de que constó el curso, ciento seis se dedicaron al desarrollo de los diferentes elementos de un barco según plano, aprovechando al máximo el material.

La Schichau-Monopol es una instalación complementaria del trazado óptico, también en vías de adquisición por los Astilleros de Sevilla, pero más avanzada que aquél, ya que reúne en una sola operación las antiguas de sacar plantillas, marcar y cortar. La capacidad de producción es naturalmente función del espesor de la plancha, y el tipo de corte, etc., pero con un buen es-

INGENIERIA NAVAL Número 272

tudio del movimiento de material podrán obtenerse no menos de 6.000 toneladas anuales.

Las ventajas de la máquina son las del trazado óptico, acentuadas al completarse con la operación de oxicorte, es decir, mejores condiciones de transporte, almacenamiento y conservación de los negativos frente a las plantillas, economía de tiempo, economía de materiales auxiliares y mejor aprovechamiento del material de acero, posibilidades de intercambio con otros astilleros, etc.

La máquina ha sido instalada en la nave de planchas planas del taller de Herreros de Rivera y con un servicio de pescantes que la hace autónoma para la colocación en posición de las planchas.

Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas han demostrado el buen funcionamiento de la máquina, así como la perfecta capacitación del personal que participó en el curso de adaptación, lo que nos permite utilizar aquélla en la elaboración del material de las construcciones 29 y 34, que pertenecen a la serie de buques tipo "Q" de "Elcano" que tienen contratados aquellos Astilleros.

LANZAMIENTO DEL BUQUE "BENIZAR"

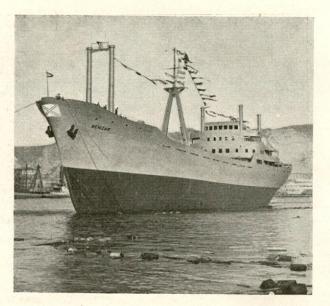
El día 4 del corriente mes de febrero, a las cuatro y media de la tarde, tuvo lugar en la Factoría de Sestao, de la Sociedad Española de Construcción Naval, el lanzamiento del buque "Benizar", que se construye para la Naviera de Exportación Agrícola, S. A.

Este buque, número 83 de las construcciones de la citada Factoría, es gemelo del buque "Beniel", de cuyo lanzamiento se dió cuenta en el número de octubre de esta Revista.

Actuó de madrina la señora doña Ana María Soriano de Díaz de Espada, esposa del Consejero Delegado de NEASA.



Vista de la tribuna durante la bendición del buque.



El "Benizar" a flote

Presidió el acto el Subsecretario de la Marina Mercante, excelentísimo señor don J. Jáuregui, acompañado de su esposa; el señor Comandante de Marina, varios Consejeros de NEASA, el Consejero-Director General de la Naval, don Augusto Miranda, y el Director de la Factoría de Sestao, don Rafael Cardín.

Las principales características del buque son las siguientes:

Eslora total	112,90	m.
Eslora entre perpendiculares	103	m.
Manga de trazado	15,80	m.
Puntal hasta la cubierta superior	9,40	m.
Puntal hasta la cubierta de francobordo.	6,90	m.
Calado en máxima carga	6,53	m.
Peso muerto	5.000	t.
Desplazamiento en carga	7.300	t.

Como datos concretos del lanzamiento pueden citarse los siguientes:

Peso del buque en el lanzamiento		
(con 100 ton. de lastre)	1.700	t.
Calado a popa	2,478	m.
Calado a proa	1,002	m.
Pendiente de las imadas	5 %	
Longitud de las anguilas	72,56	m.
Longitud de las imadas	128,775	m.
Presión media sobre imadas	2,12	kg./cm2.
Presión sobre imadas al iniciarse		
el giro	5,12	kg./cm ² .

El lanzamiento tuvo lugar con dos grandes voladizos a proa y popa, con respecto a los extremos de los santos correspondientes, efectuándose el frenado del buque mediante el fondeo de dos anclas previstas al efecto en proa.

CONCURSO PARA PREMIAR UN TRABAJO SOBRE ORGANIZACION CIENTIFICA

Con objeto de estimular aquellos estudios e investigaciones que tengan un carácter teórico o práctico y que puedan tener aplicaciones en la industria dentro del campo de la Organización Científica del Trabajo, el Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo ha acordado celebrar, en este año, un concurso para premiar el mejor trabajo que a él se presente, de acuerdo con las siguientes condiciones:

- 1.ª Podrán concurrir todos aquellos que hayan realizado algún trabajo original de aplicaciones de la Organización Científica del Trabajo a la Industria, o bien algún estudio o investigación dentro de las distintas materias que comprende esta disciplina (métodos de trabajo, economía de la producción, contabilidad industrial, relaciones humanas, etc.).
- 2.º Se establece un premio de 25.000 pesetas, que será otorgado al trabajo presentado que reúna más méritos.
- 3.ª Los autores enviarán, acompañando a sus trabajos, un sobre cerrado, dentro del cual se encontrará el nombre correspondiente al lema que deberá servir para conocer al autor del trabajo, al Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo, Departamento de Organización Científica, Serrano, 150, Madrid, antes del día 31 de diciembre de 1958.
- 4.ª El Instituto Nacional de Racionalización procederá, una vez terminado el plazo de admisión de trabajos, a nombrar una Comisión para la resolución del concurso.
- 5.ª La Comisión puede acordar declarar desierto el concurso.
- 6.ª El trabajo al cual se otorgue el premio pasará a ser propiedad del Instituto Nacional de Racionalización, que se reservará el derecho de publicarlo formando un volumen o en la revista del Instituto. En cualquier caso, el autor recibirá gratuitamente cien ejemplares.

SEGUNDA MANIFESTACION INTER-NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA MADERA

La magnífica acogida nacional e internacional que tuvo la Primera Manifestación Internacional de la Industria de la Madera "Maidema 57" y su evidente éxito, puso palmariamente de manifiesto que esta iniciativa venía a satisfacer una evidente necesidad, y ha inducido a repetir este año esta manifestación, del 1 al 20 de mayo.

La clasificación de los productos a exponer es la siguiente:

Explotaciones forestales. Maderas. — Chapas, tableros y aglomerados. — Muebles y decoración. — Manufacturas varias de madera. — Maquinaria para traba-

jar la madera. — Instalaciones complementarias. — Productos para la industria de la madera. — Manufacturas del corcho. — Documentación sobre madera.

Cuantas personas deseen información acerca de esta Segunda Manifestación Internacional de la Madera, pueden dirigirse a la Feria Muestrario Internacional de Valencia, "Maidema 58", Llano del Real, 2, apartado 476, Valencia.

LA ACTIVIDAD DEL INSTITUTO DE LA SOLDADURA

El Instituto de la Soldadura sigue desarrollando una labor muy activa en el campo que su nombre indica. Además de las labores de investigación propias de un Instituto dependiente del Patronato "Juan de la Cierva", celebró o realizó durante el año Conferencias, Ensayos, etc., que le mantienen en contacto con la industria y sirven para mejorar la aplicación de este método de una manera efectiva.

En los últimos números de su Revista, "Ciencia y Técnica de la Soldadura", correspondientes a septiembre-octubre y noviembre-diciembre de 1957, publicó, entre otros, los artículos que a continuación se indican:

Los factores de la productividad en la soldadura, por Othmar Schmidt, del que se copia el resumen que lo encabeza:

"El autor examina la productividad de la construcción soldada, empleando soldadura por arco manual en una fábrica de construcción de máquinas.

Los principales factores que examina son:

- El aspecto constructivo (conocimiento de los aceros, cálculo...).
- 2. El aspecto material (electrodos, puestos de soldeo, accesorios).
- 3. El aspecto de la ejecución (preparación del trabajo, diseño herramientas).

Para terminar, el autor hace resaltar que para obtener una productividad satisfactoria en la soldadura es necesario tener en cuenta todos los grados del fenómeno de la contracción y las múltiples operaciones que lleva consigo."

Aplicaciones de la radiografía por rayos Gamma, por L. Spiro.

Rotura de un tubo de acero a lo largo de una brida.

Reflexiones sobre la organización de las construcciones soldadas para aumentar su productividad, por G. Repeczky.

Con el siguiente resumen:

"Entre los factores que influyen en la productividad por la soldadura, tienen una importancia especial los que se refieren a la organización de las construcciones soldadas. El autor analiza con detalle tres de las células constitutivas de una Empresa que considera como esenciales: el Servicio de Estudios, el Servicio de Métodos y Herramental y el Servicio de Distribución. Menciona algunas reglas y principios que deben aplicarse en cada una de estas células y describe ciertas formas de cálculo de los tiempos y de los precios de coste, así como ciertos métodos de trabajo que permiten obtener mejoras importantes en los tiempos de fabricación."

La productividad por soldadura en la construcción naval del Japón, por Masao Yoshiki e Hirosi Kihara.

Trabajo que, como el anterior, fué presentado en la IX Asamblea del I. I. S., celebrada en Madrid en julio de 1956, y del que publicamos el siguiente comentario, parte del que encabeza el artículo en cuestión:

"El incremento de la productividad industrial japonesa, ya restablecido completamente del desorden económico e industrial producido por la derrota, se debe en gran parte a la capacidad creadora, esfuerzo enérgico y estudios incesantes de los ingenieros navales japoneses al estudiar la técnica y práctica de la soldadura eléctrica en su campo de trabajo.

Los citados autores se proponen, partiendo de los estudios de ingenieros, presentar un informe sobre la técnica de la soldadura japonesa y su productividad en la construcción naval. Principalmente estudiando la organización de los talleres, contabilidad y órdenes al taller, técnica de la construcción, aparatos que se usan. técnica de la soldadura, etc."

NORMAS UNE APROBADAS CON CARACTER DEFINITIVO

Por el Consejo Técnico Administrativo del Instituto de Racionalización del Trabajo, y en la reunión correspondiente al mes de octubre del año 1957, han sido aprobadas, entre otras, las normas UNE que figuran en la relación que a continuación insertamos:

- 4.070 Terminología estadística. Distribuciones unidimensionales.
- 5.028 Símbolos geométricos.
- 7.116 Determinación del contenido en cenizas de productos derivados del petróleo.
- 14.003 Clasificación y simbolización de electrodos para la soldadura por arco de los aceros suaves y débilmente aleados.
- 14.011 Calificación de las soldaduras por rayos X. Defectos de las uniones soldadas.
- 18.047 Rodamientos axiales, simple efecto, con asiento plano. Medidas.
- 36.153 Ferro-wolframio.
- 36.156 Ferro-fósforo.
- 37.113 Custán. Perfiles macizos, forjados y estirados. Condiciones técnicas de suministro.

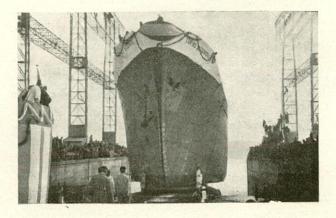
- 38.044 Barras cuadradas, acabadas en caliente, de aluminio y sus aleaciones.
- 38.045 Barras hexagonales, acabadas en frío, de aluminio y sus aleaciones.
- 38.046 Barras hexagonales, acabadas en caliente, de aluminio y sus aleaciones.
- 38.057 Tubos de sección circular, acabados en frío, de aluminio y sus aleaciones.
- 38.058 Tubos de sección circular, acabados en caliente, de aluminio y sus aleaciones.
- 38.201 Aleaciones ligeras de aluminio para moldeo. Equivalencias oficiales.
- 38.202 Aleaciones ligeras de aluminio para moldeo. Equivalencias comerciales.
- 38.621 Aleaciones ligeras de magnesio para forja. Grupo Mg-Zn. Aleación Mg-Zn-Zr 3.
- 41.097 Toma de muestras de creosota, para uso como imprimador en las impermeabilizaciones con brea de alquitrán de hulla.
- 49.011 Cajas de madera para lechugas.

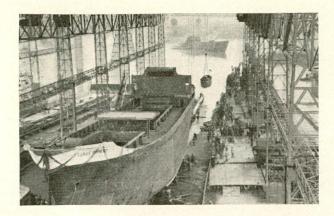
RECITAL DE PIANO EN LA E. T. S. I. NAVALES

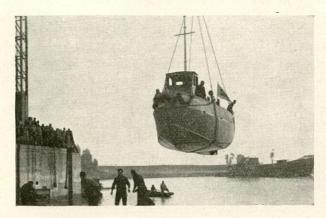
Como parte de los festejos organizados con motivo del "paso del Ecuador" por los alumnos de tercer curso de las Escuelas de Ingenieros Navales y Aeronáuticos, se celebró en el Salón de Actos de la Escuela, el pasado día 13 de febrero, un recital de piano interpretado por el eminente pianista don José Cubiles. El acto resultó muy del agrado de todos los asistentes.

TRES BUQUES PUESTOS A FLOTE EN EL MISMO DIA

En los Astilleros de Sevilla, el día 25 del pasado mes de enero, fueron lanzados al agua, por la Empresa Nacional Elcano, dos buques tipo "Q", construcciones 11 y 12 del Astillero, que llevan por nombres "Lukus I" y "Lukus II", que pronto serán cambiados por los de







"Sierra Umbría" y "Sierra Urbión", por ser construídos con destino a la Compañía Marítima del Norte.

Las características principales de estos buques son las siguientes:

Eslora total	72,65	m.
Eslora entre perpendiculares	65,82	m.
Manga	11,20	m.
Puntal	3,95	m.
Desplazamiento	1.984	t.
Potencia	1.700	B. H. P.
Velocidad	11	nudos

Ambos han sido construídos en la misma grada y fueron botados uno a continuación del otro, con intervalo de veinte minutos, sobre las mismas imadas de lanzamiento.

Actuaron de madrinas doña María-Cruz Pérez de los Cobos de Gomendio y doña Miren Parreño de Gomendio.

Después de haber sido bendecidos, como los anteriores, por el Párroco del Corpus Christi, fué puesto a flote un remolcador para el servicio del Astillero, gemelo de otro construído anteriormente con el mismo destino, llamado "Torre del Oro".

El nuevo remolcador, construcción 66 del Astillero, llevará por nombre "Puente de San Telmo" y tiene las siguientes características:

Eslora	entre perpendiculares	12,72	m.
Manga		3,71	m.

Calado medio aproximado	1,28	m.
Puntal	1,62	m.
Potencia del propulsor	150	B. H. P.
Desplazamiento	28	t.

Este buque fué puesto a flote por una de las grúas de 20 toneladas de la grada II.

Asistieron a la ceremonia el Subsecretario de la Marina Mercante, Sr. Jáuregui, y autoridades de la región. Por la Empresa armadora asistieron D. José E. Gomendio, Presidente de la misma, y varios Consejeros. Todas las personalidades fueron atendidas por el Presidente de la Empresa Nacional Elcano, D. Jesús Alfaro; por el Director del Astillero y alto personal de la Empresa.

BOTADURA DEL PETROLERO "DURANGO"

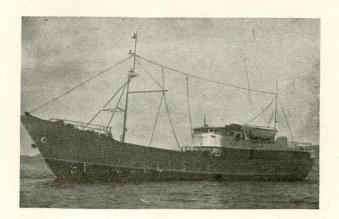
El día 21 de enero se botó al agua en El Ferroi el petrolero "Durango", tipo "T", del programa de nuevas construcciones de la Empresa Nacional Elcano que se construye en los Astilleros de la Empresa Nacional Bazán con destino a la Compañía Naviera Vizcaína. Tiene 26.000 toneladas de desplazamiento y 19.500 toneladas de peso muerto. Es el número 7 botado de los buques de esta serie.

La madrina del buque fué la Srta. Teresa de Ampuero y Osma, y fué bendecido por el Obispo de Mondoñedo, D. Jacinto Argalla Goicoechea, revestido de pontifical.

MOTOPESQUERO "ONUBA"

El día 25 de enero se llevaron a cabo las pruebas oficiales del motopesquero "Onuba", que ha sido construído por Hijos de J. Barreras, S. A., de Vigo, para la firma Pesqueras del Guadiana, S. A., de Huelva.

Este buque pertenece a la serie del nuevo tipo de pesqueros denominado "Superstandard 35 Barreras", cuyas características principales se publicaron en nuestro número de enero. La velocidad en pruebas fué de 10,65 nudos.



INFORMACION LEGISLATIVA

JEFATURA DEL ESTADO

DECRETO de 8 de febrero de 1958 por el que se nombra Consejeros del Consejo de Economía Nacional a los señores que se relacionan.

Así lo dispongo por el presente Decreto, dado en Madrid a ocho de febrero de mil novecientos cincuenta y ocho.

FRANCISCO FRANCO

(B. O. del Estado núm. 35, de 10 de febrero de 1958, página 1333.)

MINISTERIO DE TRABAJO

DECRETO de 7 de febrero de 1958 por el que se dictan normas complementarias de carácter laboral en relación con el calendario de fiestas.

(B. O. del Estado núm. 46, de 22 de febrero de 1958, página 316.)

MINISTERIO DE COMERCIO

ORDEN de 24 de enero de 1958 por la que se autoriza a Unión Naval de Levante, S. A., de Madrid, para importar temporalmente de los países que figuran en las licencias la maquinaria y accesorios que se detallan.

(B. O. del Estado núm. 32, de 6 de febrero de 1958, página 1244.)

MINISTERIO DE INDUSTRIA

RESOLUCION de la Secretaría General Técnica por la que se modifican las cuotas adicionales establecidas para compensación de precios de productos siderúrgicos por resolución de la misma Secretaría de fecha 26 de noviembre de 1956 (B. O. del Estado de 1 de diciembre).

Habiendo sufrido variación sensible los costes de algunas de las primeras materias necesarias para la fabricación de los productos siderúrgicos, que son objeto de compensación por medio de las cuotas adicionales creadas por Orden de este Ministerio de Industria de fecha 9 de noviembre de 1956 (B. O. del Estado del 18), se hace preciso proceder a la revisión de la cuantía de las mismas, por lo que esta Secretaría General Técnica, en uso de las atribuciones que le confiere el punto sexto de la citada Orden ministerial, ha resuelto:

1. A partir de la fecha de publicación en el Boletín Oficial del Estado de la presente Resolución, las cuotas adicionales establecidas en el punto segundo de la Resolución de esta Secretaría General Técnica de 26 de noviembre de 1956 (B. O. del Estado de 1 de diciembre) serán las siguientes:

	por 100 kg.
Lingote de hierro	100
Tocho y palanquilla de acero y carriles	
Restantes perfiles laminados de acero	. 90

2. Quedan subsistentes las tarifas de precios de venta de los productos siderúrgicos, así como las demás condiciones establecidas para su aplicación en la citada Resolución de 26 de noviembre de 1956.

Lo que comunico a V. S. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde a V. S. muchos años.

Madrid, 12 de febrero de 1958.—El Secretario general Técnico, L. Arruza.

Sr. Jefe del Sindicato Nacional del Metal.

(B. O. del Estado núm. 38, de 13 de febrero de 1958, página 235.)

ORDEN aprobada en Consejo de Ministro de 7 de febrero de 1956 por la que se conceden primas a la construcción naval a la Empresa Nacional "Elcano" por la construcción de dos buques petroleros de 19.000 toneladas de P. M. para armadores griegos.

(B. O. del Estado núm. 39, de 14 de febrero de 1958, página 1487.)

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

ORDEN de 30 de enero de 1958 por la que se establecen los estudios correspondientes al curso de iniciación que comprende la fase segunda del ingreso en las Escuelas Técnicas de Grado Superior.

Ilmo. Sr.: En uso de las atribuciones que le confiere el artículo catorce del Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se aprueba el texto refundido de la Estado, y la disposición final décima de la de 20 de julio del mismo año, sobre ordenación de las Enseñanzas Técnicas,

Este Ministerio, de acuerdo con los dictámenes de la Junta de Enseñanza Técnica y del Consejo Nacional de Educación, ha resuelto:

Primero.—Los estudios del curso de Iniciación, que comprende la fase segunda del ingreso en las Escuelas Técnicas de Grado Superior, estarán integrados por las siguientes materias:

- a) Matemáticas.
- b) Física.
- c) Dibujo.

II.—Grupo característico.

Ingenieros Navales.

- a) Tecnología mecánica e iniciación en el conocimiento de materiales.
 - b) Iniciación en la mecánica de flúidos.
 Segundo.—Por la Dirección General de Enseñanzas

Técnicas se dictarán las disposiciones convenientes para la regulación del contenido de los cuestionarios, las pruebas a que serán sometidos los alumnos y la constitución de los Tribunales examinadores.

Lo digo a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I. muchos años.

Madrid, 30 de enero de 1958.

RUBIO GARCIA-MINA

- (B. O. del Estado núm. 44, de 20 de febrero de 1958, página 296.)
- RESOLUCIONES de la Dirección General de Enseñanzas Técnicas por la que se nombra la Comisión calificadora que ha de juzgar el concurso-oposición para la provisión de las plazas de Profesores numerarios de "Topografía, Astronomía y Geodesia" y "Turbinas de Vapor y de Gas" en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.
- (B. O. del Estado núm. 49, de 26 de febrero de 1958, página 1837.)

Proveedores de la Industria Naval

APARATOS DE PRECISION A. F. E. K.

TACOMETROS magnéticos especiales para la MARINA y para la Industria en general. Garantía y precisión. Calle Rosario, 44, bajos. BARCELONA. Teléfono 30-77-26.

ASTILLEROS Y TALLERES DEL NOROESTE, S. A.

Factoría y domicilio social: PERLIO (Fene).—Direcciones: Telegráfica: "Astano". Postal: Apartado 994.—Teléfono 4 de Fene. EL FERROL DEL CAUDILLO.

BOMBA PRAT, S. A.

Bombas rotativas. Bombas centrífugas. Compresores. Humidificación y ventilación.—Apartado 16. Wifredo, números 109-113. BADALONA.

Bombas y Construcciones Mecánicas WORTHINGTON, S. A.

Fábrica y Oficinas Técnicas: Embajadores, 173 (Legazpi).—Teléfonos 27 97 40 - 48 - 49. — MADRID.

COMERCIAL PIRELLI, S. A.

Desde más de medio siglo, especializada en Conductores Eléctricos aislados para la Marina Mercante y la Armada. Neumáticos. Artículos varios de goma.—Ronda de la Universidad, 18.—BARCELONA.—Sucursales en Madrid, Bilbao. Sevilla, La Coruña y Valencia.

CONDUCTORES ELECTRICOS ROQUE, S. A.

Manufactura general de cables y demás conductores eléctricos aislados para todas las aplicaciones.—Dipratación, 185.—BARCELONA.—Fábrica en Manlleu.—Madrid, Valencia, Bilbao, Sevilla, La Coruña, Zaragoza.

CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS ABRIL, S. A.

Maquinaria Eléctrica.—Villarroel, 195. BARCELONA.—Dirección telegráfica: "Abrilmotor".

EDUARDO BATISTE-ALENTORN

Avenida de José Antonio Primo de Rivera, 416. BARCELONA.—Construcción de generadores y electromotores especiales para buques. Grupos convertidores para soldadura eléctrica.—Teléfono 23 12 85.

ESTABLECIMIENTOS LORY, S. A.

Concesionarios de las PINTURAS MANO ROJA, de renombre mundial.—Consejo de Ciento, 380. BARCELONA.

FABRICACIONES ELECTRICAS NAVALES Y ARTILLERAS, S. L.

Teléfono 1401.—Apartado 986.—EL FERROL DEL CAUDILLO.

GUILLIET

Valencia, 30.—MADRID.—Agencias en BILBAO - BARCELONA - SEVILLA.

IPIÑA Y CIA., S. L.

Construcción de ventanas. Portillos de luz. Telégrafos. Cocinas. Perfilería. Rótulos. Aparatos eléctricos estancos. General Salazar, 20.—Teléfono 15579.—BILBAO.

KLEIN, S. A.

Más de cincuenta años de experiencia en la fabricación de toda clase de artículos y correas de goma. Sucursales en BARCELONA, MADRID, BILBAO, SEVILLA y VALENCIA. Apartado 24. SEGOVIA.

LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA, S. A.

Apartado 94. BARCELONA.-Delegación en Madr d: Serrano, 5, bajo derecha.

PURIFICADORES DE AGUA, S. A.

Ingenieros especialistas en tratamientos de aguas y protecciones contra incendio. Instalaciones contra incendio para buques. Detección de humos y extinción por CO₂ en bodegas. Detección térmica diferencial. Extinción en cámara de máquinas, y calderas por espuma física (espuma de aire), espuma química, anhídrido carbónico y agua pulverizada. Instalaciones especiales para buques petroleros. Material móvil de protección general. Suministradores de los más importantes Astilleros de España.—Rambla de Cataluña, 68. BARCELONA. Delegación en Madrid: Montalbán, número 13.