

21 de febrero de 2024

**Examen de Máquinas para Fluidos (TIM42)- Tecnólogo Mecánico
(Compresores)**

Se cuenta con un compresor con dos etapas de baja en paralelo más una etapa de alta al cual se le está realizando mantenimientos. Se debe sustituir el intercambiador entre etapa de baja y alta. Este compresor toma aire del ambiente y la presión de salida debe ser 16 bar manométricos. En el taller se verifican las siguientes dimensiones:

$D_B=120$ mm, $D_A=100$ mm, $L_B=L_A=100$ mm con una polea $D=60$ cm (polea compresor)
Motor: 1480 RPM con $d=20$ cm (polea motor) y rendimiento eléctrico de $\eta_e = 85\%$.

Para evaluar este compresor se podrá asumir que: $\eta_{v1}, \eta_{v2} = 99\%$, $\eta_v = 98\%$, $\eta_m = 90\%$, $\eta_p = 80\%$, $n=1,3$ y que los “espacios nocivos” son $C_B = 5\%$, $C_A = 15\%$.

Aspira aire a presión atmosférica y 20°C . La temperatura de entrada al compresor de alta no deberá superar los 40°C

Calcular:

- Capacidad y flujo másico total de compresor. Indicar flujo másico en cada una de las etapas.
- Potencia mecánica y eléctrica que consume el equipo (asumir fraccionamiento óptimo). Indicar que motor recomendaría instalar. Comparar potencias consumidas para el caso que el intercambiador de calor pueda entregar una temperatura de salida de aire similar a la atmosférica.
- La temperatura de salida del aire comprimido tras pasar por los cilindros de baja presión.
- Caudal de agua máximo del nuevo enfriador para un $\Delta T_w = 20^\circ\text{C}$ (temperatura de entrada a la etapa de alta es idem a la atmosférica).
- Realizar un croquis del compresor de doble etapa detallando cada uno de sus componentes y su funcionalidad.



1/6

Examen TIM 42 - 21/02/24

Etapa de Alta		Etapa de Baja		Nmot(RPM)= 1480	
				n= 1,3	
$D_B(m)=$	0,12	$D_A(m)=$	0,10	$D_{PM}(m)=$	0,2
$L_B(m)=$	0,100	$L_A(m)=$	0,100	$D_{PC}(m)=$	0,6
$N_B(RPM)=$	493,3	$N_A(RPM)=$	493,3		
$Z_B(-)=$	2	$Z_A(-)=$	1		
$j_B(-)=$	1	$j_A(-)=$	1		
$(ev1.ev2)_B(-)=$	0,99	$(ev1.ev2)_A(-)=$	0,99		
$\eta_{VB}(-)=$	0,98	$\eta_{VA}(-)=$	0,98		
$C_B(-)=$	0,06	$C_A(-)=$	0,18	0,20	
$\eta_m(-)=$	0,9	$\eta_p(-)=$	0,8		
		$\eta_e(-)=$	0,85		

a)

ev0B(-)=	0,882	ev0A(-)=	0,647		
T1(K)=	293,15	Ti(K)=	313,15	40	=Ti(°c)
VB(L)=	1,131	VA(L)=	0,785	VA/VB=	69%
V*B(m3/min)=	0,975	V*A(m3/min)=	0,248		
Pe(Pa)=	101325	(atmosférica)			
Pt(bar)=	16	(manometrica)	pe(kg/m3)=	1,20	
Pt(Pa)=	1701325	Abs			
r(-)=	16,8				
rB(-)=	4,098	ideal =>			
		V*(m3/min)=	0,936		
ms*(kg/s)=	0,0188	Salida			
mb*(kg/s)=	0,0192	Entrada etapa alta			
me*(kg/s)=	0,0196	entrada al compresor			

b)
Potencia Eje

P(W)=	7802,0		
P(kW)=	7,80	P(HP)=	10,46
<u>Pot. Eléctrica</u>	9,18 kW		
Potencia Eje (T1'=T1)			
P(W)=	7547,2		
P(kW)=	7,55	P(HP)=	10,12
<u>Pot. Eléctrica</u>	8,88 kW		

Parte c)

 Salida cilindro $T_2=$

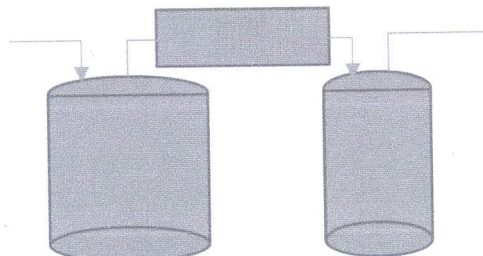
 405,9 K
132,8 °C

Parte d)

$m_b^*(kg/s)=$	0,0192	Entrada etapa alta
$\Delta t_{ai,comp}(K)=$	112,77	
Agua enfriamiento		
$\Delta t_{ai,enfr}(K)=$	20,00	=>
$M^*(kg/s)=$	0,026	

Parte e)

Esquema

 $T_e=T_1$ T_2 $T_i=T_e+\Delta T$

 1006
4187

 $T_{w,enfr,sal}(K)=$

385,92



21 de febrero de 2024

Examen de Máquinas para Fluidos (TIM 42) –Tecnólogo Mecánico

Se realizará un transvase de cuencas, de un río a otro cuyas cotas medias se podrán tomar como idénticas y con valor $z_R = +0,30$ m respecto a un cierto nivel de referencia. La tubería prevista es de fundición dúctil cuya rugosidad se tomará como $\varepsilon = 0,5$ mm, diámetro interior $D = 500$ mm y con una longitud de 13.550 m (de los cuales 50 m pertenecen a la succión). El punto más alto de la tubería está a $z_{MAX} = +10,00$ m y se puede asumir que se encuentra justo a mitad de camino entre toma y descarga.

Se piensa utilizar una moto bomba (no sumergible instalada a $z_o = +3,00$ m, cota referida al nivel medio del pelo de agua) cuyas curvas de funcionamiento, a 1450 RPM, se presentan más abajo.

En la cañería de impulsión se dispone de una válvula de regulación que inicialmente se encuentra totalmente abierta y también se cuenta con variador de frecuencia para la bomba operativa. El agua se tomará como “fría” (con $p_v/\gamma = 0,15$ mca, $\rho = 1000$ kg/m³) y se podrán despreciar las pérdidas en la succión.

Curva girando a 1450 RPM:

Q(Lt/s)	0	50	100	150	200
H _B (m)	40	38	35	30	20
$\eta(\%)$	0	40	60	65	50
NPSH _R (m)	5	3	3	4	7

- Realice un croquis de la instalación de río a río y un detalle del bombeo con su toma y descarga. Dibuje la línea de cotas piezométricas.
- Determinar caudal impulsado por la bomba al trabajar contra la instalación indicada, a 1450 RPM, y con la válvula de impulsión completamente abierta. Calcular, asimismo, potencia consumida y verificar si la bomba cavita en estas condiciones operativas.
- Determinar las RPM a las que operará la bomba para dar 100 L/s, con la válvula completamente abierta; verificar cavitación y calcular potencia consumida en este caso.
- Determinar la pérdida de carga a establecer en la válvula de impulsión para dar el caudal de la parte anterior (100 L/s), con la bomba operando a 1450 RPM; verificar cavitación y calcular potencia consumida en este caso.

3/6

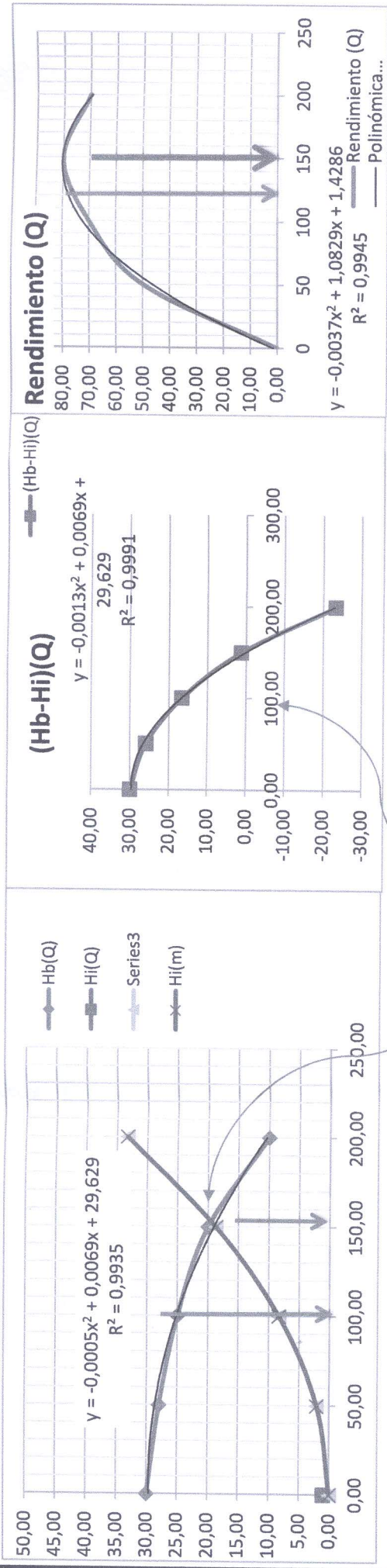


Ej. Instalaciones TIM 42-Examen Feb. 2024 (21-02-2024)					Max. Rend.				
Datos					100	150	200	Qfunc	
$z_o(m)=$					0,1	0,15	0,2	0,154	
$z_s(m)=$					25	20	10		
$z_i(m)=$					70	80	70		
$\Delta z(m)=$					3	4	7		
$D_s(m)=$					35,0	36,8	28,0	(Cavitación)	
$L_s(m)=$					0,25	0,76	1,02	0,78	
$\Sigma k_s(-)=$					127324	381972	509296	392158	
$(\epsilon)s=$					0,0010	0,0010	0,0010	0,001000	
$D_i(m)$					0,0206	0,0203	0,0202	0,0203	
$L_i(m)$					0,160	0,358	0,636	0,378	
$\Sigma k_i(-)=$					0,51	0,76	1,02		
$(\epsilon)i=$					127324	381972	509296		
$f_i(-)=$					0,0010	0,0010	0,0010		
$\zeta_{H,i}(m)$					8,33	18,48	32,61		
$\zeta_{H,tot}(m)$					0,0206	0,0203	0,0202		
$H_i(m)$					8,17	18,12	31,98		
$H_B(m)-H_i(m)$					8,33	18,48	32,61		
$H_i(m)=D_z+K_iQ^2$					8,33	18,48	32,61		
$H_s(m)=K_sQ^2$					16,67	1,52	-22,61		
$HB(m)-H_i(m)$					8,33	18,73	33,30		
$HB(m)-H_i(m)$					8,33	18,73	33,30		
$0,000832537$					16,7	1,3	-23,3	Corte en gris	
$8,33$					8,3	18,7	33,3		
100					8,3	18,7	33,3		
$K_i(m)/(L/s)^2=$					2,1	18,7	33,3		
$\Delta H(m) @ Q_{nom}=$					2,1	18,7	33,3		
$Q_{nom}(L/s)$					2,1	18,7	33,3		
$Similitud$					2,1	18,7	33,3		

a) Ver teórico: la curva es aproximadamente una recta con origen en la cota del río de toma, sube abruptamente un salto igual a H_B y desciende hasta cortar el pelo de agua al nivel del río en el punto de descarga



5/6



b)	QF=	154 L/s	Cuadrática Hb-Hi :		Cuadrática η :	
	HF=	18,9 mca			a=	-0,0013
	PF=	35,3 kW			b=	0,0069
	$\eta(\%)=$	80,5			c=	29,629
c)	NPSHR=	4,24				
	NPSHD=	7,48 entonces:	NO CAVITA		Margen:	
	N' =	942				
	N =	1450				
Similitud	$K_s(m/(L/s)^2)=$	0,000833				
	Qs=	154 L/s				
	NPSHR=	1,79				
	NPSHD=	7,48 entonces:	NO CAVITA		Margen:	
	QF=	100,0 L/s				
	HF=	8,33 mca				
	PF=	10,14 kW				



d)

$\Delta H_v = H_B - H_i = 16,7 \text{ m} = 163,4 \text{ kPa}$

$H_B(Q) = H_F = 25,0$

$H_i(Q) = Q_F = 8,3$

$NPSH_r = 3$

$NPSH_d = 7,48$ entonces: NO CAVITA Margen: $NPSH_r - NPSH_d = 4,48$

$PF = 35,00 \text{ kW}$

$N'' = (100/154) * 1450 = 942$

$N = 1450$

$Q_F = Q'' = 100,0 \text{ L/s}$

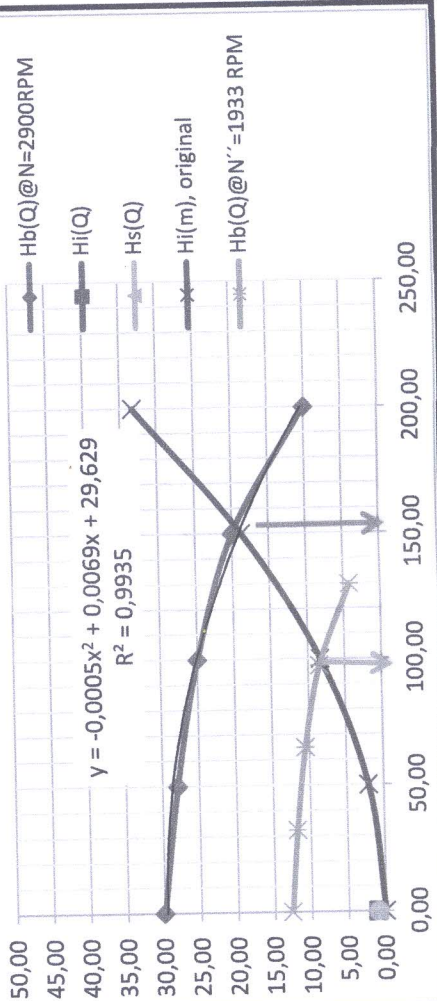
$H_F = H'' = (H_R)(N''/N)^2 = 8,43 \text{ mca}$

Por similitud

RPM

CURVAS A $N'' = 942$

Q (Lt/s)	0,00	32,5	64,9	97,4	129,9	150
H _B (m)	12,65	11,8	10,5	8,4	4,2	



FLECHAS:

VERDE:

AZUL:

NOTA:



Por ser $\Delta z = 0$ la curva de la instalación es también de similitud