

## **CALCULO DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE UNA MAQUINA SOLDADORA**

Sixto Villamar Vacacela<sup>1</sup>, Angel Vargas Zuñiga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero en Mecánica 1999

<sup>2</sup> Director de tesis. Ingeniero en Mecánica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Postgrado en Francia Refrigeración Industrial, Profesor en la Espol desde 1974

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es realizar los cálculos para la instalación de un sistema de enfriamiento para una maquina soldadora, este trabajo consta de siete capítulos.

El primer capitulo habla de las consideraciones generales de la máquina soldadora, como son los datos técnicos de la máquina, funcionamiento, tipos de envase que fabrica y el requerimiento frigorífico de la maquina soldadora.

El segundo capitulo, trata sobre el sistema de enfriamiento, la selección del refrigerante, en este capitulo también se determinan las temperaturas de condensación y evaporación, para poder seleccionar el ciclo termodinámico y trazarlo en el diagrama de Mollier, como ultimo punto de este capitulo se realiza el calculo de los principales parámetros del ciclo termodinámica como son: Caudal másico, Potencia del compresor, Potencia calorífica del condensador y potencia frigorífica específica.

En el tercer capitulo, se trata la selección del compresor en este capitulo vamos a realizar los cálculos para seleccionar el compresor que vamos a utilizar en el sistema de enfriamiento de la soldadora.

El capitulo cuarto, trata la selección del evaporador en este capitulo vamos a seleccionar el evaporador que vamos a utilizar en el sistema de enfriamiento de la soldadora.

En el quinto capitulo, se trata la selección del condensador en este capitulo vamos a seleccionar el condensador que vamos a utilizar en el sistema de enfriamiento de la soldadora.

En el sexto capitulo hablamos del calculo de diámetros de las tuberías tanto del sistema frigorífico como del sistema de enfriamiento.

En el ultimo capitulo se hace una reseña sobre conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

## **INTRODUCCION**

El objetivo de este trabajo es realizar los cálculos de la instalación frigorífica del sistema de enfriamiento de una maquina soldadora. Debido a la demanda de envases soldados FADESA instalo una soldadora de envases de hojalata, la cual necesita de un sistema de enfriamiento.

Una vez adquirida la máquina soldadora de hojalata, el primer paso fue conocer como funciona, cuales son las características de la máquina, el proceso que sigue y las condiciones de operación de la máquina.

La soldadora, es una máquina semiautomática, en la que solo hay que alimentar los cuerpos de hojalata cortados en las dimensiones requeridas de acuerdo al diámetro y altura del envase, estos cuerpos pasan por una roladora, la cual a mas de darles una forma curva coloca los cuerpos en el brazo de la soldadora, el cual suelda los cuerpos y los pasa para la siguiente operación.

Para que la soldadora pueda trabajar continuamente las 24 horas del día, se recomienda instalar un sistema de enfriamiento para el brazo de la soldadora

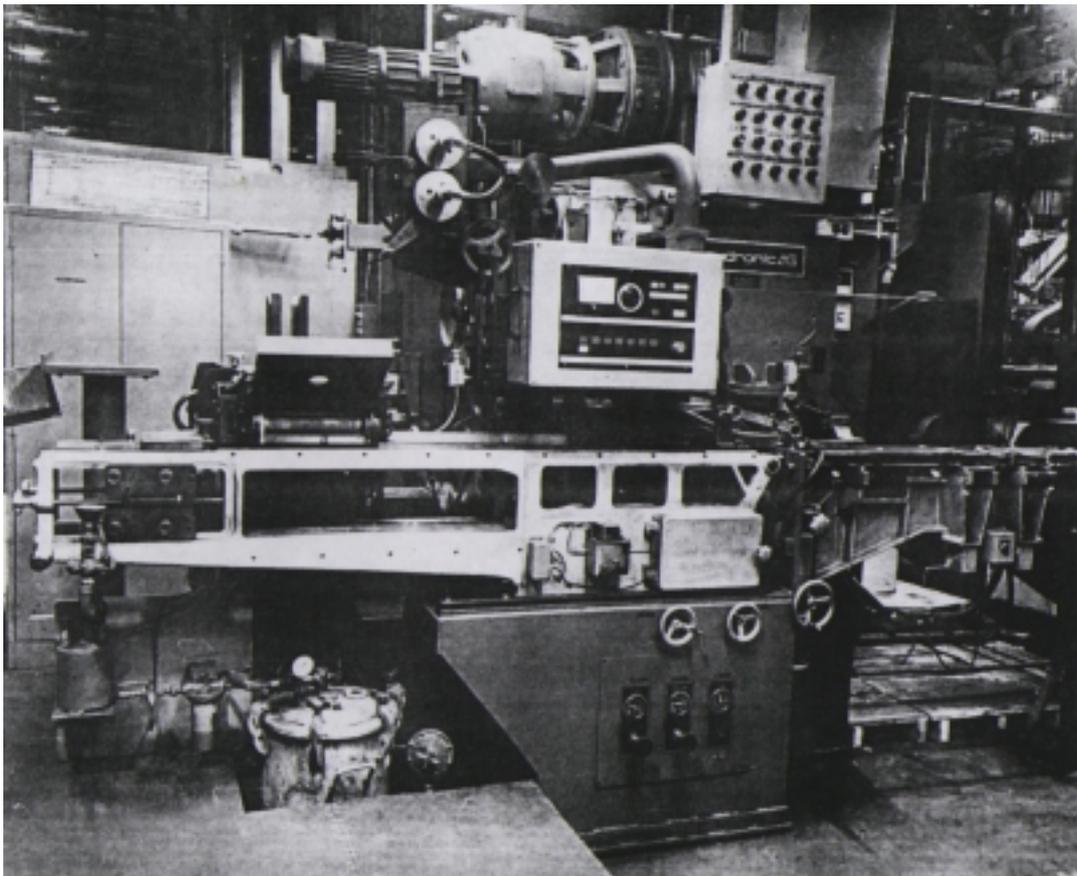
El sistema de enfriamiento consiste en un tanque a manera de cisterna que almacena agua, este tanque tiene un evaporador sumergible, que conectado al equipo de refrigeración le da al agua una temperatura de 10 °C, esta agua es transportada por una bomba, ingresa a la máquina soldadora, en esta pasa a través del brazo de la soldadora y lo enfría por transferencia de calor.

El agua regresa al tanque y este proceso se repite durante toda la producción de la máquina soldadora, se deberá poner en funcionamiento el sistema de enfriamiento por lo menos 10 minutos antes de arrancar la máquina soldadora.

La parte ingenieril de este trabajo comprende los cálculos teóricos para seleccionar el equipo de refrigeración requerida por el sistema de enfriamiento de la soldadora, esto es el calculo del Compresor, Condensador, Evaporador, y el diámetro de las tuberías, este trabajo consta de siete capítulos.

## CONTENIDO

El primer capítulo habla de las consideraciones generales de la máquina soldadora, como son los datos técnicos de la máquina, funcionamiento, tipos de envase que fabrica y el requerimiento frigorífico de la máquina soldadora.



**Marca:** Soudronic

**Modelo:** ABM 180 WIMA

**Material Recomendado:** Hojalata con recubrimiento de estaño (ETP) y  
hojalata laminada en frío (TFS)

**Espesor de hojalata:** Hojalata con espesor de 0,15 a 0,25 mm

**Diámetro de envases que fabrica:** 202 – 307 (52 – 260) mm

**Producción de envases por minuto:** Depende de la altura del envase

**Diámetro del hilo de cobre:** 1,38 – 1,4 mm

**Traslape en el cordón de soldadura:** 7mm

**Conexión eléctrica:** Corriente alterna trifásica

**Voltaje:** 220 V

**Alimentación** 50/60 Hz

**Requerimiento del sistema de enfriamiento:**

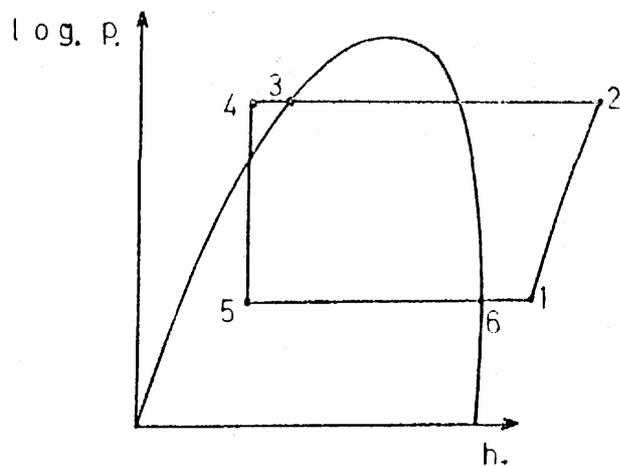
Presión : 57 psi

Caudal: 40 GPM

Carga frigorífica: 98000 BTU/H / 24685,38 Kcal/

El segundo capítulo, trata sobre el sistema de enfriamiento, la selección del refrigerante, en este capítulo también se determinan las temperaturas de condensación y evaporación, para poder seleccionar el ciclo termodinámico y trazarlo en el diagrama de Mollier,

### TRAZADO DEL CICLO



$$T_3 = 42^{\circ}\text{C}$$

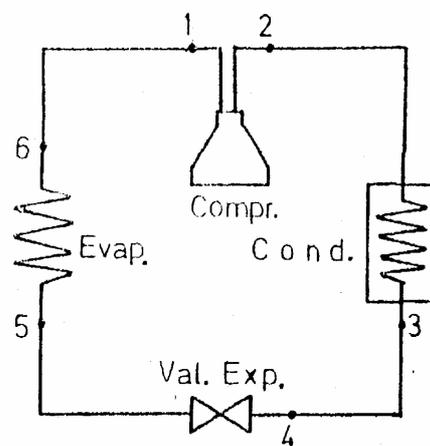
$$T_4 = 38^{\circ}\text{C}$$

$$T_5 = 14^{\circ}\text{C}$$

$$h_3 = 113,45 \text{ Kcal/kg}$$

$$h_4 = 112,10 \text{ Kcal/Kg}$$

$$h_5 = 112,10 \text{ Kcal/Kg}$$



$$T_6 = 14^{\circ}\text{C} \qquad h_6 = 150,72 \text{ Kcal/Kg}$$

$$T_1 = 21^{\circ}\text{C} \qquad h_1 = 151,20 \text{ Kcal/Kg}$$

$$T_2 = 64^{\circ}\text{C} \qquad h_2 = 155,60 \text{ Kcal/Kg}$$

Como ultimo punto de este capitulo se realiza el calculo de los principales parámetros del ciclo termodinámica como son: Caudal másico, Potencia del compresor, Potencia calorífica del condensador y potencia frigorífica específica.

Caudal másico	639,18 Kg/h
Potencia del compresor	2627,16 Kcal/Kg
Potencia calorífica teórica	24120,38 Kcal/h
Potencia frigorífica específica	9,39

En el tercer capitulo, se trata la selección del compresor en este capitulo vamos a realizar los cálculos para seleccionar el compresor que vamos a utilizar en el sistema de enfriamiento de la soldadora.

Entonces las características teóricas de nuestro compresor serían:

1. Compresor de simple efecto.
2. Número de cilindros: 4
3. Caudal volumétrico real: 18,40 m<sup>3</sup>/h
4. Caudal volumétrico teórico: 21,90 m<sup>3</sup>/h
5. Diámetro interior del cilindro: 50 mm
6. Carrera del pistón: 40 mm
7. Velocidad: 1170 r.p.m.

El compresor que tiene sus características mas afines al compresor que teóricamente hemos calculado es el compresor hermético MANEUROP MT100HS, el cual tiene una potencia de 9 HP, 4 cilindros: acople directo accionado por un motor de 1175 r.p.m.; Otras características de este compresor son las siguientes:

Dimensiones y peso.- Longitud = 1670 mm.; ancho = 890 mm. Altura = 1200 mm.  
Peso=1400 kg.

El capitulo cuarto, trata sobre la selección del evaporador que vamos a utilizar en el sistema de enfriamiento de la soldadora.

Seleccionamos un evaporador tipo serpentín el cual tiene la forma rectangular el cual tiene las siguientes características:

Longitud del serpentín: 75,45" o 22,99 m  
Superficie del evaporador: 79,18 m<sup>2</sup> o 852 pies<sup>2</sup>

En el quinto capitulo, se trata la selección del condensador que vamos a utilizar en el sistema de enfriamiento de la soldadora.

Entonces las características teóricas de nuestro condensador serían:.

Superficie total.-  $A = 10,6 \text{ m}^2$   
Longitud de los tubos.-  $L = 1,66 \text{ m}$ .

Por tanto nuestro condensador estará compuesto de 32 tubos, separados en grupos de 8 La longitud de los tubos será de 1,7 m con un diámetro exterior de 1 ¼", es decir de 0.0317 m. Y un diámetro interior de 0.0292 m. La separación entre tubo y tubo será de 5 mm.

Si nos referimos al condensador que se ajusta a nuestras necesidades es el que las siguientes características:

- Marca y modelo.- MANEUROP CMT(E) 100\*K1
- Numero de tubos.- 32
- Longitud.- 59 ½ in
- Ancho.- 35 ½ in
- Altura.- 26 ½ in
- Diámetro de los ventiladores.- 22 in
- Diámetro exterior de los tubos.- 1 ¼ o 3.17 cm
- Diámetro interior de los tubos .- 2.92 cm

- Longitud de los tubos.- 12' o 3.66 m
- Superficie exterior de los tubos.- 299 pies<sup>2</sup> o 27.78 m<sup>2</sup>.
- Material de los tubos.- Acero ASTM A-214

En el sexto capítulo hablamos del cálculo de diámetros de las tuberías tanto del sistema frigorífico como del sistema de enfriamiento.

**Tubería de gas refrigerante.**- Los cálculos nos dan un diámetro de  $D = 0.015$  m. Entonces usaremos una tubería de cobre normalizada de 3/4" que tiene las siguientes características:

Diámetro interior.- 0,652"  
Diámetro exterior.- 0,75".  
Espesor.- 0,049"

**Tubería de líquido .**- Los cálculos nos dan un diámetro de  $D = 0.018$  m. Entonces usaremos una tubería de cobre normalizada 7/8" que tiene las siguientes características:

Diámetro interior.- 0,745"  
Diámetro exterior.- 0,0157".  
Espesor.- 0,065" .

**Tubería de aspiración .**- Los cálculos nos dan un diámetro de  $D = 0.03$  m. Entonces usaremos una tubería de cobre normalizada 1 3/8" que tiene las siguientes características:

- Diámetro interior.- 1,245".
- Diámetro exterior.- 1,375".
- Espesor.- 0,065"

Por último se encuentran las conclusiones y recomendaciones de este trabajo.

1.- Primeramente se alcanzo el objetivo de realizar el cálculo para la instalación del sistema de enfriamiento de una máquina soldadora, el mismo que funciona correctamente y adecuadamente con los dispositivos seleccionados.

2.- Para realizar las pruebas se utilizaron Termómetros calibrados, en el laboratorio de Metrología de FADESA, lo cual garantiza que las lecturas tomadas son correctas, para poder calcular los parámetros requeridos para poder constatar la capacidad y eficiencia del sistema.

3.- Cabe indicar que una vez seleccionados los equipos del sistema de enfriamiento de la soldadora, la compañía Constructora se encargo de realizar el ensamble de cada una de sus partes

---

Ing. Angel Vargas  
Director de tesis