

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG**

TRƯỜNG CÔNG THÀNH

**NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ,
CHẾ TẠO MÁY LẠNH EJECTOR**

**Chuyên ngành: Công nghệ nhiệt
Mã số : 60.52.80**

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng – Năm 2013

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. TRẦN THANH SƠN

Phản biện 1: TS. Nguyễn Thành Văn

Phản biện 2: PGS.TS. Nguyễn Bốn

Luận văn đã được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đại Học Đà Nẵng vào ngày 23 tháng 10 năm 2013.

Có thể tìm hiểu Luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin-Học liệu, Đại học Đà Nẵng
- Trung tâm Học liệu, Đại học Đà Nẵng.

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Hiện nay nhu cầu năng lượng ngày càng tăng khi mà nguồn tài nguyên năng lượng trên thế giới đang ngày càng cạn kiệt thì việc tìm kiếm, phát triển các nguồn năng lượng là rất quan trọng.

Tận dụng nhiệt khói thải để chạy điều hòa không khí, cải thiện đời sống của người lao động trong các nhà máy sản xuất là mô hình phù hợp với xu thế hiện nay.

2. Mục đích nghiên cứu

Mục đích của mô hình nghiên cứu là tận dụng nhiệt thừa (có thể là năng lượng mặt trời, khói thải từ lò hơi hay một nguồn nhiệt thừa nào đấy...) để chạy điều hòa không khí.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu của đề tài: Máy lạnh ejector sử dụng nguồn nhiệt thừa.

Phạm vi nghiên cứu của đề tài: Do mức độ hạn chế của việc đầu tư nghiên cứu, nên trong đề tài này chúng ta đề xuất nghiên cứu thiết kế chế tạo máy lạnh ejector mà nguồn nhiệt cấp cho hệ thống là nhiệt từ lò hơi điện (dùng điện trở để đốt nóng nước trong lò hơi).

4. Phương pháp nghiên cứu

Tiến hành tính toán lý thuyết để có cơ sở chế tạo mô hình thực nghiệm.

Tiến hành thực nghiệm trên mô hình thiết bị thực tế nhằm xác định hiệu quả làm việc thực tế.

5. Ý nghĩa khoa học thực tiễn

Ý nghĩa thực tiễn của đề tài là tận dụng nguồn nhiệt thừa để chạy điều hòa không khí với kết cấu đơn giản.

Đề tài nghiên cứu thiết kế chế tạo máy lạnh ejector sẽ giúp tiết giảm bớt lượng điện năng tiêu thụ trong các hệ thống điều hòa không khí.

CHƯƠNG 1

TỔNG QUAN

1.1. TÌNH HÌNH SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG HIỆN NAY

1.1.1. Các nguồn năng lượng truyền thống hiện nay

Sự cạn kiệt của các nguồn năng lượng truyền thống như: than đá, nhiên liệu tổng hợp từ than, dầu và khí thiên nhiên... Và những ảnh hưởng của việc khai thác sử dụng chúng đối với môi trường.

1.1.2. Các nguồn năng lượng thay thế hiện nay

Một thực tế không thể tránh khỏi đang diễn ra là nhu cầu năng lượng cho những nền công nghiệp đang phát triển cũng như các xã hội tân tiến đã phát triển liên tục tăng, do đó sự chuyển hướng sử dụng sang những nguồn năng lượng thay thế trong tương lai trở thành tất yếu. Giữ gìn những nguồn năng lượng hiện có và sử dụng chúng một cách hiệu quả là giải pháp kết hợp để giải quyết triệt để vấn đề năng lượng, một vấn đề mang tính cấp thiết của thời đại ngày nay.

1.2. CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

Hiện nay các hệ thống điều hòa không khí rất đa dạng, bên cạnh các hệ thống điều hòa không khí cơ bản như: Hệ thống điều hòa không khí cục bộ, hệ thống điều hòa không khí trung tâm làm lạnh nước (Water chiller), hệ thống điều hòa không khí trung tâm kiểu VRV... Còn có hai hệ thống điều hòa không khí khá phổ biến hiện nay: Máy lạnh hấp thụ và máy lạnh sử dụng ejector.

1.2.1. Máy lạnh hấp thụ

Máy lạnh hấp thụ giữ một vai trò quan trọng trong kỹ thuật lạnh. Máy lạnh hấp thụ chu kỳ H_2O/H_2SO_4 do Losli phát minh năm 1810 và máy lạnh hấp thụ liên tục NH_3/H_2O do Carré phát minh năm

1850. Với chặng đường phát triển gần 200 năm, ngày nay các loại máy lạnh khác nhau đã được hoàn chỉnh và sử dụng có hiệu quả ở nhiều nước trên thế giới nhất là ở Nga, Nhật Mỹ và Trung Quốc...

a. Ưu điểm

- Ưu điểm lớn nhất của máy lạnh hấp thụ là không cần điện năng hoặc cơ năng mà chỉ sử dụng nguồn nhiệt năng có nhiệt độ không cao ($80\div 150^{\circ}\text{C}$) để hoạt động.

- Máy lạnh hấp thụ rất đơn giản.

b. Nhược điểm

Cồng kềnh, diện tích lắp đặt lớn hơn so với máy lạnh nén hơi.

1.2.2. Máy lạnh ejector

Máy lạnh ejector hoạt động theo nguyên lý của chu trình ngược, nhưng trong trường hợp này, quá trình nén hơi môi chất lạnh được thực hiện nhờ ejector. Về nguyên lý máy lạnh ejector có thể dùng bất cứ loại môi chất nào, nhưng hiện nay người ta thường dùng nước làm môi chất lạnh.

a. Ưu điểm

Việc dùng nước làm môi chất lạnh có những ưu điểm đáng kể do giá thành hạ, không độc hại và gây cháy nổ mà nhiệt hóa hơi lại lớn.

b. Nhược điểm

Hiệu quả năng lượng thấp.

CHƯƠNG 2

LÝ THUYẾT EJECTOR

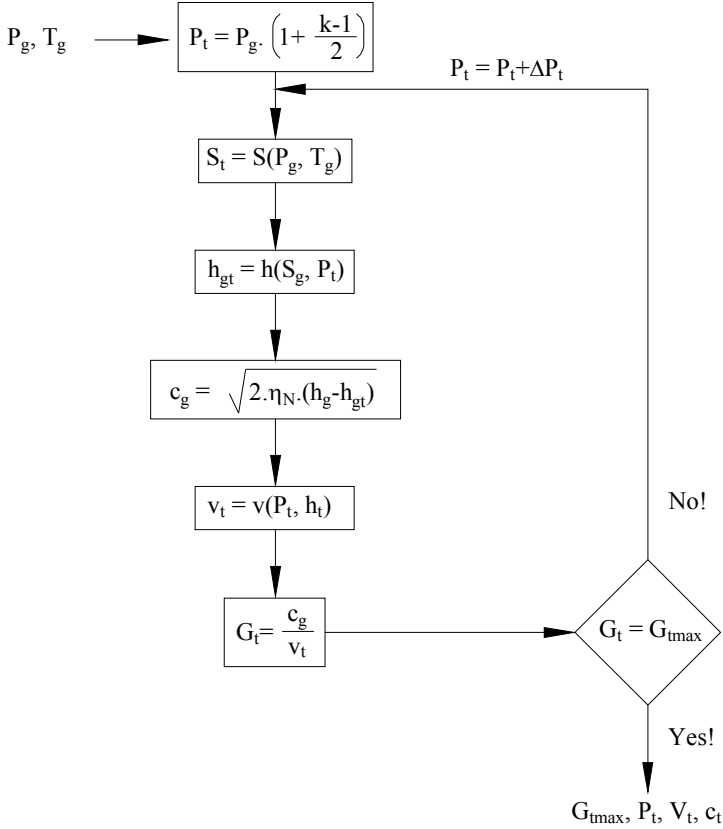
2.1. DÒNG CHẢY SƠ CẤP QUVA VÒI PHUN.

Hơi từ lò hơi giãn nở trong vòi phun chính tại ra một phần chân không tại lối ra của vòi phun. Áp dụng định luật nhiệt động một bằng cách sử dụng phương trình cân bằng năng lượng.

$$q = l + h_g - h_m + \frac{c_g^2 + c_m^2}{2} + g \cdot (z_g - z_m)$$

Với giả thiết của quá trình đoạn nhiệt ($q=0$), không có công ($l=0$) và không ảnh hưởng của sự thay đổi độ cao ($z_g=z_m$), ta có vận tốc của dòng hơi tại lối ra của vòi phun:

$$\begin{aligned} c_g &= \sqrt{2 \cdot (h_g - h_m)} \\ &= \sqrt{2 \cdot \eta_N \cdot (h_g - h_{gm, is})} \end{aligned}$$

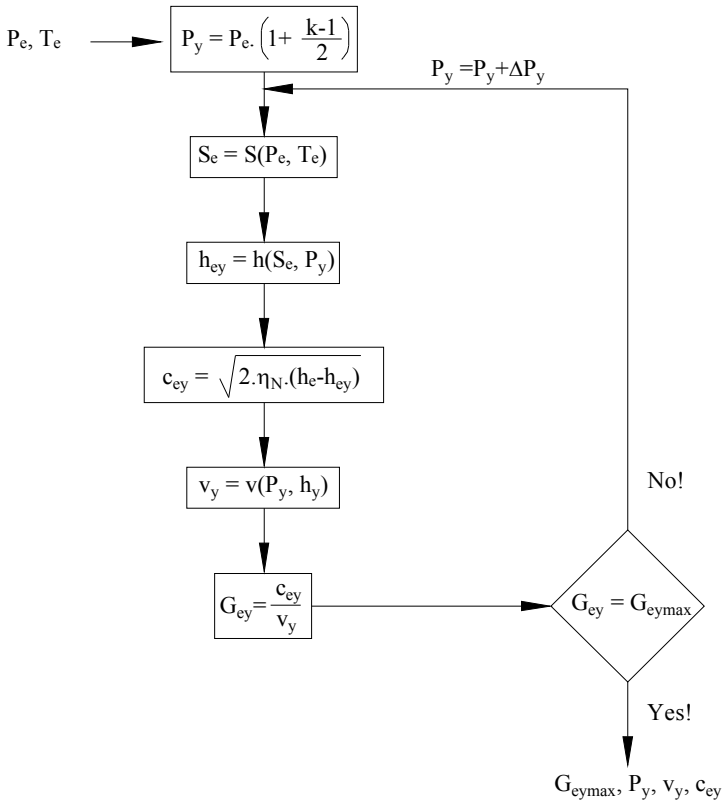


Hình 2.2. Quá trình tính toán diện tích của cổ họng vòi phun

2.2. DÒNG CHẢY THỨ CẤP

Lưu lượng của dòng chảy thứ cấp.

$$m_e = \frac{P_e A_{ey}}{\sqrt{T_e}} \sqrt{\frac{k}{R} \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k-1}}} \cdot \sqrt{\eta_{Ne}} \quad (2.10)$$



Hình 2.3. Quá trình tính toán diện tích của cổ họng dòng thứ cấp

2.3. DIỆN TÍCH MẶT CẮT NGANG TẠI MẶT CẮT Y-Y (A_3)

Diện tích mặt ngang tại mặt cắt y-y là tổng diện tích của dòng chảy sơ cấp (A_{gy}) và dòng chảy cuốn theo (A_{ey}).

$$A_3 = A_{gy} + A_{ey}$$

2.4. PHẦN HÒA TRỘN

Cân bằng năng lượng tại điểm hòa trộn được thể hiện như sau:

$$(m_g + m_e).h_m = m_e.h_e + m_g.h_{g,exp}$$

Chiều dài của phần hòa trộn thường được xác định bằng mối quan hệ với đường kính vòi phun.

$$L_{\text{mix}} = 7.D_3 \text{ (ASHRAE, 1983).} \quad (2.21)$$

$$L_{\text{mix}} = 6.D_3 \text{ (Chang and Chen, 2000)} \quad (2.22)$$

2.5. PHẦN DIỆN TÍCH KHÔNG ĐỔI

Chiều dài của phần diện tích không đổi bằng 5–7 lần đường kính cổ theo ASHRAE, 1983, bằng 5 lần đường kính cổ theo Chang and Chen, 2000.

2.6. PHẦN KHUẾCH TÁN

Sau hòa trộn, dòng sẽ di chuyển qua phần diện tích không đổi đến phần khuếch tán. Trong phần khuếch tán, dòng hơi sẽ được nén đến áp suất ngưng tụ và vận tốc sẽ giảm.

Phần khuếch tán có hình dạng là hình nón. Đối với ejector hơi, góc có thể trong phạm vi từ $5-12^\circ$, với chiều dài trục khoảng 4-12 lần đường kính cổ (*ASHRAE, 1983*). *Chang and Chen, 2000*, chiều dài trục.

2.7. HIỆU SUẤT

Hiệu suất của một ejector thường được định nghĩa bằng mối quan hệ của tỉ lệ lưu lượng của dòng hơi từ thiết bị bay hơi và lò hơi, gọi là tỉ lệ cuốn theo ω .

$$\omega = \frac{m_e}{m_g} \quad (2.30)$$

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ EJECTOR

3.1. DÒNG CHẢY SƠ CẤP QUA VÒI PHUN

Ta có áp suất đầu vào, sau đó chọn áp đầu ra. Từ đó tính toán sao cho lưu lượng dòng chảy đạt giá trị lớn nhất.

Qua quá trình tính toán vòng lặp ta tính được lưu lượng dòng chảy trên một đơn vị diện tích.

$$G_t = \frac{c_{gt}}{v_t} = \frac{11,98}{5,55} = 2,157 \text{ kg/s.m}^2$$

3.2. DÒNG CHẢY THỨ CẤP

Tương tự như tính toán dòng chảy sơ cấp. Ta tính được lưu lượng dòng chảy trên một đơn vị diện tích.

$$G_{ey} = \frac{m_y}{A_{ey}} = \frac{c_{ey}}{v_y} = \frac{10,89}{202,3} = 0,0538 \text{ kg/s.m}^2$$

3.3. TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG DÒNG CHẢY

3.3.1. Lưu lượng dòng chảy thứ cấp m_e

$$m_e = \frac{Q_o}{h_e - h_c} = \frac{0,7457}{2515,29 - 133,48} = 6,6 \cdot 10^{-6} \text{ kg/s}$$

3.3.2. Lưu lượng dòng sơ cấp m_g

- Phương trình cân bằng năng lượng.

$$m_g \cdot h_g + m_e \cdot h_e = (m_g + m_e) \cdot h_c$$

$$\rightarrow m_g = m_e \cdot \frac{h_c - h_e}{h_g - h_c} = 6,6 \cdot 10^{-6} \frac{133,48 - 2515,29}{2642,76 - 133,48} = 1,52 \cdot 10^{-5} \text{ kg/s}$$

3.4. TÍNH TOÁN CÁC KÍCH THƯỚC CỦA EJECTOR

3.4.1. Phần thứ cấp

Ta có:
$$G_{ey} = \frac{m_e}{A_{ey}} \rightarrow A_{ey} = \frac{m_e}{G_{ey}} = 1,23 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Suy ra: Đường kính cổ họng phần thứ cấp $d_e = 12,5 \text{ mm}$.

3.4.2. Phần sơ cấp

Ta có:
$$G_t = \frac{m_g}{A_t} \rightarrow A_t = \frac{m_g}{G_t} = \frac{1,52 \cdot 10^{-5}}{2,157} = 7,07 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

Suy ra: Đường kính cổ họng vòi phun $d_t = 3 \text{ mm}$.

3.4.3. Phần hòa trộn

Diện tích mặt ngang tại mặt cắt y-y là tổng diện tích của dòng chảy sơ cấp (A_{gy}) và dòng chảy cuốn theo (A_{ey}).

$$A_3 = A_{gy} + A_{ey} = 4,95 \cdot 10^{-4} + 1,23 \cdot 10^{-4} = 6,18 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.$$

Suy ra: $d_3 = 28 \text{ mm}$.

Chiều dài của phần hòa trộn thường được xác định bằng mối quan hệ với đường kính vòi phun.

$$\begin{aligned} L_{\text{mix}} &= 4 \cdot d_3 \text{ (Chang and Chen, 2000).} \\ &= 112 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Góc của phần hòa trộn cũng quan trọng, hiệu suất của ejector bị giảm nếu góc quá lớn, ngược lại nếu góc quá nhỏ ejector sẽ không thể nén dòng hơi đến áp suất ngưng tụ thiết kế. Góc của phần hòa trộn khoảng $7-10^\circ$ cho phần đầu và 3° cho phần sau (ASHRAE, 1983).

3.4.4. Phần diện tích không đổi

Theo Chang and Chen, 2000, chiều dài phần diện tích không đổi bằng 5 lần đường kính vòi phun. $L_3 = 5 \cdot D_3 = 140 \text{ mm}$.

3.4.5. Phần khuếch tán

Phần khuếch tán có hình dạng là hình nón. Đối với ejector hơi,

góc có thể trong phạm vi từ 5-12°, với chiều dài trục khoảng 4-12 lần đường kính cổ (ASHRAE, 1983). Chang and Chen, 2000, chiều dài trục là 6 lần đường kính cổ.

3.5. HIỆU SUẤT

Hiệu suất của một ejector được định nghĩa bằng mối quan hệ của tỉ lệ lưu lượng của dòng hơi từ thiết bị bay hơi và lò hơi, gọi là tỉ lệ cuốn theo ω .

$$\omega = \frac{m_e}{m_g} = \frac{6,6 \cdot 10^{-6}}{1,52 \cdot 10^{-5}} = 0,43$$

Bảng 3.1. Kết quả tính toán ejector

Thông số	Kết quả	
Công suất lạnh Q_0 (kW)	0,7457	
Nhiệt độ từ Lò hơi T_g (°C)	80	
Nhiệt độ từ Dàn bay hơi T_e (°C)	8	
Nhiệt độ Dàn nóng T_c (°C)	32	
Phần sơ cấp	Lưu lượng m_g (kg/s)	$1,52 \cdot 10^{-5}$
	Đường kính cổ vòi phun d_t (mm)	3
	Đường kính đầu vào d_{g1} (mm)	25,1
	Đường kính đầu ra d_{gy} (mm)	24,2
Phần thứ cấp	Lưu lượng m_e (kg/s)	$6,6 \cdot 10^{-6}$
	Đường kính d_{cy} (mm)	12,5
Phần hòa trộn	Chiều dài L_{mix} (mm)	112

Phần diện tích không đổi	Đường kính d_3 (mm)	28
	Chiều dài L_3 (mm)	140
Phần khuếch tán	Đường kính đầu vào d_3 (mm)	28
	Đường kính đầu ra d_4 (mm)	57,4
	Chiều dài L_D	168

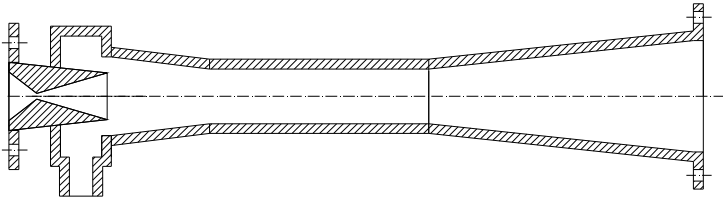
CHƯƠNG 4 CHẾ TẠO MÔ HÌNH

4.1. GIA CÔNG CHẾ TẠO VÀ LỰA CHỌN CÁC THIẾT BỊ TRONG HỆ THỐNG

4.1.1. Ejector

Ejector được chia thành từng phần nhỏ, được chế tạo bằng phương pháp tiện phôi thành phẩm sau đó ghép với nhau bằng mối hàn điện.

Ejector được kết nối với thiết bị ngưng tụ và lò hơi bằng bích. Do môi chất làm việc ở nhiệt cao (80°C) nên tại các mối liên kết bích chúng ta dùng keo silicon Ultra Grey làm gioăng.



Hình 4.5. Cấu tạo Ejector.

4.1.2. Lò hơi

a. Tính công suất của lò hơi

$$Q_1 = m_g(h_g - h_c).$$

Trong đó: $h_g = h(t=t_g=80^{\circ}\text{C}, x=1) = 2642,76 \text{ kJ/kg}.$

$$h_c = h(t=t_c=32^{\circ}\text{C}, x=0) = 133,4786 \text{ kJ/kg}.$$

$$m_g = 1,52 \cdot 10^{-5} \text{ kg/s}$$

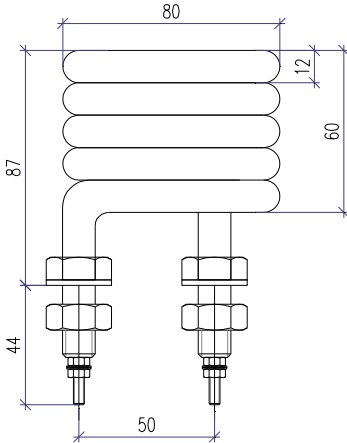
Suy ra: $Q_1 = 1,65 \cdot 10^{-4} (2642,76 - 133,4786) = 1.65 \text{ kW}$.



Hình 4.9. Hình ảnh thực cấu tạo Lò hơi

b. Điện trở đốt

Thiết bị điện trở thực tế không có công suất theo yêu cầu tính toán của mô hình, do đó chúng ta chọn công suất của điện trở 2 kW và tạo thêm bộ biến trở để điều chỉnh công suất theo yêu cầu.



Hình 4.6. Cấu tạo điện trở

c. Phần thân lò

Vật liệu chế tạo: thép đen dạng ống, Chiều dài thân lò: 400 mm, trong đó chiều dài khoang nước là 200 mm và khoang hơi là 200 mm, Đường kính thân lò: 125 mm.

d. Phần chân lò

Vật liệu chế tạo: thép đen dạng ống, Chiều dài chân lò: 80 mm, Đường kính chân lò: 250 mm.

e. Các thiết bị đi kèm theo Lò hơi

Áp kế, ống thủy sáng, cọc báo mức...

f. Phương pháp chế tạo

Lò hơi được chế tạo từng phần, được liên kết với nhau bằng mối hàn điện.

4.1.3. Thiết bị bay hơi

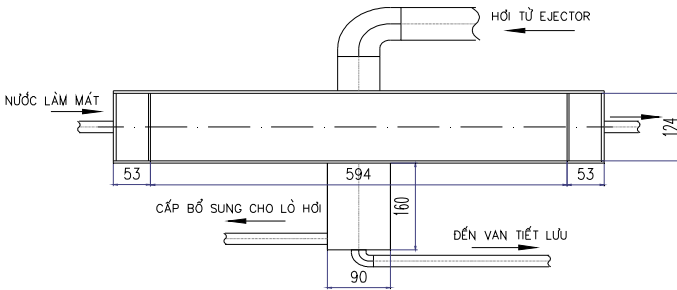
Để đơn giản trong việc chế tạo và giảm trở lực dòng môi chất làm việc, nên trong mô hình nghiên cứu này chúng ta dùng ống đồng $\Phi 9,5 \times 0,71 \text{ mm}$ làm thiết bị bay hơi.

4.1.4. Thiết bị ngưng tụ

Trong hệ thống này chúng ta chọn thiết bị ngưng tụ ống chùm nằm ngang, giải nhiệt bằng nước. Để đơn giản trong việc tính toán thiết bị ngưng tụ, chúng ta chọn phụ tải nhiệt của thiết bị ngưng tụ bằng 1,5 lần công suất của lò hơi.

a. Cấu tạo

Bình ngưng có thân hình trụ nằm ngang, làm từ vật liệu thép CT3, bên trong là các ống trao đổi nhiệt bằng đồng. Các ống trao đổi nhiệt được hàn kín vào hai mặt sàng, mặt sàng có độ dày 7 mm. Hai đầu thân bình là các nắp bình.



Hình 4.9. Cấu tạo Bình ngưng



Hình 4.10. Cấu tạo dàn ống trao đổi nhiệt của bình ngưng

b. Nguyên lý làm việc

Gas từ Ejector được đưa vào bình bao phủ lên không gian giữa các ống trao đổi nhiệt và thân bình. Bên trong bình gas trao đổi nhiệt với nước làm mát chuyển động bên trong các ống trao đổi nhiệt và ngưng tụ thành lỏng. Lỏng ngưng tụ bao nhiêu lập tức chảy ngay về bình chứa đặt phía dưới bình ngưng.

c. Phương pháp chế tạo

Các bộ phận được gia công và hàn kín bằng mối hàn điện.

4.1.5. Bình chứa cao áp

Bình chứa cao áp được bố trí ngay sau bình ngưng tụ.

4.1.6. Bơm

4.1.7. Van chặn, van khóa

Cấu tạo van chặn, van khóa phụ thuộc vào chức năng, công dụng của van, kích cỡ van và dòng chảy qua van.

4.1.8. Van tiết lưu điều chỉnh bằng tay

4.1.9. Van một chiều

Van một chiều được lắp đặt trên đường đẩy của bơm, có nhiệm vụ ngăn không cho dòng môi chất từ lò hơi chảy ngược.

4.1.10. Áp kế

4.1.11. Đường ống

Yêu cầu đối với việc tính toán và lựa chọn đường ống là đủ độ bền cần thiết, tiết diện ống đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và kinh tế. Các đường ống sử dụng trong hệ thống lạnh thường là ống thép, ống đồng và ống nhôm. Trong hệ thống này, để đơn giản trong việc lắp đặt ta chọn ống đồng.

4.2. LỰA CHỌN NGUỒN NHIỆT, MÔI CHẤT CHO HỆ THỐNG

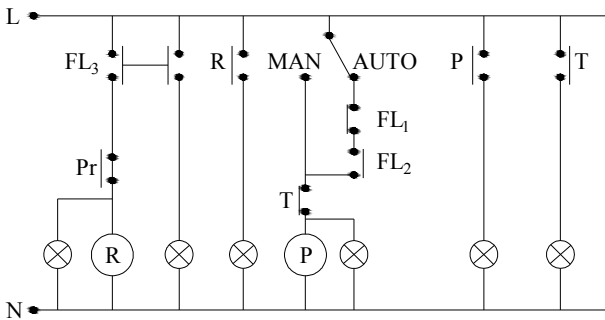
4.2.1. Lựa chọn nguồn nhiệt cấp cho ejector

Trong đề tài này, để đơn giản trong việc nghiên cứu, chúng ta chọn nguồn nhiệt cấp cho ejector là nhiệt từ lò hơi điện.

4.2.2. Lựa chọn môi chất làm việc

Trong hệ thống này, ta chọn môi chất làm việc là nước. Nước có công thức hóa học là H_2O , kí hiệu là R718 và được coi là môi chất hiện đại.

4.3. SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN CHO HỆ THỐNG



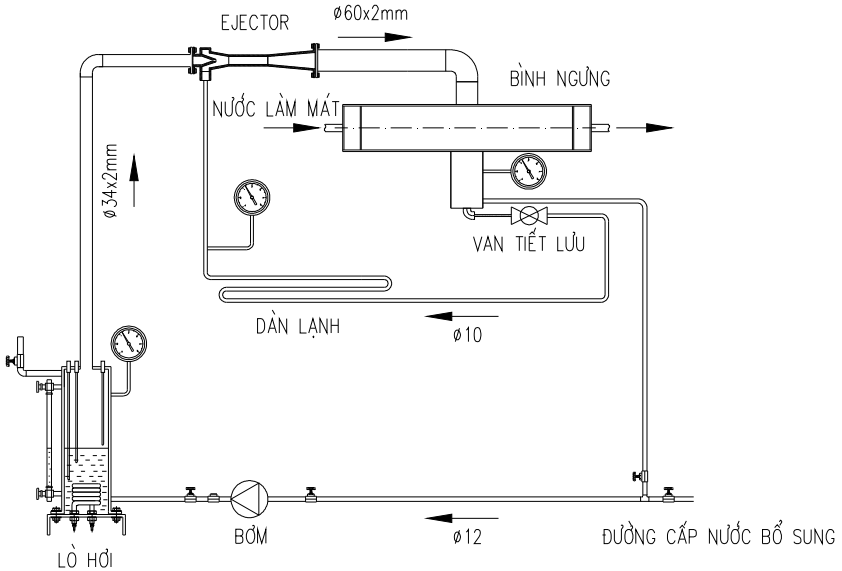
Hình 4.14. Sơ đồ mạch điện cho hệ thống

4.4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH

4.4.1. Yêu cầu kỹ thuật

- Nhiệt độ tại dàn lạnh đạt từ 18°C đến 25°C .
- Nhiệt độ trong lò hơi đạt từ 80°C đến 90°C .
- Bình ngưng giải nhiệt bằng nước, nhiệt độ nước làm mát 25°C .
- Hệ thống đặt tại Quảng Nam, nhiệt độ trung bình mùa hè 37°C .

4.4.2. Sơ đồ nguyên lý



Hình 4.16. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống

Hơi từ lò hơi được dẫn tới vòi phun của ejector. Trong ống phun, thế năng của hơi được biến thành động năng và tốc độ chuyển động của hơi tăng, cuốn theo hơi lạnh tạo thành từ thiết bị bay hơi. Hỗn hợp của hơi làm việc (hơi nóng) và hơi lạnh được đi vào ống tăng áp của ejector, ở đây áp suất của hỗn hợp tăng lên do hơi giảm tốc độ. Như vậy, nhờ động năng của dòng hơi làm việc phun vào mà quá trình nén hỗn hợp hơi được thực hiện từ áp suất trong thiết bị bay hơi p_0 đến áp suất trong thiết bị ngưng tụ p_k . Trong thiết bị ngưng tụ, nhiệt ngưng tụ được thải cho nước làm mát, nước ngưng chia thành 2 dòng: dòng hơi làm việc được bơm vào lò hơi, phần còn lại đi qua van tiết lưu vào thiết bị bay hơi. Do có sự bay hơi một phần nước trong thiết bị bay hơi nhờ độ chân không cao mà xảy ra

quá trình làm lạnh. Nhiệt độ sôi của nước ở đây phụ thuộc vào áp lực trong thiết bị bay hơi. Hơi tạo thành từ thiết bị bay hơi được ejector hút liên tục, do vậy mà trong thiết bị bay hơi luôn luôn duy trì một áp suất không đổi và quá trình bay hơi xảy ra liên tục.

4.4.3. Lắp đặt hệ thống

Ejector được liên kết với lò hơi và thiết bị ngưng tụ bằng bích, siết chặt bằng bulông, keo silincon. Các thiết bị van, đồng hồ áp suất, bơm, đường ống được liên kết bằng rắc co.

4.4.5. Thử kín hệ thống

Sau khi lắp đặt các thiết bị thành mô hình hoàn chỉnh, chúng ta tiến hành thử kín hệ thống.

4.4.6. Nạp môi chất và hút chân không hệ thống

Sau khi thử kín hệ thống, chúng ta chạy bơm để nạp môi chất vào hệ thống và tiến hành hút chân không hệ thống.



Hình 4.18. Mô hình máy lạnh ejector

4.5. ĐO ĐẠT CÁC THÔNG SỐ VẬN HÀNH

- Mô hình lắp đặt tại Quảng Nam.
- Nhiệt độ môi trường: 37°C .
- Áp suất chân không hệ thống: -700 mmHg .
- Vận hành hệ thống lúc 15 giờ, ngày 23 tháng 06 năm 2013.

Bảng 4.1. Đo đạt thông số khi vận hành

Thời điểm đo (giờ)	15g00	15g02	15g04	15g06	15g08
t_{kkl} (°C)	29,5	27,0	25,2	22,7	21,0
Thời điểm đo (giờ)	15g10	15g12	15g14	15g16	
t_{kkl} (°C)	20,3	19,8	19,5	19,5	

4.6. NHẬN XÉT

- Thời gian đầu khi vận hành, nhiệt độ không khí lạnh xuống rất nhanh.

- Trong thời gian 10 phút tiếp theo, nhiệt độ xuống chậm và đạt nhiệt độ ổn định 19,5°C khi hệ thống hoạt động trên 15 phút.

KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

1. KẾT LUẬN

a. Kết quả đạt được

- Phân tích lý thuyết về ejector. Xây dựng, tính toán thiết kế ejector.

- Tính toán thiết kế chế tạo mô hình máy lạnh ejector, nguồn nhiệt sử dụng là nhiệt từ lò hơi điện.

- Thực nghiệm trên mô hình thiết bị. Nhiệt độ bay hơi đạt $19,5^{\circ}\text{C}$ sau 16 phút hoạt động.

b. Các tồn tại

- Hệ thống hoạt động vào mùa hè, nhiệt độ môi trường cao, mặt khác do kinh phí còn hạn chế nên hệ thống chưa đảm bảo độ kín, do đó độ chân không hệ thống chưa đạt được như yêu cầu.

- Hệ thống chưa đạt độ chân không theo yêu cầu, do đó chưa đạt được công suất lạnh như mong muốn.

- Kinh nghiệm chế tạo ejector và kinh đầu tư còn hạn chế, do đó hiệu suất của ejector chưa đạt được như mong muốn.

2. KIẾN NGHỊ

- Việc chế tạo thành công mô hình máy lạnh ejector cho thấy triển vọng để phát triển và hoàn thiện mô hình.

- Trong mô hình này, nguồn nhiệt cấp cho ejector là nhiệt từ lò hơi. Mục đích của đề tài là tận dụng các nguồn nhiệt thừa ở những nơi có nguồn năng lượng thứ cấp lớn như các xí nghiệp công nghiệp nhẹ và thực phẩm và trên tàu thủy... Do đó, để phát triển mô hình cần kinh phí cũng như thời gian nghiên cứu nhiều hơn.

3. ĐỊNH HƯỚNG PHÁT TRIỂN TRONG TƯƠNG LAI

- Tìm kiếm nguồn nhiệt thừa ở những nơi có nguồn năng lượng thứ cấp lớn.

- Tiếp tục hoàn thiện mô hình để đạt được độ chân không theo yêu cầu.

- Nghiên cứu mô hình có qui mô lớn hơn nhằm phục vụ nhu cầu đời sống của người lao động, ví dụ như các nhà máy xí nghiệp

...