

PROBLEMAS PRÁCTICOS DE PROYECTOS

Especificaciones Básicas del Proyecto

Tipo de buque: Transporte de Productos Químicos

Espacios de carga (m³): (~5000 m³)

Peso Muerto a plena carga (ton): (~4500 ton)

Velocidad a plena carga (kn): (~15 kn)

Notas Explicativas

Los problemas prácticos propuestos deben contestarse en el espacio destinado para ello. No se valorará ningún comentario, explicación o texto adicional.

Para facilitar la contestación, tanto en los enunciados como en el espacio destinado a la respuesta se dan las indicaciones necesarias para realizar el problema de manera adecuada.

Problema 1. Dimensionamiento Básico.

Los cálculos se basarán en la siguiente base de datos de buques:

NOMBRE	LOA	LBP	B	T	D	DWT	∇_c	Δ	VEL.	BHP
ARCTIC I	98.9	95.9	14.05	5.9	7.5	4233	4544	6757	12	4320
IKAN DURI	94	90.5	14.9	5.8	8.1	4260	4104	6257	14	3900
JERSBEK-LASBEK	91.7	89	14.2	5.7	7.1	3852	3802	5979	13	2450
KOPEX	100	98	16	6.2	7.9	5324	6000	8069	13	4000
LUCY P.G.	102	93.6	14.1	5.8	6.5	4080	4741	6353	13	2500
MATAGRIFONE-MESSANA	96.5	94	15.7	7	9	4470	5050	8574	13	3200
NANCY ORR GAUCHER	105	103.4	14.88	5.9	7.5	4800	5500	7534	13	4350
NORDIC TIGER	86	83.5	13	5.5	7.8	3800	3700	5075	12	1950
POLISANI	96	94.5	14	5.1	6.3	3780	3800	5735	14	2800
PROOF GALLANT	90.2	89	14.5	5.7	8	3726	3778	6252	12	2400
REINBEK-RODENBEK	91.7	89.5	14	5.7	7.3	3914	3802	6071	13	2450
SARA THERESA	82.7	81.5	13.4	5.5	7.6	3200	3200	5406	11	2400
SARIBAY	97.8	96.3	14.2	5.4	6.8	3660	3841	6277	13	2250
STOLT MAPLEWOOD	91.2	89.1	14.5	5.5	6.8	3560	3738	6395	11	3600
TRANS BORG	101.4	98.5	16.4	6.2	7.9	5280	5550	8313	13	3450
TSUTA MARU Nº1	104	102	16	6.3	7.9	5495	5385	8534	13	3300
UNITED TONY	88	86.6	14.27	5.9	7.5	4165	4500	6197	12	1950

Nota: Las abreviaturas que dan nombre a las columnas tienen el siguiente significado:

LOA : Eslora total

LBP: Eslora entre perpendiculares

B: Manga total

T: Calado máximo

D: Puntal a cubierta principal

DWT: Peso muerto

∇_c : Volumen de carga

Δ : Desplazamiento del buque a plena carga

VEL: Velocidad de servicio

BHP: Potencia instalada

A.- Decidir, a partir de las especificaciones del buque objeto del proyecto, cuál es la variable principal de dimensionamiento del mismo (volumen de carga o peso muerto). ¿Es un buque de peso muerto o de volumen?

B.- A partir de la base de datos anterior, obtener las curvas de regresión de las relaciones adimensionales entre dimensiones principales del buque L/B, B/D, T/D, L/D, en función de la variable principal de dimensionamiento ($\nabla_c^{1/3}$ o $DWT^{1/3}$). Comprobar el coeficiente de regresión (ρ) de cada recta y concluir si las funciones halladas pueden utilizarse para estimar con cierta fiabilidad las dimensiones principales del buque.

Curva de regresión de L/B	$\rho_{L/B}$
Curva de regresión de B/D	$\rho_{B/D}$
Curva de regresión de T/D	$\rho_{T/D}$
Curva de regresión de L/D	$\rho_{L/D}$

Conclusión:

C.- Obtener la curva de regresión del desplazamiento del buque, en función de la variable principal de dimensionamiento ($\nabla_c^{1/3}$ o $DWT^{1/3}$).

Curva de regresión de Δ	ρ_{Δ}
--------------------------------	-----------------

D.- Obtener las curvas de regresión siguientes $BHP = f(DWT)$ y $BHP = f(DWT*VEL)$. ¿Cuál de las dos debiera emplearse para estimar la potencia a instalar en el buque? Justificar la respuesta.

$$BHP = f(DWT)$$

$$BHP = f(DWT*VEL)$$

Justificación:

E.- A partir de las regresiones calculadas en los apartados anteriores, estimar los valores de los siguientes parámetros: L/B, B/D, T/D, L/D, BHP y Δ .

L/B	B/D	T/D	L/D	BHP	Δ

F. Estimar los valores del coeficiente prismático (C_P), coeficiente de bloque (C_B) y centro de carena (X_{CC}) recomendados, correspondientes a las características anteriores, mediante fórmulas empíricas. Para ello estimar un valor inicial del número de Froude $F_n = VEL/(g \cdot LPP)^{1/2}$, del buque.

Fórmulas utilizadas:

Estimación inicial de F_n :

C_P
 C_B
 X_{CC}

G.- Estimar las dimensiones principales del buque (L, B, T, D) a partir de las relaciones obtenidas en los apartados anteriores.

L
B
T
D

H.- Revisar y corregir en valor de F_n estimado en el apartado F. Volver a realizar los apartados F y G, hasta la convergencia del valor de F_n .

L
B
T
D
 F_n
 C_P
 C_B
 X_{CC}

Problema 2. Las Formas del Buque.

Especificaciones Básicas del Proyecto

Tipo de buque: Transporte de Productos Químicos

Espacios de carga (m^3): ($\sim 5000 m^3$)

Peso Muerto a plena carga (ton): (~ 4500 ton)

Velocidad a plena carga (kn): (~ 15 kn)

A. Mediante un programa de diseño (CAD) derivar unas formas del buque, cumpliendo de la manera más exacta posible con las dimensiones y coeficientes de formas, obtenidos en el apartado anterior. Para su derivación pueden utilizarse como punto de partida las formas dadas en el archivo “modelo_problemas.igs”.

B.- Calcular la curva de áreas de cuadernas del buque. Comprobar, mediante integración numérica el valor del área de la cuaderna maestra del buque.

Fórmula de integración utilizada:

Valores de la curva:

0	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9 1/2	10

C.- Comprobar, mediante integración numérica de la curva obtenida en B, el volumen de carena del buque (∇) y la posición del centro de carena o empuje del buque (X_{CC}).

Fórmula de integración utilizada:

∇

X_{CC}

D.- El ensayo de remolque de un modelo a escala 1/25, dio los resultados que se muestran en la siguiente tabla (C_T coeficiente de resistencia total, F_n número de Froude del ensayo):

C_T	$2.5 \cdot 10^{-3}$	$2.7 \cdot 10^{-3}$	$2.9 \cdot 10^{-3}$	$3.5 \cdot 10^{-3}$	$4.75 \cdot 10^{-3}$
F_n	0.150	0.175	0.200	0.225	0.250

Estimar, mediante el método tridimensional de Hughes, la resistencia al avance del buque objeto del proyecto, sabiendo que el factor de formas estimado para el buque, en el propio ensayo es $k = 0.12$.

Problema 3. Potencia y Propulsión.

Especificaciones Básicas del Proyecto

Tipo de buque: Transporte de Productos Químicos

Espacios de carga (m^3): ($\sim 5000 m^3$)

Peso Muerto a plena carga (ton): (~ 4500 ton)

Velocidad a plena carga (kn): (~ 15 kn)

Notas Explicativas

Para la realización de este problema, es necesario tomar ciertas decisiones sobre el proyecto, que deben basarse en su criterio razonado. Si cree necesario hacer alguna aclaración al respecto, hágala en el lugar destinado para ello.

A.- Calcular, mediante el método de Holtrop y Menen, el valor del coeficiente de formas (k) a plena carga correspondiente a la geometría del buque definida en el problema 2, para la velocidad de proyecto especificada.

Fórmulas utilizadas:

k

Aclaraciones

B.- Estimar el valor del coeficiente de resistencia de fricción (C_f) para una placa plana equivalente a la geometría del buque, para la velocidad de proyecto especificada.

Fórmula utilizada:

C_f

Aclaraciones

C.- Calcular, mediante el método de Holtrop y Mennen, el valor del coeficiente de resistencia por formación de olas (C_w) a plena carga, para la velocidad de proyecto especificada.

Fórmulas utilizadas:

C_w

Aclaraciones

D.- Calcular, mediante el método de Holtrop y Mennen, el valor del coeficiente de corrección por correlación modelo-buque (C_a) correspondiente a la geometría del buque definida en el problema 2, para la velocidad de proyecto especificada.

Fórmulas utilizadas:

C_a

Aclaraciones

E.- Calcular, mediante el método de Holtrop y Mennen, el empuje (T) de la hélice necesario para la situación de plena carga y a la velocidad de proyecto especificada. Suponer que el incremento de resistencia al avance por apéndices es de un 2%.

Fórmula utilizada:

R (EHP, Resistencia al Avance)

Fórmula utilizada:

t (coeficiente de succión)

Fórmula utilizada:

T

Aclaraciones

F.- Elegir la hélice óptima de 4 palas (Z) de la serie BB, que permita transmitir el empuje (T) necesario para la situación de plena carga y a la velocidad de proyecto especificada.

n (rpm)

A_e/A_o

H/D

Explicar muy brevemente el ciclo de cálculo empleado

G.- Calcular el rendimiento propulsivo (η_p) del sistema calculado, suponiendo un rendimiento mecánico de la línea de ejes $\eta_m = 0.98$.

Fórmula utilizada:

w (Coeficiente de estela)

Fórmula utilizada:

η_p

Aclaraciones

Bibliografía Recomendada

D.G.M. Watson. *Practical Ship Design. Volume 1*. Elsevier Ocean Engineering Book Series. Oxford 1998.

J. Holtrop y M. Mennen. *A Statistical Analysis of Performance Test Results*. International Ship Building Progress, 1977.

J. Holtrop y M. Mennen. *An Approximate Power Prediction Method*. International Ship Building Progress, 1982.

G. Pérez. *Teoría del Buque (Máquinas) Vol. IIA*. ETSIN UPM. Madrid 1975.

G. Pérez. *Teoría del Buque (Máquinas) Vol. IIB*. ETSIN UPM. Madrid 1975.

J. Holtrop y M. Mennen. *A Statistical Re-Analysis of Resistance and Propulsion Data*. International Ship Building Progress, Noviembre 1988.

E. Tupper. *Introduction to Naval Architecture*. SNAME. Jersey City 1996.

R.B. Zubaly. *Applied Naval Architecture*. Cornell Maritime Press. Maryland 1996.

R. Alvariño, J.J. Azpíroz y M. Meizoso. *El Proyecto Básico del Buque Mercante*. FEIN. Madrid 1997.

J. Olivella. *Teoría del Buque: Flotabilidad y Estabilidad*. UPC. Barcelona 1994.

J. Olivella. *Problemas de Teoría del Buque: Flotabilidad y Estabilidad*. UPC. Barcelona 1995.