

BOMBA DE CALOR

Madrid, mayo de 1998

Bomba de Calor

1.1

Determinación de la potencia de entrada, calor producido y eficiencia de la bomba de calor para:

- Evaporador de agua
- Evaporador de aire

Calcularemos previamente la constante C que dará los Julios consumidos para que se realice una revolución:

$$C = \frac{3,6 \cdot 10^6 J}{166,66 rev} = 21,600 J/rev$$

Se selecciona un caudal del 50% en el condensador, y se toman las siguientes medidas:

	AGUA	AIRE
t (s/rev)	29,9	30,6
t_9 (°C)	50,05	50,05
t_7 (°C)	16,6	16
$\dot{m}$		
$\dot{c}$ (g/s)	10	10

Sabemos, además, que: $C_p = 4,180$ (J/g°C).

Con estos datos determinaremos los valores característicos de los dos tipos de evaporadores.

Evaporador de agua

- Potencia de entrada:

$$\begin{aligned} \dot{W} &= \frac{C(J/rev)}{s/rev} \\ &= \frac{21.600}{29.9} \\ &= 722.4 \end{aligned}$$

w

- Calor producido

$$\begin{aligned} Q &= \dot{m}_c (g/s) C_p (J/g \cdot ^\circ C) (t_9 - t_7) C \\ &= 10 \cdot 4,180 \cdot (50,05 - 16,6) \\ &= 1398,6 \end{aligned}$$

w

- Eficiencia

$$\begin{aligned} &= \frac{Q}{W} \\ &= \frac{1398,6}{722,4} \\ &= 1,936 \end{aligned}$$

Evaporador de aire

- Potencia de entrada:

$$\begin{aligned} W &= \frac{C (J/rev)}{s/rev} \\ &= \frac{21.600}{30,6} \\ &= 705,88 \end{aligned}$$

w

- Calor producido

$$\begin{aligned} Q &= \dot{m}_c (g/s) C_p (J/g \cdot ^\circ C) (t_9 - t_7) C \\ &= 10 \cdot 4,180 \cdot (50,05 - 16) \\ &= 1423,29 \end{aligned}$$

w

- Eficiencia

$$\begin{aligned} &= \frac{Q}{W} \\ &= \frac{1423,29}{705,88} \\ &= 2,016 \end{aligned}$$

1.2

Representación de las curvas de eficiencia y calor producido para diferentes temperaturas de salida del agua del condensador (t9):

Para realizar los cálculos utilizaremos el evaporador de aire (t_a cte), e iremos reduciendo el caudal en el condensador sucesivamente.

Obtenemos las siguientes medidas:

	100%	75%	50%	25%
t (s/rev)	36,9	34,2	30,4	28,8
t_9 (°C)	35	40	50	57
t_7 (°C)	16	16,4	16,8	17,8
n_c				
c (g/s)	20	15	10	5

100%

$$\begin{aligned}
 W_{\&} &= \frac{C(J/rev)}{s/rev} \\
 &= \frac{21.600}{36,9} \\
 &= 585,36
 \end{aligned}$$

w

$$\begin{aligned}
 Q_{\&} &= n_c C_p (t_9 - t_7) \\
 &= 20 \cdot 4,180 \cdot (35 - 16) \\
 &= 1588,4
 \end{aligned}$$

w

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Q_{\&}}{W_{\&}} \\
 &= \frac{1588,4}{585,36} \\
 &= 2,714
 \end{aligned}$$

75%

$$\begin{aligned}
 W_{\&} &= \frac{C(J/rev)}{s/rev} \\
 &= \frac{21.600}{34,2} \\
 &= 631,58
 \end{aligned}$$

w

$$\begin{aligned}
 &= n_c C_p (t_9 - t_7) \\
 &= 15 \cdot 4,180 \cdot (40 - 16,4) \\
 &= 1479,72
 \end{aligned}$$

w

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Q}{W} \\
 &= \frac{1479,72}{631,58} \\
 &= 2,343
 \end{aligned}$$

50%

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{C(J / rev)}{s / rev} \\
 &= \frac{21.600}{30,4} \\
 &= 710,53
 \end{aligned}$$

w

$$\begin{aligned}
 &= n_c C_p (t_9 - t_7) \\
 &= 10 \cdot 4,180 \cdot (50 - 16,8) \\
 &= 1387,76
 \end{aligned}$$

w

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Q}{W} \\
 &= \frac{1387,76}{710,53} \\
 &= 1,953
 \end{aligned}$$

25%

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{C(J / rev)}{s / rev} \\
 &= \frac{21.600}{28,8} \\
 &= 750
 \end{aligned}$$

w

Q

$$\begin{aligned}
 &= m_c C_p (t_9 - t_7) \\
 &= 5 \cdot 4,180 (57 - 17,8) \\
 &= 819,28
 \end{aligned}$$

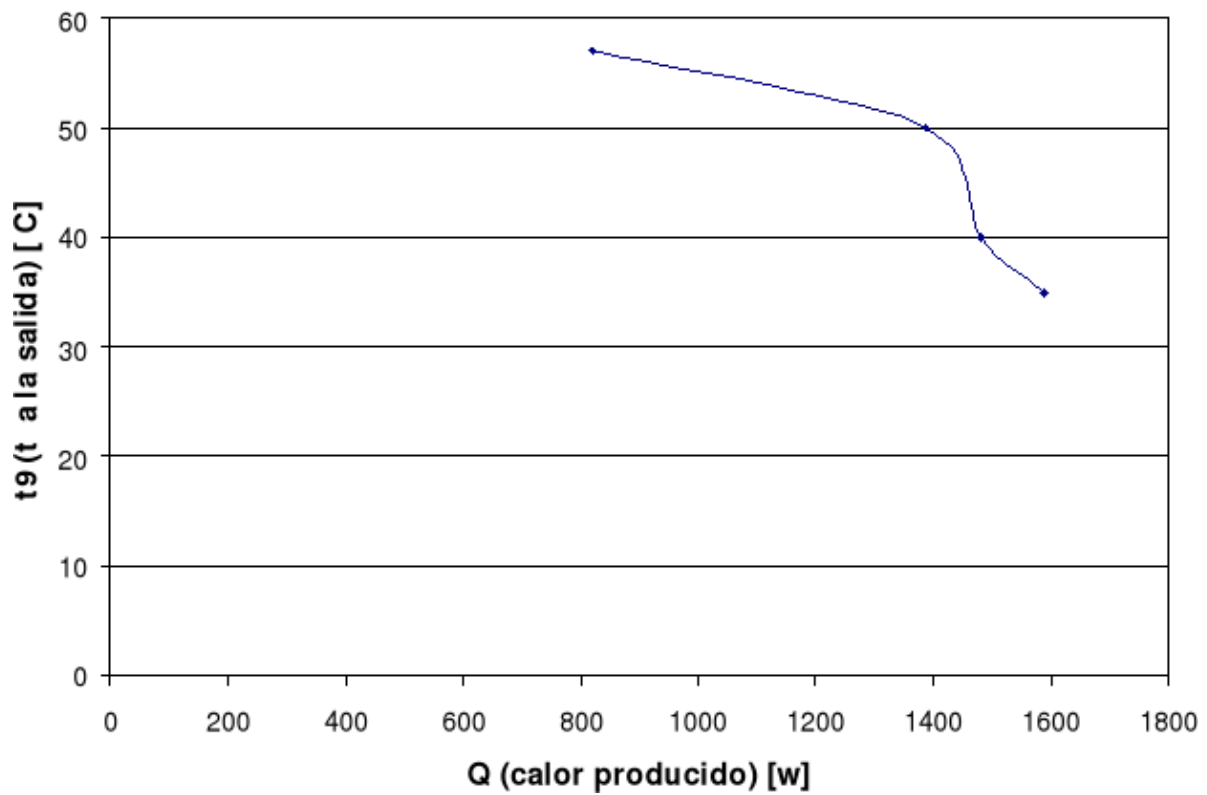
w

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Q}{w} \\
 &= \frac{819,28}{750} \\
 &= 1,092
 \end{aligned}$$

A continuación representamos la gráfica $Q - t_9$

:

Q	t_9
1588,40	35
1479,72	40
1387,76	50
819,28	57

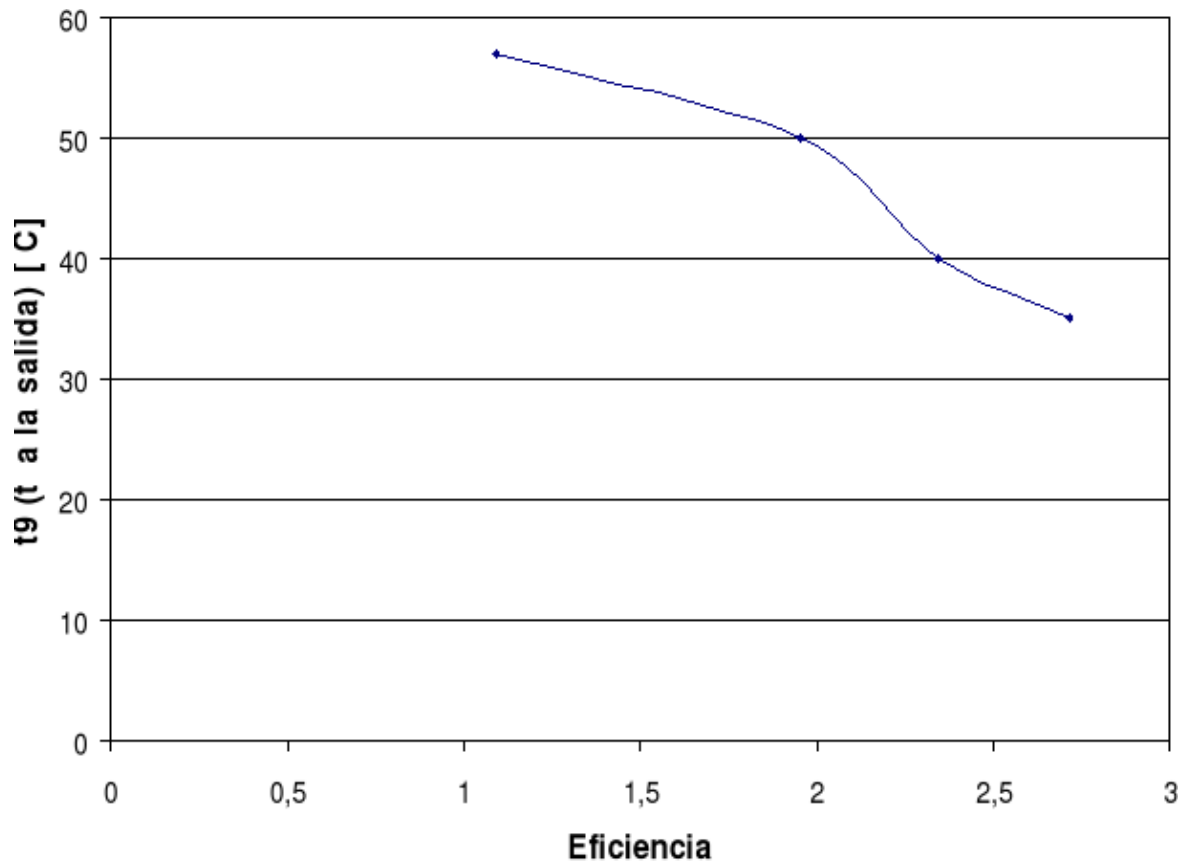


Y la gráfica $t_9 - t_7$

:

$t_9 - t_7$	t_9
2,714	35

2,343	40
1,953	50
1,092	57



1.3

Representación de un ciclo real en los diagramas p-h y t-s:

Ajustamos el caudal del condensador al 50%, y seleccionamos el evaporador de aire (t_a cte).

Tomamos los siguientes datos:

$$P_{atm} = 694 \text{ mmHg}$$

$$P_1 = 280 \text{ KN / m}^2$$

$$P_3 = P_2 = 1.100 \text{ KN / m}^2$$

$$t_l = 12^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 66^{\circ}\text{C}$$

$$t_3 = 43,5^{\circ}\text{C}$$

$$t_4 = 8,5^{\circ}\text{C}$$

Y las presiones absolutas que se representan en los diagramas:

$$P_{\text{absoluta}} = P_{\text{manométrica}} + P_{\text{atmosférica}}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{absoluta1}} &= P_1 \\ &+ P_{\text{atm}} \\ &= 280 \text{ KN} / \text{m}^2 \\ &+ 694 \text{ mmHg} \\ &= 0,372526 \text{ MN} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{absoluta2}} &= P_2 \\ &+ P_{\text{atm}} \\ &= 1.100 \text{ KN} / \text{m}^2 \\ &+ 694 \text{ mmHg} \\ &= 1,192526 \text{ MN} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

1

6

