



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

# Lắp đặt và vận hành máy lạnh

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN ...

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

---

Th.S. TRẦN VĂN LỊCH

**GIÁO TRÌNH**  
**LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY LẠNH**  
*(Dùng trong các trường THCN)*

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

## Lời giới thiệu

---

**N**ước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủyban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCS Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCS ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đồng đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO



## Lời nói đầu

---

Đất nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hoá và hiện đại hoá. Nhu cầu về nhân lực đang là vấn đề cấp bách của toàn xã hội, đặc biệt là đội ngũ kỹ thuật viên và công nhân kỹ thuật lành nghề ở tất cả các lĩnh vực điện tử, điện, điện lạnh, cơ khí... Với mục đích nâng cao chất lượng đào tạo cán bộ kỹ thuật và công nhân kỹ thuật ngành Máy lạnh và điều hoà không khí, chúng tôi đã tiến hành biên soạn giáo trình **“Lắp đặt và vận hành máy lạnh”** để phục vụ cho việc giảng dạy và học tập của giáo viên và học sinh trong các trường THCN. Giáo trình gồm hai phần chính:

- Phần I: Lắp đặt và vận hành máy lạnh dân dụng.
- Phần II: Lắp đặt và vận hành, bảo dưỡng máy lạnh công nghiệp.

Giáo trình nhằm trang bị cho học sinh những kiến thức về:

- Cấu tạo và nguyên lý làm việc của các máy lạnh dân dụng và công nghiệp.
- Nguyên lý các mạch điện trong máy lạnh dân dụng.
- Cách tính toán, lựa chọn, lắp đặt các thiết bị lạnh dân dụng.
- Phương pháp bảo dưỡng, sửa chữa các máy lạnh dân dụng và công nghiệp.
- Phương pháp vận hành, khai thác có hiệu quả các máy lạnh dân dụng và công nghiệp.

Về nội dung, giáo trình đã đề cập đến những tiến bộ khoa học kỹ thuật mới. Những vấn đề bức xúc trong thực tế... Do đó giáo trình không chỉ giúp cho học sinh khi ra trường mau chóng hoà nhập với môi trường sản xuất mà còn là tài liệu tham khảo bổ ích cho những ai quan tâm đến ngành Máy lạnh và điều hoà không khí.

Tuy nhiên do điều kiện thời gian có hạn, cuốn sách không tránh khỏi thiếu sót, chúng tôi rất mong nhận được ý kiến đóng góp quý báu của độc giả.

Chúng tôi xin gửi lời cảm ơn PGS. TS – Bùi Hải, TS – Hà Mạnh Thư, giảng viên trường Đại học Bách khoa Hà Nội, TS – Nguyễn Duy Tiến, giảng viên trường Đại học Giao thông vận tải, KS – Vũ Văn Hiến, cán bộ Tổng công ty Hàng không Việt Nam, KS – Trần Hữu Thiết, giảng viên trường Cán bộ thương mại Trung ương, đã đóng góp ý kiến để hoàn thiện nội dung giáo trình.

TÁC GIẢ

## Bài mở đầu

# ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU MÔN HỌC

### 1. Đối tượng môn học

Lắp đặt và vận hành máy lạnh là môn học nghiên cứu về cấu tạo, nguyên lý làm việc, phương pháp lắp đặt, bảo dưỡng vận hành và sửa chữa các hệ thống máy lạnh dân dụng và công nghiệp.

Nguyên lý làm việc của các mạch điện trong máy lạnh dân dụng và cách lắp đặt chúng.

Phương pháp tính chọn, cách lắp đặt, vận hành các máy lạnh đúng yêu cầu kỹ thuật và đảm bảo an toàn. Đồng thời có thể khai thác có hiệu quả các máy lạnh dân dụng và công nghiệp.

Phương pháp vận hành, khai thác và bảo dưỡng có hiệu quả các máy lạnh dân dụng và công nghiệp.

### 2. Nội dung môn học

Về nội dung, giáo trình đã đề cập đến những tiến bộ kỹ thuật mới, những vấn đề bức xúc trong thực tế... do đó giáo trình không chỉ giúp cho học sinh khi ra trường mau chóng hòa nhập với môi trường sản xuất mà còn là tài liệu tham khảo bổ ích cho những ai quan tâm đến ngành kỹ thuật lạnh.

Môn học được bố trí gồm 9 chương:

Chương 1: Lắp đặt các thiết bị điện dùng trong máy lạnh dân dụng

Chương 2: Lắp đặt và vận hành tủ lạnh

Chương 3: Lắp đặt và vận hành máy điều hoà không khí

Chương 4: Lắp đặt và vận hành máy hút ẩm, máy kem, máy đá dân dụng

Chương 5: Lắp đặt và vận hành máy điều hoà nhiệt độ ô tô

Chương 6: Sơ đồ hệ thống lạnh

Chương 7: Kỹ thuật lạnh trong công nghiệp thực phẩm

Chương 8: Lắp đặt hệ thống lạnh

Chương 9: Vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống lạnh

### **3. Phương pháp nghiên cứu môn học**

Phương pháp nghiên cứu của môn *Lắp đặt và vận hành máy lạnh* hiện đại là kết hợp chặt chẽ sự phân tích lí luận với tài liệu thực nghiệm thực đo, nhằm đạt đến những kết quả cụ thể để giải quyết những vấn đề thực tế trong kĩ thuật. Những kết quả nghiên cứu của môn *Lắp đặt và vận hành máy lạnh* có thể có tính chất lí luận, kết hợp lí luận và thực nghiệm, hoặc hoàn toàn thực nghiệm.

Cơ sở của môn *Lắp đặt và vận hành máy lạnh* là kĩ thuật nhiệt lạnh cơ sở, các vấn đề cụ thể về tủ lạnh, máy kem, máy đá, các ứng dụng của kĩ thuật lạnh vào thực tế sản xuất và phương pháp vận hành lắp đặt các hệ thống lạnh dân dụng và công nghiệp.

Kiến thức về khoa học *Lắp đặt và vận hành máy lạnh* rất cần cho người cán bộ kĩ thuật ở nhiều ngành sản xuất để giải quyết những vấn đề kĩ thuật có liên quan đến Lắp đặt và vận hành máy lạnh: những ngành thủy sản, điều tiết không khí, công nghệ chế biến bảo quản nông lâm sản sau thu hoạch cần nhiều áp dụng về khoa học để giải quyết các công trình dân dụng và công nghiệp như: Các tủ lạnh dân dụng, các tủ lạnh thương nghiệp, các hệ thống lạnh, kho lạnh công nghiệp và các hệ thống lạnh trên ô tô vận tải lạnh v.v...

Phần một

# **LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY LẠNH DÂN DỤNG**

## **Chương 1**

### **LẮP ĐẶT CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN DÙNG TRONG MÁY LẠNH DÂN DỤNG**

#### **1. LẮP ĐẶT TỤ ĐIỆN CHO ĐỘNG CƠ XOAY CHIỀU 1 PHA**

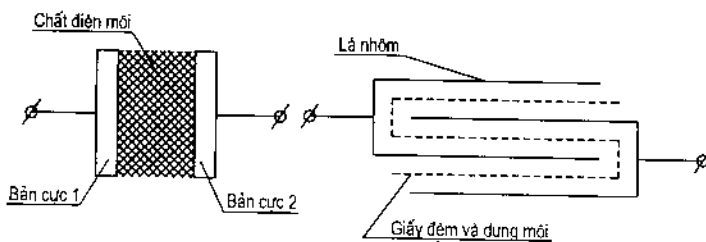
##### **1. Nhiệm vụ của tụ điện**

Trong mạch điện xoay chiều nhiệm vụ của tụ điện chủ yếu là làm lệch pha dòng điện xoay chiều.

Đối với các động cơ điện xoay chiều 1 pha có cuộn dây phụ (Cuộn khởi động), tụ điện được mắc nối tiếp với cuộn khởi động để tạo từ trường lệch pha, tăng mômen khởi động (Tụ khởi động) hoặc để tăng hiệu suất làm việc của động cơ (Tụ ngâm).

##### **2. Cấu tạo và phân loại.**

##### **2.1. Cấu tạo của tụ điện (Hình 1) gồm:**



Hình 1: Nguyên tắc cấu tạo của tụ điện

Hai bản kim loại đặt đối diện nhau gọi là hai bản cực, ở giữa là chất điện môi.

## 2.2. Phân loại tụ điện

Tụ điện có nhiều loại khác nhau và được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực điện và điện tử. Người ta có thể phân loại tụ điện theo nhiều cách khác nhau như:

\* Căn cứ vào chất điện môi người ta chia thành các loại tụ:

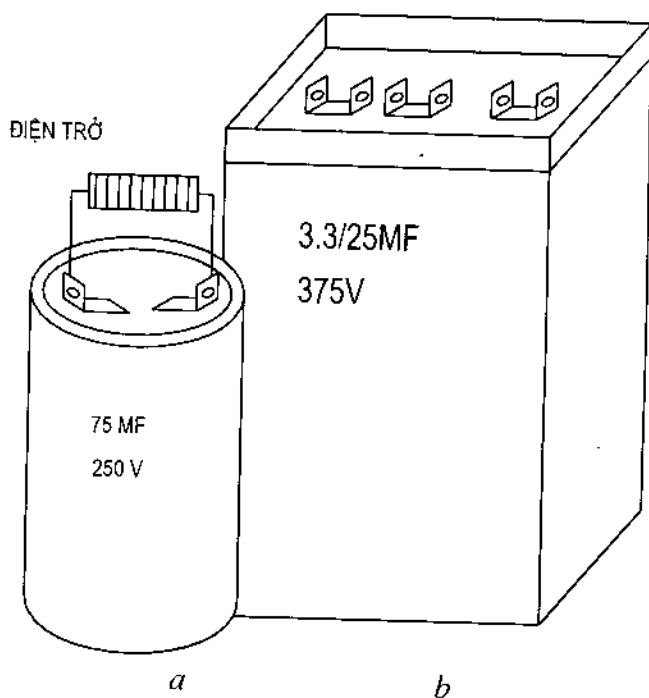
- Tụ không khí: Chất điện môi là không khí.
- Tụ hoá: Chất điện môi là chất hoá học (Tụ này thường được phân cực).
- Tụ dầu: Chất điện môi là dầu cách điện.
- Tụ sứ, tụ gốm: Chất điện môi là sứ hoặc gốm.

\* Căn cứ vào chức năng làm việc người ta chia thành tụ làm việc và tụ khởi động:

- Tụ làm việc (Tụ ngâm): Thường được ký hiệu là  $C_R$ , chúng là các tụ dầu, nghĩa là dầu được sử dụng làm chất điện môi, hai bản cực giữa có tấm giấy lót được quấn lại với nhau rồi ngâm vào trong dầu trong vỏ nhôm hoặc nhựa, hình trụ, elip, hoặc hình chữ nhật. Tụ ngâm dùng trong máy điều hoà nhiệt độ thường là tụ ngâm kép có điện dung từ  $15 \div 45 \mu F$  cho bloc, hoặc có điện dung nhỏ từ  $3 \div 5 \mu F$  cho quạt gió. Trên tụ có bố trí các giác điện có nhiều chấu để tiện cho việc đấu điện của máy.

- Tụ khởi động (Tụ kích): Thường là tụ hoá hoặc tụ dầu có điện dung lớn, thời gian làm việc chỉ khoảng một vài giây từ khi động cơ được cấp điện cho đến khi rôto đạt tốc độ 75% định mức. Vì vậy tụ khởi động có kích thước nhỏ hơn nhiều so với tụ làm việc tuy điện dung có thể lớn gấp  $3 \div 4$  lần. Hai cực nối với nhau bằng một điện trở có trị số rất lớn. Điện trở này không ảnh hưởng đến sự làm việc của tụ. Nó chỉ làm nhiệm vụ phóng điện ngay sau khi ngắt mạch, tránh tai nạn do điện giật khi người thợ chạm tay vào tháo lắp tụ này.

Tụ khởi động thường có vỏ hình trụ bằng nhôm hoặc bakêlit màu đen, điện dung từ  $40\mu\text{F}$  trở lên (Hình 2)



Hình 2: Hình dạng bên ngoài của tụ điện  
a, Tụ khởi động b, Tụ ngâm

### 2.3. Cách đọc trị số của tụ điện

- Trên vỏ tụ điện thường ghi trị số điện dung và điện áp đánh thủng của tụ điện. Ví dụ:  $40\mu\text{F}/450\text{V}$  được hiểu là điện dung làm việc  $40\mu\text{F}$  và điện áp đánh thủng  $450\text{V}$ .

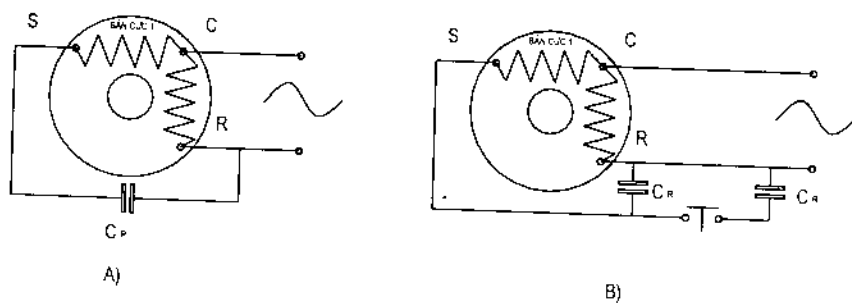
- Một số tụ kép có ghi trị số điện dung các ngăn và điện áp đánh thủng.

Ví dụ:  $4\mu\text{F}/40\mu\text{F}/450\text{V}$  được hiểu là điện dung của tụ dùng cho máy nén là  $40\mu\text{F}$ , cho quạt là  $4\mu\text{F}$ , điện áp đánh thủng là  $450\text{V}$ .

Các tụ kép có nhiều cách ký hiệu để đánh dấu các ngăn có trị số điện dung khác nhau. Ví dụ: Ngoài cực chung đặt ở giữa, trên vỏ gần hai cực còn lại nếu có ký hiệu là C/F thì cực có ký hiệu C thường là nối với máy nén, còn lại cực F (Fan) nối với quạt. Hoặc ký hiệu bằng chữ A, B hoặc dấu sơn màu xanh đỏ, đen ... mà muốn biết trị số tương ứng phải đọc ghi chú trên vỏ tụ.



### 3. Các mạch điện của động cơ xoay chiều một pha có dùng tụ



Hình 3: Các mạch điện của động cơ xoay chiều một pha có dùng tụ

- Mạch điện hình 3a: Tụ điện được mắc nối tiếp với cuộn dây khởi động, nó tham gia làm việc trong suốt quá trình vận hành của động cơ máy nên được gọi là tụ ngâm.

- Mạch điện hình 3b: Ngoài tụ  $C_R$  trong mạch điện có thêm tụ  $C_S$  và tiếp điểm K. Tiếp điểm K có nhiệm vụ đóng mạch, nối tụ  $C_S$  song song với tụ  $C_R$  để tăng điện dung khởi động động cơ, khi quá trình khởi động kết thúc, tiếp điểm K được ngắt ra, tách tụ  $C_S$  ra khỏi mạch điện nên người ta còn gọi tụ  $C_S$  là tụ kích.

### 4. Cách lắp đặt tụ điện

Để lắp đặt hoặc thay thế tụ điện cho máy lạnh dân dụng đảm bảo đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật, theo kinh nghiệm nên thực hiện đầy đủ các bước sau:

#### 4.1. Tìm hiểu sơ đồ mạch điện và sơ đồ lắp ráp mạch điện

Yêu cầu của bước này là đọc và hiểu được các sơ đồ điện của máy để từ đó chọn được đúng chủng loại, số lượng và làm cơ sở cho việc đấu nối điện ở các bước sau.

#### 4.2. Chọn tụ điện

Căn cứ vào các thông số chủ yếu sau:

- Điện dung của tụ điện tính bằng  $\mu F$ .
- Điện thế làm việc của tụ tính bằng V
- Chức năng làm việc của tụ: Tụ ngâm hay tụ khởi động.

Thường tụ ngâm ở mỗi máy đều do nhà chế tạo cung cấp.

Điện thế làm việc của tụ bao giờ cũng nhỏ hơn điện áp đánh thủng ghi trên tụ.

Riêng điện dung của tụ khởi động có thể xác định theo công thức sau:

$$C = 159.300. \frac{I}{f, E}$$

Trong đó:

C: Điện dung của tụ điện (F).

I: Dòng điện qua cuộn khởi động (A).

f: Tần số dòng điện (Hz).

E: Điện áp làm việc của động cơ (V).

Nếu  $E = 220V$ ;  $f = 50Hz$  thì ta có  $C = 14,5. I (\mu F)$ .

Nếu  $E = 110V$ ;  $f = 50Hz$  thì ta có  $C = 29. I (\mu F)$ .

Như vậy, muốn tính được điện dung tụ khởi động phải biết dòng qua cuộn khởi động.

#### 4.3. Kiểm tra tụ điện

Dùng Ôm kế (Đồng hồ vạn năng)

- Bật thang điện trở X100 đặt hai đầu que đo vào hai cực của tụ điện, quan sát trên kim đồng hồ.

- Nếu kim nhảy lên một vị trí nào đó rồi từ từ trở về thì tụ còn tốt

- Nếu kim nhảy lên vị trí 0 rồi đứng im là tụ bị chập.

- Nếu kim đứng im ở  $\infty$  thì tụ mất khả năng tích điện hoặc bị đứt cực.

- Nếu dùng que đo kiểm tra cách điện của vỏ với cực tụ thấy kim đồng hồ ở vị trí  $\infty$  thì tụ tốt, nếu kim chỉ một giá trị nào đó thì tụ bị rò điện hoặc cách điện kém. (Chú ý vẫn dùng thang X100).

#### 4.4. Lắp đặt tụ điện đã chọn vào máy

Yêu cầu lắp đúng vị trí theo sơ đồ lắp ráp hoặc vào vị trí cũ (Nếu là thay tụ cũ). Khi lắp đặt phải đảm bảo chắc chắn và tụ nên đặt đứng, phần giác cắm điện ở phía trên. Chú ý giá đỡ tụ cần được cách điện với vỏ máy (nối đất).

#### 4.5. Phối dây dẫn điện

Căn cứ vào sơ đồ mạch điện để nối dây điện. Khi nối dây cần xác định đúng các cực khởi động, làm việc của động cơ máy nén.

#### 4.6. Chạy thử để kiểm tra thông số kỹ thuật của tụ điện

Sau khi lắp tụ xong, tiến hành cấp điện cho máy và kiểm tra các thông số sau:

- Đo điện áp trên tụ khi khởi động. Điện áp không được phép vượt quá 10% so với điện áp định mức. Nếu điện áp cao hơn giá trị cho phép thì điện dung tụ quá nhỏ.

- Đối với tụ khởi động phải xác định thời gian kéo dài của chu kỳ khởi động và số lần khởi động trong một giờ. Nếu khởi động kéo dài quá thì có thể điện dung không phù hợp, quá cao, quá thấp hoặc các thiết bị đi kèm bị trục trặc. Số lần khởi động vượt quá 20 lần trong 1 giờ sẽ dễ làm tụ bị hư hỏng.

- Đo nhiệt độ trong ngăn tụ khởi động, giá trị không được vượt quá 55°C.

## 4.7. Hoàn thiện

Trên cơ sở kiểm tra các thông số kỹ thuật đã đảm bảo đạt yêu cầu, các dây dẫn đấu nối giữa tụ với các thiết bị khác phải đai gọn gàng để đảm bảo an toàn và mỹ quan.

# II. LẮP ĐẶT RƠ LE BẢO VỆ

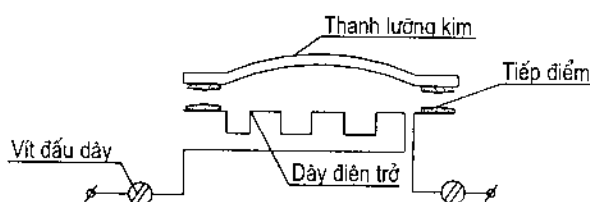
## 1. Nhiệm vụ

Rơle bảo vệ được lắp nối tiếp với động cơ điện. Nhiệm vụ chính là bảo vệ động cơ khi bị quá tải.

## 2. Cấu tạo

Trong máy lạnh dân dụng hay dùng rơle bảo vệ kiểu đốt nóng (Rơle nhiệt – Thermic).

Cấu tạo của rơle nhiệt được trình bày trên hình 4:



Hình 4. Cấu tạo của rơle bảo vệ

Gồm có: - Dây điện trở đốt nóng (Bộ phận sinh nhiệt).

- Thanh lưỡng kim: Là thanh có hai kim loại có hệ số giãn nở nhiệt khác nhau được ghép chặt với nhau.

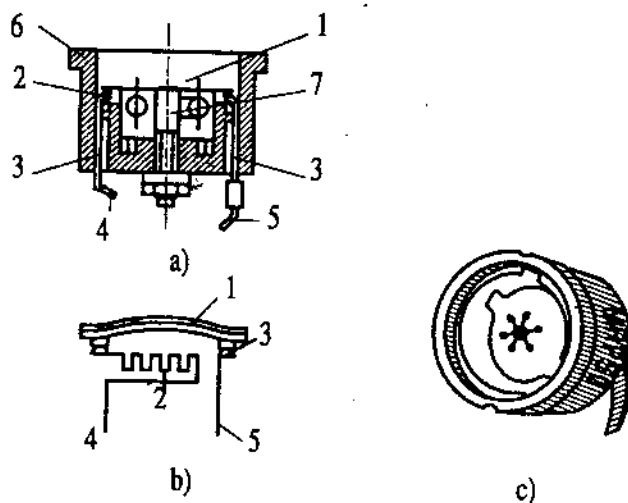
- Cặp tiếp điểm động và tĩnh.

- Các vít đấu dây.

### 3. Phân loại

Role nhiệt được phân loại như sau:

- Căn cứ vào cấu tạo người ta chia thành role kép (Role bảo vệ và role khởi động lắp trong cùng một hộp) và role độc lập (Role bảo vệ đặt riêng trong một hộp, còn gọi là role đồng tiền – Hình 5).



Hình 5: Role bảo vệ kiểu rời

1. Tấm kim loại; 2 Dây đốt; 3. Tiếp điểm; 4,5 Đầu nối dây; 6. Vỏ nhựa đen

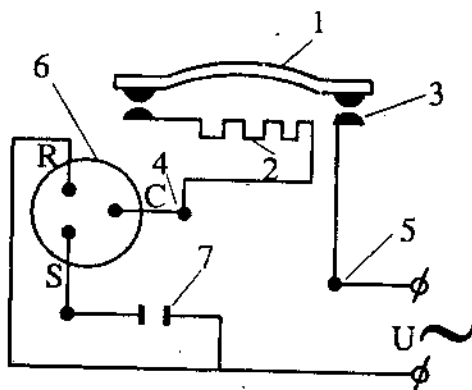
- Căn cứ vào tín hiệu dùng để bảo vệ động cơ người ta chia làm 3 loại A, B, C theo bảng 1:

Bảng 1: Các loại thiết bị bảo vệ

| Loại thiết bị bảo vệ | Tín hiệu dùng để ngắt dòng cho động cơ                                               | Đánh giá khả năng bảo vệ   |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| A                    | Cường độ dòng điện qua cuộn dây                                                      | Không tốt hoặc bình thường |
| B                    | Cường độ dòng điện qua cuộn dây và nhiệt độ vỏ lõi (Nhiệt độ gián tiếp của cuộn dây) | Bình thường hoặc tốt       |
| C                    | Nhiệt độ của cuộn dây                                                                | Tốt hoặc rất tốt           |

#### 4. Nguyên lý làm việc (Hình 6)

Khi động cơ và máy nén làm việc bình thường, dòng điện đi qua dây điện trở vừa phải, nhiệt sinh ra ở dây điện trở không đủ để làm thanh lưỡng kim nóng nên tiếp điểm ở trạng thái đóng.



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý mạch điện của Role bảo vệ

1. Thanh lưỡng kim; 2. Dây điện trở; 3. Tiếp điểm;

4,5 Vít dấu dây; 6. Cực của bộ ngắt; 7. Tụ điện

Khi động cơ bị quá tải hoặc không khởi động được, dòng điện cao hơn bình thường, nhiệt sinh ra ở dây điện trở lớn làm nóng thanh lưỡng kim dẫn đến thanh lưỡng kim bị uốn cong, mở tiếp điểm ngắt nguồn điện cấp cho máy nén.

Máy nén ngừng một vài phút, khi đó thanh lưỡng kim đủ nguội và tự động đóng lại mạch điện cho động cơ máy nén.

Thời gian ngắt tiếp điểm khi quá tải phải kịp thời để động cơ không bị hỏng và thời gian giữ tiếp điểm ở trạng thái ngắt là đặc tính của role. Mỗi một kiểu động cơ phải có một role bảo vệ có đặc tính phù hợp.

#### 5. Cách lắp đặt role bảo vệ

##### 5.1. Tìm hiểu sơ đồ mạch điện và sơ đồ lắp đặt

Phải đọc kỹ các sơ đồ điện kèm theo máy để xác định vị trí lắp đặt của Role trong mạch điện.

##### 5.2. Chọn role

Như trên đã trình bày, mỗi một loại động cơ phải có một role bảo vệ có đặc tính phù hợp. Để đơn giản khi chọn role bảo vệ có thể chọn theo các phương pháp sau:

- Căn cứ vào công suất của máy nén chọn role phù hợp. Ví dụ: Với máy nén 1/4 Hp thì chọn role có ghi 1/4 Hp trên vỏ role.
- Căn cứ vào dòng làm việc của máy có thể chọn role bảo vệ có:

$$I_{RL} = 1,1 \cdot I_V$$

### 5.3. Kiểm tra role ở chế độ tĩnh

Dùng đồng hồ vạn năng để ở thang X1; X10 đo thông mạch của role. Nếu kim ở vị trí “0” thì role tiếp xúc tốt. Nếu kim ở vị trí  $\infty$  thì role tiếp xúc xấu.

### 5.4. Lắp đặt role

Căn cứ vào sơ đồ lắp ráp để lắp role vào đúng vị trí yêu cầu. Chú ý có thể làm tăng độ nhạy của role bằng cách lắp role sát vỏ máy nén để lấy cả tín hiệu nhiệt độ của vỏ máy nén.

### 5.5. Phối dây dẫn

Để đảm bảo có thể bảo vệ được động cơ của máy nén, khi phối dây phải chú ý theo đúng sơ đồ nguyên lý của mạch điện, nếu không có sơ đồ thì dây nối với role phải nối với cực chung của máy nén.

### 5.6. Kiểm tra chạy thử

Cấp điện cho động cơ máy nén, nếu máy nén làm việc bình thường thì role đã chọn có công suất đủ lớn. Nếu máy nén chạy một lúc rồi ngừng, có khả năng role đã chọn có công suất nhỏ không phù hợp.

### 5.7. Hoàn thiện

Tương tự như phần I.

## III. LẮP ĐẶT RƠ LE KHỞI ĐỘNG DÒNG ĐIỆN (CURRENT RELAY)

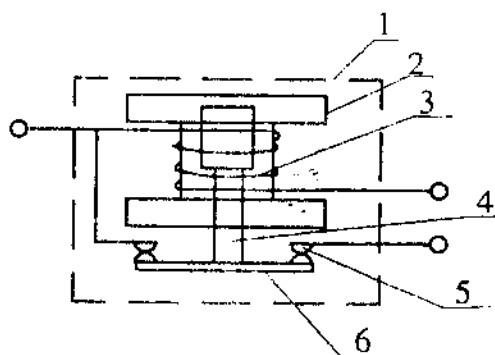
### 1. Nhiệm vụ

Nhiệm vụ của role khởi động dòng điện là khởi động động cơ xoay chiều một pha có cuộn khởi động. Role sẽ đóng mạch cấp điện cho cuộn dây phụ khi động cơ khởi động và ngắt mạch khi rôto đạt khoảng 75% tốc độ định mức.

### 2. Cấu tạo và phân loại

Role khởi động dòng điện được sử dụng hầu hết cho các loại tủ lạnh có công suất động cơ máy nén đến 3/4 mã lực.

Cấu tạo của role khởi động dòng điện được trình bày như trên hình 7:

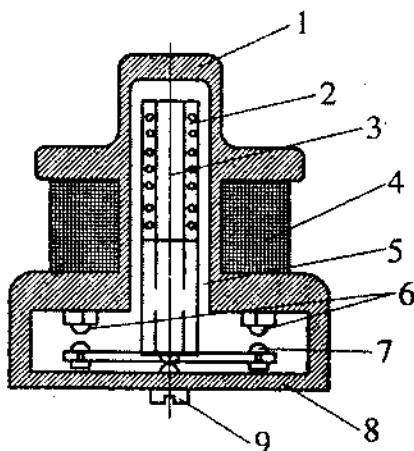


Hình 7. Cấu tạo của Role khởi động dòng điện

1. Vỏ Role (Thường làm bằng nhựa hoặc sứ trắng); 2. Lõi cuộn dây điện từ (Thường làm bằng nhựa hoặc giấy cách điện); 3. Cuộn dây điện từ; 4. Lõi sắt từ có gắn tiếp điểm động; 5. Tiếp điểm tĩnh; 6. Tiếp điểm tĩnh.

Trên nguyên tắc cấu tạo như trên trong thực tế có rất nhiều loại role khởi động khác nhau của các hãng trên thế giới như: Nhật, Đức, Mỹ, Liên xô (cũ), Đan Mạch... Xong nhìn chung có thể chia Role khởi động dòng điện thành hai loại chính:

- Loại độc lập (Hình 8)

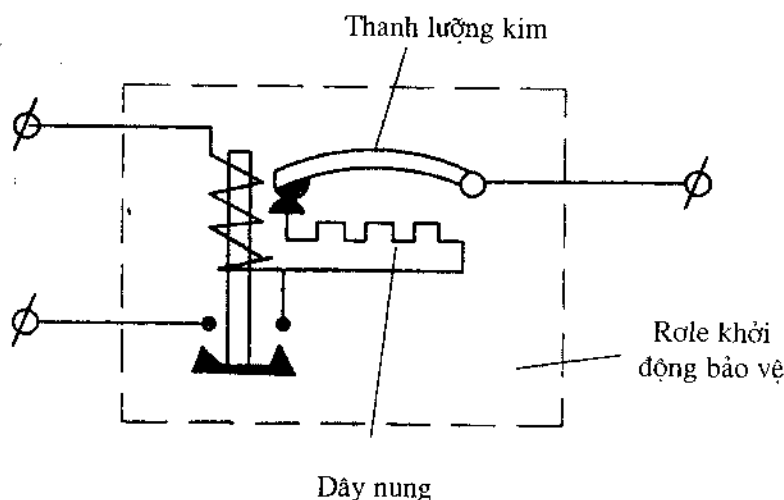


Hình 8. Cấu tạo của Role khởi động loại độc lập

1. Vỏ nhựa; 2. Lò xo nén; 3. Chốt dẫn hướng; 4. Cuộn dây điện từ; 5. Lõi sắt; 6. Tiếp điểm tĩnh; 7. Tiếp điểm động; 8. Tấm nắp đáy; 9. Vít điều chỉnh

- Loại ghép chung (Hình 9)

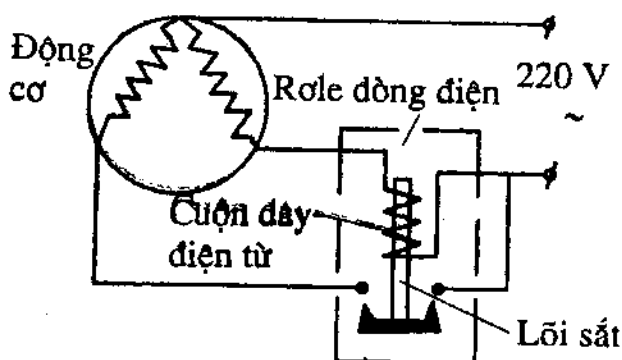
Loại này ghép chung hai loại role khởi động và role bảo vệ vào chung một vỏ, gọi là hộp role khởi động bảo vệ. Trên hình 9 giới thiệu nguyên tắc cấu tạo của Role loại ghép.



Hình 9. Nguyên tắc cấu tạo của Role khởi động bảo vệ

### 3. Nguyên lý hoạt động

Sơ đồ mạch điện của Role khởi động dòng điện khi lắp đặt với Bloc trên hình 10



Hình 10. Nguyên lý hoạt động của Role khởi động dòng điện

1. Động cơ; 2. Role dòng điện; 3. Cuộn dây điện từ; 4. Lõi sắt



Nguyên lý hoạt động như sau:

Căn cứ vào đặc tính khởi động của động cơ xoay chiều một pha người ta dùng tín hiệu dòng điện khi khởi động động cơ làm tín hiệu đóng và ngắt tiếp điểm role bằng cuộn dây điện từ. Trên mạch điện, cuộn dây điện từ của role được mắc nối tiếp với cuộn dây làm việc (R) của block, đường kính dây của hai cuộn này bằng nhau. Tiếp điểm K của role được nối với cuộn khởi động (S). Khi đóng mạch điện cho động cơ, do rôto còn đứng im nên dòng điện qua cuộn làm việc là dòng ngắn mạch có trị số rất lớn. Cuộn dây điện từ của role trở thành một nam châm điện có từ trường mạnh hút lõi sắt lên, đóng tiếp điểm K cấp điện cho cuộn khởi động. Do có từ trường lệch pha, rôto quay và khi tốc độ đạt đến 75% tốc độ định mức, dòng điện qua cuộn làm việc giảm xuống, đến mức lực điện từ của cuộn dây role không đủ thắng nổi trọng lượng của lõi sắt, lõi sắt sẽ rơi xuống, ngắt tiếp điểm K, ngừng cấp điện cho cuộn khởi động.

#### 4. Cách lắp đặt

##### 4.1. Tìm hiểu các sơ đồ điện của máy

Mục đích của bước này đã nêu ở các bài trước

##### 4.2. Chọn role

Cũng giống như role bảo vệ, role dòng điện mỗi loại có đặc tính riêng. Vì vậy, khi lựa chọn role khởi động dòng điện phải chọn sao cho đặc tính của role phải phù hợp với đặc tính của máy nén.

Bảng 2 giới thiệu các thông số cơ bản của role khởi động bảo vệ do Liên xô cũ chế tạo

Bảng 2.

Những thông số cơ bản của role khởi động bảo vệ do Liên xô (cũ) chế tạo

| Các thông số                | Loại role     |          |         |               |               |
|-----------------------------|---------------|----------|---------|---------------|---------------|
|                             | Д XP          | Д XP - 3 | Д XP-5  | PTΠ -1        | PTΠ -1        |
| Điện thế định mức. V        | 127           | 127      | 220     | 127           | 220           |
| Dòng điện định mức. A       | 3,1           | 2,2      | 1,3     | 2,2           | 1,3           |
| Loại động cơ thích hợp      | XM            | XM-3     | XM-5    | XM-3          | XM-5          |
| Role khởi động              | 6,1           | 3,1-4,8  | 2,3-3,1 | 4,7           | 2,7           |
| Dòng đóng mạch tiếp điểm. A | Không lớn hơn |          |         | Không lớn hơn | Không lớn hơn |

|                                                                        |             |              |             |            |            |
|------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-------------|------------|------------|
| Dòng ngắt mạch (Không nhỏ hơn). A                                      | 4,8         | 3,6          | 2,0         | 3,7        | 2,1        |
| Chênh lệch giữa dòng đóng mạch và dòng ngắt mạch (Không nhỏ hơn). A    | 0,3         | 0,3          | 0,3         | 0,3        | 0,15       |
| Khe hở giữa các tiếp điểm không nhỏ hơn. mm                            | 0,8<br>12   | 0,8<br>8     | 0,8<br>8    |            |            |
| Áp suất đóng role bảo vệ. gam                                          |             |              |             |            |            |
| Thời gian ngắt mạch của tiếp điểm khi nhiệt độ không khí là 20°C. s    | 35-60<br>-  | 15-25<br>-   | -<br>15-30  | 14-23<br>- | -<br>14-23 |
| Khi dòng bằng 6A                                                       |             |              |             |            |            |
| Khi dòng bằng 4A                                                       |             |              |             |            |            |
| Thời gian giữ ở trạng thái ngắt mạch khi nhiệt độ không khí là 20°C. s | 30-60<br>25 | 30-180<br>15 | 30-60<br>15 | 30-60      | 33-60      |
| Lực nén đóng tiếp điểm. gam                                            |             |              |             |            |            |

Trong thực tế có thể chọn role khởi động căn cứ vào dòng điện làm việc và điện áp làm việc của block máy lạnh.

$$I_{May}^{LV} = I_{RL}^{LV} ; U_{May}^{LV} = U_{RL}^{LV}$$

### 4.3. Kiểm tra role

Trong phân nguyên lý hoạt động đã trình bày thì role khởi động dòng điện đóng mở tiếp điểm nhờ lực từ trường của cuộn dây điện từ và khối lượng lõi sắt. Vì vậy, muốn role làm việc phải đặt đúng chiều của nó.

Khi kiểm tra role ta dùng đặc điểm này để xác định chất lượng của nó. Khi ta cầm role lật đi lật lại thì lõi sắt trong role sẽ chuyển động theo và kèm theo tiếng đóng mở tiếp điểm “Lách tách”. Nếu dùng Ôm kế bằng cách như trên, ta có thể kiểm tra dễ dàng tiếp điểm của role có dòng ngắt tốt hay không.

#### 4.4. Lắp đặt role

Khi lắp đặt role, ngoài việc lắp đặt đúng vị trí yêu cầu của sơ đồ lắp ráp, còn phải chú ý đến chiều làm việc của role.

Một số role ở vỏ của nó có dấu hình mũi tên để chỉ chiều làm việc của role (Nhật, Liên xô cũ) nếu không có dấu chỉ chiều làm việc thì ta có thể kiểm tra chiều làm việc dựa theo nguyên tắc cấu tạo của loại role này.

Các bước tiếp theo: Mục đích yêu cầu cũng giống như các bước đã nêu ở phần trước.

### 5. Ưu nhược điểm của role khởi động kiểu dòng điện

#### 5.1. Ưu điểm

Đơn giản, làm việc có độ tin cậy cao, đóng mạch kịp thời, tuổi thọ cao.

#### 5.2. Nhược điểm

Tiếp điểm đóng mạch cho cuộn dây khởi động hay gây đánh lửa, cháy tiếp điểm dẫn đến tiếp xúc xấu. Không thích hợp với các loại máy nén có công suất lớn hơn  $3/4$  Hp.

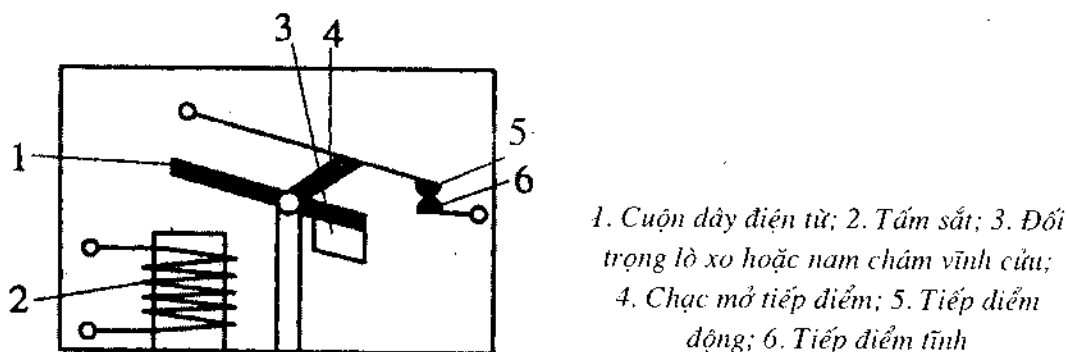
## IV. LẮP ĐẶT RƠ LE KHỞI ĐỘNG ĐIỆN ÁP

### 1. Nhiệm vụ

Nhiệm vụ chính của role khởi động điện áp cũng giống như role khởi động dòng điện, chỉ khác là tín hiệu điều khiển role là tín hiệu điện áp.

### 2. Cấu tạo và phân loại

Cấu tạo của role điện áp trình bày trên hình 11

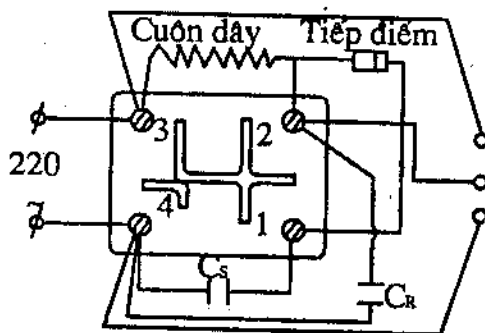


Hình 11. Nguyên tắc cấu tạo của role điện áp

Căn cứ vào cấu tạo của role điện áp người ta chia role điện áp thành hai loại: Loại 110 V và loại 220 V

### 3. Nguyên lý hoạt động

Sơ đồ mạch điện của role điện áp khi lắp đặt với máy nén được trình bày trên hình 12



Hình 12. Nguyên lý hoạt động của role điện áp

1. Cuộn dây điện từ; 2. Tiếp điểm

Nguyên lý làm việc như sau: Khi cấp điện cho động cơ, do tiếp điểm của role thường đóng nên tụ  $C_R$  và  $C_S$  được mắc song song với nhau, do đó máy nén khởi động được dễ dàng. Trong thời gian máy nén khởi động khi tốc độ chưa đạt được 75% tốc độ định mức thì điện thế của cuộn dây điện từ vẫn còn nhỏ do dòng đoản mạch qua các cuộn dây của máy nén. Khi tốc độ đạt được 75% tốc độ định mức, dòng điện qua các cuộn dây giảm, do đó điện thế của cuộn dây role tăng lên và lực điện từ của cuộn dây role đủ mạnh thắng được lực giữ đối trọng, tấm sắt bị hút sẽ ngắt tiếp điểm khởi động và duy trì trạng thái này suốt thời gian động cơ làm việc.

### 4. Cách lắp đặt

Cách lắp đặt role khởi động điện áp cần chú ý các điểm sau đây:

#### 4.1. Chọn role điện áp

Khi chọn role điện áp cần chú ý đến điện áp làm việc của role phải phù hợp với điện áp làm việc của máy nén.

#### 4.2. Cách kiểm tra role điện áp

- Dùng đồng hồ vạn năng để thang Ôm X1 kiểm tra điện trở của cuộn dây role. Do cuộn dây của role làm việc với tín hiệu điện áp, dòng qua cuộn dây

nhỏ, cuộn dây có nhiều vòng và tiết diện nhỏ nên điện trở của cuộn dây tương đối lớn khoảng  $\geq 50\Omega$ .

- Dùng nguồn điện có điện áp bằng điện áp làm việc của role, nối điện cho role làm việc để kiểm tra sự đóng ngắt tiếp điểm của role.

### **4.3. Lắp đặt role điện áp**

Nhìn chung role điện áp chỉ dùng cho loại máy nén sử dụng đồng thời cả hai tụ  $C_R$  và  $C_S$  hoặc chỉ dùng tụ  $C_S$ . Khi lắp đặt role điện áp có đối trọng thì phải chú ý đến chiều của role, nếu không role sẽ luôn luôn ở vị trí ngắt mạch điện.

## **5. Ưu nhược điểm của role khởi động điện áp**

### **5.1. Ưu điểm**

Đơn giản, gọn nhẹ, làm việc có độ tin cậy cao, tiếp điểm làm việc với dòng nhỏ nên tuổi thọ cao. Sử dụng được với các loại động cơ có công suất lớn hơn 3/4 Hp.

### **5.2. Nhược điểm**

Cuộn dây của role luôn phải có điện thế để giữ tiếp điểm. Ngoài ra do điện trở của cuộn dây nên sẽ có một phần năng lượng điện sinh nhiệt vô ích.

## **V. LẮP ĐẶT RƠ LE KHỞI ĐỘNG BÁN DẪN**

### **1. Nhiệm vụ**

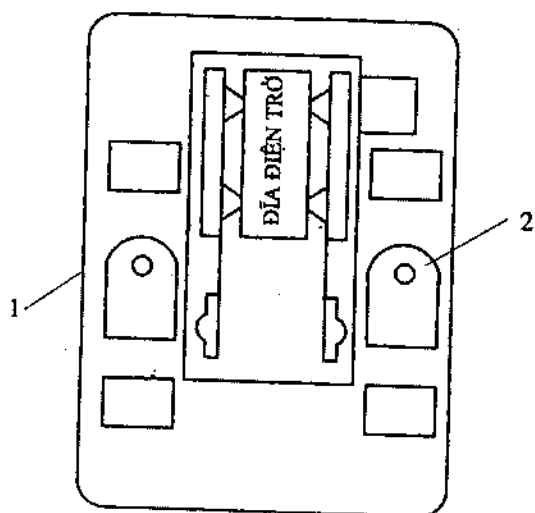
Nhiệm vụ của role khởi động bán dẫn cũng giống như các loại role khởi động khác. Chỉ khác là tín hiệu điều khiển role là nhiệt độ do dòng điện đi qua role sinh ra. Vì vậy, người ta còn gọi role này là role khởi động kiểu dây nóng.

### **2. Cấu tạo**

Nguyên tắc cấu tạo của role bán dẫn được trình bày trên hình 13.

Cấu tạo chính của role là một đĩa điện trở bán dẫn. Đĩa điện trở thay đổi điện trở khi nhiệt độ của nó thay đổi do có dòng điện đi qua.

Các role bán dẫn thường được chia theo điện trở làm việc. Phổ biến hiện nay sử dụng cho tủ lạnh gia đình có dòng điện làm việc nhỏ. Thường có hai loại: Loại  $22\Omega$  và loại  $33\Omega$  (Điện trở của role ở môi trường không khí).

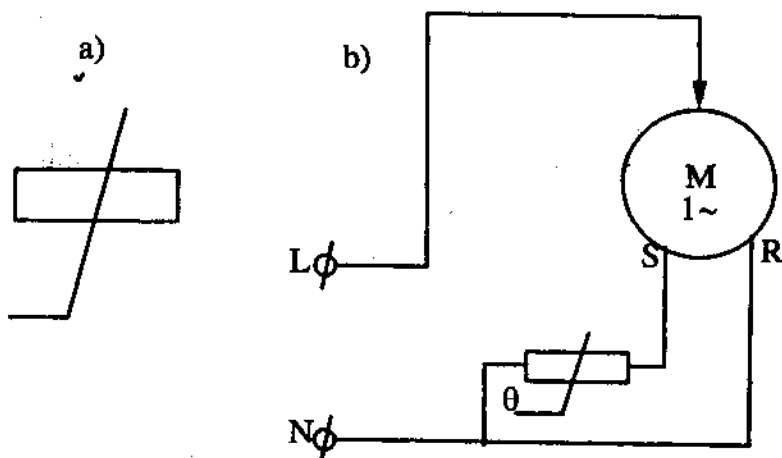


Hình 13. Cấu tạo của role bán dẫn

1. Vỏ role; 2. Rắc cấm điện

### 3. Nguyên lý hoạt động

Ký hiệu và sơ đồ điện của role bán dẫn lắp đặt với máy nén được trình bày trên hình 14.



Hình 14. Nguyên lý hoạt động của role bán dẫn

a. Ký hiệu của role khởi động bán dẫn PTC; b. Mạch điện

Nguyên lý làm việc như sau: Khi mới cấp điện cho động cơ máy nén, dòng điện khởi động của động cơ rất lớn. Dòng điện này qua role làm đĩa điện trở phát nóng nhanh và điện trở của nó đột biến tăng lên, khi động cơ đã đạt tốc độ 75% tốc độ định mức thì điện trở của role rất lớn, gần như làm ngắt mạch cấp điện cho cuộn dây khởi động của động cơ. Lúc đó role hoàn thành một lần khởi động. Nhờ có quán tính nhiệt lớn, cộng với có dòng điện rất nhỏ đi qua nên role giữ nguyên ở trạng thái này trong suốt quá trình động cơ máy nén làm việc.

Do đặc điểm quán tính nhiệt lớn, nên sau mỗi lần khởi động phải đợi sau 3 phút role bán dẫn nguội mới có thể khởi động lại được.

#### **4. Cách lắp đặt**

Cách lắp đặt role khởi động bán dẫn cũng theo trình tự đã trình bày ở các bài trên. Trong quá trình lắp đặt cần chú ý các điểm sau đây:

Chọn role phải căn cứ vào dòng khởi động của động cơ máy nén, nếu chọn role có dòng làm việc quá lớn so với động cơ máy nén thì quá trình khởi động sẽ kéo dài. Còn nếu ngược lại, sẽ cháy đĩa điện trở của role do dòng điện qua nó quá lớn. Nhìn chung hiện nay loại role khởi động bán dẫn cho tủ lạnh đều có thể dùng chung cho nhiều loại tủ khác nhau.

Khi kiểm tra role ở nhiệt độ bình thường có thể dùng đồng hồ Ôm kế để đo thông mạch. Nếu đo không thông mạch là do tiếp xúc của đĩa điện trở xấu hoặc đĩa điện trở bị hỏng.

### **VI. LẮP ĐẶT THERMOSTAT**

#### **1. Nhiệm vụ**

Nhiệm vụ của Thermostat là điều chỉnh khống chế và duy trì nhiệt độ cần thiết trong buồng lạnh, ngăn đông hoặc nhiệt độ trong phòng.

#### **2. Nguyên tắc làm việc và cấu tạo**

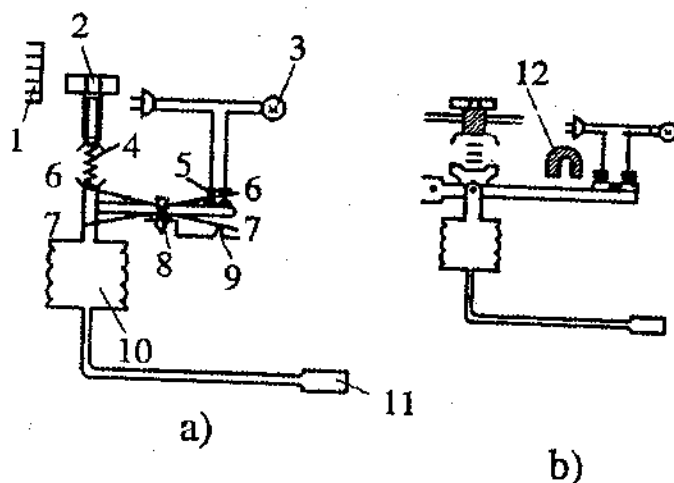
##### **2.1. Nguyên tắc làm việc**

Với tủ lạnh gia đình và máy điều hoà nhiệt độ, thermostat đóng ngắt mạch tự động nhờ tín hiệu nhiệt độ trong buồng lạnh. Khi đạt nhiệt độ yêu cầu nó ngắt mạch điện của động cơ và khi nhiệt độ tăng quá mức cho phép, nó đóng mạch điện cho động cơ máy lạnh tiếp tục làm việc.

##### **2.2. Nguyên tắc cấu tạo**

- Gồm một đầu cảm nhiệt chứa môi chất dễ bay hơi để lấy tín hiệu nhiệt độ buồng lạnh biến thành tín hiệu áp suất.

- Hộp xếp dùng để chuyển tín hiệu áp suất ra độ giãn nở cơ học của hộp xếp, vì giữa hộp xếp và đầu cảm nhiệt có ống dẫn.
- Cơ cấu đòn bẩy để biến độ giãn nở của hộp xếp ra tác động đóng ngắt tiếp điểm một cách dứt khoát.
- Có hệ thống lò xo và vít điều chỉnh để điều chỉnh nhiệt độ từ chế độ ít lạnh nhất đến lạnh nhất.



Hình 15. Nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của thermostat

A, Cơ cấu lật B, Nam châm vĩnh cửu

1, Bảng nhiệt ẩm; 2, Nút (Vít) điều chỉnh nhiệt độ; 3, Động cơ bloc; 4, Lò xo; 5, Tiếp điểm; 6, Đóng; 7, Ngắt; 8, Cơ cấu lật; 9, Cữ; 10, Hộp xếp; 11, Đầu cảm nhiệt; 12, Nam châm

### 2.3. Hoạt động

- Khi nhiệt độ buồng lạnh giảm xuống dưới mức yêu cầu, áp suất trong đầu cảm nhiệt và trong hộp xếp giảm đến mức cơ cấu lật bật xuống dưới ngắt tiếp điểm làm động cơ ngừng chạy.
- Nhiệt độ buồng lạnh dần dần tăng lên, áp suất trong hộp xếp tăng theo, hộp xếp dần dần ra. Khi nhiệt độ tăng quá mức cho phép cũng là lúc hộp xếp đẩy cơ cấu lật lên phía trên, đóng mạch cho động cơ hoạt động trở lại.
- Để các tiếp điểm đóng và ngắt mạch dứt khoát, người ta bố trí cơ cấu lật hoặc nam châm vĩnh cửu hút tiếp điểm.
- Khi điều chỉnh nhiệt độ buồng lạnh, bằng cách xoay nút điều chỉnh từ vị trí nhỏ đến vị trí lớn, thực chất là điều chỉnh sức căng ban đầu của lò xo.



Mỗi lần thay đổi vị trí của núm xoay thì nhiệt độ trong buồng lạnh có thể thay đổi từ 50°C đến 70°C. Các số ghi trên bảng chia độ (1÷10) hoặc các ký hiệu khác không chỉ ra nhiệt độ của buồng lạnh mà chỉ quy ước định tính để chỉ độ lạnh lớn hay nhỏ.

## 2.4. Phân loại

Căn cứ vào phạm vi nhiệt độ làm việc của thermostat người ta chia thành

- Thermostat làm việc ở chế độ điều hoà nhiệt độ: +50°C ÷ +300°C
- Thermostat làm việc ở chế độ tủ lạnh: -60°C ÷ -180°C
- Thermostat làm việc ở chế độ kho lạnh: -180°C ÷ -400°C

Căn cứ vào cường độ làm việc của tiếp điểm thermostat: 5A, 10A, 15A, 20A...

Khi tiến hành lắp đặt cần lưu ý những điểm sau:

Cách chọn thermostat nếu không cần khoảng điều chỉnh chính xác nhiệt độ buồng lạnh sẽ rất đơn giản. Chỉ cần chọn đúng loại dùng cho tủ lạnh, máy điều hoà nhiệt độ hoặc kho lạnh và có dòng điện phù hợp với dòng điện làm việc của máy nén.

## 2.5. Kiểm tra

- Kiểm tra tĩnh: Dùng đồng hồ vạn năng để thang Ôm X1 đo thông mạch của tiếp điểm thermostat. Ở nhiệt độ bình thường các thermostat dùng cho máy lạnh đều đóng, do vậy nếu đo không thông mạch thì nó đã bị hỏng.

- Kiểm tra động: Lắp sơ bộ vào máy, cho máy làm việc, chỉnh thermostat ở vị trí nhỏ nhất, nếu thấy tiếp điểm ngắt sau một thời gian máy làm việc và đóng lại sau khi máy nghỉ một thời gian là thermostat tốt.

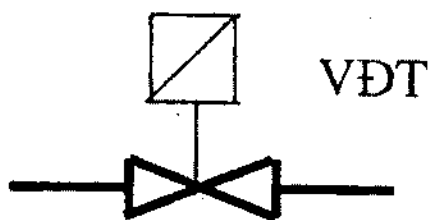
- Lắp đặt: Khi lắp đặt thermostat phải nhẹ nhàng để tránh gãy ống mao dẫn và đầu cảm nhiệt phải đặt trong buồng lạnh. Có thể đặt trực tiếp hoặc gián tiếp lên thành dàn bay hơi. Trong một số tủ lạnh để giảm chu kỳ làm việc của tủ lạnh đầu cảm nhiệt thường được lắp trên dàn bay hơi có tấm đệm bằng nhựa hoặc ống nhựa dày 1-2 mm ngăn cách với dàn lạnh.

# VII. LẮP ĐẶT VAN ĐIỆN TỪ

## 1. Nhiệm vụ

Nhiệm vụ của van điện từ là đóng mở dòng môi chất trong hệ thống lạnh bằng tín hiệu điện từ.

Van điện từ thường được ký hiệu là VĐT, trên sơ đồ mạch điện được ký hiệu như trên hình 16.

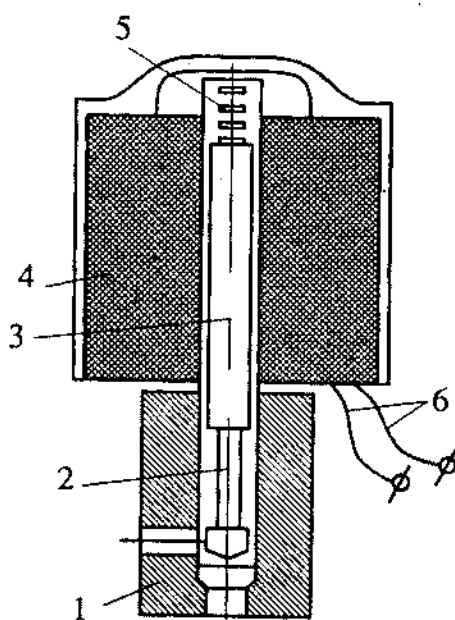


Hình 16. Ký hiệu VĐT trong sơ đồ mạch điện

## 2. Cấu tạo và phân loại

### 2.1. Cấu tạo

Cấu tạo của van điện từ được trình bày trên hình 17



Hình 17. Cấu tạo của van điện từ

1. Thân van; 2. Kim van; 3. Lỗ sắt; 4. Cuộn dây điện từ; 5. Lò xo nén; 6. Dây nối điện

### 2.2. Phân loại

Căn cứ vào lưu lượng dòng môi chất qua van (Phù hợp với năng suất lạnh của máy) người ta chia van điện từ thành các loại khác nhau. Ví dụ: Loại 9.000Btu/h, loại 12.000 Btu/h, Loại 18.000 Btu/h ... Mỗi loại van này dùng cho một máy có năng suất lạnh tương đương.

Căn cứ vào điện áp làm việc của van chia thành loại 12V, 24V, 36V, 110V, 220V.

### 3. Nguyên lý hoạt động

Khi có dòng điện chạy qua, cuộn dây điện từ sinh ra từ trường hút lõi sắt, thắng lực lò xo, kéo theo kim van đi lên mở cho dòng môi chất đi qua. Khi ngắt điện, nhờ sức đẩy của lò xo và trọng lượng của lõi sắt, kim van rơi xuống đóng chặt không cho dòng môi chất đi qua.

### 4. Cách lắp đặt

Thứ tự các bước tiến hành cũng như cách lắp đặt các thiết bị điện đã nêu ở trên. Khi lắp đặt cần lưu ý những điểm sau đây:

#### 4.1. Cách chọn van

Khi chọn van điện từ để lắp cho máy, cần phải chọn đúng chủng loại để cung cấp đủ lượng môi chất cho máy. Theo kinh nghiệm, sau khi đã chọn được điện áp làm việc của van phù hợp với máy, ta đo đường kính trong của cửa van và đo đường kính trong của đường ống dẫn môi chất lạnh đều bằng nhau là van đã chọn có thể dùng cho máy được. Không nên chọn van quá nhỏ sẽ làm lưu lượng nhỏ giảm năng suất của máy. Ngược lại nếu chọn van lớn quá sẽ khó khăn cho lắp đặt và tốn kém kinh phí.

#### 4.2. Cách kiểm tra van

Dùng Ôm kế kiểm tra điện trở của cuộn dây điện từ, điện trở phải khác 0, nếu bằng 0 là van bị chập hoặc bằng  $\infty$  thì van bị đứt. Ngoài ra còn phải dùng Megôm kế để kiểm tra cách điện của cuộn dây điện từ đảm bảo  $R_{CD} \geq 2\Omega M$ .

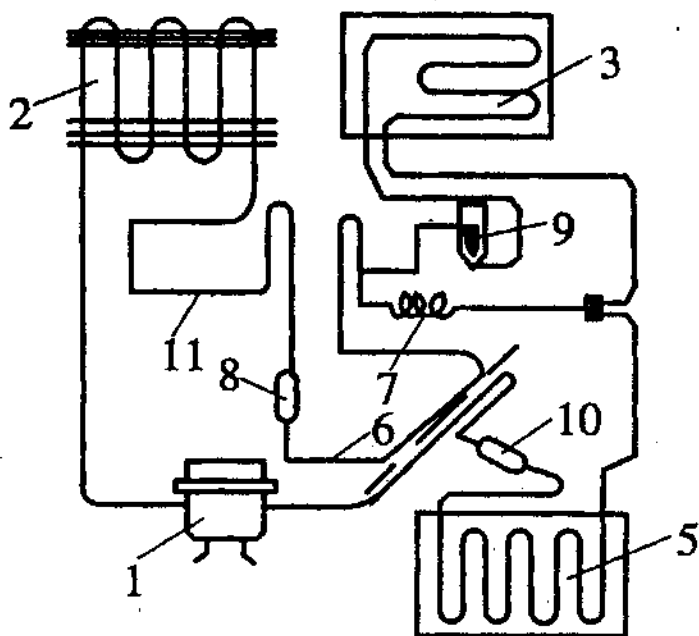
Khi kiểm tra van có đóng mở kim van hay không ta có thể dùng nguồn điện phù hợp xem van có đóng mở không. Nếu đóng mở tốt, van sẽ phát ra tiếng kêu “Tách” khi đóng mở. Chú ý với van cũ cần kiểm tra độ kín của van khi van đóng.

#### 4.3. Lắp đặt van

Cần lưu ý van phải được lắp sao cho cuộn dây điện từ quay lên phía trên và vuông góc với đường ống

### 5. Giới thiệu một số tủ lạnh dùng van điện từ

- Hình vẽ 18 sẽ giới thiệu sơ đồ hệ thống lạnh của tủ lạnh hai buồng, hai nhiệt độ của Hãng “Ariston” (Italia).



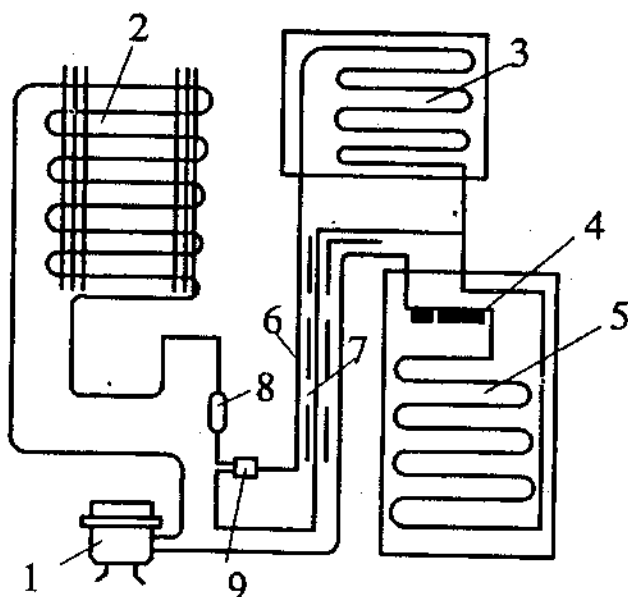
Hình 18. Sơ đồ tủ lạnh của Hãng ARISTON

1. Máy nén; 2. Dàn ngưng; 3. Dàn bay hơi buồng lạnh; 5. Dàn bay hơi buồng đông;  
6. Ống mao chính; 7. Ống mao phụ; 8. Phin sấy lọc; 9. Van điện từ; 10. Bầu gom lỏng;  
11. Đoạn ống sưởi ấm cửa

Trong sơ đồ có một van điện từ đặc biệt (9). Sau cửa thoát ống mao chính (6), đường ống chia làm hai ngả, một ngả nối với dàn bay hơi buồng lạnh bằng ống có đường kính trong 4 mm có lắp van điện từ (9), một ngả nối tắt vào giữa hai dàn bay hơi bằng ống mao phụ (7) có đường kính không vượt quá 1,5 mm. Do chênh lệch về tổn thất áp suất giữa hai đường ống nên khi mở van điện từ, toàn bộ môi chất lỏng sẽ đi qua van điện từ vào dàn bay hơi buồng lạnh rồi sau đó mới đi vào dàn bay hơi của buồng đông. Khi nhiệt độ của buồng lạnh đạt yêu cầu, thermostat của buồng lạnh ngắt mạch, van điện từ đóng lại, khi đó môi chất lỏng đi qua ống mao chính (6) vào ống mao phụ (7) để trực tiếp vào buồng đông (5).

Nhược điểm cơ bản của sơ đồ này là van điện từ lắp trên đường ống có áp suất thấp và nhiệt độ thấp nên nhiệt do cuộn dây thải ra sẽ làm giảm năng suất lạnh của máy nén và điện năng tiêu thụ sẽ lớn lên.

- Hình vẽ 19 là sơ đồ loại có sử dụng một van điện từ 3 ngã của Hãng BOSCH



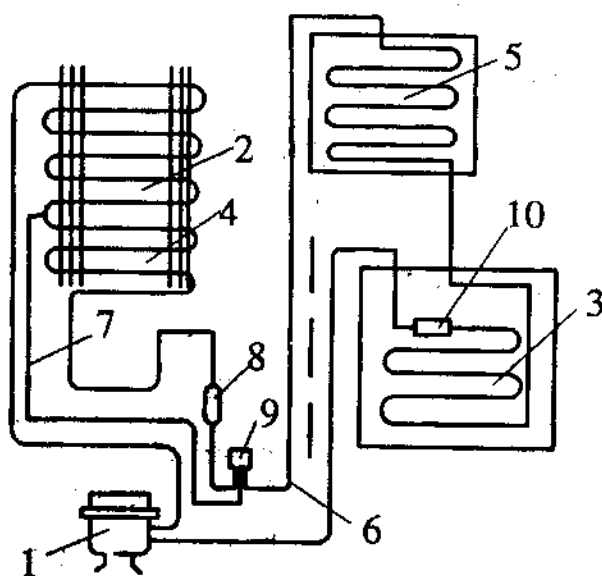
Hình 19. Sơ đồ tủ lạnh sử dụng một van điện từ 3 ngã của Hãng BOSCH

1. Máy nén; 2. Dàn ngưng; 3. Dàn bay hơi buồng lạnh; 4. Ống bẫy lỏng;  
5. Dàn bay hơi buồng đông; 6. Ống mao chính; 7. Ống mao phụ;  
8. Phin sấy lọc; 9. Van điện từ;

Một ngã van điện từ nối với ống mao chính vào dàn bay hơi buồng lạnh. Một ngã nối với ống mao phụ vào dàn bay hơi buồng đông, ngã còn lại nối với phin sấy lọc cuối dàn ngưng. Khi buồng lạnh chưa đủ nhiệt độ yêu cầu, van điện từ đóng ống mao phụ, môi chất lỏng từ dàn ngưng qua van điện từ vào ống mao chính vào dàn bay hơi buồng lạnh, qua dàn bay hơi buồng đông rồi trở về máy nén. Khi nhiệt độ buồng lạnh đạt yêu cầu, thermostat điều khiển van điện từ đóng ống mao chính và mở ống mao phụ cho môi chất lỏng đi qua ống mao phụ đi trực tiếp vào dàn bay hơi buồng đông. Sơ đồ này giải quyết được nhược điểm của sơ đồ trên (18) do nhiệt của van điện từ sinh ra sẽ được thải vào môi trường bên ngoài nên không làm tăng điện năng tiêu thụ như với sơ đồ 18.

Hình 20 là sơ đồ tủ lạnh “MINSK – 126” có hai dàn bay hơi mắc nối tiếp nhau nhưng dàn bay hơi buồng đông trước và dàn bay hơi buồng lạnh sau. Van điện từ 3 ngã cũng được lắp phía áp suất cao, nhưng cách bố trí ống mao phụ (7) khá đặc biệt.

Dàn ngưng được chia làm hai phần: Phần ngưng tụ (2) và bẫy lỏng (4). Đường ống mao phụ nối từ cuối phần ngưng tụ đến một ngã của van điện từ. Người ta bố trí van điện từ sao cho khi cả hai buồng đều hoạt động thì ống mao phụ đóng, môi chất lỏng đi qua dàn ngưng vào bẫy lỏng, phin sấy lọc, van điện từ và vào ống mao chính để vào dàn bay hơi (5). Khi nhiệt độ buồng lạnh đạt yêu cầu, thermostat tác động cho van điện từ đóng đường nối với phin sấy lọc (8) và mở đường ống mao phụ (7). Một phần môi chất lỏng bị giữ lại ở đoạn ống bẫy lỏng (4), một phần môi chất lỏng đi từ dàn ngưng (2) qua ống mao phụ (7) qua van điện từ (9) vào ống mao chính (6) để vào dàn bay hơi (5). Do lượng môi chất còn ít nên chỉ đủ sôi ở dàn đông (5), khi vào tới dàn lạnh (3) chúng đã biến thành hơi, không làm ảnh hưởng đến nhiệt độ của buồng lạnh.



Hình 20. Sơ đồ của tủ lạnh MINSK

1. Máy nén; 2. Dàn ngưng; 3. Dàn bay hơi buồng lạnh; 4. Bẫy lỏng; 5. Dàn bay hơi buồng đông; 6. Ống mao chính; 7. Ống mao phụ; 8. Phin sấy lọc; 9. Van điện từ; 10. Bầu gom lỏng;

Ưu điểm của sơ đồ này là rất đơn giản. Khi so sánh các chỉ tiêu kỹ thuật với các sơ đồ khác nó có nhiều ưu điểm đặc biệt hơn nhiều. Nếu cùng một dung tích thì tiêu tốn điện năng của “MINSK -126” giảm khoảng 15%, năng suất lạnh đồng thực phẩm cao hơn trên 2 lần so với sơ đồ hình 18.

## VIII. LẮP ĐẶT RƠ LE THỜI GIAN

### 1. Nhiệm vụ

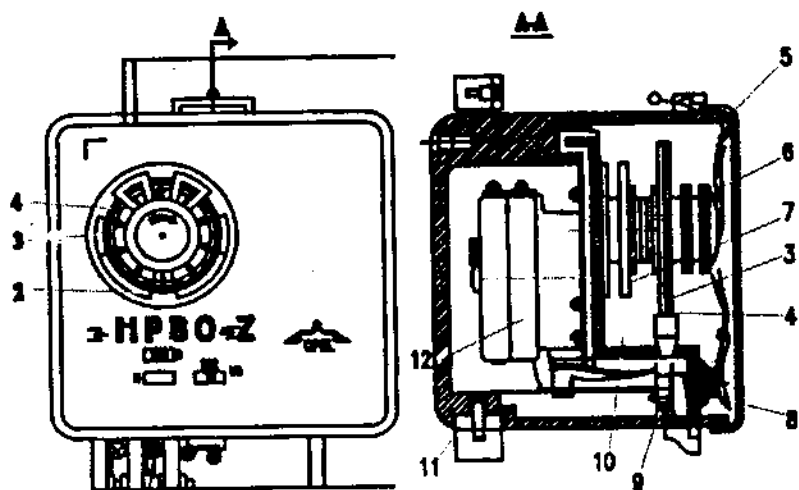
Nhiệm vụ của rơ le thời gian là đóng ngắt mạch điện theo chu kỳ thời gian.

Rơ le thời gian thường được lắp trong các tủ lạnh tự động xả đá theo chu kỳ thời gian

### 2. Cấu tạo và phân loại

#### 2.1. Cấu tạo

Cấu tạo của rơ le thời gian có nguyên tắc giống nhau. Hình 21 trình bày cấu tạo một rơ le thời gian ПРБО của Liên xô cũ:



Hình 21. Cấu tạo của rơ le thời gian

1. Chốt nối dây điện; 2. Cần công tắc; 3. Thanh gạt; 4. Mặt số; 5. Nắp; 6. Núm chỉnh thời gian; 7, 10. Bánh răng; 8. Núm chỉnh công tắc; 11. Thân rơ le; 12. Động cơ điện nhỏ

Đây là hình vẽ cấu tạo của rơ le thời gian dùng để tách băng (rơ le thời gian ПРБО của Liên xô cũ chế tạo). Rơ le gồm các bộ phận chính là động cơ điện nhỏ 12 lắp chung với hộp giảm tốc, bánh răng 10 lắp trên trục của hộp giảm tốc, mặt số (4), thanh gạt hình quạt (3), núm chỉnh thời gian (6) cần công tắc (2) và núm chỉnh công tắc (8). Hoạt động của rơ le này như sau: Động cơ 12 quay, qua hộp giảm tốc lên bánh răng 10 quay mỗi vòng trong 24 h làm cho

bánh răng 7 cũng quay theo nhưng với tốc độ chậm hơn (Tuỳ thuộc vào tỉ số truyền), đồng thời cả bánh răng 7 có mặt số 4 và thanh gạt 3 quay theo thời gian được ấn định là các số nằm trong khung cho gạt 3. Khi nào thanh gạt 3 chạm cần công tắc 2 thì mạch điện được nối thông với các bộ phận cần điều khiển theo chương trình.

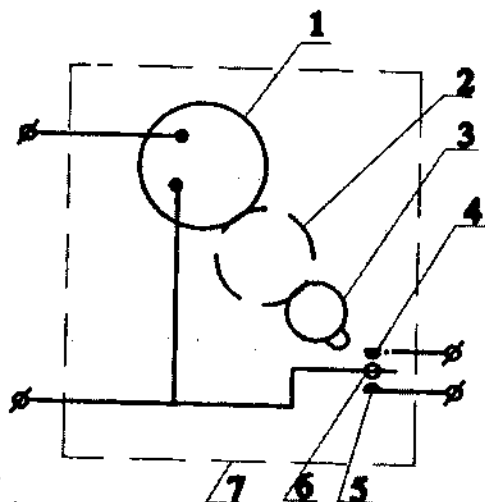
## 2.2. Phân loại

Căn cứ vào điện áp làm việc của role thời gian người ta chia thành các loại 110V và 220V.

Căn cứ vào cường độ làm việc của tiếp điểm role người ta chia thành các loại 5A, 10A, 15A, 20A.

## 3. Nguyên lý hoạt động

Trên hình 22 là sơ đồ điện của role thời gian



Hình 22. Nguyên lý hoạt động của role thời gian

- Khi cấp điện cho máy lạnh, role thời gian cũng có điện, động cơ điện 1 pha kiểu vòng chập (1) làm việc qua cơ cấu truyền động (2) (Thường là bánh răng), bánh cam 3 quay. Bình thường tiếp điểm (5) và (4) đóng, khi cơ cấu cam chuyển động tới sẽ làm tiếp điểm (4) và (5) mở và đóng tiếp điểm (5) sang (6).

- Trên mỗi role thời gian đều có núm chỉnh thời gian, cho phép đặt thời gian đóng mở tiếp điểm theo ý muốn.



## 4. Cách lắp đặt

Thứ tự các bước tiến hành cũng như cách lắp đặt các thiết bị điện đã nêu ở trên. Khi lắp đặt cần lưu ý những điểm sau đây:

### 4.1. Cách chọn role

Role chọn phải phù hợp với điện áp và dòng làm việc của máy, nếu điện áp của role chọn nhỏ sẽ cháy động cơ điện của role, nếu dòng làm việc của role nhỏ hơn dòng làm việc của máy thì tiếp điểm của role sẽ bị cháy. Ngược lại, nếu chọn điện áp làm việc của role lớn nó sẽ không hoạt động được.

### 4.2. Cách kiểm tra role

- Dùng Ôm kế đo điện trở của cuộn dây role, nếu  $R = 0$  cuộn dây chập và nếu  $R = \infty$  thì cuộn dây đứt.
- Dùng Megôm kế đo cách điện của cuộn dây với vỏ role để  $R_{CD} \geq 2M\Omega$ .
- Dùng tay xoay núm điều chỉnh thời gian, sao cho các tiếp điểm của role đóng ngắt, kết hợp đo thông mạch các cặp tiếp điểm để xác định xem các tiếp điểm có tiếp xúc tốt hay không.

### 4.3. Phối dây

Cần lưu ý các cực của role. Role thời gian thường có 4 cực, 2 cực cấp nguồn cho role trong đó có 1 cực chung và 2 cực cấp tín hiệu đi điều khiển thiết bị.

## Chương 2

# LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH TỦ LẠNH

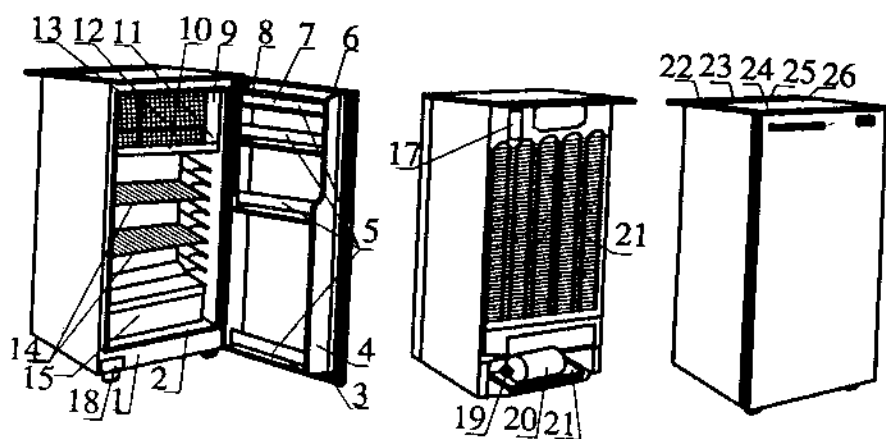
### I. CẤU TẠO VÀ PHÂN LOẠI TỦ LẠNH

#### 1. Cấu tạo

Tủ lạnh bao giờ cũng gồm hai phần chính là hệ thống máy lạnh và vỏ cách nhiệt. Hai phần này được lắp ghép với nhau sao cho gọn gàng, tiện lợi nhất cả về mặt chế tạo, bao bì, đóng gói, vận chuyển, vận hành, sử dụng và mỹ quan. Các loại tủ treo tường thường đặt máy phía trên tủ, có loại có ngăn riêng để đặt máy, nhưng thường gặp nhất là loại tủ có máy đặt phía sau, bên dưới cửa tủ, dàn ngưng tụ đặt phía sau tủ.

Hình 23 giới thiệu cấu tạo của tủ lạnh gia đình. Cách nhiệt gồm: Vỏ tủ cách nhiệt bằng Polyurethan hoặc Polystyrol, vỏ ngoài bằng tôn sơn màu trắng hoặc sáng, bên trong là khung bằng nhựa. Trong tủ có bố trí các giá để thực phẩm. Cửa tủ cũng được cách nhiệt, Phía trong có bố trí các giá để chai lọ, trứng, bơ ...

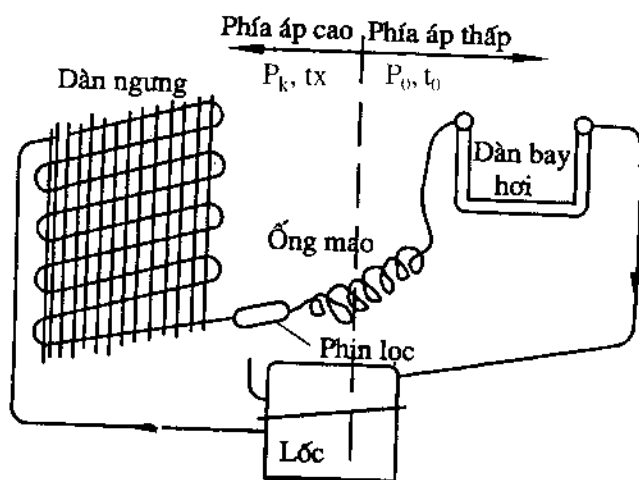
Các tủ lạnh dung tích nhỏ dưới 100 lít thường có dàn lạnh đặt ở một góc trên của tủ. Các tủ lạnh lớn có dung tích trên 100 lít thường chia thành nhiều ngăn. Ngăn trên cùng là ngăn đông có nhiệt độ dưới  $0^{\circ}\text{C}$  dùng để bảo quản các thực phẩm lạnh đông hoặc làm nước đá cục. Ngăn giữa có nhiệt độ từ  $0^{\circ}\text{C}$  đến  $5^{\circ}\text{C}$  để bảo quản lạnh và ngăn dưới cùng có nhiệt độ  $10^{\circ}\text{C}$  dùng để bảo quản rau, củ, quả. Ngăn này thường chỉ ngăn cách với ngăn giữa bằng kính.



Hình 23. Cấu tạo của tủ lạnh CAPATOB Liên xô

1. Vỏ tủ; 2. Phía trong tủ; 3. Cửa; 4. Tấm cửa; 5. Giá đựng chi lọ; 6. Đệm cửa; 7. Tấm đỡ; 8. Giá xếp trứng; 9. Tấm cửa ngăn bơ; 10. Tấm chắn; 11. Tấm ốp đèn; 12. Đèn; 13. Vít; 14. Tấm cửa dàn bay hơi; 15. Khay hứng nước; 16. Giá để thực phẩm; 17. Ngăn đựng hoa quả; 18. Hộp dầu dây điện; 19. Rơle khởi động bảo vệ; 20. Động cơ máy nén (Blocs); 21. Khay hứng nước; 22. Dàn ngưng; 23. Thanh giữ; 24. Khung nóc tủ; 25. Cũ ngăn; 27. Nút vận thermostat; 28. Nút phá băng (Chỉ có ở các tủ có bộ phận phá băng)

Hệ thống máy lạnh của tủ lạnh gia đình kiểu nén hơi có nguyên lý hoạt động như ở hình 24a. Các thành phần chủ yếu gồm bloc kín (Máy nén và động cơ), dàn ngưng tụ, phin sấy lọc, ống mao và dàn bay hơi. Môi chất lạnh thường là R12 hoặc R134a tuần hoàn trong hệ thống.



Hình 24a. Nguyên lý hoạt động của tủ lạnh

Trong dàn bay hơi, môi chất lỏng sôi ở áp suất thấp từ 0 – 1 at (Áp suất dư) và nhiệt độ thấp (Từ  $-29^{\circ}\text{C}$  đến  $-13^{\circ}\text{C}$ ) để thu nhiệt của môi trường cần làm lạnh, sau đó được máy nén hút về và nén lên áp suất cao, đẩy vào dàn ngưng tụ. Tùy theo nhiệt độ môi trường áp suất ngưng tụ có thể từ 7 đến 11 at, tương ứng nhiệt độ ngưng tụ từ  $33^{\circ}\text{C}$  đến  $50^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ ngưng tụ thường lớn hơn nhiệt độ không khí bên ngoài từ  $15^{\circ}\text{C}$  đến  $17^{\circ}\text{C}$  trong điều kiện dàn ngưng không có quạt gió.

Ở dàn ngưng, môi chất thải nhiệt cho không khí làm mát và ngưng tụ lại, sau đó đi qua ống mao để trở lại dàn bay hơi, thực hiện vòng tuần hoàn kín.

Vì ống mao dẫn có tiết diện nhỏ và chiều dài lớn nên nó có khả năng tạo ra và duy trì sự chênh áp suất cần thiết giữa dàn ngưng tụ và dàn bay hơi, giống như van tiết lưu. Lượng môi chất đi qua ống mao cũng phù hợp với năng suất hút của máy nén.

Để tăng hiệu quả nhiệt của máy lạnh người ta dùng hơi môi chất lạnh trước khi về máy nén làm mát lỏng trước khi vào dàn bay hơi bằng cách hàn ghép ống mao vào sát vách ống hút, hoặc ống mao đi trong ống hút.

Phin sấy lọc bố trí sau dàn ngưng có nhiệm vụ giữ lại toàn bộ hơi nước và bụi bẩn trong môi chất, tránh làm tắc ẩm và tắc ống mao dẫn. Một trong những đặc điểm của môi chất Frêon là không hòa tan nước, bởi vậy chỉ một lượng ẩm rất nhỏ (Vài chục miligam) cũng có thể gây ra tắc ẩm trong hệ thống lạnh. Tắc ẩm là hiện tượng đóng băng ở cửa thoát ống mao làm tắc một phần hoặc toàn bộ tiết diện ống, làm gián đoạn vòng tuần hoàn của môi chất lạnh, làm tử mất lạnh.

Trong hệ thống lạnh của tủ lạnh gia đình, máy nén dùng để duy trì sự tuần hoàn của môi chất lạnh, ống mao để tạo sự chênh lệch áp suất giữa dàn ngưng tụ và dàn bay hơi. Khi làm việc, trong hệ thống có hai vùng áp suất rõ rệt. Ống đẩy, dàn ngưng tụ và phin sấy lọc có áp suất cao (Áp suất ngưng tụ). Dàn bay hơi, ống hút, trong block tới clapê hút có áp suất thấp (Áp suất bay hơi). Khi ngừng máy, áp suất hai bên dần trở nên cân bằng nhờ ống mao, sau đó tăng lên chút ít do nhiệt độ dàn bay hơi tăng lên.

Môi chất lạnh là R12, tủ vận hành ở nhiệt độ môi trường  $23^{\circ}\text{C}$  có nhiệt độ ngưng tụ vào khoảng  $31^{\circ}\text{C}$ , áp suất ngưng tụ cuối chu kỳ làm việc đạt 6,6 at, áp suất bay hơi khoảng 0,4 at (Áp suất dư). Khi ngừng chạy, sau khoảng 4 phút áp suất cân bằng khoảng 1,5 at (Áp suất dư). Khi tủ hoạt động trở lại áp suất dàn ngưng tăng lên và ở dàn bay hơi giảm xuống giống chu kỳ trước đó.

Do áp suất cân bằng tương đối nhỏ trong hệ thống, khi ngừng tủ, nhờ tác dụng cân bằng áp suất của ống mao nên tủ dễ khởi động, mô men khởi động yêu cầu không lớn. Tuy nhiên áp suất cân bằng chỉ được thiết lập sau từ 3 đến 5 phút, do đó chỉ nên chạy lại tủ sau khi dừng khoảng 5 phút.

Các thiết bị bảo vệ tự động điện áp cao và thấp cho tủ lạnh cũng đảm bảo sự trễ này, nhất là trong trường hợp mất điện xong lại có ngay. Nếu không có thể gây hư hỏng cho block và role vì động cơ không khởi động được.

### **1.1. Block (Máy nén và động cơ điện)**

Block hay là máy nén: Máy nén có nhiệm vụ hút hơi sinh ra ở dàn bay hơi để nén lên áp suất cao và đẩy vào dàn ngưng tụ. Máy nén do đó phải có năng suất phù hợp với tải nhiệt của dàn bay hơi và ngưng tụ. Do yêu cầu tiện nghi, máy nén phải có tuổi thọ và độ tin cậy cao, không rung, không ồn.

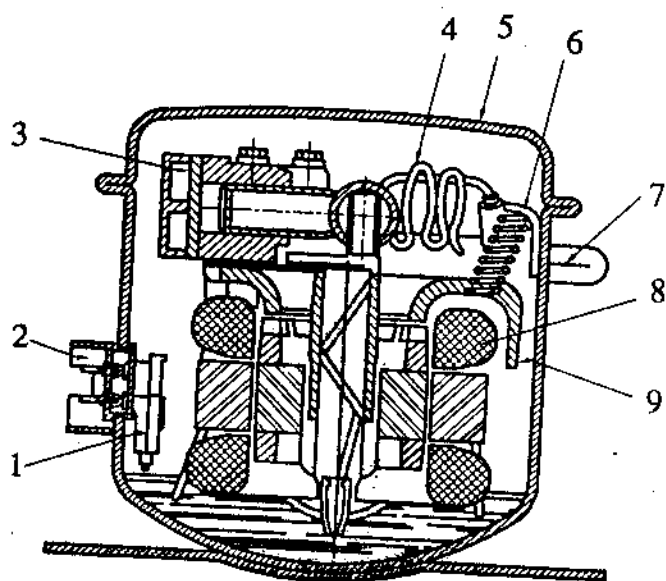
Máy nén thường được bố trí phía trên, động cơ bên dưới, cơ cấu truyền động là trục khuỷu, tay biên. Máy nén có một xylanh đường kính từ 20,8mm đến 25,4mm, hành trình pittông từ 9,2mm đến 14,9mm, vòng quay đạt tới 2950v/ph khi nguồn điện có tần số 50Hz.

Công suất động cơ định mức từ 1/20Hp đến 1/5Hp, khối lượng từ 7,3kg đến 8,9kg. Môi chất lạnh thường là R12 hoặc R134a, công suất lạnh từ 120W đến 250W cho chế độ nhiệt độ sôi thấp và 450W đến 900W cho nhiệt độ sôi cao.

Toàn bộ máy nén và động cơ thường được bố trí treo trên 4 lò xo chống rung để khi khởi động và dừng không truyền ra ngoài vỏ tủ. Hơi hút về từ dàn bay hơi đi vào vỏ làm mát động cơ sau đó được hút về xylanh, nén lên áp suất cao, đẩy vào ống đẩy để đi ra khỏi vỏ máy.

Do máy nén làm việc theo dạng rung động, để giảm tiếng ồn, trên đường hút và đường đẩy có bố trí hộp tiêu âm. Khi làm việc máy nén cần được bôi trơn bằng dầu nhờn có độ nhớt thích hợp. Trên bề mặt trục khuỷu có bố trí rãnh xoắn vào các ổ dầu. Khi trục quay, do lực ly tâm dầu được hút lên trên đi theo rãnh xoắn vào các ổ đỡ, tay biên, chốt pittông rồi chảy tràn ra ngoài vào bề mặt xylanh, bôi trơn tất cả các bề mặt ma sát.

Trên hình 24b giới thiệu cấu tạo của block ký hiệu PW của Hãng DANF-FOSS (Đan Mạch). Máy nén có một xylanh, rôto (8) được lắp trên thân máy (9) bằng bu lông.



Hình 24b. Máy nén PW của Hãng DANFFOSS (Đan Mạch)

1. Kẹp nối điện; 2. Tiếp điểm điện; 3. Xylanh; 4. Đường ống nối; 5. Vỏ máy; 6. Lò xo chống rung; 7. Đường ống dẫn; 8. Stato; 9. Thân máy nén

Ống nối từ buồng tiêu âm ra đầu đẩy có nhiều vòng xoắn để chống rung.

Máy nén không sử dụng trục khuỷu mà là trục lệch tâm tay quay thành truyền. Trên đầu tay quay có bố trí con trượt đảm bảo cho pittông chỉ chuyển động tịnh tiến vào và ra. Một số máy nén có thay đổi về kết cấu và động cơ. Ví dụ: Có ống xoắn để làm mát dầu và cải tiến về tuần hoàn dầu làm cho quá trình thải nhiệt ra vỏ tốt hơn. Có loại bố trí rôle bảo vệ ngay trên cuộn dây của động cơ.

Môi chất thường dùng là R12 và R134a, nhiệt độ sôi từ  $-50^{\circ}\text{C}$  đến  $-25^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ ngưng tụ cho phép tới  $55^{\circ}\text{C}$ .

## 1.2. Các thiết bị trao đổi nhiệt

- Dàn ngưng: Dàn ngưng của tủ lạnh gia đình hầu hết là dàn tĩnh (Không khí đối lưu tự nhiên). Tuy nhiên ở những tủ lớn cũng có loại dàn quạt (Không khí đối lưu cưỡng bức). Phần lớn tủ lạnh gia đình có dàn theo kiểu ống xoắn nằm ngang hoặc thẳng đứng, chế tạo bằng sợi thép  $\phi 1,2 \div \phi 2 \text{ mm}$  hàn dính lên ống thép. Không khí đối lưu tự nhiên đi từ dưới lên trên, còn môi chất đi từ trên xuống dưới hoặc từ trái sang phải. Các loại tủ CAPATOB đời mới

thường có dàn ngưng là dạng ống xoắn thẳng đứng. So với dàn ống xoắn nằm ngang thì dạng ống xoắn thẳng đứng có ưu điểm là đầu ra của môi chất lỏng ở xa đầu block nên không bị nhiệt thải ở block làm nóng lên.

Ngày nay, các dàn ngưng của tủ lạnh hồng còn đặt riêng ở sau tủ nữa mà bố trí giấu vào cả 3 mặt tủ (Mặt sau và hai mặt bên). Khi tủ hoạt động ta sẽ thấy toàn bộ vỏ ngoài tủ, nơi có bố trí dàn ngưng nóng lên, nhiệt được thải trực tiếp vào không khí. Dàn ngưng kiểu này được bảo vệ tốt hơn, không bị hư hỏng do vận chuyển. Tuy nhiên, cần phải bảo quản thật tốt vì nếu hỏng hóc, rò rỉ thì rất khó sửa chữa.

Các loại dàn ngưng liền có và không dập khe gió ít thông dụng hơn. Các ống xoắn có thể được làm bằng thép hoặc đồng, các tấm liền làm cánh có thể bằng thép hoặc nhôm. Kết cấu kiểu này yêu cầu có sự tiếp xúc tốt giữa ống và tấm. Tủ ZIL còn sử dụng loại dàn ngưng tấm nhôm. Chúng được gia công từ hai tấm nhôm cán dính vào nhau có bố trí rãnh cho môi chất ngưng tụ và khe gió để đối lưu không khí tốt hơn. Dàn ngưng không khí cưỡng bức ít được sử dụng trong tủ lạnh gia đình mà phần nhiều được sử dụng trong các tủ lạnh, quây lạnh thương nghiệp, máy điều hoà không khí... Dàn ngưng không khí cưỡng bức sẽ được giới thiệu trong phần máy lạnh thương nghiệp và máy điều hoà không khí.

- Dàn bay hơi: Dàn bay hơi của tủ lạnh được chia làm hai loại chính là dàn bay hơi đối lưu không khí tự nhiên (Dàn tĩnh) và dàn bay hơi đối lưu không khí cưỡng bức (Dàn quạt).

Dàn tĩnh đại bộ phận là dàn nhôm kiểu tấm có kênh (Rãnh) cho môi chất lỏng sôi bên trong. Dàn tấm nhôm gồm hai tấm được chế tạo như sau: Nhôm tấm được làm sạch bề mặt một cách cẩn thận và trên một tấm người ta dùng thuốc vẽ hình các rãnh môi chất theo yêu cầu, màu vẽ chống được sự khuếch tán vào nhau của nhôm khi cán. Sau khi hoàn thành, hai tấm nhôm này được chồng lên nhau và cho vào máy cán. Do có áp suất cán rất lớn, hai tấm nhôm dính liền lại trừ các rãnh đã vẽ bằng thuốc. Sau đó, người ta đặt các tấm nhôm đã cán vào khuôn, bơm chất lỏng có áp suất lớn (Từ 80 at đến 100 at) vào rãnh, rãnh sẽ mở ra, có hình dáng và chiều cao như yêu cầu. Kết thúc, dàn được làm sạch, uốn thành hộp cho phù hợp với ngăn đông, nối các ống và phủ lớp bảo vệ.

Dàn nhôm kiểu tấm có ưu điểm rất lớn là rẻ tiền, tốn ít vật liệu, các rãnh môi chất có thể thiết kế toả nhánh lớn dần theo thể tích khí sinh ra từ đầu dàn đến cuối dàn. Công nghệ sản xuất phù hợp cho chế tạo hàng loạt, dễ dàng tự động hoá dây chuyền sản xuất.

Dàn bay hơi tấm nhôm có hệ số truyền nhiệt lớn nên gọn nhẹ, bố trí vào tủ dễ dàng. Nhưng dàn nhôm cũng có nhược điểm là dễ han gỉ, dễ bị ăn mòn điện hoá, đặc biệt đối với mối nối đồng nhôm với ống mao dẫn và ống hút về máy nén. Do đó cần có biện pháp chống han gỉ không để hoá chất hoặc thực phẩm mặn trên dàn. Cần bảo vệ mối hàn đồng nhôm khô ráo để tránh ăn mòn điện hoá, phá huỷ phần nhôm của mối hàn. Để bảo vệ và chống ẩm cho đầu mối hàn cần bọc cẩn thận nhiều lớp nylông mỏng hoặc tấm nhựa quanh mối nối. Nhôm còn bị Metanol ăn mòn nên không được dùng Metanol để chống tắc ẩm.

Ngoài dàn bay hơi tấm nhôm người ta còn sử dụng dàn bay hơi bằng thép không gỉ. Công nghệ chế tạo khác hẳn, hai tấm thép không gỉ được dập rãnh phù hợp sau đó đặt lên nhau và hàn viền 4 mép xung quanh, chỉ chừa hai đầu cho đường vào ra. Giữa hai rãnh có thể hàn dính hai tấm lại với nhau, sau đó uốn thành hộp theo yêu cầu cụ thể của tủ.

Ở các loại tủ lạnh hiện đại, các dàn lạnh đều được bọc một lớp phủ bảo vệ bên ngoài nên ta không nhìn được đường đi của môi chất.

Các tủ lạnh dùng quạt gió thì dàn bay hơi là loại ống xoắn chế tạo bằng đồng hoặc nhôm, cánh bằng nhôm, bố trí sát vách cách nhiệt phía sau, dưới quạt dàn lạnh. Ngăn đông khi đó chỉ là một giá hoặc hộp kết cấu bằng nhựa đựng thực phẩm, có bố trí các kênh gió để quạt thổi gió lạnh vào.

### **1.3. Thiết bị tiết lưu (ống mao)**

Ống mao còn gọi là ống mao dẫn hoặc ống capile làm nhiệm vụ tiết lưu.

Nhiệm vụ và yêu cầu đối với ống mao: Hạ áp suất của môi chất lỏng ở áp suất ngưng tụ từ dàn ngưng tụ xuống áp suất thấp ở dàn bay hơi tương ứng với nhiệt độ sôi cần thiết. Cung cấp và điều chỉnh đủ lượng môi chất lỏng cho dàn bay hơi phù hợp tải nhiệt của dàn. Duy trì áp suất bay hơi ổn định và sự chênh lệch áp suất giữa dàn bay hơi và ngưng tụ.

Bộ phận tiết lưu nằm giữa dàn bay hơi và dàn ngưng tụ, theo chiều môi chất được bố trí như sau: Dàn ngưng, phin sấy, phin lọc, van điện từ, thiết bị tiết lưu, dàn bay hơi.

Trong hệ thống lạnh, thiết bị tiết lưu có thể đặt trong hoặc ngoài phòng lạnh. Nếu đặt ngoài sẽ thuận lợi hơn cho công việc bảo dưỡng, sửa chữa.

Phân loại thiết bị tiết lưu: Có ba loại chính thường được sử dụng:

Van tiết lưu điều chỉnh bằng tay.



Van tiết lưu tự động nhờ sự quá nhiệt hơi hút về máy nén, gọi tắt là van tiết lưu nhiệt, thường được sử dụng trong các hệ thống lạnh trung bình và lớn. Van tiết lưu nhiệt còn sử dụng cho cả các hệ thống lạnh nhỏ như tủ lạnh thương nghiệp và máy điều hoà nhiệt độ.

Ống mao còn gọi là ống mao dẫn hoặc ống capile là dạng thiết bị tiết lưu cố định. Tủ lạnh gia đình hầu như chỉ sử dụng ống mao, ống mao cũng được sử dụng trong máy hút ẩm và máy điều hoà nhiệt độ cỡ nhỏ.

#### **1.4. Phin sấy lọc**

Phin sấy là một ống hình trụ vỏ bằng đồng được bóp hai đầu bên trong chứa các chất hút ẩm như Silicagel hoặc Zeôlit để hút hết hơi ẩm (Hơi nước) còn sót lại trong vòng tuần hoàn môi chất lạnh.

Do R12 không hoà tan nước, nên chỉ cần khoảng 15 mg nước trong hệ thống cũng đủ gây tắc ẩm cho tủ lạnh. Lượng nước đó đi theo môi chất đến cửa thoát của ống mao vào dàn bay hơi, bị giảm nhiệt độ đột ngột, đóng băng dần lại và bịt kín cửa thoát của ống mao, không cho môi chất vào dàn bay hơi. Dàn bay hơi sẽ bị mất lạnh.

Phin lọc dùng để lọc mọi cặn bẩn cơ học ra khỏi vòng tuần hoàn của môi chất như cát, bùn, xỉ, vảy hàn, mạt sắt, rỉ kim loại tránh cho ống mao khỏi bị tắc và máy nén không bị các cặn bẩn lọt vào bám lên các bề mặt chuyển động tiếp xúc gây ma sát dẫn tới hỏng hóc và trục trặc.

Trong tủ lạnh gia đình, phin sấy và phin lọc được kết hợp làm một và gọi là phin sấy lọc.

Đầu phía trên của phin được nối thông với dàn ngưng tụ và phía dưới nối với ống mao. Phía dưới lớp hạt hút ẩm là lưới đồng để ngăn các cặn bẩn tinh, ngoài ra còn để để phòng các hạt hút ẩm tơi ra lọt vào làm tắc ống mao.

#### **2. Phân loại**

Để phân loại tủ lạnh, có nhiều quan điểm khác nhau. Sau đây chúng tôi xin trình bày một số phương pháp phân loại tủ lạnh tương đối phổ biến trên thị trường hiện nay.

**2.1. Căn cứ vào nhiệt độ buồng kết đông (Ngăn làm đá) tủ lạnh được chia thành**

- Tủ lạnh 1 sao (\*): Nhiệt độ buồng kết đông khoảng  $-6^{\circ}\text{C}$
- Tủ lạnh 2 sao (\*\*): Nhiệt độ buồng kết đông khoảng  $-12^{\circ}\text{C}$
- Tủ lạnh 3 sao (\*\*\*): Nhiệt độ buồng kết đông khoảng  $-18^{\circ}\text{C}$

## **2.2. Căn cứ vào kết cấu của vỏ tủ lạnh được chia thành**

- Tủ 1 buồng: Ngăn kết đông và ngăn bảo quản đặt chung trong một vỏ, có một cánh cửa.
- Tủ 2 buồng: Ngăn kết đông và ngăn bảo quản đặt riêng, mỗi ngăn một có một cánh cửa độc lập.
- Tủ 3 buồng: Ngăn kết đông, ngăn bảo quản và ngăn đệm riêng mỗi ngăn có một cánh cửa độc lập.

## **2.3. Căn cứ vào phương pháp trao đổi nhiệt của thiết bị bay hơi được chia thành:**

- Tủ làm lạnh trực tiếp: Không khí trong buồng lạnh trao đổi nhiệt đối lưu tự nhiên.
- Tủ làm lạnh gián tiếp (Còn gọi là tủ quạt gió): Không khí trong buồng lạnh trao đổi nhiệt đối lưu cưỡng bức bằng quạt.

## **2.4. Căn cứ vào cách bố trí các dàn trao đổi nhiệt được chia thành**

Tủ lạnh hở: Các dàn trao đổi nhiệt đặt hở.

Tủ lạnh kín: Các dàn trao đổi nhiệt đặt kín trong vỏ tủ.

## **2.5. Căn cứ vào cách đặt Bloc được chia thành**

Tủ lạnh bloc đứng: Bloc của tủ loại này đặt đứng, máy nén được cân bằng trong (Nhật, Mỹ, Hàn quốc ...).

Tủ lạnh bloc nằm: Bloc của tủ loại này đặt nằm, máy nén được cân bằng ngoài (Zil, Capatob của Liên xô cũ).

## **2.6. Căn cứ vào điện áp làm việc được chia thành**

Tủ lạnh 100 V, 200V (Còn gọi là tủ nội địa)

Tủ lạnh 110 V, 220 V (Còn gọi là tủ xuất khẩu)

*Chú ý: Cách phân loại này chỉ dùng để phân loại tủ Nhật do ở Nhật sử dụng điện áp 100 V, 200 V với tần số 60Hz)*

## **II. LẮP ĐẶT CÁC THIẾT BỊ CỦA TỦ LẠNH**

Ở trên đã trình bày đầy đủ cấu tạo của tủ lạnh. Vấn đề đặt ra là làm thế nào để lắp đặt các trang thiết bị của tủ lạnh, đảm bảo đúng các yêu cầu kỹ thuật, ít xảy ra các hư hỏng trong quá trình tiến hành tháo lắp thiết bị. Trong phần này xin được giới thiệu một số phương pháp lắp đặt thiết bị chính của tủ lạnh.

## 1. Lắp đặt bloc

### 1.1. Tháo bloc ra khỏi tủ lạnh

- Cắt điện ra khỏi tủ lạnh, dùng tuốc nơ vít tháo nẹp giữ hoặc ốc định vị để tháo nắp hộp đấu dây của máy nén.
- Tìm hiểu kỹ và vẽ lại cách đấu dây của bloc.
- Cẩn thận tháo các đầu dây để sau đấu lại vào máy mới
- Vệ sinh toàn bộ máy nén và xung quanh máy nén, để khi cắt máy các bụi bẩn không rơi vào trong đường ống.
- Xả Frêon trong máy bằng cách cắt đầu nạp của máy hoặc dùng van trích để thu hồi ga.
- Xác định chiều dài cần thiết của ống hút và ống đẩy cần thiết phải giữ lại để nối với máy nén mới. Đánh dấu vị trí cắt trên ống đẩy và ống hút.
- Làm sạch bề mặt ngoài của ống tại chỗ định cắt.
- Cắt ống bằng dao cắt ống chuyên dùng. Nếu vị trí khó có thể dùng giữa hoặc cưa sắt nhưng phải chú ý không để mặt rơi vào trong ống.
- Tháo các bulông định vị để nhấc máy nén ra.
- Đổ dầu của máy nén hỏng ra để xác định loại hư hỏng, nếu dây quấn động cơ bị cháy và trong dầu có axit thì trước khi lắp máy nén mới phải khử axit trong hệ thống. Phương pháp khử được tiến hành như sau: Thổi sạch hệ thống, khử ẩm. Lắp máy nén có phin lọc ở đầu hút vào, hút chân không, nạp ga cho hệ thống làm việc với phin lọc này trong 12 h ÷ 24 h. Xả hết ga, cắt phin lọc đầu hút, thay phin sấy lọc mới, hàn nối hệ thống, thử kín, hút chân không và hoàn chỉnh máy.

### 1.2. Lắp máy nén mới vào tủ lạnh

Trước khi thay máy nén mới cần phải kiểm tra lại các thông số của máy nén để tránh các hư hỏng có thể xảy ra trong quá trình vận chuyển.

Kiểm tra các thông số về dây quấn động cơ máy nén. Dùng Ôm kế đo điện trở dây quấn  $R_C = R_R + R_S$  và dùng Ôm kế đo điện trở cách điện  $R_{CD} \geq 2 \text{ M}\Omega$ .

Kiểm tra lượng dầu máy: Đấu điện ngoài cho máy nén, bỏ nút đậy các đầu ống hoặc cắt các đầu đã bịt kín. Cho máy nén chạy, dùng tấm kính sạch đặt lên đầu đẩy của máy nén, nếu thấy có bụi dầu đọng mờ tấm kính là dầu máy đủ, nếu giọt to là thừa dầu, nếu không có bụi là thiếu dầu.

Máy nén đã kiểm tra tốt, khi lắp vào tủ cần phải cố định vững chắc. Nếu

chân máy mới khác với chân máy cũ (Khi ta thay máy nén bằng loại tương đương do không chọn được đúng loại cũ) phải lấy dấu khoan vị trí chân mới cho phù hợp.

## **2. Lắp đặt thiết bị tiết lưu và phin sấy lọc**

### **2.1. Lắp đặt phin sấy lọc**

#### **2.1.1. Tháo phin cũ**

Dùng dũa khía và bẻ gãy ống mao sát phin lọc để xả hết ga trong máy. Chú ý không làm bẹp hay để lọt bụi vào ống mao.

Dùng đèn hàn nhả mối hàn phin với dàn ngưng tụ hoặc dùng dao để cắt ống, tách phin ra khỏi hệ thống.

#### **2.1.2. Lắp phin mới**

Chọn phin mới phù hợp với máy. Chú ý lắp đúng chiều mũi tên vẽ trên phin (Hướng từ dàn nóng đến ống mao) hoặc căn cứ vào đường kính ống ở hai đầu phin, đầu ống nhỏ nối với ống mao, đầu to nối với dàn ngưng. Nếu đầu phin không khớp với dàn ngưng hoặc ống mao phải dùng ống chuyển tiếp.

Khi hàn phải cạo sạch ba vĩa đầu ống và làm sạch ống nối phin lọc với đầu ống dàn ngưng và ống mao.

Hàn kín mối hàn phin lọc với dàn ngưng, còn mối hàn với ống mao không hàn ngay, chỉ hàn sau khi đã thổi sạch toàn bộ hệ thống.

Thổi sạch hệ thống:

- Nối chai ga vào ống nạp trên máy nén, cho máy chạy ta sẽ thổi được phía cao áp.

- Ngừng máy nén, bịt đầu ống chưa hàn với ống mao của phin lọc bằng tay và cho ga vào hệ thống, ta sẽ thổi sạch phía hạ áp qua ống mao. Mỗi lần xả ga nên kéo dài gần 1 phút, dùng tay bịt ống rồi thả nhanh ra để ga thoát ra nhanh, mạnh, mang theo bụi bẩn.

### **2.2. Lắp thiết bị tiết lưu (Mao dẫn)**

#### **2.2.1. Tháo ống mao dẫn cũ**

Dùng dũa khía và bẻ gãy ống mao sát phin lọc để xả hết ga trong máy.

Cắt đường ống hút của máy nén, đưa dàn lạnh và ống mao cũ ra ngoài để dễ thao tác.

Cắt ống mao cũ ra khỏi dàn lạnh (Hoặc dùng đèn hàn nhả mối hàn ống mao với dàn lạnh). Chú ý, đối với dàn lạnh có ống mao đi trong đường ống hút

thì việc nhả mối hàn này cần có thợ chuyên về mối hàn Cu – Al. Trong khi thao tác nhả mối hàn cần ống mao dẫn và dàn lạnh phải chú ý đặc biệt đến mối hàn Cu – Al gần cạnh.

### 2.2.2. Thay ống mao dẫn mới

Ống mao dẫn trong tủ lạnh gia đình làm nhiệm vụ của một thiết bị tiết lưu không có điều chỉnh. Chính vì vậy việc thay thế một tiết lưu mới (Mao dẫn mới) có ý nghĩa rất quan trọng. Nếu chọn được ống mao phù hợp thì các chỉ tiêu kỹ thuật của máy vẫn được giữ nguyên, còn nếu chọn ống mao mới không phù hợp thì các chỉ tiêu của máy sẽ thay đổi. Trong thực tế, để có cơ sở chọn chính xác một ống mao mới để thay thế ống mao cũ là rất phức tạp. Trong các công trình nghiên cứu về ống mao, nhiều tác giả đã công bố những tính toán khác nhau, nhiều khi rất phức tạp nhưng kết quả không chắc chắn vì lưu lượng qua ống mao phụ thuộc vào nhiều yếu tố mà các thuật toán khó bao quát. Ví dụ như:  $P_0$ ,  $P_k$ ,  $t_{ql}$ ... và kích thước hình học của ống mao, độ nhám bề mặt trong ống, cách bố trí trong ống (Để thẳng hoặc cuộn hình lò xo)...

Trong tài liệu này, chúng tôi xin được trình bày phương pháp chọn ống mao trên cơ sở thực nghiệm. Căn cứ vào bảng 3 để chọn ống mao mới khi đường kính ống khác với đường kính cũ. Giả sử đường kính không thay đổi thì chiều dài giữ nguyên.

Bảng 3. Hệ số a tính đối chiều dài ống mao

| Đường kính | Hệ số a tính đối chiều dài ống mao<br>$L = a.L_C$ |      |      |      |
|------------|---------------------------------------------------|------|------|------|
|            | 1.83                                              | 1.90 | 2.06 | 2.20 |
| 1,83       | 1,00                                              | 1,55 |      |      |
| 1,90       | 0,65                                              | 1,09 | 1,6  |      |
| 2,06       |                                                   | 0,06 | 1,00 | 2,00 |
| 2,20       |                                                   |      | 0,50 | 1,00 |

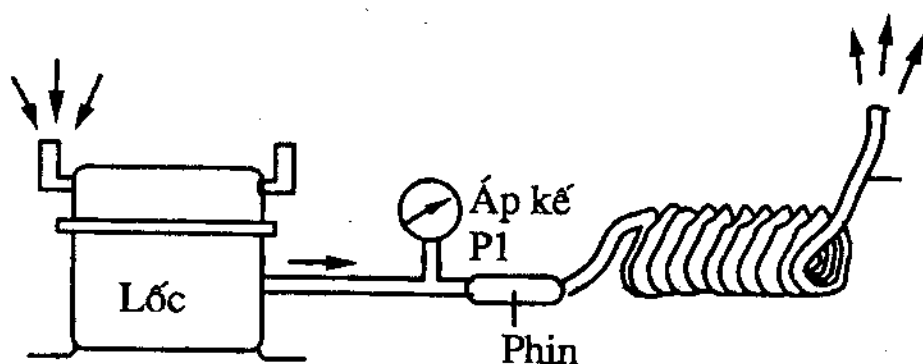
Ví dụ: Nếu ống mao cũ hỏng có đường kính ngoài là 1,09 mm, dài 355 mm, khi thay ống mới có đường kính ngoài là 1,83 mm sẽ có chiều dài với hệ số  $a = 0,65$  là  $355 \times 0,65 = 231$  mm.

Như vậy nếu dựa vào bảng 3 ta có thể chọn được ống mao dẫn tương đối phù hợp với chế độ làm việc của máy. Xong trong bảng trên mới lấy thông số

là đường kính ngoài của ống mao cũ và mới để chuyển đổi, trong khi đó lưu lượng của ống mao phụ thuộc rất nhiều vào đường kính trong, độ nhám bề mặt trong của ống, ngoài ra còn phụ thuộc vào chất lượng của máy nén đang làm việc trong hệ thống. Vì vậy để tăng độ chính xác thì sau khi chọn kích thước của ống theo bảng 3, ta nên lắp ống mao mới vào hệ thống để sửa đổi ống mao cho phù hợp với hệ thống đang sửa chữa, công việc này những người sửa tủ gọi là cân cấp.

Ở Việt Nam thợ sửa chữa hay dùng hai cách sau đây rất phù hợp vì tính hiệu quả của nó. Các phương pháp này dựa trên chính trở lực của đoạn ống mao sẽ lắp đối với dòng không khí nén của bloc sẽ lắp đặt.

Cách thứ nhất (Hình 25)



Hình 25. Cách cân cấp thứ nhất

Phương pháp này chỉ đo trở lực không khí của ống mao và phin với chính bloc sẽ lắp cùng ống mao đó trong hệ thống. Nối ống mao và phin vào đầu đẩy của bloc, trước phin có lắp áp kế  $P_1$ . Đầu hút của bloc để tự do hút không khí và đầu kia của ống mao cũng để tự do trong không khí như hình vẽ. Cho bloc chạy, kim áp kế  $P_1$  sẽ từ từ tăng lên đến một giá trị nào đó, giá trị ổn định cao nhất mà kim đạt được chính là trở lực của ống mao. So sánh giá trị này với giá trị kinh nghiệm, nếu lớn phải cắt bớt, nếu nhỏ quá nên thay bằng đoạn ống khác có trở lực lớn hơn.

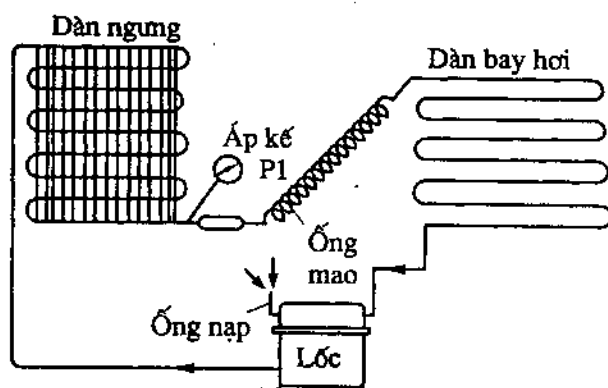
Giá trị tham khảo: Với tủ 1 sao (\*) thì  $P_1 = 130\text{PSI}$  đến  $150\text{PSI}$

Với tủ 2 sao (\*\*) thì  $P_1 = 150\text{PSI}$  đến  $160\text{PSI}$

Với tủ 3 sao (\*\*\*) thì  $P_1 = 160\text{PSI}$  đến  $180\text{PSI}$

Bloc khoẻ nên lấy giá trị trên, còn nếu bloc kém nên lấy giá trị dưới.

## Cách thứ hai (Hình 26)



Hình 26. Cách cân cáp thứ hai

Phương pháp này đo trở lực không khí của ống mao trong hệ thống lạnh đã lắp hoàn chỉnh. Cách lắp thiết bị như hình vẽ. Khi cho bloc chạy, không khí được hút qua đầu nạp của bloc. Khi kim áp kế quay đạt được giá trị ổn định cao nhất thì so sánh  $P_1$  với các trị số sau: Đối với tủ lạnh dàn ngưng đối lưu tự nhiên khoảng  $150 \text{ PSI} \div 210 \text{ PSI}$ , đối với bể kem đá khoảng  $75 \text{ PSI} \div 120 \text{ PSI}$ . Chú ý nếu máy nén yếu lấy trị số thấp, máy khỏe lấy trị số cao. Nếu giá trị lớn phải cắt bớt, nếu nhỏ quá nên thay bằng đoạn ống khác có trở lực lớn hơn.

Khi chọn ống mao cần phải chú ý một số nguyên tắc sau:

- Để hạn chế tắc ẩm và tắc bẩn nên chọn ống mao có đường kính lớn (Có chiều dài lớn), không nên chọn ống có đường kính nhỏ.
- Không tìm cách tăng trở lực của ống mao bằng cách kẹp bớt ống mao.
- Trở lực của ống mao càng lớn, độ lạnh đạt được càng sâu nhưng năng suất lạnh của hệ thống càng nhỏ, vì vậy chỉ cần cân cáp vừa đủ độ lạnh cần đạt.

Khi đã chọn được ống mao phù hợp ta hàn ống mao với dàn lạnh và lắp ráp hoàn chỉnh hệ thống. Nếu ống mao dài hơn ống hút thì cần cuộn gọn ống mao, đảm bảo ống mao và ống hút tiếp xúc tốt với nhau. Nếu ống mao chui trong ống hút thì cần thận mồi hàn kín không làm bẩn và tắc ống.

Tiến hành bước tiếp sau là thổi sạch hệ thống, thử kín các mối hàn. Nếu các mối hàn kín, ống mao không tắc thì công việc lắp thiết bị tiết lưu của tủ lạnh đã hoàn tất.

### 3. Lắp đặt thiết bị trao đổi nhiệt

Trong tủ lạnh có dàn nóng và dàn lạnh là hai thiết bị trao đổi nhiệt cơ bản. Việc tiến hành lắp đặt hai thiết bị này nhìn chung là gần như nhau.

### **3.1. Tháo các thiết bị trao đổi nhiệt**

Việc xác định vị trí cắt các đường ống nối giữa các thiết bị trao đổi nhiệt và các thiết bị khác của hệ thống lạnh có ý nghĩa rất quan trọng. Vị trí cắt phải đảm bảo dễ thao tác khi cắt ống và dễ hàn khi lắp đặt dàn mới. Mặt khác cần phải cách xa block và các mối hàn đồng – nhôm (Cu – Al) để khi hàn dàn mới không làm hư hỏng hoặc ảnh hưởng tới block.

Cắt các đường ống nối có thể dùng dao cắt hoặc cưa hay dũa sắt, chú ý không để mặt ống rơi vào bên trong ống.

Tháo các bulông hoặc vít, đưa dàn ra khỏi máy. Các đầu ống còn lại trong máy phải bịt kín để tránh bụi bẩn rơi vào tắc đường ống khi máy làm việc.

### **3.2. Lắp các thiết bị trao đổi nhiệt**

a. Chọn thiết bị trao đổi nhiệt thay thế phải đảm bảo các điều kiện sau

- Phù hợp về diện tích trao đổi nhiệt để đảm bảo năng suất lạnh, thông thường thì dàn mới phải có chiều dài và đường kính của ống dẫn ga bằng chiều dài và đường kính của ống dẫn ga dàn cũ.

- Kích thước hình học phải phù hợp. Dàn mới nên có hình dạng như dàn cũ là tốt nhất để khi lắp đặt không phải gia công thêm.

b. Gá lắp dàn mới vào hệ thống phải đảm bảo chắc chắn để khi chạy máy không rung.

c. Hàn nối các đường ống phải chú ý che chắn ngọn lửa hàn để không gây ảnh hưởng đến các thiết bị xung quanh.

d. Thử kín mối hàn.

e. Hoàn thiện, uốn nắn các đường ống để khi máy làm việc không va chạm vào các thiết bị và đường ống khác gây tiếng ồn. Không để ống vượt quá ngoài không gian của tủ vì dễ gây sự cố cho ống khi vận chuyển tủ.

## **III. LẮP ĐẶT CÁC MẠCH ĐIỆN CƠ BẢN CỦA TỦ LẠNH**

Mỗi tủ lạnh bao giờ cũng có một động cơ máy nén, một thermostat để điều chỉnh nhiệt độ buồng lạnh và một đèn chiếu sáng cho tủ.

Động cơ máy nén cần một role khởi động và bảo vệ. Sơ đồ mắc nối tất cả những thiết bị trên lại với nhau để thực hiện được nhiệm vụ làm lạnh và duy trì nhiệt độ lạnh, có thể coi là sơ đồ điện đơn giản nhất của tủ lạnh.

Về cơ bản, tủ lạnh có chức năng giống nhau thì có sơ đồ điện giống nhau, có khác chăng chỉ do sử dụng role khởi động và bảo vệ khác kiểu khác loại mà thôi. Như vậy về nguyên tắc ta có sơ đồ điện của tủ lạnh đơn giản nhất (Xả đá



bằng tay), sơ đồ điện của tủ lạnh xả đá bán tự động và sơ đồ điện của tủ lạnh xả đá tự động bằng điện trở hoặc hơi nóng.

Tất cả các sơ đồ trên còn có thể có thêm các mạch cho quạt dàn ngưng, quạt dàn bay hơi, dây điện trở làm ấm vỏ tủ (Để tránh đóng sương), dây điện trở làm ấm cửa tủ (Tránh đóng băng dính chặt cửa), đèn báo tủ lạnh đang làm việc, đang có điện, đang xả đá hoặc đã đạt chế độ nhiệt độ nào đó trong tủ lạnh (Nếu có). Các thiết bị điện được mắc song song vào mạch điện bằng các hộp đấu dây.

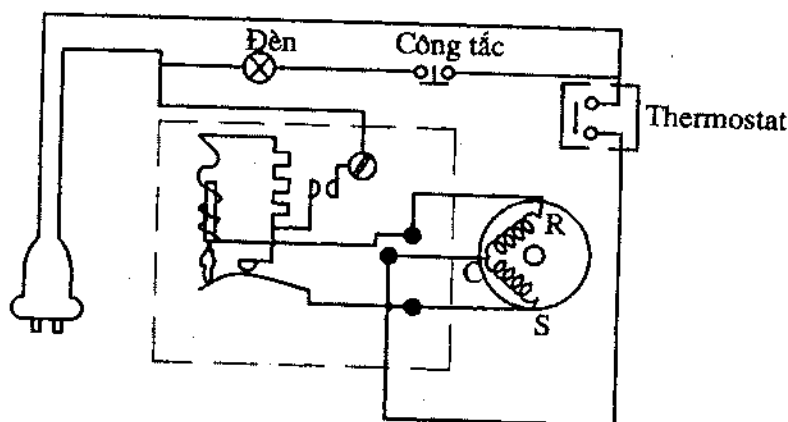
Về cơ bản, các dây điện dùng trong tủ lạnh đều có độ tin cậy rất cao, dây đơn, dây đôi, dây ba lõi có cách điện rất đảm bảo, ruột nhiều sợi và tiết diện thường lớn hơn  $0,75 \text{ mm}^2$ .

Để tránh nhầm lẫn khi đấu điện, thường các dây đều có màu quy định thống nhất của từng hãng sản xuất, ngoài ra dây dẫn còn có thể được đánh số. Sau đây chúng tôi sẽ giới thiệu một số mạch điện cơ bản để gặp bất kỳ tủ lạnh nào bạn cũng có thể nhanh chóng xếp loại, phân tích và hiểu rõ mạch điện đó.

## 1. Mạch điện đơn giản nhất

Hình dưới đây giới thiệu một sơ đồ mạch điện đơn giản nhất cho tủ lạnh gồm có rơle khởi động, bảo vệ, thermostat điều chỉnh nhiệt độ buồng lạnh và đèn chiếu sáng.

Role khởi động bảo vệ kiểu hộp vuông PT - 1 kiểu cũ và PTK - X kiểu mới có 3 lỗ tiếp điện cắm ngay trên cọc tiếp điện C, R, S của block.

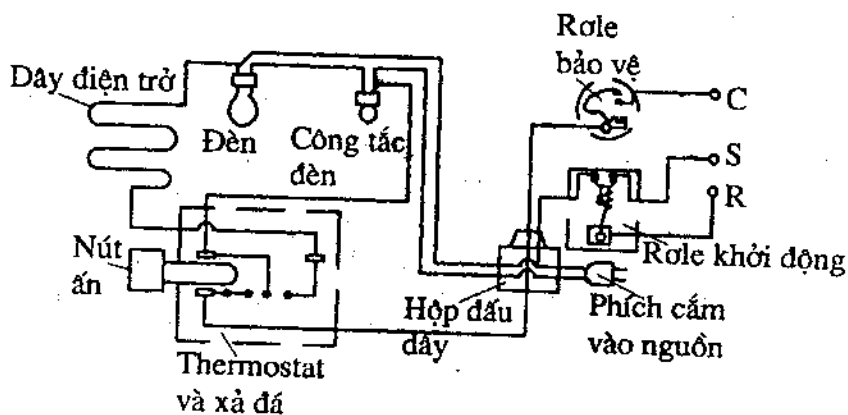


Hình 27. Sơ đồ điện đơn giản nhất của tủ lạnh dùng rơle khởi động

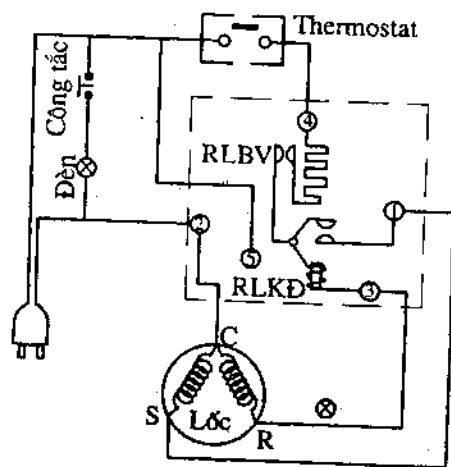
## 2. Sơ đồ xả đá bán tự động bằng điện trở

Sơ đồ xả đá bán tự động bằng điện trở được sử dụng trong rất nhiều loại tủ

lạnh khác nhau. Sơ đồ này chỉ có thêm một nút ấn xả đá. Khi ấn nút, mạch điện của động cơ máy nén bị ngắt và mạch điện của dây điện trở đốt nóng dàn bay hơi được đóng lại. Khi đá đã tan hết, tín hiệu nhiệt độ từ dàn bay hơi sẽ báo về để kết thúc quá trình xả đá, nút ấn trở lại vị trí cũ và máy lạnh hoạt động lại bình thường. Nút ấn và bộ phận cảm nhiệt kết thúc quá trình xả đá có thể nằm riêng hoặc nằm chung trong thermostat. Hình 28 giới thiệu sơ đồ xả đá bán tự động bằng điện trở của hãng Franklin (Mỹ). Role khởi động và bảo vệ kiểu rời, thermostat, xả đá, đèn được đấu chung với nhau. Phần điện động cơ máy nén có một phích riêng cắm vào đầu dây.



Hình 28. Sơ đồ xả đá bán tự động bằng dây điện trở



Hình 29. Sơ đồ điện đơn giản của tủ lạnh dùng role khởi động kiểu XP không lắp trực tiếp trên block

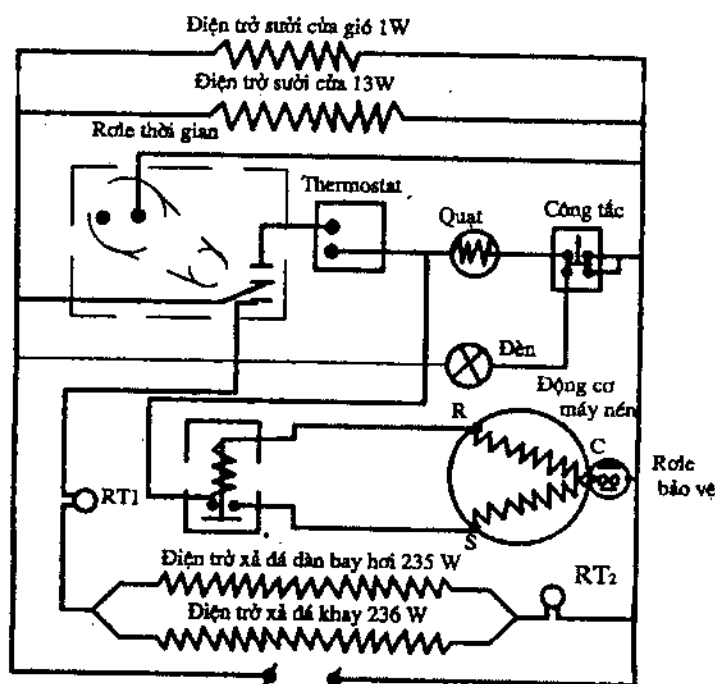


#### 4. Sơ đồ điện tử lạnh xả đá tự động

Sơ đồ điện của tủ lạnh xả đá tự động chỉ khác bán tự động là có thêm một rơle thời gian làm nhiệm vụ “Bấm nút” xả đá.

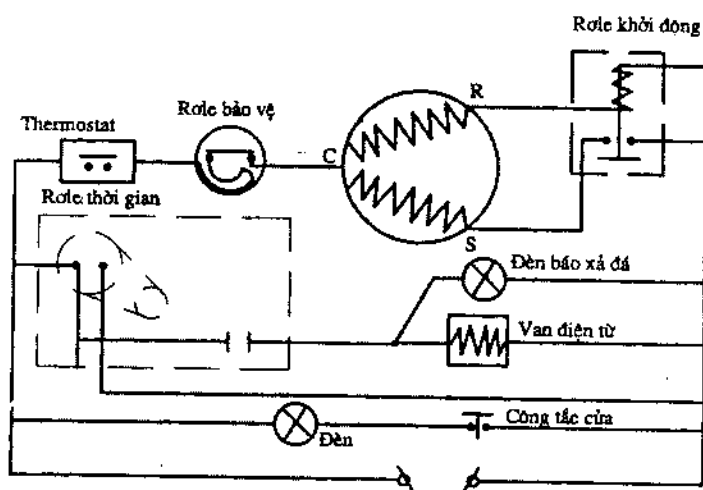
Role thời gian và bộ xả đá tự động thường chỉ bố trí cho các tủ lạnh lớn hoặc các buồng lạnh lắp ghép từ vài ba khối đến vài chục khối. Phổ biến ở Việt Nam có loại buồng lạnh lắp ghép Tyler của Hunggari, ở các tủ lạnh lớn và buồng lạnh lắp ghép thường có quạt gió, điện trở sưởi cửa gió, điện trở xả đá ở khay hứng nước, điện trở sưởi cửa... Điện trở xả đá chỉ làm việc khi role thời gian ngắt mạch vào động cơ máy nén và nối mạch cho nó. Thermostat được đấu nối tiếp trên mạch này. Công tắc của quạt và đèn được bố trí để khi mở cửa thì quạt tắt và đèn sáng, khi đóng cửa đèn tắt và quạt làm việc. Nối tiếp với đầu chung C là rơle bảo vệ của máy nén.

Trong mạch điện còn có nhiệt điện trở  $NT_1$  gọi là nhiệt điện trở âm. Nhiệt điện trở này chỉ cho phép điện trở xả đá làm việc khi nhiệt độ buồng lạnh nhỏ hơn  $-4^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt điện trở  $NT_2$  gọi là nhiệt điện trở dương. Nhiệt điện trở này sẽ ngắt mạch điện của điện trở xả đá khi nhiệt độ buồng lạnh vượt quá  $70^{\circ}\text{C}$  (Hình 32)



Hình 32. Sơ đồ xả đá tự động bằng dây điện trở

Trên hình 33 là mạch điện xả đá tự động bằng hơi nóng. Mạch điện này cũng làm việc tương tự chỉ khác là khi rơle thời gian đóng mạch điện cho van điện từ thì máy nén vẫn làm việc.



Hình 33. Sơ đồ xả đá tự động bằng hơi nóng

## 5. Cách lắp đặt các mạch điện.

Để lắp đặt được các mạch điện trên, nhìn chung các bước tiến hành giống nhau. Sau đây xin trình bày nội dung các bước tiến hành:

1. Tìm hiểu kỹ sơ đồ mạch điện và sơ đồ lắp ráp kèm theo của tủ lạnh.
2. Chọn các thiết bị. Căn cứ vào sơ đồ mạch điện, ta tiến hành chọn thiết bị. Cách chọn thiết bị cơ bản đã trình bày ở chương 1. Khi chọn cần lưu ý tới số lượng và chủng loại của thiết bị sao cho phù hợp với yêu cầu của từng loại máy.
3. Lắp đặt các thiết bị phải đúng vị trí yêu cầu của sơ đồ lắp ráp. Nếu không có sơ đồ lắp ráp thì phải chú ý chính đến các thiết bị điều khiển và bảo vệ. Thermostat phải lắp đầu cảm nhiệt ở buồng lạnh. Rơle bảo vệ phải lắp tiếp xúc với bloc và tốt nhất là gần cạnh bloc để lấy nhiệt của bloc tác động lên rơle.
4. Phối dây điện theo sơ đồ nguyên lý, nên lưu ý tới màu dây hoặc số thứ tự để tránh nhầm lẫn.
5. Kiểm tra lại mạch điện trước khi chạy thử và tiến hành chạy thử để kiểm tra các thông số kỹ thuật.
6. Hoàn thiện. Chỉ tiến hành khi mạch điện lắp ráp đã làm việc tốt. Các công việc bao gồm bó dây, kẹp dây để đảm bảo an toàn và mỹ quan.

## **IV. VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG TỦ LẠNH**

### **1. Vận hành tủ lạnh**

Điều chỉnh nhiệt độ làm việc của tủ: Nhiệt độ trong tủ lạnh gia đình được điều chỉnh tự động nhờ thermostat (Role nhiệt độ). Nó có tác dụng giữ cho tủ làm việc ở nhiệt độ không đổi theo yêu cầu sử dụng, thích hợp với đối tượng bảo quản và tiết kiệm được điện năng tiêu thụ.

Khi núm vận của thermostat quay về số “0” (Hoặc ấn núm “0” của loại điều chỉnh bằng nút ấn, thì máy nén sẽ ngừng làm việc. Để tủ làm việc ta quay núm vận ra khỏi số “0” đến số “1”, “2” ... tùy theo nhiệt độ cần làm lạnh. Đặt số càng lớn thì nhiệt độ trong tủ càng thấp.

Đối với thermostat, số chỉ của nó không chỉ ra nhiệt độ bên trong tủ vì nhiệt độ này còn phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường nơi đặt tủ – nói đúng hơn là nhiệt độ dàn nóng.

Vì vậy, việc đặt ở số nào là do kinh nghiệm của người sử dụng, căn cứ vào nhiệt độ bên ngoài và đặc tính của tủ. Để đạt cùng nhiệt độ lạnh mong muốn, nếu trời nóng hơn phải đặt số lớn hơn và ngược lại.

Sau khi đã điều chỉnh thì nhiệt độ trong ngăn đá (Ngăn kết đông) sẽ không thay đổi và có trị số chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường xung quanh. Thường thì khi nhiệt độ xung quanh thay đổi  $3^{\circ}\text{C}$  -  $4^{\circ}\text{C}$  thì nhiệt độ trong tủ thay đổi khoảng  $1^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ trong tủ càng xa ngăn kết đông càng cao. Nhiệt độ cao nhất là trong hộp đựng hoa quả ở đáy tủ, nó có thể cao hơn nhiệt độ trong ngăn kết đông từ  $10^{\circ}\text{C}$  đến  $13^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ trong tủ vì vậy thường trung bình vào khoảng  $5^{\circ}\text{C}$ .

Bảo quản thực phẩm trong tủ lạnh; Đây là chức năng chính của tủ lạnh. Đa số thực phẩm được bảo quản ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ môi trường (Khi để trong tủ lạnh) để có thời gian bảo quản lâu hơn. Thời gian bảo quản trong tủ lạnh nói chung không nên vượt quá 1 tuần, vì chế độ nhiệt độ đạt được trong tủ lạnh thấp nhất không quá  $-18^{\circ}\text{C}$  lại không khống chế được độ ẩm và không thay đổi không khí định kỳ. Nếu tủ hoàn toàn không bị mở trong suốt thời gian bảo quản (Điều này không làm tăng nhiệt độ trong tủ) thì lại không đảm bảo hô hấp cho các loại rau quả tươi khi bảo quản.

Nhiệt độ bảo quản thực phẩm: Thịt, cá, thức ăn chín cần được bảo quản lâu để trong ngăn kết đông – nơi có nhiệt độ thấp nhất. Các loại thực phẩm khác như sữa, trứng, thức ăn, đồ hộp, bia, nước giải khát ... bảo quản ở sát ngăn kết đông nơi có nhiệt độ khoảng  $2^{\circ}\text{C}$  -  $5^{\circ}\text{C}$ .

Phần lớn các loại rau quả như dưa chuột, cà chua, chanh, cam, dứa, rau, hoa... bảo quản ở dàn dưới có nhiệt độ khoảng  $6^{\circ}\text{C}$  -  $10^{\circ}\text{C}$ . Ngăn hộp phía dưới cũng dùng để bảo quản các loại rau, quả, thực phẩm dùng để ăn ngay.

**Làm đá trong tủ lạnh:** Chỉ nên xem việc làm đá trong tủ lạnh là chức năng thứ yếu của tủ, không nên biến nó thành dụng cụ chuyên làm đá vì nó phải làm việc trong điều kiện nặng nề kéo dài, hiệu suất lại kém các máy làm đá bằng nước muối, lượng đá không lớn do chỉ làm lạnh trong ngăn kết đông.

Khi làm đá, nước dễ rơi ra ngăn kết đông và đông cứng lại, làm khuôn dính chặt vào ngăn. Không được dùng dao hay mũi nhọn và các dụng cụ bằng kim khí để cạy đá, tránh làm thủng dàn lạnh. Để làm đá nhanh, giảm tải cho tủ, trong quá trình làm đá nên dùng quạt làm mát blốc và dàn ngưng. Không để lớp tuyết bám quá dày ở ngăn kết đông. Thời gian làm đá chủ yếu phụ thuộc vào lượng đá và hình dáng khuôn đá. Chiều cao lớp nước trong khay không nên vượt quá 10 cm. Khay đá phải có đáy phẳng, tiếp xúc tốt với bề mặt ngăn kết đông.

### *Phá tuyết (Xả đá).*

**Mục đích:** Tăng nhiệt độ dàn lạnh để phá vỡ lớp băng dính thực phẩm, khay đá với ngăn kết đông để dễ lấy khay đá hay thực phẩm lạnh đông ra. Làm tan tuyết bám xung quanh dàn lạnh để làm tăng hiệu quả truyền nhiệt và giảm thời gian làm lạnh.

**Thời điểm:** Khi lấy thực phẩm hoặc khay đá bị khó, bị dính vào dàn lạnh, khi lớp tuyết dày quá 10 – 15 mm.

**Thao tác:** Nhấn nút xả đá nếu là hệ thống bán tự động dùng điện trở, máy nén sẽ ngừng làm việc, dàn lạnh bị làm tăng nhiệt độ để tuyết tan, sau đó sẽ tự động ngắt mạch nung nóng và đóng mạch động cơ để tủ chạy lại.

Với hệ thống bán tự động dùng hơi nóng, khi nhấn nút xả đá máy nén vẫn làm việc bình thường, hơi nóng sẽ vào dàn lạnh để xả đá.

Nếu không dùng nút xả đá có thể mở cửa tủ hoặc dùng khay nước nóng khoảng  $40^{\circ}\text{C}$  -  $50^{\circ}\text{C}$  áp vào dàn lạnh cũng có thể làm tan đá.

## **2. Bảo dưỡng tủ lạnh**

### **2.1. Các yêu cầu kỹ thuật chung trước khi chạy tủ**

Trước khi cho tủ hoạt động phải kiểm tra nguồn điện vào, đảm bảo cấp điện an toàn, điện áp phù hợp với điện áp làm việc của tủ (110V hoặc 220V).

Nếu điện áp nguồn khác điện áp làm việc của tủ thì phải dùng qua biến

thể có công suất đủ lớn, không chỉ cho tủ ở chế độ làm việc bình thường với dòng điện từ 1 – 1,4A mà còn cho các chế độ khởi động có dòng lớn hơn từ 4 đến 8 lần.

Nếu dùng qua ỏn áp thì cũng phải chọn ỏn áp có công suất đủ lớn, tuy không điều chỉnh được điện áp giảm lúc khởi động nhưng bảo vệ được ỏn áp không hỏng, nhược điểm của dùng ỏn áp là tổn thất điện năng khá nhiều.

Để khởi động tủ lạnh, có thể vận nủm thermostat hay cắm trực tiếp (Khi thermostat đã điều chỉnh từ trước). Nếu cấp điện máy khởi động ngay (Thời gian khởi động thường từ 0,2 – 0,3 giây) một cách nhẹ nhàng, chỉ nghe tiếng “Cạch” nhỏ khi role khởi động làm việc là được. Nếu máy rung, lắc mạnh kéo dài, có tiếng “O, O” hay có tiếng động lạ khác phải dùng máy để tìm nguyên nhân.

Khi cấp điện cho tủ lạnh qua biến thế điều chỉnh nhảy bước (Không phải biến thế tự ngẫu) thì phải điều chỉnh nhanh, dứt khoát để thời gian gián đoạn là không đáng kể. Nếu không phải tắt tủ lạnh rồi cắm lại sau khi đã điều chỉnh biến thế để tránh làm tủ dừng rồi khởi động lại ngay, động cơ vẫn đứng, chưa làm việc được, role hút nhả liên tục. Trong trường hợp mạng điện có điện áp thay đổi nhiều và thường bị sụt áp, có thể để thermostat ở số cao nhất, tủ sẽ làm việc liên tục, khi nào cần dừng sẽ do người cắt điện. Vì khi tủ đang làm việc, điện áp có thấp một chút thì tủ vẫn chạy nhưng nếu thermostat ngắt, tủ dừng, sau đó lại đóng lại khi điện áp thấp động cơ sẽ không khởi động được có thể dẫn tới hư hỏng role và động cơ. Đây tuy chưa phải là giải pháp tốt nhưng nó có thể hạn chế hư hỏng do điện áp thấp gây ra.

Khi điện áp tăng quá 10% hoặc thấp quá 15% thì nói chung không nên chạy tủ. Giới hạn điện áp cho phép khởi động tủ lạnh đối với các tủ dùng điện 220V thường từ 185V đến 240V. Luôn đảm bảo khay hứng nước ở đúng vị trí, hứng hết nước đọng ở dưới ngăn kết đông, lỗ thoát nước và đường ống dẫn nước không bị tắc, nước chứa vào khay nước ở đáy tủ để tự bốc hơi hay thải đi.

Sau từ 10 đến 15 ngày nên cho tủ ngừng để làm vệ sinh trong ngoài, thao tác như khi bảo dưỡng tủ.

## **2.2. Bảo dưỡng tủ khi không làm việc**

Khi tủ không làm việc trong một thời gian dài nên để thermostat ở vị trí “0” để nó được nghỉ ngơi.

Khi tủ để lâu không làm việc không nên để thực phẩm, các dung dịch, chất lỏng dễ bay hơi, lên men, dễ cháy nổ, ăn mòn ... trong tủ. Chỉ để tủ không, không nhất thiết phải đóng kín cửa, có thể dùng dây buộc, miếng đệm cho cánh tủ hé mở để thông thoáng trong những ngày khô ráo.



Trước khi ngừng tủ trong thời gian dài cần vệ sinh như khi tủ đang làm việc.

Ngắt điện của tủ, nếu còn tuyết bám trong ngăn kết đông phải làm tan hết, không cho bất kỳ vật cứng nào vào cậy đá hoặc tẩy vết bẩn trong ngăn kết đông.

Lấy hết mọi thứ trong tủ ra, lau sạch dàn lạnh, các ngăn khay và thành trong của tủ bằng giẻ tẩm nước xà phòng loãng, ẩm sau đó lau lại bằng giẻ khô, mềm. Vỏ ngoài của tủ cũng lau bằng giẻ nước ẩm rồi lau khô, cửa tủ mở cho tủ khô ráo.

Lau sạch dàn ngưng, bloc bằng giẻ mềm, không lau bằng giẻ quá ẩm để đề phòng nước rỉ vào hộp dầu dây của bloc.

Khi tủ không làm việc áp lực (Cân bằng) ở dàn lạnh cao hơn khi tủ đang vận hành, dàn lạnh lại thường được chế tạo bằng nhôm nên dễ bị ăn mòn, khi đó, nếu có chỗ bị ăn mòn sẽ nhanh chóng bị thủng gây mất ga. Việc tuân theo quy định vệ sinh dàn lạnh và không tùy tiện nạp chất chống đông Metanol khi nạp lại ga có ý nghĩa rất quan trọng.

Khi vận chuyển tủ lạnh: Tháo ngăn hứng nước, giá đỡ ra và bảo quản riêng. Nên cho vào hòm gỗ hoặc cactông để cố định tủ và tránh va đập, cong vênh, dập móp và tróc sơn tủ. Bịt bulông hoặc dùng dây neo buộc để neo giữ chặt bloc vào thân tủ tránh rung lắc gây gãy ống. Đặc biệt chú ý gãy ống mao dẫn ở điểm nối với phin lọc.

Không dùng dây chằng qua dàn nóng và các ống, nên để tủ ở trạng thái thẳng đứng hoặc chỉ hơi nghiêng để dầu bôi trơn trong bloc không bị chảy vào ống hút. Sau khi vận chuyển nên để khoảng 24 giờ mới cho vận hành.

## Chương 3

# LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

### I. KHÁI NIỆM VỀ ĐIỀU TIẾT KHÔNG KHÍ

Điều hoà không khí là một ngành khoa học nghiên cứu các phương pháp, công nghệ và thiết bị để tạo ra và duy trì một môi trường không khí phù hợp với yêu cầu công nghệ sản xuất, chế biến hoặc tiện nghi đối với con người. Căn cứ vào mục đích sử dụng người ta có phân biệt ra điều hoà không khí kỹ thuật và điều hoà không khí tiện nghi.

Các đại lượng cơ bản cần duy trì trong điều hoà không khí là:

- 1, Nhiệt độ.
- 2, Độ ẩm.
- 3, Sự lưu thông và tuần hoàn không khí.
- 4, Sự khử bụi và các thành phần lạ của không khí như vi khuẩn và các loại khí độc hại khác.
- 5, Tiếng ồn và trường tĩnh điện.

Ứng dụng:

Trong công nghiệp, ngành điều tiết không khí đã có những bước tiến nhanh chóng. Ngành điều tiết không khí đã hỗ trợ đắc lực cho nhiều ngành kinh tế khác như dệt, thuốc lá, chè, in ấn, điện tử máy tính, quang học, phim ảnh, sinh học, cơ khí chính xác...

Ngoài nhiệt độ và độ ẩm là hai thông số quan trọng nhất cần được duy trì trong điều tiết không khí thì độ sạch của không khí cũng được đặc biệt chú ý đến.

Điều hoà không khí tiện nghi ngày càng trở nên quen thuộc đặc biệt trong các ngành y tế, văn hoá, thể dục thể thao, vui chơi giải trí, du lịch và đời sống...

Trong khi điều hoà kỹ thuật đòi hỏi một môi trường có thông số không thay đổi so với bên ngoài thì ngược lại điều hoà tiện nghi lại thay đổi theo mùa và thậm chí theo giờ trong ngày và đặc biệt thay đổi theo tập quán của từng vùng dân cư.

Yêu cầu tiện nghi đối với con người có thể chia làm hai nhóm chính:

Nhóm 1. Nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, tốc độ không khí và nhiệt độ vách bao quanh.

Nhóm 2. Độ trong sạch của không khí, độ ồn và trường tĩnh điện.

Nhóm 1 chủ yếu đề cập đến cơ chế toả nhiệt của con người. Cơ thể con người luôn toả nhiệt, lượng nhiệt này phụ thuộc vào hoạt động của con người. Nhiệt toả ra bằng 3 cách:

1. Đối lưu và dẫn nhiệt qua da vào không khí.
2. Bức xạ từ da vào môi trường.
3. Bay hơi nước trên bề mặt da.

Hai thành phần trên phụ thuộc vào hiệu nhiệt độ giữa cơ thể và môi trường. Trời càng rét, đối lưu và bức xạ càng mạnh. Đến nhiệt độ khoảng  $35^{\circ}\text{C}$  (Nhiệt độ bề mặt da) thì lượng nhiệt này hầu như bằng không vì  $\Delta t = 0$ , khi nhiệt độ môi trường lớn hơn  $35^{\circ}\text{C}$  thì cơ thể nhận nhiệt từ môi trường. Thành phần thứ 3 nhỏ hơn khi nhiệt độ không khí thấp, tăng dần khi nhiệt độ không khí tăng dần, và khi nhiệt độ không khí tăng hơn  $35^{\circ}\text{C}$  thì cơ thể chỉ còn thải nhiệt bằng cách này, do đó ta thấy sự đổ mồ hôi dữ dội. Nếu độ ẩm của không khí nhỏ và tốc độ không khí lớn thì sự thải nhiệt còn dễ dàng, ngược lại con người sẽ cảm thấy ngột ngạt, khó chịu vì cơ thể không thải được nhiệt.

Nhóm 2 đề cập tới độ ồn, độ sạch và trường tĩnh điện vì chúng có tác động lớn lên tiện nghi của con người. Không khí bao giờ cũng lẫn các tạp chất như bụi, các khí lạ, vi khuẩn mà tùy theo yêu cầu cần phải lắp đặt các thiết bị để loại trừ chúng ra khỏi không khí. Tiếng ồn cũng là tiêu chuẩn đánh giá mức độ tiện nghi. Tiếng ồn gây ra từ máy móc, thiết bị giao thông vận tải và chính từ thiết bị điều hoà không khí. Cần phải nghiên cứu các phương pháp và các thiết bị giảm tiếng ồn xuống dưới mức cho phép.

*Bảng 4. Nhiệt và độ ẩm thích hợp đối với con người*

| Nhiệt độ ngoài trời °C | Nhiệt độ trong nhà °C | Độ ẩm tương đối của không khí - % |
|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Dưới 20                | 22                    | 35 - 65                           |
| 20                     | 22                    | 35 - 65                           |
| 25                     | 23                    | 35 - 65                           |
| 30                     | 25                    | 35 - 60                           |
| 32                     | 26                    | 35 - 55                           |
| 35                     | 28                    | 35 - 50                           |

*Bảng 5. Tốc độ cho phép của không khí*

| Nhiệt độ ngoài trời (°C) | Tốc độ tối thiểu (m/s) | Tốc độ tối đa (m/s) |
|--------------------------|------------------------|---------------------|
| 20                       | 0,04                   | 0,12                |
| 21                       | 0,04                   | 0,14                |
| 22                       | 0,05                   | 0,17                |
| 23                       | 0,07                   | 0,24                |
| 24                       | 0,09                   | 0,26                |
| 25                       | 0,12                   | 0,32                |
| 26                       | 0,16                   | 0,40                |

Trong những năm gần đây người ta đã nghiên cứu thấy rằng: Sự thừa các Ion âm trong phòng làm cho con người cảm thấy dễ chịu, chống được sự mệt mỏi và nâng cao khả năng chống các bệnh truyền nhiễm. Có thể đạt được sự Ion hoá không khí bằng cách bố trí các nguồn Ion âm ở sàn nhà và các điện cực dương ở trần nhà.

## II. TÍNH CHỌN MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

### 1. Mục đích, yêu cầu của việc tính chọn máy điều hoà không khí (ĐHKK)

#### 1.1. Mục đích

Tính chọn máy điều hoà không khí là một vấn đề cần thiết và quan trọng. Mục đích chính của việc tính chọn máy điều hoà không khí là: Tính chọn được công suất lạnh, nóng phù hợp để tạo ra được nhiệt độ và độ ẩm theo yêu cầu và đảm bảo được vốn đầu tư ở mức thấp nhất. Ngoài ra, việc chọn hợp lý máy điều hoà không khí còn mang ý nghĩa tiết kiệm năng lượng khi vận hành máy và đảm bảo cảnh quan kiến trúc của toà nhà.

#### 1.2. Yêu cầu

Để đạt được các mục đích nêu trên yêu cầu phải tính toán được chính xác lượng nhiệt thừa trong phòng cần điều hoà. Kết hợp với việc thoả mãn các yêu cầu về vệ sinh của đối tượng cần điều hoà không khí như các thông số:

- Lượng gió mới cấp cho con người đang làm việc hoặc nghỉ ngơi trong phòng. Lượng gió tuần hoàn của hệ thống thường được gọi là bội số tuần hoàn (Là tỷ số giữa thể tích gió thổi vào và thể tích của phòng trong 1 giờ).

- Nhiệt độ và độ ẩm thích nghi (Xem bảng 4) và tốc độ cho phép của không khí trong phòng điều hoà không khí.

*Bảng 6. Giới thiệu một số chỉ tiêu cần đạt được khi tính chọn máy điều hoà không khí*

| Tên phòng                             | Lượng gió mới<br>$\text{m}^3/\text{h}$ . người | Bội số tuần hoàn<br>$\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^3\text{phòng}$ |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Cửa hàng ăn uống, Restaurant          |                                                |                                                                  |
| Không hút thuốc                       | 23 – 30                                        | 8                                                                |
| Có hút thuốc                          | 30 – 50                                        | 8                                                                |
| Phòng làm việc, văn phòng             | -                                              | 3 – 8                                                            |
| Rạp hát, chiếu phim (Không hút thuốc) | 20 – 30                                        | 5 – 6                                                            |
|                                       | -                                              |                                                                  |
| Thư viện, kho                         | -                                              | 4 – 8                                                            |
| Trường học                            | -                                              | 3 – 6                                                            |
| Bệnh viện, phòng giải phẫu            |                                                | 5 – 10                                                           |

|                         |     |         |
|-------------------------|-----|---------|
| Phòng bệnh nhân         | 60  | 5 – 8   |
| Phòng hộ sinh, thai sản | 100 | -       |
| Phòng dịch tễ           | 170 | đến 10  |
| Phòng in bản vẽ         | -   | 10 – 15 |
| Bếp khách sạn, bếp lớn  | -   | 10 – 20 |
| Phòng phun sơn          | -   | 20 – 50 |

- Ngoài ra còn phải quan tâm đến độ ồn của hệ thống. Bảng 7 giới thiệu một số chỉ tiêu về độ ồn

*Bảng 7. Chỉ tiêu về độ ồn*

| Tên phòng                           | Giờ trong ngày | Độ ồn cực đại cho phép dB |          |
|-------------------------------------|----------------|---------------------------|----------|
|                                     |                | Cho phép                  | Nên chọn |
| Các phòng bệnh nhân trong bệnh viện | 6 - 12         | 35                        | 30       |
|                                     | 22 - 6         | 30                        | 30       |
| Giảng đường, phòng học              |                | 40                        | 35       |
| Phòng ngủ nhà trẻ và mẫu giáo       | 6 - 22         | 40                        | 35       |
|                                     | 22 - 6         | 30                        | 30       |
| Phòng ăn lớn, quán ăn uống lớn      |                | 50                        | 45       |
| Quán ăn uống nhỏ, hiệu cà phê       |                | 45                        | 40       |
| Phòng ở                             | 6 - 22         | 40                        | 30       |
|                                     | 22 - 6         | 30                        | 30       |
| Khách sạn                           | 9 - 22         | 45                        | 35       |
|                                     | 22 - 6         | 40                        | 30       |
| Nhà hát, phòng nhạc                 |                | 30                        | 30       |
| Phòng họp, rạp chiếu bóng           |                | 40                        | 35       |
| Các phòng họp khác, hội nghị        |                | 55                        | 50       |

|                                                                  |  |          |          |
|------------------------------------------------------------------|--|----------|----------|
| Phòng làm việc trí óc                                            |  | 50       | 45       |
| Phòng máy tính điện tử                                           |  | 70       | 65       |
| Phòng làm việc, đo đạc, điều khiển, phòng điều vận yêu cầu cao   |  | 65<br>70 | 55<br>65 |
| Phân xưởng sản xuất ồn ào                                        |  | 85       | 80       |
| Độ ồn cần tránh có thể hại cho thính giác nếu liên tục tiếp diễn |  | 90       | 40       |

- Khi tính chọn còn phải thoả mãn các điều kiện về kiến trúc và môi trường xung quanh của toà nhà. Ngoài ra còn phải đảm bảo yêu cầu máy điều hoà không khí có kết cấu đơn giản, dễ vận hành và bảo dưỡng.

## 2. Tính toán nhiệt và công suất lạnh

### 2.1. Tính toán nhiệt

Để duy trì được các thông số trong phòng, cần phải khử được nguồn nhiệt thừa và ảm thừa từ các nguồn khác nhau thải vào phòng. Điều kiện cân bằng nhiệt ảm là mùa hè máy lạnh phải có đủ công suất để cân bằng nhiệt ảm với nhiệt tổn thất qua kết cấu bao che, nhiệt do người toả ra, do máy, do đèn chiếu sáng, do lọt không khí, do lượng gió tươi ...

#### \* *Xác định nguồn nhiệt*

Trước hết cần phải xác định được lượng nhiệt thừa cần thiết phải thải ra ngoài phòng để giữ cân bằng nhiệt. Lượng nhiệt thừa là tổng của các nguồn nhiệt thành phần:

$$Q_{th} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \text{ (kW hoặc W)}$$

Trong đó:

$Q_1$ : Tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che

$Q_2$ : Nhiệt do người toả ra

$Q_3, Q_4$ : Nhiệt do máy móc và đèn chiếu sáng toả ra

$Q_5$ : Nhiệt do bức xạ mặt trời

$Q_6$ : Các nguồn nhiệt khác

a. Tính  $Q_1$

$$Q_1 = k.F.\Delta t \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

k: Hệ số truyền nhiệt ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )

F: Diện tích bề mặt kết cấu bao che ( $\text{m}^2$ )

$\Delta t$ : Hiệu nhiệt độ trong và ngoài nhà

$\Delta t = t_N - t_T$  ( $^{\circ}\text{C}$ )

Nếu qua một phòng đệm lấy bằng 0,7 và qua hai phòng đệm lấy bằng 0,4, nếu tiếp xúc với phòng điều hoà thì  $t = 0$ .

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_N} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_T}}, \quad (\text{W/m}^2.\text{K})$$

$\alpha_N$ : Hệ số toả nhiệt của vách bên ngoài  $\alpha_N = 23,2 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Nếu có phòng đệm  $\alpha_N = 11,6 \text{ W/m}^2.\text{K}$

$\alpha_T$ : Hệ số toả nhiệt của vách bên trong  $\alpha_T = 11,6 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Nếu vách trong có trang âm  $\alpha_T = 8,1 \text{ W/m}^2.\text{K}$

$\delta_i$ : Bề dày của lớp vật liệu thứ i (m)

$\lambda_i$ : Hệ số dẫn nhiệt của lớp vật liệu thứ i ( $\text{W/m.K}$ )

$\alpha_T$  của trần và nền lấy bằng 6 – 7  $\text{W/m}^2.\text{K}$ . Tính nhiệt tổn thất qua nền giống như cửa kho lạnh, cũng chia nền thành từng dải song song rộng 2 m theo chu vi từ ngoài vào trong và chọn hệ số truyền nhiệt lần lượt là 0,47; 0,23; 0,12 và cuối cùng là 0,07  $\text{W/m}^2.\text{K}$ . Trường hợp công trình xây dựng ở vùng nhiều gió phải tính bổ sung 5 – 10%. Công trình kết cấu theo hướng Bắc, Đông, Tây bắc, Đông bắc bổ sung 10%, Đông nam, Tây bổ sung 5%. Công trình có độ cao từ 4 m trở lên mỗi mét bổ sung 2% nhưng không vượt quá 15%.

b. Tính  $Q_2$ :

$$Q_2 = q.n \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

q: Lượng nhiệt do người toả ra ( $\text{W/ng}$ )

n: Số người trong phòng

Lượng nhiệt q và độ ẩm  $\omega$  do người toả ra:



|                     | Q (W/ng) |     | ω (g/ng) |     |
|---------------------|----------|-----|----------|-----|
| Nhiệt độ phòng, °C  | 20       | 25  | 20       | 25  |
| Tính tại            | 314      | 209 | 40       | 50  |
| Lao động nhẹ        | 355      | 230 | 75       | 115 |
| Lao động trung bình | 376      | 251 | 140      | 185 |
| Lao động nặng       | 460      | 334 | 240      | 295 |

c. Tính  $Q_3$ :

$$Q_3 = N_{DC} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 1/\eta_{TD} / 1/\eta_{DC} \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

$N_{DC}$ : Tổng công suất động cơ lắp đặt

$K_1$ : Hệ số phụ tải bằng công suất làm việc thực trên công suất lắp đặt

$K_2$ : Hệ số làm việc đồng thời hay hệ số thời gian làm việc

$\eta_{TD}$ : Hiệu suất truyền động, tùy thuộc loại động cơ

$\eta_{DC}$ : Hiệu suất động cơ, tùy thuộc loại động cơ

d. Tính  $Q_4$ :

$$Q_4 = N_D \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

$N_D$ : Tổng công suất đèn chiếu sáng

e. Tính  $Q_5$ :

$$Q_5 = Q_K + Q_{BC} (\text{kW})$$

$$Q_K = F_K \cdot I_{SD} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$$

Trong đó:

$F_K$ : Diện tích mặt kính cửa sổ ( $\text{m}^2$ )

$I_{SD}$ : Cường độ bức xạ mặt trời trên mặt đứng ( $\text{W}/\text{m}^2$ )

$\eta_1$ : Hệ số trong suốt của kính, một lớp: 0,9; hai lớp: 0,81

$\eta_2$ : Hệ số bám bẩn của kính, một lớp: 0,8; hai lớp: 0,7

$\eta_3$ : Hệ số khúc xạ của kính, một lớp khung gỗ: 0,61 - 0,64; một lớp khung kim loại: 0,75 - 0,79; hai lớp khung gỗ: 0,3 - 0,55.

$\eta_4$ : Hệ số tán xạ do che chắn, ôvăng: 0,05; mảnh: 0,25; cửa chớp: 0,3; rèm che: 0,3; rèm che trong suốt: 0,6; kính khuếch tán: 0,7

$$Q_{BC} = 0,047 \cdot k \cdot \varepsilon_s \cdot F \cdot I_s$$

Trong đó

k: Hệ số truyền nhiệt, chọn như khi tính  $Q_1$

$\varepsilon_s$ : Độ đen bề mặt của kết cấu bao che; ngói xi măng xám: 0,65; bê tông sau nhiều năm sử dụng: 0,83

$I_s$ : Cường độ bức xạ

F: Diện tích bề mặt nhận bức xạ

g. *Tính  $Q_6$ :*

Các nguồn nhiệt khác như do rò lọt không khí, do mang thức ăn, nước uống vào phòng... sẽ được tính toán theo từng trường hợp cụ thể.

### **2.1.2. Tính toán lượng ẩm thừa**

$$W_{th} = W_1 + W_2 + W_3 \text{ (kg/h)}$$

Trong đó

$W_1$ : Lượng ẩm do người toả ra  $W_1 = n \cdot \omega$

n: Số người làm việc trong phòng.

$\omega$ : Lượng ẩm riêng do mỗi người toả ra (kg/h).

$W_2$ : Lượng ẩm do bay hơi từ sản phẩm và máy móc. Nếu trong phòng có sản phẩm toả ẩm vào không khí như thức ăn, cà phê, trà, rau quả, các nồi nấu, ấm đun nước... thì phải tính toán cụ thể từng phần.

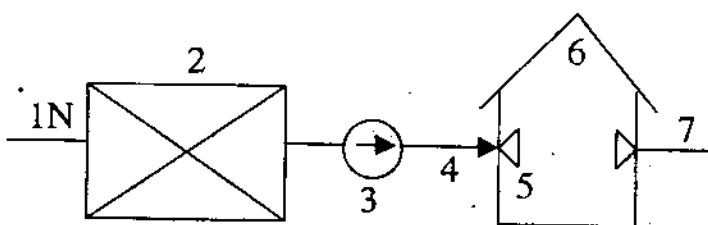
$W_3$ : Lượng ẩm thẩm thấu qua kết cấu bao che.

## **2.2. Tính toán công suất nhiệt của hệ thống điều hoà không khí**

Muốn xác định số lượng và công suất nhiệt của các thiết bị có trong hệ thống điều hoà không khí, thì người ta phải tiến hành thiết lập sơ đồ điều hoà không khí cho từng trường hợp cụ thể. Sau đây sẽ trình bày các kiểu sơ đồ điều hoà không khí phổ biến để người thiết kế lựa chọn cho phù hợp.

### **2.2.1. Sơ đồ thẳng**

Nguyên lý làm việc của sơ đồ thẳng được trình bày như sau:



Hình 34. Nguyên lý làm việc của sơ đồ thẳng

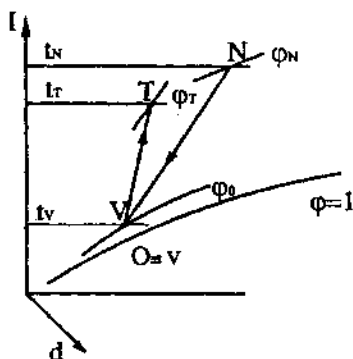
Không khí ngoài trời có trạng thái N được lấy qua cửa gió 1 (Có tấm lọc bụi), sau đó qua buồng xử lý nhiệt ẩm 2, tại đây trạng thái của không khí được biến đổi theo chương trình định sẵn (Phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, thời tiết...) đến một trạng thái nào đó. Sau đó không khí đã xử lý được quạt gió 3 vận chuyển theo đường ống 4 tới gian máy 6 và thổi vào phòng nhờ hệ thống phân phối 5.

Trong gian máy sẽ diễn ra quá trình trao đổi khí giữa không khí cấp vào và không khí đã bị ô nhiễm ở trong phòng, do đó không khí cấp sẽ nhận nhiệt thừa và ẩm thừa rồi sau đó được thải ra ngoài trời nhờ cửa thải gió 7.

Sơ đồ thẳng được sử dụng khi gian máy có nguồn nhiệt phát sinh và các chất độc, các chất có mùi ... hoặc khi lắp đặt chi phí cho đường ống gió hồi quá lớn so với năng lượng tiết kiệm được khi dùng sơ đồ có tuần hoàn không khí.

#### a. Sơ đồ mùa hè

Ở nước ta vào mùa hè không khí có nhiệt độ và độ ẩm khá lớn. Trên đồ thị I – d (Hình 35) trạng thái không khí ngoài trời ký hiệu bằng điểm N có thông số tính toán  $t_N, \varphi_N$ . Trạng thái không khí trong nhà được ký hiệu bằng điểm T ( $t_T, \varphi_T$ )



Hình 35. Sơ đồ mùa hè

Giả sử không khí vào có trạng thái V. Rõ ràng V phải nằm trên tia TV có hệ số góc  $\varepsilon_T = Q_T \cdot W_T$  với VT là quá trình tự thay đổi trạng thái của không khí do nhận nhiệt thừa và ẩm thừa trong phòng. Trạng thái không khí cuối quá trình xử lý ký hiệu là O với  $\varphi_0 = 0.9 - 0.95$  (Theo lý thuyết  $\varphi_0 = 1$ ), còn nhiệt độ  $t_0$  thấp hơn  $t_V$  khoảng  $0,5^\circ\text{C}$  do có tổn thất ở quạt và đường ống dẫn. Tia OV có  $\varepsilon_{OV} = \infty$ . Trong đa số trường hợp người ta bỏ qua tổn thất này và coi trạng thái O và V trùng nhau.

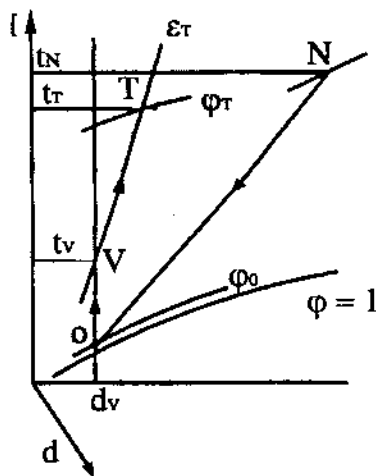
Từ các phân tích trên ta có thể suy ra cách xây dựng đồ thị I – d cho sơ đồ điều hoà không khí cho mùa hè như sau:

Trước hết, trên đồ thị I – d xác định vị trí các điểm T và N theo các thông số tính toán đã biết. Từ T dựng tia  $\varepsilon_T$ , tia này cắt đường  $\varphi_0$  (Chọn  $\varphi_0 = 0,9 - 0,95$ ) tại O, có thể coi  $O \equiv V$ . Nối NO. Đoạn NO biểu diễn quá trình xử lý nhiệt ẩm (Làm lạnh, làm khô không khí).

Sau đó cần kiểm tra điều kiện vệ sinh: Trạng thái không khí thổi vào (Điểm V) phải có nhiệt độ chênh lệch so với nhiệt độ trong phòng không quá  $10^\circ\text{C}$  nếu thổi từ trên cao hoặc không quá  $7^\circ\text{C}$  nếu thổi gió từ dưới lên. Nếu điều kiện này không thoả mãn phải nâng nhiệt độ thổi vào lên bằng cách sử dụng bộ sấy không khí cấp hai trong thiết bị xử lý không khí. Quá trình sấy nóng không khí được tiến hành đẳng dung ẩm và xây dựng đồ thị đó theo cách sau:

Dựng tia  $\varepsilon_T$  như trên. Xác định nhiệt độ thổi vào cho phép  $t_V = t_T - (7 - 10^\circ\text{C})$  tùy theo phương thức thổi gió từ dưới lên hay từ trên xuống. Giao điểm đường  $t_V$  và tia  $\varepsilon_T$  là điểm thổi vào V. Từ V dựng đường tia  $d_V = \text{Const}$  cắt đường  $\varphi_0$  tại O ( $\varphi_0 = 0,9 - 0,95$ ). Nối NO.

Như vậy trong thiết bị xử lý không khí cho mùa hè cần có bộ xử lý làm lạnh không khí để thực hiện quá trình NO, bộ phận sấy nóng không khí cấp II để thực hiện quá trình OV.



Hình 36. Sơ đồ mùa hè có sấy cấp II

Năng suất của hệ thống điều hoà không khí mùa hè theo sơ đồ thẳng

- Năng suất gió cần thiết:

$$L^H = \frac{Q_T^H}{I_T - I_V} = \frac{W_T}{d_T - d_V} \quad (\text{kg/s})$$

Hoặc tính theo lưu lượng thể tích:

$$L^H = \frac{L^H}{1,2} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- Năng suất lạnh cần thiết:

$$Q_0 = L^H(I_N - I_0) \quad (\text{kW})$$

- Năng suất sấy cấp II:

$$Q''_s = L^H(d_V - d_0) \quad (\text{kW})$$

- Năng suất làm khô:

$$W_H = L^H(d_N - d_0) \quad (\text{kg/s})$$

Trong các công thức trên đơn vị của các đại lượng trong đó như sau:

Nhiệt thừa  $Q_T$  tính bằng kW

Ẩm thừa  $W_T$  tính bằng kg/s

Entanpi  $I$  tính bằng kJ/kg

Dung ẩm  $d$  tính bằng kg/kg

#### b. Sơ đồ mùa đông

Để lập sơ đồ điều hoà không khí cho mùa đông cũng cần biết trước trạng thái không khí ngoài trời (N) và trong nhà (T) theo các thông số tương ứng là  $t_N$ ,  $\varphi_N$  và  $(t_T, \varphi_T)$ . Nhiệt thừa của mùa đông  $Q^d_T$  và ẩm thừa  $W^d_T$  đã biết. Có nghĩa là hệ số góc của tia quá trình tự thay đổi trạng thái của không khí  $\varepsilon_T = Q^d_T/W^d_T$  đã xác định. Sơ đồ mùa đông có sườn ẩm khi  $t_N$  rất thấp (Hình 37a). Cách lập sơ đồ tương tự như trường hợp mùa hè: Từ điểm T dựng tia  $\varepsilon_T$ , tia này cắt đường  $\varphi_0$  tại V (Coi như  $V \equiv O$ ) quá trình xử lý không khí từ trạng thái N tới V qua 2 giai đoạn:

- Sấy nóng cấp I để đưa không khí từ trạng thái N đến trạng thái S có  $I_S = I_V$ . Quá trình sấy nóng được tiến hành đẳng dung ẩm ( $d_S = d_N$ ).

- Làm ẩm đoạn nhiệt không khí từ S đến V. Như vậy điểm S sẽ là giao điểm giữa đường  $d_N = \text{Const}$  với đường  $I_V = \text{Const}$ .

Khi đó trên sơ đồ điều hoà không khí mùa đông (Sơ đồ thẳng) sẽ gồm có các đường sau:

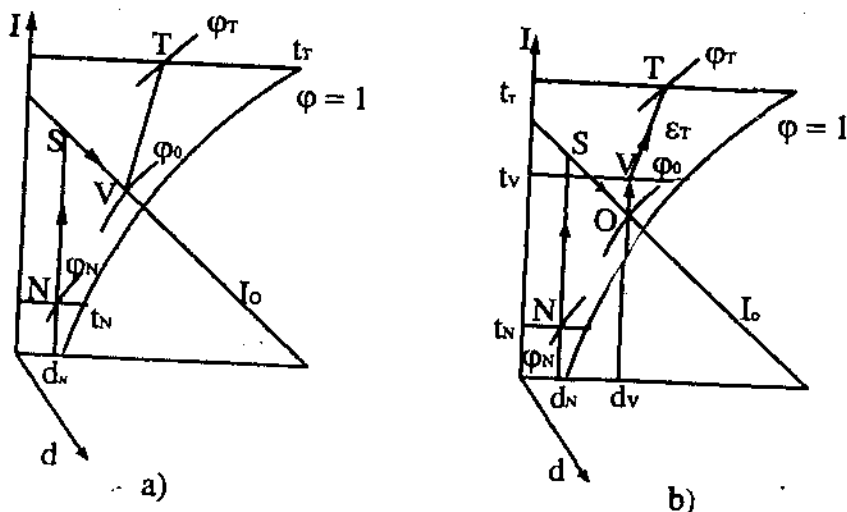
NS: Sấy nóng đẳng dung ẩm

SV: Làm ẩm đoạn nhiệt

VT: Tự biến đổi trạng thái do nhận nhiệt thừa và ẩm thừa

Việc kiểm tra điều kiện vệ sinh cũng tương tự như sơ đồ mùa hè.

Nếu nhiệt độ thổi vào quá thấp thì cũng phải tiến hành sấy cấp II như sơ đồ mùa hè (Hình 37b).



Hình 37. Sơ đồ mùa đông

Điểm V là giao điểm của đường  $\varepsilon_T$  và đường  $(t_V)\varphi = \text{Const}$ . Trên I - d xác định điểm T và N (Theo trị số các thông số tính toán). Từ T kẻ tia  $\varepsilon_T$ , tia  $\varepsilon_T$  cắt đường  $t_V$  ở V. Đường  $d_V = \text{Const}$  cắt đường  $\varphi_0 = 0,9 \div 0,95$  tại O. Từ O dựng đường  $d_N = \text{Const}$ , hai đường này cắt nhau tại S. Nếu  $t_V < t_0$  thì  $O \equiv V$  và O là giao điểm của đường  $\varepsilon_T$  và đường  $\varphi_0$ . Như vậy trong thiết bị xử lý không khí mùa đông cần có thiết bị sấy cấp I, thiết bị làm ẩm đoạn nhiệt và thiết bị sấy cấp II. Năng suất của thiết bị được tính:

- Năng suất gió:

$$L^D = \frac{Q_T^D}{I_T - I_V} = \frac{W_T^D}{d_T - d_V} \quad (\text{kg/s})$$

- Năng suất sấy cấp I:

$$Q_{SI}^D = L^D(I_S - I_N) = L^D(I_0 - I_N) \quad (\text{kW})$$

- Năng suất làm ẩm:

$$W_D = L^D(d_o - d_s) = L^D(d_o - d_N) \quad (\text{kg/s})$$

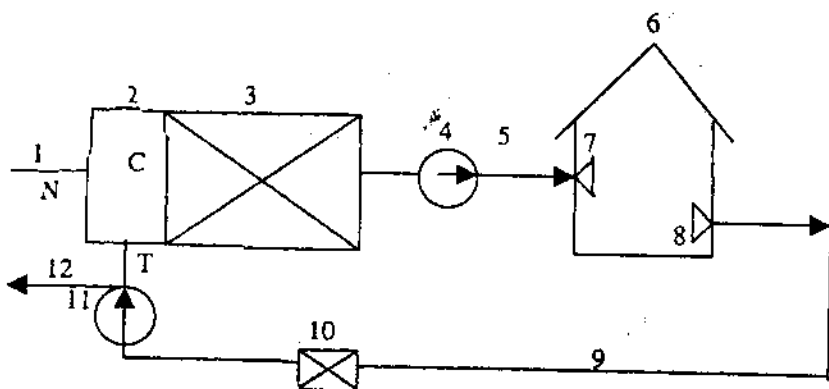
- Năng suất sấy cấp II:

$$Q_{sII}^D = L^D(I_V - I_o) \quad (\text{kW})$$

Đơn vị các đại lượng giống như trong tính sơ đồ mùa hè

### 2.2.2. Sơ đồ tuần hoàn không khí một cấp

Nguyên lý làm việc của sơ đồ tuần hoàn không khí một cấp được trình bày như sau:



Hình 38. Nguyên lý làm việc của sơ đồ tuần hoàn không khí một cấp

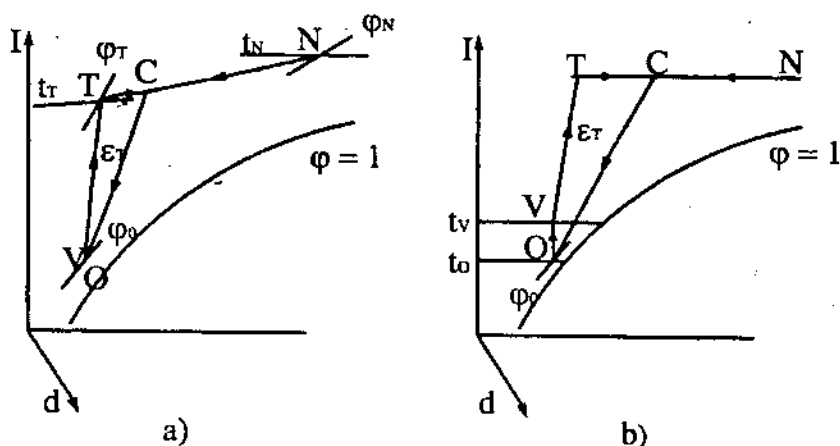
Không khí ngoài trời có lưu lượng  $L_N$ . Trạng thái N qua cửa lấy gió trời 1 đi vào buồng hoà trộn 2. Tại đây diễn ra quá trình hoà trộn giữa không khí ngoài trời và không khí tuần hoàn (Trạng thái T, lưu lượng  $L_T$ ), không khí sau hoà trộn (Trạng thái C) được xử lý nhiệt ẩm trong thiết bị xử lý 3 đến trạng thái O rồi được quạt gió 4 vận chuyển theo đường ống 5 đến gian máy 6 vào phòng qua các miệng thổi gió 7. Trạng thái không khí thổi vào V do nhận nhiệt thừa và ẩm thừa trong gian máy nên tự thay đổi từ trạng thái V đến T theo tia VT có hệ số góc  $\varepsilon_T = Q_T/W_T$ . Sau đó không khí trong phòng có trạng thái T được hút qua các miệng hút và đi vào đường ống gió hồi 9, lọc bụi 10 và quạt gió hồi 11 tuần hoàn về buồng hoà trộn 2. Cửa lấy gió 1 và cửa thải gió 12 thường được đồng chỉnh để đảm bảo cho qua cùng lượng gió.

#### a. Sơ đồ mùa hè

Trên đồ thị I – d, T và N biểu diễn các trạng thái tính toán của không khí trong nhà và ngoài trời (Hình 39a). Điểm C biểu diễn trạng thái không khí do hoà trộn, điểm C có thể dễ dàng xác định trên đường nối TN nếu biết tỷ lệ hoà

trộn  $L_N$ :  $L_C$ . Như vậy TN và NC biểu diễn quá trình hoà trộn. Điểm thổi vào V giống như trường hợp đã xét ở sơ đồ thẳng, là giao điểm của đường  $\varepsilon_T$  đi qua T với đường  $\varphi_0 = \text{Const.}$  (Hoặc  $\varphi_0 = 0,9 \div 0,95$ ). Nếu bỏ qua tổn thất nhiệt ở quạt và đường ống dẫn thì V cũng là trạng thái cuối của không khí trong quá trình làm lạnh, coi như  $O \equiv V$ . Nối CO đoạn CO sẽ biểu diễn quá trình làm lạnh, làm khô không khí.

Như vậy, việc xây dựng đồ thị I - d trong trường hợp này gần giống như trong sơ đồ mùa hè (Hình 35), chỉ khác là thay quá trình xử lý không khí NO bằng quá trình CO.



Hình 39. Sơ đồ mùa hè

Việc kiểm tra điều kiện vệ sinh, nhiệt độ thổi vào cũng được tiến hành tương tự như phần trước. Trên hình 39b trình bày trường hợp nhiệt độ  $t_0 < t_v$  cho phép khi đó OV biểu diễn quá trình sấy nóng đẳng dung ẩm trong bộ sấy không khí cấp II.

Như vậy hệ thống điều hoà không khí có tuần hoàn 1 cấp cần có thêm đường ống gió hồi với các cửa hút gió, bộ lọc bụi, quạt gió hồi và trong buồng máy điều hoà không khí (Buồng điều không) cần bố trí thêm buồng hoà trộn.

- Năng suất gió được xác định theo công thức:

$$L^H = \frac{Q_T^H}{I_T - I_V} = \frac{W_T^H}{d_T - d_V} \quad (\text{kg/s})$$

Trong đó:  $L^H = L_N^H + L_T^H$

Lượng không khí bổ sung  $L_N^H$  được xác định từ điều kiện vệ sinh như sau:



- Nếu người làm việc lâu dài trong phòng có điều hoà không khí thì cần bổ sung cho mỗi người lượng không khí tươi là  $25 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$ .

- Nếu người làm việc ngắn hạn (Vài giờ) trong phòng hoặc cho phép hút thuốc lá thì có thể bổ sung lượng không khí tươi cho mỗi người ít hơn, khoảng  $18 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tuy nhiên, trong bất kỳ trường hợp nào thì lượng không khí bổ sung cũng không dưới 10% tổng lượng không khí cấp vào phòng vì lượng không khí hoà trộn không đồng đều.

Tóm lại lượng không khí bổ sung cho  $n$  người:

$$L_N^H \geq (30 \div 35) \cdot n \quad \text{m}^3/\text{h}. \quad \text{Và } L_N^H \geq 10\% \cdot L^H$$

Nghĩa là trị số  $L_N$  tính toán trên sẽ lấy theo giá trị lớn hơn và lượng không khí tuần hoàn sẽ là:

$$L_T^H = L^H - L_N^H$$

Vị trí hoà trộn C được xác định theo tỷ lệ hoà trộn

$$\frac{L_T^H}{L_N^H} = \frac{CN}{CT} \quad \text{hoặc} \quad \frac{L_T^H}{L_N^H} = \frac{CN}{NT}$$

Hoặc có thể xác định C qua  $I_C$  và  $d_C$

$$I_C = I_T(L_T^H/L^H) + L_N^H(L_T^H/L^H)$$

$$d_C = I_T(L_T^H/L^H) + d_N(L_T^H/L^H)$$

$$\text{Năng suất lạnh: } Q_0 = L^H \cdot (I_C - I_0) \quad \text{kW}$$

$$\text{Năng suất sấy cấp II: } Q_{SH}^H = L^H \cdot (I_V - I_0) \quad \text{kW}$$

$$\text{Năng suất làm khô: } W_0 = L^H \cdot (d_C - d_0) \quad \text{kg/s}$$

#### b. Sơ đồ mùa đông

Trên đồ thị  $I - d$ , các trạng thái T và N xác định theo các thông số tính toán của không khí trong mùa đông, việc dựng  $\varepsilon_T$  qua T và dựng điểm V  $\equiv O$  tương tự như phân trên. Điểm hoà trộn C nằm trên giao điểm đường nối TN với đường  $I_0 = \text{Const}$ , NC và TC biểu diễn quá trình hoà trộn không khí bổ sung (Trạng thái N) với trạng thái không khí tuần hoàn T. CO  $\equiv$  CV biểu diễn quá trình làm ẩm đoạn nhiệt trong buồng phun. OT hay VT biểu diễn quá trình tương tự thay đổi trạng thái của không khí do nhận nhiệt thừa và ẩm thừa. Việc kiểm tra nhiệt độ  $t_0$  so với trị số nhiệt độ thổi vào cho phép  $t_V$  cũng tiến hành như trên, hình vẽ 40b trình bày trường hợp  $t_0$  không thoả mãn  $t_V \geq t_t - (7 \div 10^\circ\text{C})$ . Hình vẽ 40a trình bày sơ đồ có tuần hoàn không khí mùa đông trên đồ thị  $I - d$ . Ở hình 40b đường OV biểu diễn quá trình sấy nóng đẳng dung ẩm trong bộ

sấy không khí cấp II. Điểm hoà trộn C phải thoả mãn điều kiện vệ sinh  $L_N \geq 10\%$ .  
L nghĩa là phải có:

$$\frac{CN}{CT} = \frac{L_N}{L} \cdot \frac{1}{10} \quad \text{và } L_N \text{ phải thoả mãn} \\ L_N \geq (30 - 35) \cdot n$$

Trên hình 40b cũng trình bày trường hợp tỷ lệ hoà trộn không thoả mãn điều kiện vệ sinh, khi đó vị trí C tới C' và trong sơ đồ phải có thêm quá trình C'S (Quá trình sấy nóng đẳng dung ẩm trong bộ sấy không khí cấp I). Nghĩa là sơ đồ điều hoà không khí gồm các quá trình TC' và NC' hoà trộn

C'S: Sấy cấp I

SCO: Làm ẩm đoạn nhiệt

OV: Sấy cấp II

VT: Tự thay đổi trạng thái theo nhiệt thừa và ẩm thừa  $\varepsilon_T = Q_{TH}^d / W_{TH}^d$

Năng suất gió của hệ thống được tính theo sơ đồ thẳng, sơ đồ mùa đông.

Lượng gió bổ sung  $L_N^D$  và lượng gió tuần hoàn  $L_T^D$  cũng được xác định theo  $L_N \geq 10\%$ . L.

Năng suất sấy cấp I:

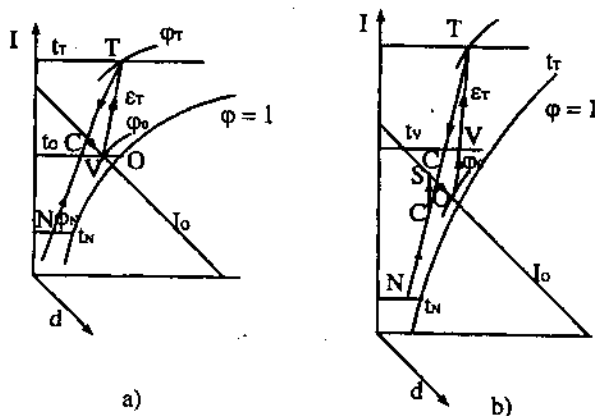
$$Q_{SI}^D = L^D \cdot (I_S - I_C) = L^D \cdot (I_O - I_C) \quad \text{kW}$$

Năng suất sấy cấp II:

$$Q_{SII} = L^D \cdot (I_V - I_O) \quad \text{kW}$$

Năng suất làm ẩm:

$$W_D = L^D \cdot (d_O - d_S) = L^D \cdot (I_O - I_N) \quad \text{kg/s}$$

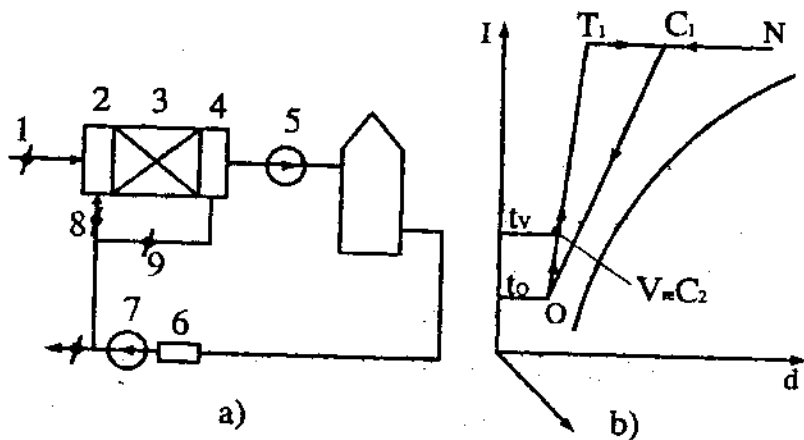


Hình 40. Sơ đồ mùa đông

### 2.2.3. Sơ đồ tuần hoàn không khí hai cấp

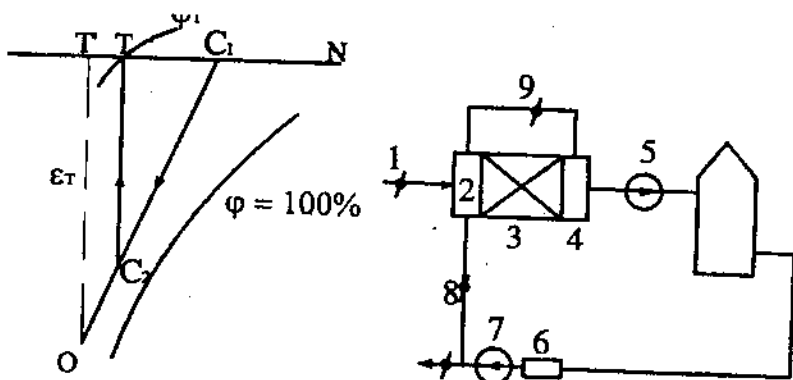
Sơ đồ tuần hoàn không khí hai cấp được sử dụng rộng rãi trong các xí nghiệp công nghiệp nhằm nâng cao hơn nữa hiệu quả kinh tế, tiết kiệm năng lượng. Sử dụng sơ đồ tuần hoàn không khí hai cấp có thể giảm năng lượng sấy cấp II hoặc loại bỏ thiết bị phun ẩm bổ sung trong hệ thống. Trên hình 41a trình bày sơ đồ nguyên lý và hình 41b biểu diễn các quá trình đó trên đồ thị I – d. Hệ thống điều hoà không khí có tuần hoàn không khí hai cấp nhằm điều chỉnh nhiệt độ thổi vào (Thay cho sấy không khí cấp II), không khí tuần hoàn (Trạng thái  $T_1$ , lưu lượng  $L_{T1}$ ) qua cửa điều chỉnh 8 đi vào buồng hoà trộn 2, tại đây được hoà trộn với không khí bổ sung (Trạng thái N, lưu lượng  $L_N$ ) để đạt trạng thái  $C_1$  rồi qua thiết bị xử lý nhiệt ẩm 3 đạt tới trạng thái O, phần còn lại của không khí tuần hoàn cấp I (Lưu lượng  $L_{T2}$ ) được theo đường đi tắt qua cửa điều chỉnh 9 vào buồng trung gian 4, tại đây được hoà trộn với lượng không khí đã được xử lý (Lưu lượng  $L_N + L_{T2}$ ) đạt trạng thái  $C_2$  rồi được quạt gió 5 vận chuyển vào gian máy như các sơ đồ trước. Điểm  $C_2$  có nhiệt độ cao hơn điểm O nên không sử dụng sấy cấp II (Coi  $C_2 \equiv V$ ).

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống



Hình 41. Sơ đồ tuần hoàn không khí hai cấp

Trên hình 42 là sơ đồ hệ thống có tuần hoàn không khí cấp II nhằm điều chỉnh độ ẩm (Thay cho phun ẩm bổ sung) và đồ thị I – d tương ứng. Khác với sơ đồ hình 41, ở đây không khí tuần hoàn cấp I (Trạng thái T) được hoà trộn với không khí ngoài trời (N) trong buồng hoà trộn 2 đạt trạng thái  $C_1$  rồi chia làm hai phần:



Hình 42. Sơ đồ hệ thống có tuần hoàn không khí cấp II

- Một phần đi qua thiết bị xử lý nhiệt ẩm 3 để đạt trạng thái
- Phần còn lại đi theo đường tắt qua cửa điều chỉnh 7 tới buồng trung gian A, tại đây lại hoà trộn với lượng không khí ở trạng thái O để được không khí ở trạng thái  $C_2$ . Sau đó được quạt gió 5 tải tới gian máy. Do trạng thái mới vào lúc này là  $C_2 \equiv V$  nên sau khi nhận nhiệt ẩm thừa trong nhà, không khí sẽ có trạng thái T với độ ẩm  $\varphi_T$  lớn hơn so với trường hợp tuần hoàn không khí một cấp (Điểm T'), nghĩa là tuần hoàn không khí cấp II trong trường hợp này đã thay phun ẩm bổ sung. Khi cần giảm ẩm trong gian máy người ta đóng bớt cửa gió 9 và mở to cửa gió 8 (Hai cửa này thường được đồng chỉnh) để đưa điểm  $C_2$  về gần với điểm O.

Khi sử dụng sơ đồ tuần hoàn hai cấp cần chú ý: Không khí cần được lọc bụi cẩn thận vì phần không khí tuần hoàn cấp II không được làm sạch tiếp ở 3.

Năng suất gió của hệ thống:

$$L = L_N + L_{T1} + L_{T2} \text{ (kg/s)}$$

Tỷ lệ tuần hoàn cấp I:

$$L_{T1}/L = C_1 T/NT \leq 0,9$$

Tỷ lệ tuần hoàn cấp II:

$$L_{T2}/L = C_2 O/OT \quad (\text{Hình 23})$$

$$\text{Hoặc } L_{T2}/L = C_2 O/OC_1 \quad (\text{Hình 24})$$

Lượng không khí được xử lý trong 3 nhỏ hơn L (Vì có một lượng không khí  $L_{T2}$  đi tắt) khi đó năng suất cần thiết:

$$Q_0 = (L - L_{T2}) (I_{C1} - I_{O})$$

Như vậy so với sơ đồ tuần hoàn không khí một cấp năng suất lạnh tiêu tốn được giảm đi một lượng là  $L_{T2}(I_{C1} - L_O)$

Sử dụng tuần hoàn không khí hai cấp không những giảm được năng lượng cho cấp II hoặc cho phun ẩm bổ sung mà còn giảm chi phí làm lạnh.

### 2.1. Tính công suất lạnh thực tế

Trong các mục nêu trên ta hoàn toàn tính được công suất lạnh một cách chính xác nếu như ta tính được chính xác lượng nhiệt ẩm thừa. Song trong các công thức trên chưa tính được lượng nhiệt thẩm lậu vào phòng do các cửa của toà nhà không kín và do mở cửa ra vào các phòng. Cho nên khi chọn công suất lạnh để chọn máy, cần tính thêm 10% ÷ 15% để bù vào các tổn thất nhiệt nêu trên.

$$Q_{TT} = (10\% \div 15\%) Q_0$$

### 2.5. Tính toán số máy điều hoà không khí

Số máy điều hoà không khí được chọn tùy theo công suất của từng máy. Nếu năng suất lạnh của một máy ở chế độ điều hoà ( $t_0 = 5^\circ\text{C}$  và  $t_K = 35^\circ\text{C}$  hoặc  $t_0 = 40^\circ\text{F}$  và  $t_K = 110^\circ\text{F}$ ) là  $Q_0^{DH}$ , ta có số máy điều hoà không khí là:

$$\text{Số máy} = \frac{Q_u}{Q_0^{DH}}$$

### 2.6. Phương pháp ước lượng

Đơn giản trong thực tế sau khi đã tính được  $Q_T$  người ta có thể ước lượng năng suất lạnh của hệ thống điều hoà không khí theo các hệ số kinh nghiệm sau:

$$S = Q_0 / Q_T \rightarrow Q_0 = S \cdot Q_T$$

Hệ số  $S$  chọn như sau:

- Th viện, nhà kho: 1,2 – 1,3
- Văn phòng, phòng làm việc: 1,5 – 2,0
- Rạp hát, rạp chiếu phim: 1,7 – 2,5
- Cửa hàng ăn, khách sạn, bếp: 2,0 – 3,5

## III. CẤU TẠO VÀ PHÂN LOẠI MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

### 1. Cấu tạo của máy điều hoà không khí

Máy điều hoà không khí là một tổ hợp máy lạnh hoàn chỉnh thực hiện chức năng điều hoà không khí để tạo ra môi trường tiện nghi phục vụ cho đời sống sinh hoạt và công nghiệp.

|                         |     |         |
|-------------------------|-----|---------|
| Phòng bệnh nhân         | 60  | 5 – 8   |
| Phòng hộ sinh, thai sản | 100 | -       |
| Phòng dịch tễ           | 170 | đến 10  |
| Phòng in bản vẽ         | -   | 10 – 15 |
| Bếp khách sạn, bếp lớn  | -   | 10 – 20 |
| Phòng phun sơn          | -   | 20 – 50 |

- Ngoài ra còn phải quan tâm đến độ ồn của hệ thống. Bảng 7 giới thiệu một số chỉ tiêu về độ ồn

*Bảng 7. Chỉ tiêu về độ ồn*

| Tên phòng                           | Giờ trong ngày | Độ ồn cực đại cho phép dB |          |
|-------------------------------------|----------------|---------------------------|----------|
|                                     |                | Cho phép                  | Nên chọn |
| Các phòng bệnh nhân trong bệnh viện | 6 - 12         | 35                        | 30       |
|                                     | 22 - 6         | 30                        | 30       |
| Giảng đường, phòng học              |                | 40                        | 35       |
| Phòng ngủ nhà trẻ và mẫu giáo       | 6 - 22         | 40                        | 35       |
|                                     | 22 - 6         | 30                        | 30       |
| Phòng ăn lớn, quán ăn uống lớn      |                | 50                        | 45       |
| Quán ăn uống nhỏ, hiệu cà phê       |                | 45                        | 40       |
| Phòng ở                             | 6 - 22         | 40                        | 30       |
|                                     | 22 - 6         | 30                        | 30       |
| Khách sạn                           | 9 - 22         | 45                        | 35       |
|                                     | 22 - 6         | 40                        | 30       |
| Nhà hát, phòng nhạc                 |                | 30                        | 30       |
| Phòng họp, rạp chiếu bóng           |                | 40                        | 35       |
| Các phòng họp khác, hội nghị        |                | 55                        | 50       |

|                                                                  |  |    |    |
|------------------------------------------------------------------|--|----|----|
| Phòng làm việc trí óc                                            |  | 50 | 45 |
| Phòng máy tính điện tử                                           |  | 70 | 65 |
| Phòng làm việc, đo đạc, điều khiển, phòng điều vận yêu cầu cao   |  | 65 | 55 |
|                                                                  |  | 70 | 65 |
| Phân xưởng sản xuất ồn ào                                        |  | 85 | 80 |
| Độ ồn cần tránh có thể hại cho thính giác nếu liên tục tiếp diễn |  | 90 | 40 |

- Khi tính chọn còn phải thoả mãn các điều kiện về kiến trúc và môi trường xung quanh của toà nhà. Ngoài ra còn phải đảm bảo yêu cầu máy điều hoà không khí có kết cấu đơn giản, dễ vận hành và bảo dưỡng.

## 2. Tính toán nhiệt và công suất lạnh

### 2.1. Tính toán nhiệt

Để duy trì được các thông số trong phòng, cần phải khử được nguồn nhiệt thừa và ảm thừa từ các nguồn khác nhau thải vào phòng. Điều kiện cân bằng nhiệt ảm là mùa hè máy lạnh phải có đủ công suất để cân bằng nhiệt ảm với nhiệt tổn thất qua kết cấu bao che, nhiệt do người toả ra, do máy, do đèn chiếu sáng, do lọt không khí, do lượng gió tươi ...

#### \* *Xác định nguồn nhiệt*

Trước hết cần phải xác định được lượng nhiệt thừa cần thiết phải thải ra ngoài phòng để giữ cân bằng nhiệt. Lượng nhiệt thừa là tổng của các nguồn nhiệt thành phần:

$$Q_{th} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \text{ (kW hoặc W)}$$

Trong đó:

$Q_1$ : Tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che

$Q_2$ : Nhiệt do người toả ra

$Q_3, Q_4$ : Nhiệt do máy móc và đèn chiếu sáng toả ra

$Q_5$ : Nhiệt do bức xạ mặt trời

$Q_6$ : Các nguồn nhiệt khác

a. Tính  $Q_1$

$$Q_1 = k.F.\Delta t \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

k: Hệ số truyền nhiệt ( $\text{W/m}^2\text{K}$ )

F: Diện tích bề mặt kết cấu bao che ( $\text{m}^2$ )

$\Delta t$ : Hiệu nhiệt độ trong và ngoài nhà

$\Delta t = t_N - t_T$ . ( $^{\circ}\text{C}$ )

Nếu qua một phòng đệm  $t$  lấy bằng 0,7 và qua hai phòng đệm lấy bằng 0,4, nếu tiếp xúc với phòng điều hoà thì  $t = 0$ .

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_N} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_T}}, \quad (\text{W/m}^2, ^{\circ}\text{K})$$

$\alpha_N$ : Hệ số toả nhiệt của vách bên ngoài  $\alpha_N = 23,2 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Nếu có phòng đệm  $\alpha_N = 11,6 \text{ W/m}^2.\text{K}$

$\alpha_T$ : Hệ số toả nhiệt của vách bên trong  $\alpha_T = 11,6 \text{ W/m}^2.\text{K}$

Nếu vách trong có trang âm  $\alpha_T = 8,1 \text{ W/m}^2.\text{K}$

$\delta_i$ : Bề dày của lớp vật liệu thứ  $i$  (m)

$\lambda_i$ : Hệ số dẫn nhiệt của lớp vật liệu thứ  $i$  ( $\text{W/m.K}$ )

$\alpha_T$  của trần và nền lấy bằng 6 – 7  $\text{W/m}^2.\text{K}$ . Tính nhiệt tổn thất qua nền giống như của kho lạnh, cũng chia nền thành từng dải song song rộng 2 m theo chu vi từ ngoài vào trong và chọn hệ số truyền nhiệt lần lượt là 0,47; 0,23; 0,12 và cuối cùng là 0,07  $\text{W/m}^2.\text{K}$ . Trường hợp công trình xây dựng ở vùng nhiều gió phải tính bổ sung 5 – 10%. Công trình kết cấu theo hướng Bắc, Đông, Tây bắc, Đông bắc bổ sung 10%, Đông nam, Tây bổ sung 5%. Công trình có độ cao từ 4 m trở lên mỗi mét bổ sung 2% nhưng không vượt quá 15%.

b. Tính  $Q_2$ :

$$Q_2 = q.n \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

q: Lượng nhiệt do người toả ra ( $\text{W/ng}$ )

n: Số người trong phòng

Lượng nhiệt q và độ ẩm  $\omega$  do người toả ra:



|                     | Q (W/ng) |     | ω (g/ng) |     |
|---------------------|----------|-----|----------|-----|
| Nhiệt độ phòng, °C  | 20       | 25  | 20       | 25  |
| Tĩnh tại            | 314      | 209 | 40       | 50  |
| Lao động nhẹ        | 355      | 230 | 75       | 115 |
| Lao động trung bình | 376      | 251 | 140      | 185 |
| Lao động nặng       | 460      | 334 | 240      | 295 |

c. Tính  $Q_3$ :

$$Q_3 = N_{ĐC} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot 1/\eta_{TD} / 1/\eta_{ĐC} \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

$N_{ĐC}$ : Tổng công suất động cơ lắp đặt

$K_1$ : Hệ số phụ tải bằng công suất làm việc thực trên công suất lắp đặt

$K_2$ : Hệ số làm việc đồng thời hay hệ số thời gian làm việc

$\eta_{TD}$ : Hiệu suất truyền động, tùy thuộc loại động cơ

$\eta_{ĐC}$ : Hiệu suất động cơ, tùy thuộc loại động cơ

d. Tính  $Q_4$ :

$$Q_4 = N_D \quad (\text{kW})$$

Trong đó:

$N_D$ : Tổng công suất đèn chiếu sáng

e. Tính  $Q_5$ :

$$Q_5 = Q_K + Q_{BC} (\text{kW})$$

$$Q_K = F_K \cdot I_{SD} \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4$$

Trong đó:

$F_K$ : Diện tích mặt kính cửa sổ ( $\text{m}^2$ )

$I_{SD}$ : Cường độ bức xạ mặt trời trên mặt đứng ( $\text{W}/\text{m}^2$ )

$\eta_1$ : Hệ số trong suốt của kính, một lớp: 0,9; hai lớp: 0,81

$\eta_2$ : Hệ số bám bẩn của kính, một lớp: 0,8; hai lớp: 0,7

$\eta_3$ : Hệ số khúc xạ của kính, một lớp khung gỗ: 0,61 - 0,64; một lớp khung kim loại: 0,75 - 0,79; hai lớp khung gỗ: 0,3 - 0,55.

$\eta_4$ : Hệ số tán xạ do che chắn, ôvăng: 0,05; mảnh: 0,25; cửa chớp: 0,3; rèm che: 0,3; rèm che trong suốt: 0,6; kính khuếch tán: 0,7

$$Q_{BC} = 0,047 \cdot k \cdot \varepsilon_s \cdot F \cdot I_s$$

Trong đó

$k$ : Hệ số truyền nhiệt, chọn như khi tính  $Q_1$

$\varepsilon_s$ : Độ đen bề mặt của kết cấu bao che; ngói xi măng xám: 0,65; bê tông sau nhiều năm sử dụng: 0,83

$I_s$ : Cường độ bức xạ

$F$ : Diện tích bề mặt nhận bức xạ

g. *Tính  $Q_6$ :*

Các nguồn nhiệt khác như do rò lọt không khí, do mang thức ăn, nước uống vào phòng... sẽ được tính toán theo từng trường hợp cụ thể.

### 2.1.2. Tính toán lượng ẩm thừa

$$W_{th} = W_1 + W_2 + W_3 \text{ (kg/h)}$$

Trong đó

$W_1$ : Lượng ẩm do người toả ra  $W_1 = n \cdot \omega$

$n$ : Số người làm việc trong phòng.

$\omega$ : Lượng ẩm riêng do mỗi người toả ra (kg/h).

$W_2$ : Lượng ẩm do bay hơi từ sản phẩm và máy móc. Nếu trong phòng có sản phẩm toả ẩm vào không khí như thức ăn, cà phê, trà, rau quả, các nồi nấu, ấm đun nước... thì phải tính toán cụ thể từng phần.

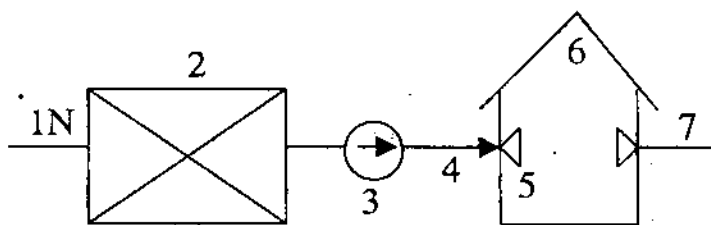
$W_3$ : Lượng ẩm thẩm thấu qua kết cấu bao che.

## 2.2. Tính toán công suất nhiệt của hệ thống điều hoà không khí

Muốn xác định số lượng và công suất nhiệt của các thiết bị có trong hệ thống điều hoà không khí, thì người ta phải tiến hành thiết lập sơ đồ điều hoà không khí cho từng trường hợp cụ thể. Sau đây sẽ trình bày các kiểu sơ đồ điều hoà không khí phổ biến để người thiết kế lựa chọn cho phù hợp.

### 2.2.1. Sơ đồ thẳng

Nguyên lý làm việc của sơ đồ thẳng được trình bày như sau:



Hình 34. Nguyên lý làm việc của sơ đồ thẳng

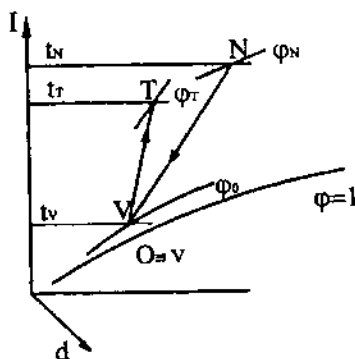
Không khí ngoài trời có trạng thái N được lấy qua cửa gió 1 (Có tấm lọc bụi), sau đó qua buồng xử lý nhiệt ẩm 2, tại đây trạng thái của không khí được biến đổi theo chương trình định sẵn (Phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, thời tiết...) đến một trạng thái nào đó. Sau đó không khí đã xử lý được quạt gió 3 vận chuyển theo đường ống 4 tới gian máy 6 và thổi vào phòng nhờ hệ thống phân phối 5.

Trong gian máy sẽ diễn ra quá trình trao đổi khí giữa không khí cấp vào và không khí đã bị ô nhiễm ở trong phòng, do đó không khí cấp sẽ nhận nhiệt thừa và ẩm thừa rồi sau đó được thải ra ngoài trời nhờ cửa thải gió 7.

Sơ đồ thẳng được sử dụng khi gian máy có nguồn nhiệt phát sinh và các chất độc, các chất có mùi ... hoặc khi lắp đặt chi phí cho đường ống gió hồi quá lớn so với năng lượng tiết kiệm được khi dùng sơ đồ có tuần hoàn không khí.

#### a. Sơ đồ mùa hè

Ở nước ta vào mùa hè không khí có nhiệt độ và độ ẩm khá lớn. Trên đồ thị I – d (Hình 35) trạng thái không khí ngoài trời ký hiệu bằng điểm N có thông số tính toán  $t_N$ ,  $\varphi_N$ . Trạng thái không khí trong nhà được ký hiệu bằng điểm T ( $t_T, \varphi_T$ )



Hình 35. Sơ đồ mùa hè

Giả sử không khí vào có trạng thái V. Rõ ràng V phải nằm trên tia TV có hệ số góc  $\varepsilon_T = Q_T \cdot W_T$  với VT là quá trình tự thay đổi trạng thái của không khí do nhận nhiệt thừa và ẩm thừa trong phòng. Trạng thái không khí cuối quá trình xử lý ký hiệu là O với  $\varphi_0 = 0.9 - 0.95$  (Theo lý thuyết  $\varphi_0 = 1$ ), còn nhiệt độ  $t_0$  thấp hơn  $t_V$  khoảng  $0,5^\circ\text{C}$  do có tổn thất ở quạt và đường ống dẫn. Tia OV có  $\varepsilon_{OV} = \infty$ . Trong đa số trường hợp người ta bỏ qua tổn thất này và coi trạng thái O và V trùng nhau.

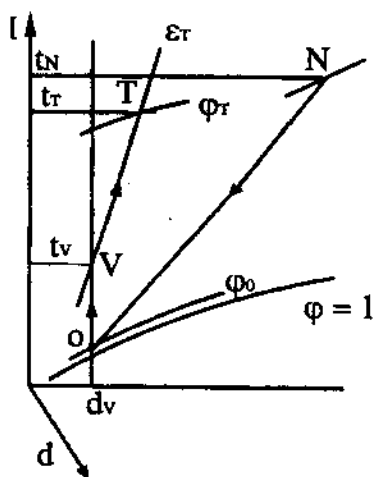
Từ các phân tích trên ta có thể suy ra cách xây dựng đồ thị I – d cho sơ đồ điều hoà không khí cho mùa hè như sau:

Trước hết, trên đồ thị I – d xác định vị trí các điểm T và N theo các thông số tính toán đã biết. Từ T dựng tia  $\varepsilon_T$ , tia này cắt đường  $\varphi_0$  (Chọn  $\varphi_0 = 0,9 - 0,95$ ) tại O, có thể coi  $O \equiv V$ . Nối NO. Đoạn NO biểu diễn quá trình xử lý nhiệt ẩm (Làm lạnh, làm khô không khí).

Sau đó cần kiểm tra điều kiện vệ sinh: Trạng thái không khí thổi vào (Điểm V) phải có nhiệt độ chênh lệch so với nhiệt độ trong phòng không quá  $10^\circ\text{C}$  nếu thổi từ trên cao hoặc không quá  $7^\circ\text{C}$  nếu thổi gió từ dưới lên. Nếu điều kiện này không thoả mãn phải nâng nhiệt độ thổi vào lên bằng cách sử dụng bộ sấy không khí cấp hai trong thiết bị xử lý không khí. Quá trình sấy nóng không khí được tiến hành đẳng dung ẩm và xây dựng đồ thị đó theo cách sau:

Dựng tia  $\varepsilon_T$  như trên. Xác định nhiệt độ thổi vào cho phép  $t_V = t_T - (7 - 10^\circ\text{C})$  tùy theo phương thức thổi gió từ dưới lên hay từ trên xuống. Giao điểm đường  $t_V$  và tia  $\varepsilon_T$  là điểm thổi vào V. Từ V dựng đường tia  $d_V = \text{Const}$  cắt đường  $\varphi_0$  tại O ( $\varphi_0 = 0,9 - 0,95$ ). Nối NO.

Như vậy trong thiết bị xử lý không khí cho mùa hè cần có bộ xử lý làm lạnh không khí để thực hiện quá trình NO, bộ phận sấy nóng không khí cấp II để thực hiện quá trình OV.



Hình 36. Sơ đồ mùa hè có sấy cấp II

Năng suất của hệ thống điều hoà không khí mùa hè theo sơ đồ thẳng

- Năng suất gió cần thiết:

$$L^H = \frac{Q_T^H}{I_T - I_V} = \frac{W_T}{d_T - d_V} \quad (\text{kg/s})$$

Hoặc tính theo lưu lượng thể tích:

$$L^H = \frac{L^H}{1,2} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

- Năng suất lạnh cần thiết:

$$Q_0 = L^H(I_N - I_0) \quad (\text{kW})$$

- Năng suất sấy cấp II:

$$Q''_s = L^H(d_V - d_0) \quad (\text{kW})$$

- Năng suất làm khô:

$$W_H = L^H(d_N - d_0) \quad (\text{kg/s})$$

Trong các công thức trên đơn vị của các đại lượng trong đó như sau:

Nhiệt thừa  $Q_T$  tính bằng kW

Ẩm thừa  $W_T$  tính bằng kg/s

Entanpi  $I$  tính bằng kJ/kg

Dung ẩm  $d$  tính bằng kg/kg

### b. Sơ đồ mùa đông

Để lập sơ đồ điều hoà không khí cho mùa đông cũng cần biết trước trạng thái không khí ngoài trời (N) và trong nhà (T) theo các thông số tương ứng là  $t_N$ ,  $\varphi_N$  và  $(t_T, \varphi_T)$ . Nhiệt thừa của mùa đông  $Q_T^d$  và ẩm thừa  $W_T^d$  đã biết. Có nghĩa là hệ số góc của tia quá trình tự thay đổi trạng thái của không khí  $\epsilon_T = Q_T^d/W_T^d$  đã xác định. Sơ đồ mùa đông có sườn ẩm khi  $t_N$  rất thấp (Hình 37a). Cách lập sơ đồ tương tự như trường hợp mùa hè: Từ điểm T dựng tia  $\epsilon_T$ , tia này cắt đường  $\varphi_0$  tại V (Coi như  $V \equiv O$ ) quá trình xử lý không khí từ trạng thái N tới V qua 2 giai đoạn:

- Sấy nóng cấp I để đưa không khí từ trạng thái N đến trạng thái S có  $I_S = I_V$ . Quá trình sấy nóng được tiến hành đẳng dung ẩm ( $d_S = d_N$ ).

- Làm ẩm đoạn nhiệt không khí từ S đến V. Như vậy điểm S sẽ là giao điểm giữa đường  $d_N = \text{Const}$  với đường  $I_V = \text{Const}$ .

Khi đó trên sơ đồ điều hoà không khí mùa đông (Sơ đồ thẳng) sẽ gồm có các đường sau:

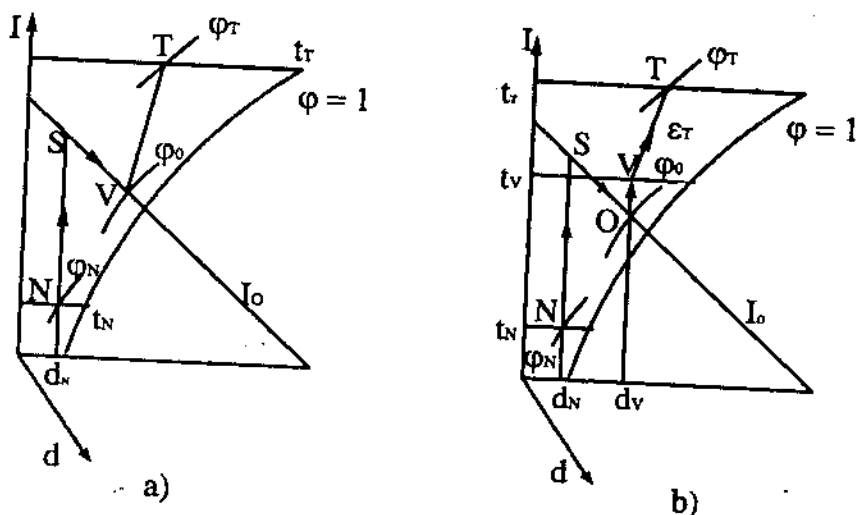
NS: Sấy nóng đẳng dung ẩm

SV: Làm ẩm đoạn nhiệt

VT: Tự biến đổi trạng thái do nhận nhiệt thừa và ẩm thừa

Việc kiểm tra điều kiện vệ sinh cũng tương tự như sơ đồ mùa hè.

Nếu nhiệt độ thổi vào quá thấp thì cũng phải tiến hành sấy cấp II như sơ đồ mùa hè (Hình 37b).



Hình 37. Sơ đồ mùa đông

Điểm V là giao điểm của đường  $\epsilon_T$  và đường  $(t_v)\phi = \text{Const}$ . Trên I - d xác định điểm T và N (Theo trị số các thông số tính toán). Từ T kẻ tia  $\epsilon_T$ , tia  $\epsilon_T$  cắt đường  $t_v$  ở V. Đường  $d_v = \text{Const}$  cắt đường  $\phi_0 = 0,9 \div 0,95$  tại O. Từ O dựng đường  $d_n = \text{Const}$ , hai đường này cắt nhau tại S. Nếu  $t_v < t_0$  thì  $O \equiv V$  và O là giao điểm của đường  $\epsilon_T$  và đường  $\phi_0$ . Như vậy trong thiết bị xử lý không khí mùa đông cần có thiết bị sấy cấp I, thiết bị làm ẩm đoạn nhiệt và thiết bị sấy cấp II. Năng suất của thiết bị được tính:

- Năng suất gió:

$$L^D = \frac{Q_T^D}{I_T - I_V} = \frac{W_T^D}{d_T - d_V} \quad (\text{kg/s})$$

- Năng suất sấy cấp I:

$$Q_{SI}^D = L^D(I_S - I_N) = L^D(I_0 - I_N) \quad (\text{kW})$$

- Năng suất làm ẩm:

$$W_D = L^D(d_o - d_s) = L^D(d_o - d_N) \quad (\text{kg/s})$$

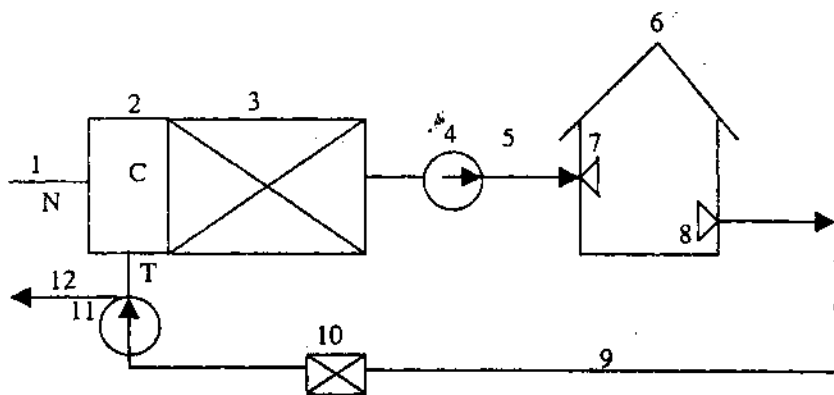
- Năng suất sấy cấp II:

$$Q_{SII}^D = L^D(I_V - I_o) \quad (\text{kW})$$

Đơn vị các đại lượng giống như trong tính sơ đồ mùa hè

### 2.2.2. Sơ đồ tuần hoàn không khí một cấp

Nguyên lý làm việc của sơ đồ tuần hoàn không khí một cấp được trình bày như sau:



Hình 38. Nguyên lý làm việc của sơ đồ tuần hoàn không khí một cấp

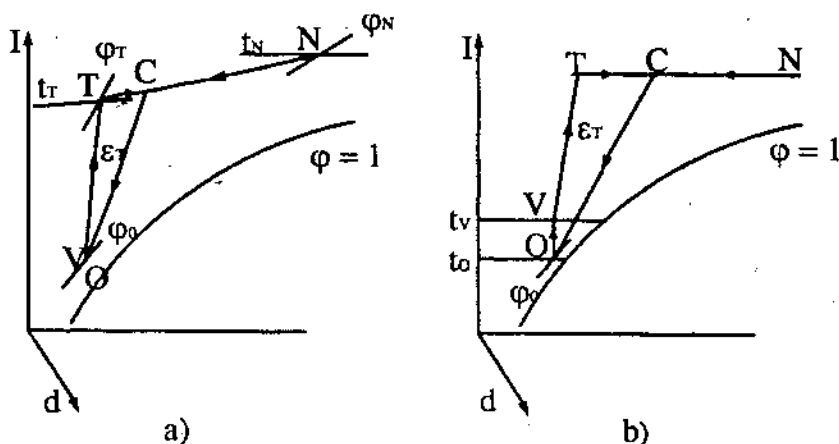
Không khí ngoài trời có lưu lượng  $L_N$ . Trạng thái N qua cửa lấy gió trời 1 đi vào buồng hoà trộn 2. Tại đây diễn ra quá trình hoà trộn giữa không khí ngoài trời và không khí tuần hoàn (Trạng thái T, lưu lượng  $L_T$ ), không khí sau hoà trộn (Trạng thái C) được xử lý nhiệt ẩm trong thiết bị xử lý 3 đến trạng thái O rồi được quạt gió 4 vận chuyển theo đường ống 5 đến gian máy 6 vào phòng qua các miệng thổi gió 7. Trạng thái không khí thổi vào V do nhận nhiệt thừa và ẩm thừa trong gian máy nên tự thay đổi từ trạng thái V đến T theo tia VT có hệ số góc  $\varepsilon_T = Q_T/W_T$ . Sau đó không khí trong phòng có trạng thái T được hút qua các miệng hút và đi vào đường ống gió hồi 9, lọc bụi 10 và quạt gió hồi 11 tuần hoàn về buồng hoà trộn 2. Cửa lấy gió 1 và cửa thải gió 12 thường được đồng chỉnh để đảm bảo cho qua cùng lượng gió.

#### a. Sơ đồ mùa hè

Trên đồ thị I – d, T và N biểu diễn các trạng thái tính toán của không khí trong nhà và ngoài trời (Hình 39a). Điểm C biểu diễn trạng thái không khí do hoà trộn, điểm C có thể dễ dàng xác định trên đường nối TN nếu biết tỷ lệ hoà

trộn  $L_N$ :  $L_C$ . Như vậy TN và NC biểu diễn quá trình hoà trộn. Điểm thổi vào V giống như trường hợp đã xét ở sơ đồ thẳng, là giao điểm của đường  $\varepsilon_T$  đi qua T với đường  $\varphi_0 = \text{Const.}$  (Hoặc  $\varphi_0 = 0,9 \div 0,95$ ). Nếu bỏ qua tổn thất nhiệt ở quạt và đường ống dẫn thì V cũng là trạng thái cuối của không khí trong quá trình làm lạnh, coi như  $O \equiv V$ . Nối CO đoạn CO sẽ biểu diễn quá trình làm lạnh, làm khô không khí.

Như vậy, việc xây dựng đồ thị I – d trong trường hợp này gần giống như trong sơ đồ mùa hè (Hình 35), chỉ khác là thay quá trình xử lý không khí NO bằng quá trình CO.



Hình 39. Sơ đồ mùa hè

Việc kiểm tra điều kiện vệ sinh, nhiệt độ thổi vào cũng được tiến hành tương tự như phần trước. Trên hình 39b trình bày trường hợp nhiệt độ  $t_0 < t_v$  cho phép khi đó OV biểu diễn quá trình sấy nóng đẳng dung ẩm trong bộ sấy không khí cấp II.

Như vậy hệ thống điều hoà không khí có tuần hoàn 1 cấp cần có thêm đường ống gió hồi với các cửa hút gió, bộ lọc bụi, quạt gió hồi và trong buồng máy điều hoà không khí (Buồng điều không) cần bố trí thêm buồng hoà trộn.

- Năng suất gió được xác định theo công thức:

$$L^H = \frac{Q_T^H}{I_T - I_V} = \frac{W_T^H}{d_T - d_V} \quad (\text{kg/s})$$

Trong đó:  $L^H = L_N^H + L_T^H$

Lượng không khí bổ sung  $L_N^H$  được xác định từ điều kiện vệ sinh như sau:



- Nếu người làm việc lâu dài trong phòng có điều hoà không khí thì cần bổ sung cho mỗi người lượng không khí tươi là  $25 - 30 \text{ m}^3/\text{h}$ .

- Nếu người làm việc ngắn hạn (Vài giờ) trong phòng hoặc cho phép hút thuốc lá thì có thể bổ sung lượng không khí tươi cho mỗi người ít hơn, khoảng  $18 \text{ m}^3/\text{h}$ . Tuy nhiên, trong bất kỳ trường hợp nào thì lượng không khí bổ sung cũng không dưới 10% tổng lượng không khí cấp vào phòng vì lượng không khí hoà trộn không đồng đều.

Tóm lại lượng không khí bổ sung cho  $n$  người:

$$L_N^H \geq (30 \div 35).n \quad \text{m}^3/\text{h}. \text{ Và } L_N^H \geq 10\%.L^H$$

Nghĩa là trị số  $L_N$  tính toán trên sẽ lấy theo giá trị lớn hơn và lượng không khí tuần hoàn sẽ là:

$$L_T^H = L^H - L_N^H$$

Vị trí hoà trộn  $C$  được xác định theo tỷ lệ hoà trộn

$$\frac{L_T^H}{L_N^H} = \frac{CN}{CT} \quad \text{hoặc} \quad \frac{L_T^H}{L_N^H} = \frac{CN}{NT}$$

Hoặc có thể xác định  $C$  qua  $I_C$  và  $d_C$

$$I_C = I_T(L_T^H/L^H) + L_N^H (L_T^H/L^H)$$

$$d_C = I_T(L_T^H/L^H) + d_N (L_T^H/L^H)$$

$$\text{Năng suất lạnh: } Q_0 = L^H.(I_C - I_0) \quad \text{kW}$$

$$\text{Năng suất sấy cấp II: } Q_{SH}^H = L^H.(I_V - I_0) \quad \text{kW}$$

$$\text{Năng suất làm khô: } W_0 = L^H.(d_C - d_0) \quad \text{kg/s}$$

### *b. Sơ đồ mùa đông*

Trên đồ thị  $I - d$ , các trạng thái  $T$  và  $N$  xác định theo các thông số tính toán của không khí trong mùa đông, việc dựng  $\varepsilon_T$  qua  $T$  và dựng điểm  $V \equiv O$  tương tự như phần trên. Điểm hoà trộn  $C$  nằm trên giao điểm đường nối  $TN$  với đường  $I_0 = \text{Const}$ ,  $NC$  và  $TC$  biểu diễn quá trình hoà trộn không khí bổ sung (Trạng thái  $N$ ) với trạng thái không khí tuần hoàn  $T$ .  $CO \equiv CV$  biểu diễn quá trình làm ẩm đoạn nhiệt trong buồng phun.  $OT$  hay  $VT$  biểu diễn quá trình tương tự thay đổi trạng thái của không khí do nhận nhiệt thừa và ẩm thừa. Việc kiểm tra nhiệt độ  $t_0$  so với trị số nhiệt độ thổi vào cho phép  $t_V$  cũng tiến hành như trên, hình vẽ 40b trình bày trường hợp  $t_0$  không thỏa mãn  $t_V \geq t_1 - (7 \div 10^\circ\text{C})$ . Hình vẽ 40a trình bày sơ đồ có tuần hoàn không khí mùa đông trên đồ thị  $I - d$ . Ở hình 40b đường  $OV$  biểu diễn quá trình sấy nóng đẳng dung ẩm trong bộ

sấy không khí cấp II. Điểm hoà trộn C phải thoả mãn điều kiện vệ sinh  $L_N \geq 10\%$ .  
L nghĩa là phải có:

$$\frac{CN}{CT} = \frac{L_N}{L} \approx \frac{1}{10} \quad \text{và } L_N \text{ phải thoả mãn} \\ L_N \geq (30 - 35).n$$

Trên hình 40b cũng trình bày trường hợp tỷ lệ hoà trộn không thoả mãn điều kiện vệ sinh, khi đó vị trí C tới C' và trong sơ đồ phải có thêm quá trình C'S (Quá trình sấy nóng đẳng dung ẩm trong bộ sấy không khí cấp I). Nghĩa là sơ đồ điều hoà không khí gồm các quá trình TC' và NC' hoà trộn

C'S: Sấy cấp I

SCO: Làm ẩm đoạn nhiệt

OV: Sấy cấp II

VT: Tự thay đổi trạng thái theo nhiệt thừa và ẩm thừa  $\varepsilon_T = Q_{TH}^d / W_{TH}^d$

Năng suất gió của hệ thống được tính theo sơ đồ thẳng, sơ đồ mùa đông.

Lượng gió bổ sung  $L_N^D$  và lượng gió tuần hoàn  $L_T^D$  cũng được xác định theo  $L_N \geq 10\%$ . L.

Năng suất sấy cấp I:

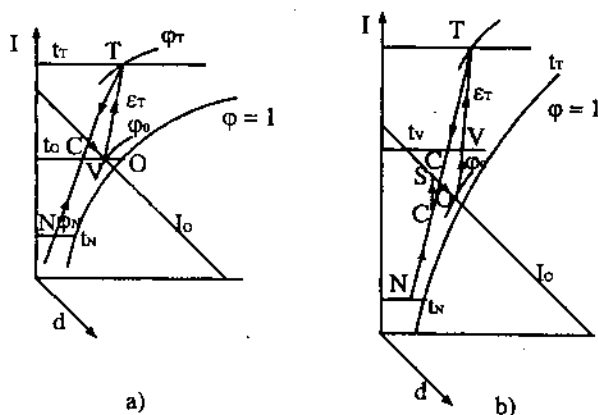
$$Q_{SI}^D = L^D \cdot (I_S - I_C) = L^D \cdot (I_O - I_C) \quad \text{kW}$$

Năng suất sấy cấp II:

$$Q_{SII} = L^D \cdot (I_V - I_O) \quad \text{kW}$$

Năng suất làm ẩm:

$$W_D = L^D \cdot (d_O - d_S) = L^D \cdot (I_O - I_N) \quad \text{kg/s}$$

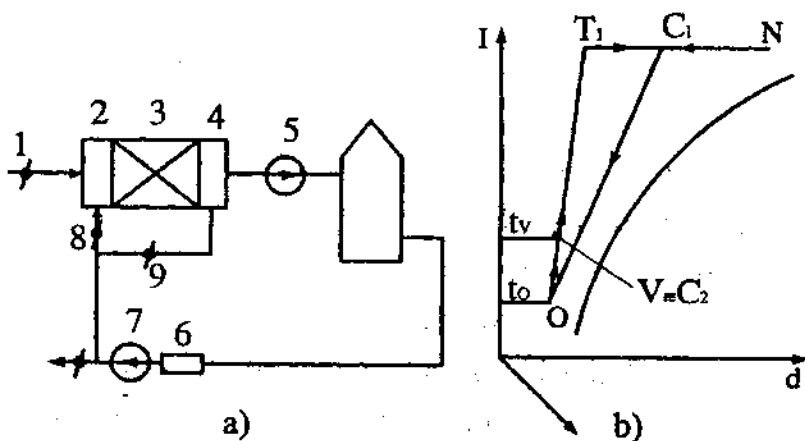


Hình 40. Sơ đồ mùa đông

### 2.2.3. Sơ đồ tuần hoàn không khí hai cấp

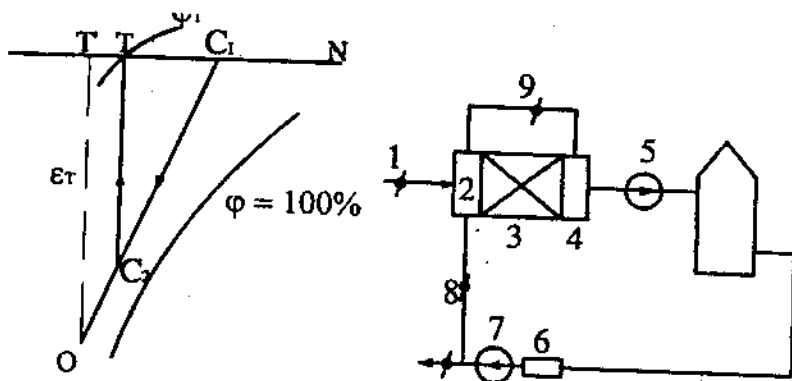
Sơ đồ tuần hoàn không khí hai cấp được sử dụng rộng rãi trong các xí nghiệp công nghiệp nhằm nâng cao hơn nữa hiệu quả kinh tế, tiết kiệm năng lượng. Sử dụng sơ đồ tuần hoàn không khí hai cấp có thể giảm năng lượng sấy cấp II hoặc loại bỏ thiết bị phun ẩm bổ sung trong hệ thống. Trên hình 41a trình bày sơ đồ nguyên lý và hình 41b biểu diễn các quá trình đó trên đồ thị I – d. Hệ thống điều hoà không khí có tuần hoàn không khí hai cấp nhằm điều chỉnh nhiệt độ thổi vào (Thay cho sấy không khí cấp II), không khí tuần hoàn (Trạng thái  $T_1$ , lưu lượng  $L_{T1}$ ) qua cửa điều chỉnh 8 đi vào buồng hoà trộn 2, tại đây được hoà trộn với không khí bổ sung (Trạng thái N, lưu lượng  $L_N$ ) để đạt trạng thái  $C_1$  rồi qua thiết bị xử lý nhiệt ẩm 3 đạt tới trạng thái O, phần còn lại của không khí tuần hoàn cấp I (Lưu lượng  $L_{T2}$ ) được theo đường đi tắt qua cửa điều chỉnh 9 vào buồng trung gian 4, tại đây được hoà trộn với lượng không khí đã được xử lý (Lưu lượng  $L_N + L_{T2}$ ) đạt trạng thái  $C_2$  rồi được quạt gió 5 vận chuyển vào gian máy như các sơ đồ trước. Điểm  $C_2$  có nhiệt độ cao hơn điểm O nên không sử dụng sấy cấp II (Coi  $C_2 \equiv V$ ).

Sơ đồ nguyên lý của hệ thống



Hình 41. Sơ đồ tuần hoàn không khí hai cấp

Trên hình 42 là sơ đồ hệ thống có tuần hoàn không khí cấp II nhằm điều chỉnh độ ẩm (Thay cho phun ẩm bổ sung) và đồ thị I – d tương ứng. Khác với sơ đồ hình 41, ở đây không khí tuần hoàn cấp I (Trạng thái T) được hoà trộn với không khí ngoài trời (N) trong buồng hoà trộn 2 đạt trạng thái  $C_1$  rồi chia làm hai phần:



Hình 42. Sơ đồ hệ thống có tuần hoàn không khí cấp II

- Một phần đi qua thiết bị xử lý nhiệt ẩm 3 để đạt trạng thái

- Phần còn lại đi theo đường tắt qua cửa điều chỉnh 7 tới buồng trung gian A, tại đây lại hoà trộn với lượng không khí ở trạng thái O để được không khí ở trạng thái  $C_2$ . Sau đó được quạt gió 5 tải tới gian máy. Do trạng thái thổi vào lúc này là  $C_2 \equiv V$  nên sau khi nhận nhiệt ẩm thừa trong nhà, không khí sẽ có trạng thái T với độ ẩm  $\varphi_T$  lớn hơn so với trường hợp tuần hoàn không khí một cấp (Điểm T'), nghĩa là tuần hoàn không khí cấp II trong trường hợp này đã thay phun ẩm bổ sung. Khi cần giảm ẩm trong gian máy người ta đóng bớt cửa gió 9 và mở to cửa gió 8 (Hai cửa này thường được đồng chỉnh) để đưa điểm  $C_2$  về gần với điểm O.

Khi sử dụng sơ đồ tuần hoàn hai cấp cần chú ý: Không khí cần được lọc bụi cẩn thận vì phần không khí tuần hoàn cấp II không được làm sạch tiếp ở 3.

Năng suất gió của hệ thống:

$$L = L_N + L_{T1} + L_{T2} \text{ (kg/s)}$$

Tỷ lệ tuần hoàn cấp I:

$$L_{T1}/L = C_1 T/NT \leq 0,9$$

Tỷ lệ tuần hoàn cấp II:

$$L_{T2}/L = C_2 O/OT \quad (\text{Hình 23})$$

$$\text{Hoặc } L_{T2}/L = C_2 O/OC_1 \quad (\text{Hình 24})$$

Lượng không khí được xử lý trong 3 nhỏ hơn L (Vì có một lượng không khí  $L_{T2}$  đi tắt) khi đó năng suất cần thiết:

$$Q_0 = (L - L_{T2}) (I_{C1} - L_0)$$

Như vậy so với sơ đồ tuần hoàn không khí một cấp năng suất lạnh tiêu tốn được giảm đi một lượng là  $L_{T2}(I_{C1} - L_O)$

Sử dụng tuần hoàn không khí hai cấp không những giảm được năng lượng cho sấy cấp II hoặc cho phun ẩm bổ sung mà còn giảm chi phí làm lạnh.

#### **2.2.4. Tính công suất lạnh thực tế**

Trong các mục nêu trên ta hoàn toàn tính được công suất lạnh một cách chính xác nếu như ta tính được chính xác lượng nhiệt ẩm thừa. Song trong các công thức trên chưa tính được lượng nhiệt thẩm lậu vào phòng do các cửa của toà nhà không kín và do mở cửa ra vào các phòng. Cho nên khi chọn công suất lạnh để chọn máy, cần tính thêm  $10\% \div 15\%$  để bù vào các tổn thất nhiệt nêu trên.

$$Q_{TT} = (10\% \div 15\%) Q_0.$$

#### **2.2.5. Tính toán số máy điều hoà không khí**

Số máy điều hoà không khí được chọn tùy theo công suất của từng máy. Nếu gọi năng suất lạnh của một máy ở chế độ điều hoà ( $t_0 = 5^\circ\text{C}$  và  $t_K = 35^\circ\text{C}$  hoặc  $t_0 = 40^\circ\text{F}$  và  $t_K = 110^\circ\text{F}$ ) là  $Q_0^{DH}$ , ta có số máy điều hoà không khí là:

$$\text{Số máy} = \frac{Q_{tt}}{Q_0^{DH}}$$

#### **2.2.6. Phương pháp ước lượng**

Để đơn giản trong thực tế sau khi đã tính được  $Q_T$  người ta có thể ước lượng năng suất lạnh của hệ thống điều hoà không khí theo các hệ số kinh nghiệm sau:

$$S = Q_0/Q_T \rightarrow Q_0 = S.Q_T$$

Hệ số  $S$  chọn như sau:

- Thư viện, nhà kho: 1,2 – 1,3
- Văn phòng, phòng làm việc: 1,5 – 2,0
- Rạp hát, rạp chiếu phim: 1,7 – 2,5
- Cửa hàng ăn, khách sạn, bếp: 2,0 – 3,5

### **III. CẤU TẠO VÀ PHÂN LOẠI MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ**

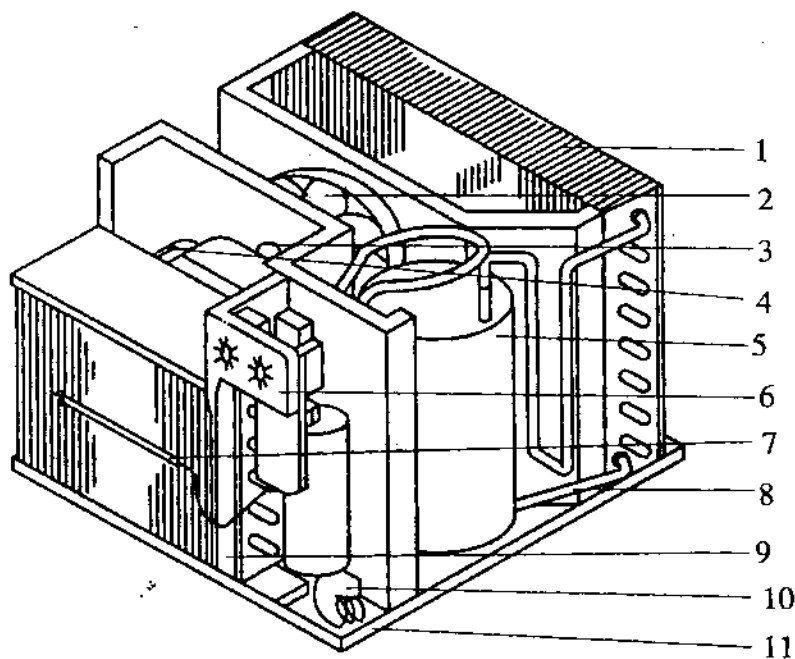
#### **1. Cấu tạo của máy điều hoà không khí**

Máy điều hoà không khí là một tổ hợp máy lạnh hoàn chỉnh thực hiện chức năng điều hoà không khí để tạo ra môi trường tiện nghi phục vụ cho đời sống sinh hoạt và công nghiệp.

Các thiết bị của máy điều hoà không khí đều giống nhau, chỉ khác nhau về công suất hoặc cách bố trí thiết bị cụ thể trong từng loại máy.

Để có thể hiểu được cấu tạo của máy điều hoà không khí, chúng tôi xin trình bày sơ đồ cấu tạo của một máy điều hoà không khí một phân tử để làm cơ sở tìm hiểu cấu tạo của các loại máy điều hoà không khí khác.

Trên hình 43 mô tả kết cấu của một máy điều hoà không khí một phân tử:



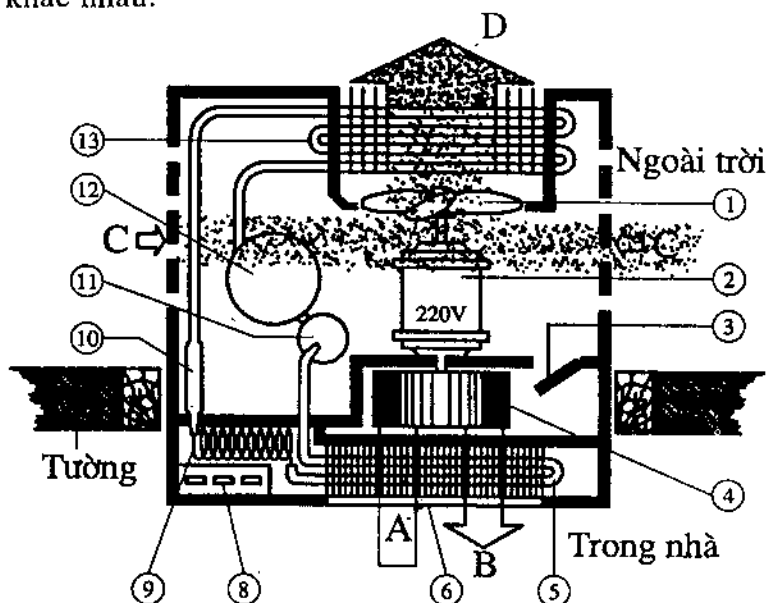
Hình 43. Kết cấu máy điều hoà không khí một phân tử

1. Dàn ngưng; 2. Quạt hướng trục; 3. Động cơ quạt; 4. Cánh quạt ly tâm; 5. Máy nén; 6. Mặt điều khiển; 7. Cảm biến nhiệt; 8. Bộ lọc; 9. Dàn lạnh; 10. ống mao dẫn; 11. Bộ máy

Trên hình 44 mô tả nguyên tắc bố trí thiết bị của máy điều hoà không khí một phân tử.

Trên hình vẽ thấy rõ phía nóng và phía lạnh của máy được ngăn cách với nhau bằng một vách có dán lớp cách nhiệt dày khoảng 5mm. Cửa lấy gió trời (Gió mới) được bố trí ở phía hút của quạt ly tâm và cửa thổi không khí đã xử lý trong dàn lạnh ra phòng được bố trí ở phía đẩy của quạt ly tâm. Để giữ sạch không khí trên cửa lấy gió từ trong phòng vào quạt ly tâm có bố trí phin lọc không khí. Cửa thổi không khí từ máy ra phòng trên một số máy có làm các

chớp điều chỉnh được (Nhân công hoặc tự động) để phân phối không khí theo các hướng khác nhau.

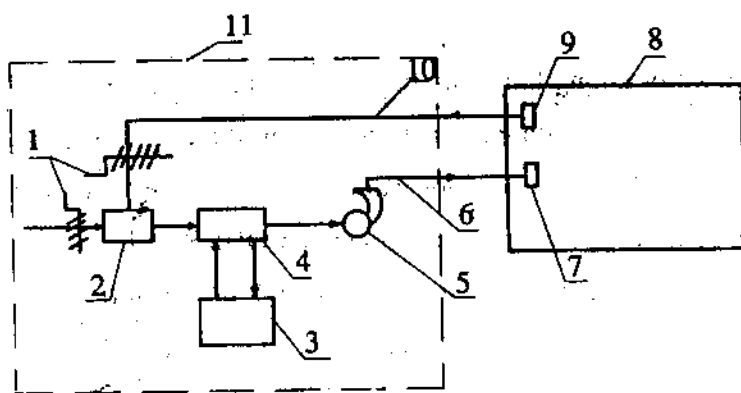


Hình 44. Nguyên tắc bố trí thiết bị của máy điều hoà không khí

1. Quạt hướng trục; 2. Động cơ quạt; 3. Cửa lấy gió trời; 4. Quạt ly tâm; 5. dàn bay hơi; 6. Phin lọc không khí; 7. Tấm ngăn có cách nhiệt; 8. Bảng điều khiển; 9. Mao dẫn; 10. Phin sấy lọc; 11. Bể giãn nở tiêu âm đường hút; 12. Máy nén rôto; 13. Dàn ngưng; A-B. không khí lạnh trong phòng vào và ra; C-D. không khí lạnh làm mát vào và ra

Bảng điều khiển 8 có bố trí các nhóm điều khiển trực tiếp các chế độ làm việc (Đối với máy điều hoà không khí điều khiển trực tiếp) hoặc đèn báo tín hiệu (Đối với máy điều hoà không khí điều khiển từ xa).

Đối với các hệ thống máy điều hoà không khí công nghiệp về thành phần thiết bị cũng cơ bản giống như máy điều hoà không khí dân dụng. Chỉ khác phần thiết bị xử lý không khí được đặt tập trung trong phòng máy cách xa các phòng được điều hoà. Chất tải lạnh (Không khí hoặc nước) lưu thông trong hệ thống các ống dẫn có bọc cách nhiệt, nhờ quạt hoặc bơm. Ngoài ra để điều khiển lưu lượng các chất tải lạnh cấp cho buồng lạnh người ta còn bố trí các cơ cấu điều chỉnh tự động hoặc nhân công. Ví dụ như các cách điều chỉnh hướng gió, lưu lượng gió trong hệ thống điều hoà không khí dùng chất tải lạnh là không khí. Hình 45 mô tả nguyên lý bố trí thiết bị của hệ thống điều hoà không khí kiểu tập trung



Hình 45. Nguyên lý bố trí thiết bị của hệ thống điều hoà không khí kiểu tập trung

1. Cửa điều chỉnh; 2. Buồng hỗn hợp không khí; 3. Hệ thống máy lạnh; 4. Buồng xử lý không khí; 5. Đường ống cấp; 6. Cửa thổi gió; 8. Phòng cần điều hoà không khí; 9. Cửa thu hồi; 10. Đường ống hồi; 11. Phòng đặt máy

## 2. Nguyên lý làm việc của máy điều hoà không khí

Nguyên lý làm việc cơ bản của máy điều hoà không khí là dùng hệ thống máy và thiết bị để xử lý nhiệt ẩm của không khí trong phòng cần điều hoà trên cơ sở thoả mãn được đầy đủ các yêu cầu tiện nghi. Để hiểu được nguyên lý làm việc của máy điều hoà không khí, xem hình 44 trình bày nguyên lý làm việc của máy điều hoà không khí một phần tử, trên cơ sở nguyên lý này, các máy điều hoà không khí khác cũng làm việc tương tự, chỉ khác về công suất, về quy mô thiết bị hoặc thêm một số các chức năng khác.

Xét trên hình 44 ta thấy thiết bị dùng để xử lý không khí trong phòng là một máy lạnh bình thường, dùng các dàn trao đổi nhiệt đối lưu cưỡng bức bằng quạt.

Phần xử lý không khí trong máy điều hoà không khí làm việc như sau: Đối với phần dàn trong nhà, không khí trong phòng được quạt ly tâm hút về qua phin lọc không khí và thổi vào dàn lạnh, tại dàn lạnh không khí được xử lý nhiệt ẩm và quay lại phòng cần điều hoà không khí. Khi máy làm việc được một thời gian thì mở cửa điều chỉnh 3 để lấy gió mới cấp vào phòng cần điều hoà không khí, sau khi đã hỗn hợp với không khí cũ trong phòng tại buồng quạt ly tâm (Quá trình A – B trên hình). Đối với dàn ngoài phòng, không khí được làm mát dàn nóng được quạt hướng trục hút vào qua cửa chớp bên cạnh máy (Quá trình C – D trên hình).

Đối với máy có thêm chức năng khác như làm nóng, hút ẩm thì nguyên tắc



chuyển động của các dòng không khí ở các dàn trao đổi nhiệt không có gì thay đổi, chỉ thay đổi chức năng của dàn trao đổi nhiệt tùy theo yêu cầu cụ thể.

### 3. Phân loại máy điều hoà không khí

Để phân loại một cách chi tiết cụ thể máy điều hoà không khí thì rất phức tạp. Vì vậy trong thực tế người ta dùng cách phân loại có tính chất tương đối là căn cứ vào mức độ phức tạp và phạm vi sử dụng mà chia thành:

- Điều hoà không khí công nghiệp.
- Điều hoà không khí dân dụng.

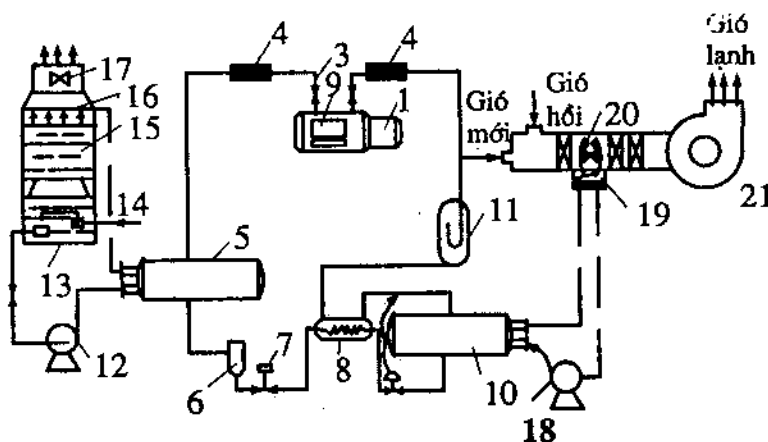
#### 3.1. Trong hệ thống điều hoà không khí công nghiệp người ta chia thành

Hệ thống điều hoà không khí tập trung và hệ thống điều hoà không khí độc lập

##### 3.1.1. Hệ thống điều hoà không khí tập trung

Trên hình 46 trình bày kết cấu của một hệ thống điều hoà không khí tập trung kiểu nước/nước.

Các hệ thống điều hoà trung tâm thường dùng máy lạnh lớn, khi năng suất lạnh khoảng từ 1,000,000 Kcal/h trở lên thường là máy lạnh nén hơi dạng nước/nước nghĩa là có bình ngưng tụ bằng nước và bay hơi bằng nước.



Hình 46. Sơ đồ hệ thống điều hoà không khí tập trung kiểu nước/nước

1. Động cơ; 2. Máy nén; 3. Đường ống dẫn; 4. Đường ống giảm chấn; 5. Bình ngưng – Bình chứa; 6. Phin sấy lọc; 7. Van điện từ; 8. Hối nhiệt; 9. Van tiết lưu nhiệt; 10. Bình bay hơi làm lạnh nước; 11. Bình tách lỏng; 12. Bơm nước làm mát; 13. Bể nước làm mát; 14. Nước thành phố qua van phao vào bể; 15. Tháp nước làm mát; 16. Dàn phun; 17. Quạt gió; 18. Bơm nước lạnh; 19. Bể nước lạnh; 20. Buồng tháp làm mát; 21. Quạt gió lạnh

- Vòng tuần hoàn môi chất lạnh (Frêon)
- > Vòng tuần hoàn nước lạnh
- > → Vòng tuần hoàn nước làm mát

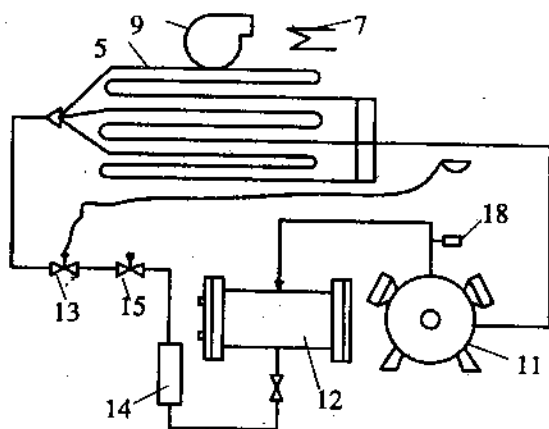
### 3.1.2. Máy điều hoà không khí độc lập

Máy điều hoà không khí độc lập có công suất tới 100,000 kcal/h hoặc 150,000 kcal/h. Máy điều hoà độc lập là những tổ máy lạnh nén hơi có thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước hoặc không khí và dàn bay hơi làm lạnh trực tiếp. Nước làm mát bình ngưng có thể lấy từ giếng, từ hệ thống nước thành phố hoặc nước tuần hoàn qua tháp giải nhiệt. Nếu là dàn ngưng không khí sẽ có quạt gió làm mát không khí cưỡng bức. Quạt gió thường là quạt hướng trục.

Quạt hút không khí (Ly tâm) hút không khí từ trong phòng thổi qua dàn lạnh rồi đẩy qua các cánh điều chỉnh hướng gió trở lại phòng. Khi qua dàn lạnh không khí thải nhiệt và thải ẩm cho dàn bay hơi. Trong máy điều hoà không khí độc lập thường bố trí dây điện trở để sưởi ấm không khí trong mùa đông hoặc sưởi không khí sau khi hút ẩm. Cửa không khí trong phòng có bố trí phin lọc bụi cho không khí.

Tất cả các thiết bị trên được bố trí gọn trong một vỏ máy, chỉ cần nối điện (Hoặc đường làm mát với những máy làm mát bằng nước) là máy có thể làm việc được.

Nói chung một máy điều hoà độc lập chủ yếu gồm một số bộ phận lắp gọn trong máy. Máy lạnh hoàn chỉnh gồm máy nén, thiết bị ngưng tụ, thiết bị bay hơi, thiết bị tiết lưu và các thiết bị khác (Thiết bị tự động). Ngoài ra máy còn có quạt gió lưu thông tuần hoàn không khí, dây điện trở sưởi ấm cho mùa đông, phin lọc không khí, máy gia ẩm thường đặt bên ngoài.



- 5. Dàn bay hơi;
- 7. Bộ sưởi;
- 9. Quạt ly tâm;
- 11. Máy nén nửa kín;
- 13. Van tiết lưu;
- 14. Phin sấy;
- 15. Van điện từ;
- 18. Role áp suất

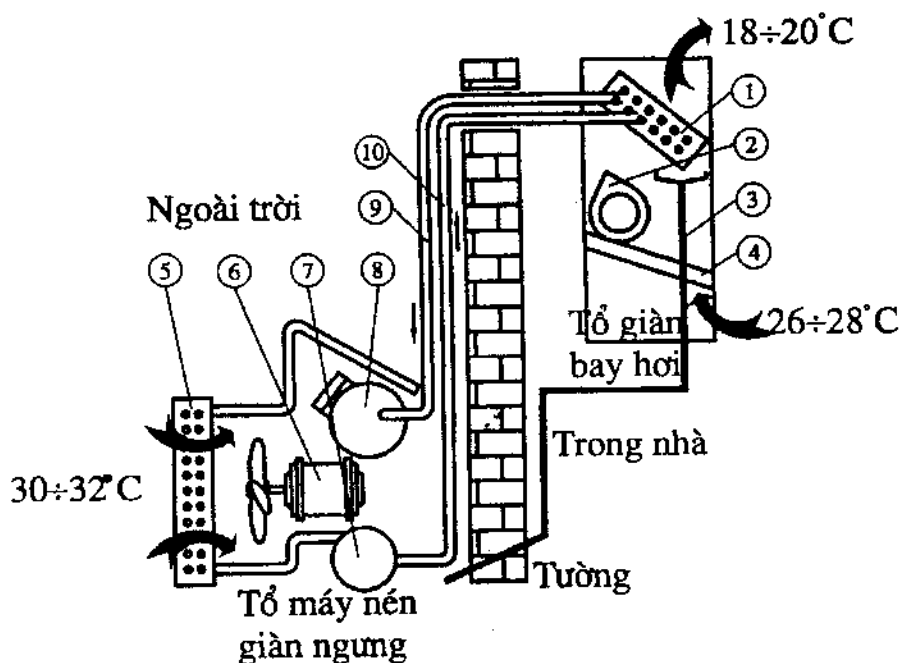
Hình 47. Sơ đồ thiết bị máy điều hoà không khí độc lập

**3.2. Trong hệ thống điều hoà không khí dân dụng người ta phân loại theo các cách sau đây**

**3.2.1. Căn cứ vào cấu tạo, chia thành**

- Máy điều hoà không khí một phần tử: Máy và thiết bị được đặt chung trong một vỏ.

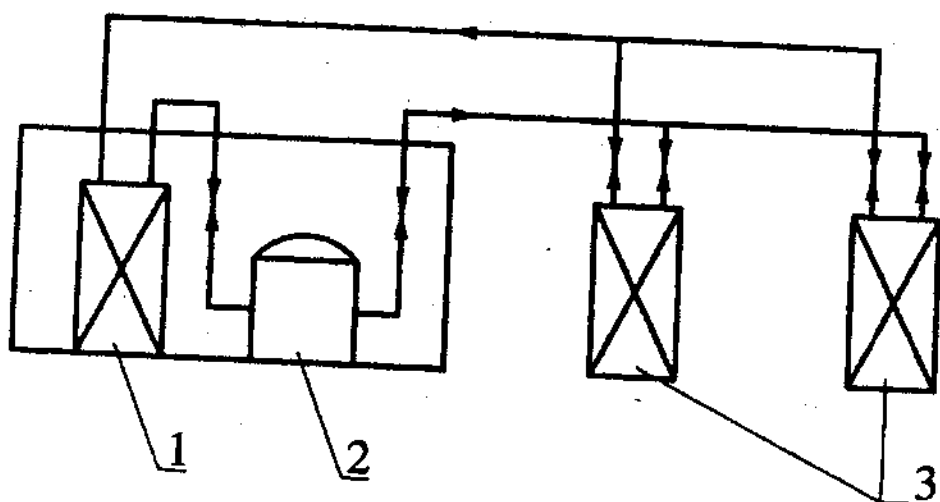
- Máy điều hoà không khí hai phần tử: Máy và thiết bị được chia thành hai phần. Phần tử trong nhà thường chỉ bố trí bộ dàn quạt ly tâm và mạch điều khiển. Phần tử ngoài nhà thường bố trí bloc, dàn quạt hướng trục, các van chặn... Trên hình 48 mô tả bố trí của một máy điều hoà không khí hai phần tử.



*Hình 48. Máy điều hoà không khí hai phần tử*

1. Dàn bay hơi; 2. Quạt ly tâm; 3. Đường ống thoát nước ngưng; 4. Phin lọc không khí; 5. Dàn ngưng; 6. Quạt; 7. Bình chứa; 8. Máy nén; 9. Đường ống hút; 10. Đường ống dẫn lỏng

- Máy điều hoà không khí nhiều phần tử: Máy và thiết bị được chia làm ba phần trở lên. Thông thường các phần chia thiết bị cũng giống như máy hai phần tử, chỉ khác có nhiều phần tử trong nhà được lắp song song với nhau. Trên hình 49 trình bày nguyên lý bố trí thiết bị của một máy điều hoà không khí nhiều phần tử:



Hình 49. Sơ đồ máy điều hoà không khí 3 phần tử

1. Dàn ngưng; 2. Máy nén; 3. Dàn lạnh

### 3.2.2. Căn cứ vào chức năng làm việc, chia thành

- Máy điều hoà không khí một chiều: Máy chỉ làm việc ở chế độ làm lạnh
- Máy điều hoà không khí hai chiều: Máy làm việc ở hai chế độ nóng, lạnh
- Máy điều hoà không khí đa chức năng: Máy làm việc ở nhiều chế độ (Nóng, lạnh, hút ẩm ...)

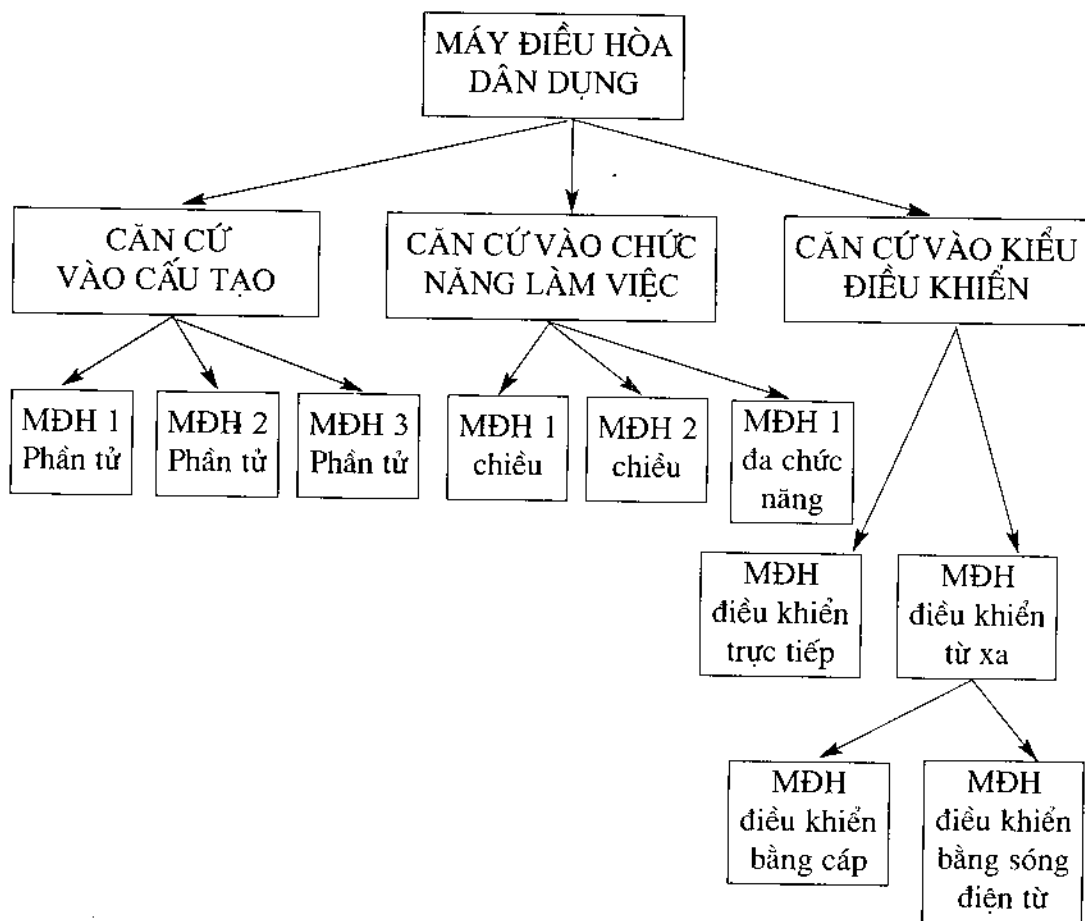
### 3.2.3. Căn cứ vào kiểu điều khiển, chia thành

- Máy điều hoà không khí điều khiển trực tiếp: Các nút điều khiển được bố trí trên mặt máy, muốn điều khiển người vận hành phải thao tác trực tiếp vào các nút trên mặt máy.
- Máy điều hoà không khí điều khiển từ xa: Điều khiển máy thông qua bộ điều khiển từ xa. Máy nhận tín hiệu điều khiển bằng cáp nối, hoặc sóng điện từ.

### 3.2.4. Ngoài ra trên thị trường Việt Nam còn phân loại theo điện áp làm việc của máy

Máy điều hoà không khí 100V hoặc 200V hay còn gọi là máy Secondhand (Nội địa) và máy xuất khẩu. Cách gọi này chỉ áp dụng cho các hãng của Nhật Bản.

## Bảng tóm tắt cách phân loại máy điều hoà không khí



## IV. CÁC YÊU CẦU KHI LẮP ĐẶT MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

### 1. Phòng máy

Đối với những phòng nhỏ (Diện tích không quá 200m<sup>2</sup>), công suất lạnh yêu cầu của hệ thống điều hoà không khí không vượt quá 60kW (551.600 Kcal/h), nên sử dụng phương án điều hoà không khí cục bộ, tức là đặt các máy điều hoà nhỏ riêng biệt hay còn gọi là máy điều hoà không khí “Cửa sổ”. Khi đó sẽ tiết kiệm được diện tích đặt máy và giảm tiêu thụ điện năng từ 2 đến 3 lần so với phương án dùng máy điều hoà không khí trung tâm.

Nhược điểm chính khi đặt máy điều hoà không khí cửa sổ là khá ồn (50 – 60 dB). Tuy nhiên khi không yêu cầu độ ồn nhỏ như nhà ăn, phòng máy, cửa hàng... vẫn có thể dùng phương án điều hoà cục bộ bằng các máy nhỏ.

Phòng đặt máy phải được cách nhiệt tốt, các cửa đảm bảo đóng kín được và giảm đến mức thấp nhất số lần và thời gian mở cửa để giảm tổn thất.

Phòng đặt máy nên được chiếu sáng nhân tạo để đủ ánh sáng cần thiết, không nên dùng nhiều cửa kính vì đó là những “Bẫy nhiệt” chỉ nhận nhiệt từ ngoài vào mà không thải ra được. Càng nhiều kính thì nhiệt thu từ ngoài vào càng nhiều, do đó càng tăng số máy phải đặt và tăng công suất máy, nếu không nhiệt độ phòng sẽ tăng.

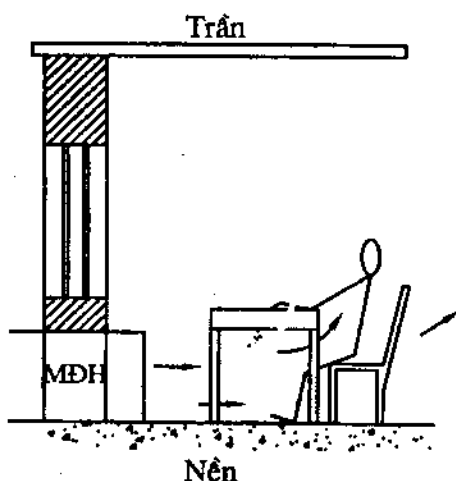
## 2. Vị trí đặt máy

Vị trí đặt máy điều hoà không khí phải đảm bảo một số yêu cầu kỹ thuật và thẩm mỹ chính như sau:

- Máy đặt không làm mất mỹ quan, phá huỷ cảnh quan kiến trúc bên ngoài và trang trí nội thất của công trình.

- Đảm bảo hạ và giữ được nhiệt độ trong phòng theo yêu cầu kỹ thuật và tiết kiệm được chi phí bảo dưỡng và tiêu thụ điện năng.

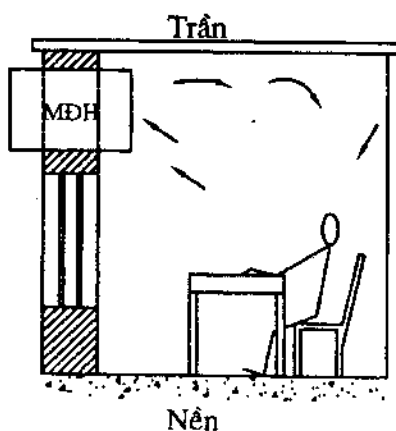
- Máy đặt phải đảm bảo có khả năng trao đổi nhiệt tốt và thuận tiện cho người vận hành sử dụng. Nếu đặt máy thấp quá như hình 50, thuận lợi cho công tác lắp đặt, bảo dưỡng và vận hành, song có rất nhiều nhược điểm như bụi bẩn sẽ cuốn vào trong máy nhiều, hiệu quả trao đổi nhiệt thấp và chiều của gió lạnh luôn thổi trực tiếp vào người gây cảm giác khó chịu.



Hình 50. Máy điều hoà không khí đặt thấp

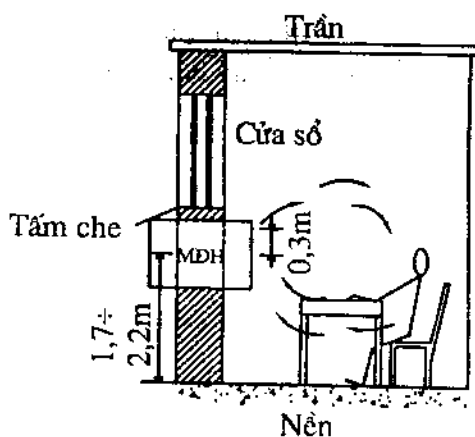
Nếu đặt máy cao như hình 51 thì khắc phục được nhược điểm là hạn chế bụi bẩn, đảm bảo được luồng gió lạnh không thổi trực tiếp vào người, nhưng

lại gặp khó khăn khi lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng máy. Mặt khác, hiệu quả trao đổi nhiệt không cao vì dòng đối lưu sẽ vướng phải trần nhà (Nếu đặt quá sát trần). Thông thường với những kho chất vật bảo quản khá cao mới cần đặt máy sát trần.



Hình 51. Máy điều hoà không khí đặt quá cao, không hợp lý

Vì vậy, khi lắp đặt máy, vị trí phải chọn cao hơn sàn nhà vì xu hướng lan truyền lạnh là từ trên xuống và sao cho trong các phòng điều hoà không khí có người ngồi là gió lạnh thổi từ phía trước đến và từ trên xuống, không thổi từ sau lưng lại hoặc từ dưới sàn lên. Vị trí thích hợp được trình bày trên hình 52. Đối với các loại máy điều hoà không khí cửa sổ thì vị trí hợp lý tính từ mặt sàn đến miệng thổi không khí lạnh ra là từ 2 m đến 2,5 m. Trong những trường hợp đặc biệt, do kết cấu của kiến trúc không cho phép, có thể chọn từ 1,5 m đến 2,5 m.



Hình 52. Vị trí đặt máy điều hoà không khí hợp lý

**Yêu cầu về môi trường trao đổi nhiệt cho máy khi làm việc:**

- Phần tử trong nhà (Dàn trong nhà) phải cách vật chắn 300 mm
- Phần tử ngoài nhà (Dàn ngoài trời) yêu cầu phải thông thoáng. Không đặt máy quay ra hành lang đi lại hoặc cửa sổ nhà bên cạnh vì hơi nóng toả ra hắt vào người và ít thông thoáng làm nóng hành lang, nhiệt độ ngưng tụ cũng tăng.
- Chỗ thoát nước ngưng phải thuận tiện, không làm ẩm ướt, ô nhiễm môi trường xung quanh.
- Nếu đặt máy ở tường phía tây (Nói chung là chỗ rọi nắng) thì phải che nắng cho dàn máy. nhưng không được gây cản trở dòng không khí lưu thông ra vào dàn. Đặc biệt không che kín các cửa lấy gió làm mát trên vỏ máy.
- Vị trí đặt máy nên gần nguồn điện để dễ đóng ngắt máy khi vận hành sử dụng và dây điện phải được bố trí an toàn, gọn gàng.

### **3. Các yêu cầu kỹ thuật khi đặt máy**

- Đặt máy sao cho phần nhô ra khỏi nhà đủ lớn để tường không bị kín cửa lấy gió làm mát dàn nóng (Đối với máy một phần tử). Đối với máy hai phần tử thì dàn nóng nên đặt cách tường ít nhất 300 mm để không khí lưu thông tốt.
- Nếu phải dẫn nước đi xa để thải thì phải đảm bảo nước thoát dễ dàng, không tắc nghẽn, tràn nước ra máy hoặc ra phòng.
- Máy phải đặt trên khung bệ vững chắc, liên kết tốt với tường, nền hoặc ban công nhưng phải cân bằng, chống rung, chống ồn
- Nếu máy cấp điện qua biến thế hay ổn áp thì những thiết bị này phải có công suất đủ lớn chịu được dòng khởi động của máy (Bằng 5 đến 8 lần dòng làm việc của máy).
- Khi sử dụng nhiều máy phải khởi động dần từng máy, không dùng cầu dao tổng khởi động tất cả các máy cùng lúc gây quá tải cho nguồn cung cấp điện.

### **V. LẮP ĐẶT CÁC MẠCH ĐIỆN CỦA MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ**

Mạch điện của máy điều hoà không khí có chức năng khác nhau, thì được thiết kế khác nhau. Nhìn chung nếu có cùng chức năng như nhau thì các hãng sản xuất cũng đều dùng các mạch điện cơ bản giống nhau. Ngày nay, với sự phát triển mạnh mẽ của kỹ thuật điện tử, các vi mạch điều khiển được thiết kế rất gọn nhẹ và có thêm nhiều tính năng đa dạng. Vì vậy, việc giới thiệu các mạch điện cơ bản sau đây là cơ sở để tìm hiểu được nhanh các mạch điện khác nhau trong các máy điều hoà không khí trên thị trường hiện nay. Để tìm hiểu chi tiết cụ thể của từng loại máy phải xem kỹ catalog thuyết minh và giới thiệu sản phẩm.

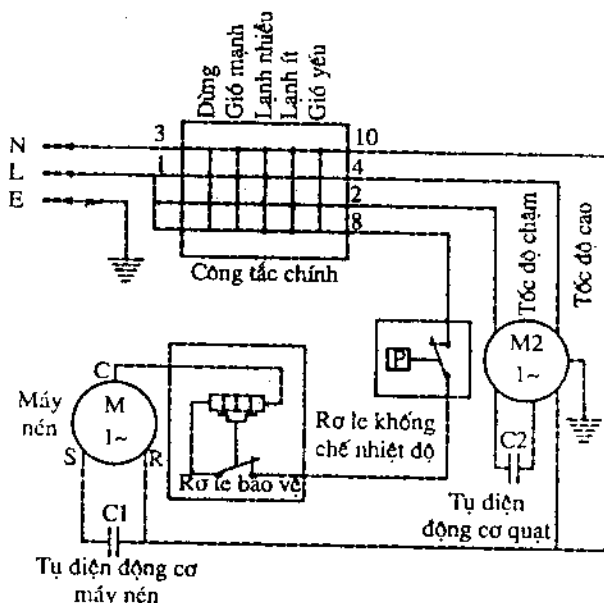


## 1. Lắp đặt các mạch điện của máy điều hoà không khí một phần tử

### 1.1. Lắp đặt mạch điện của máy điều hoà không khí 1 phần tử một chiều

#### 1.1.1. Lắp đặt mạch điện của máy điều hoà không khí 1 phần tử một chiều đơn giản

a. Sơ đồ mạch điện: (Hình 53)



Hình 53. Mạch điện của máy điều hoà không khí một phần tử

Mạch điện gồm có công tắc chính (Núm điều chỉnh chế độ làm việc), rơle khống chế nhiệt độ (Thermostat), rơle bảo vệ, máy nén, quạt gió.

#### b. Nguyên lý làm việc

Khi cấp nguồn cho máy, bật công tắc sang chế độ làm việc yêu cầu, máy chạy tùy theo chế độ làm việc của quạt nhiều, ít mà có các chế độ tương ứng. Đạt nhiệt độ buồng lạnh nhờ rơle khống chế nhiệt độ và khi có sự cố máy được bảo vệ bằng rơle nhiệt. Các tụ điện  $C_1$ ,  $C_2$  là các tụ ngâm.

#### c. Cách lắp đặt mạch điện

Trước khi lắp đặt một mạch điện yêu cầu cần phải phân tích và hiểu rõ nguyên lý làm việc của nó. Trên cơ sở đó thống kê được các thiết bị điện cần lắp đặt hoặc thay thế.

- Chọn các thiết bị và kiểm tra, phải đảm bảo:

- + Đủ số lượng.
- + Phù hợp về chủng loại.
- + Kiểm tra các thiết bị cần thay thế.

Phân công việc này đã phân tích kỹ ở chương I đối với từng loại thiết bị cụ thể.

- Lắp đặt các thiết bị vào đúng vị trí yêu cầu (Xem cách lắp đặt ở các bài trong chương I).

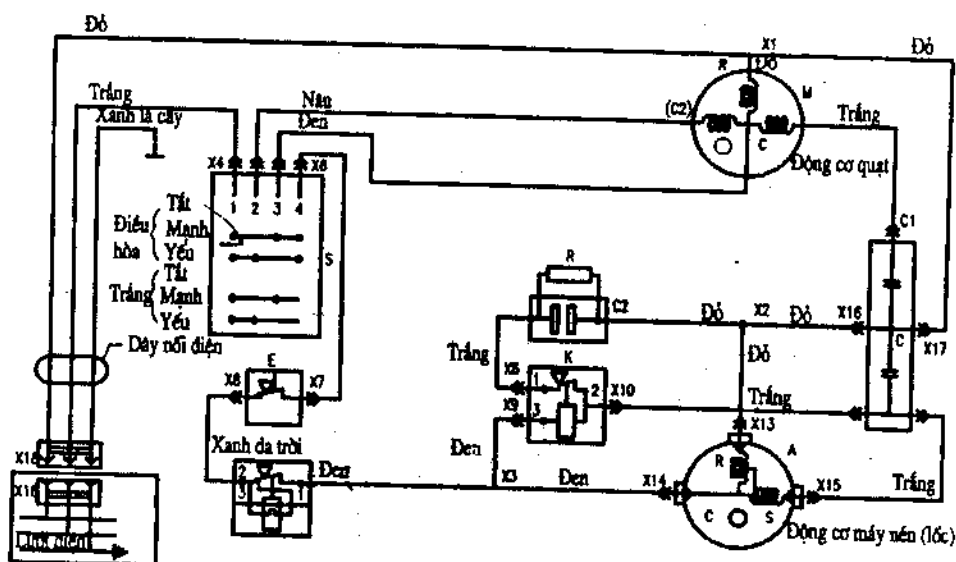
- Phối dây điện theo đúng sơ đồ mạch điện, cần chú ý trong các mạch điện thường đánh dấu dây dẫn bằng các màu và các đầu nối ký hiệu bằng số hoặc chữ. Khi phối dây cần chú ý để khỏi nhầm lẫn.

- Kiểm tra chạy thử: Cần kiểm tra kỹ mạch nối các thiết bị với quạt và máy nén. Đây là hai bộ phận quan trọng nhất, nếu nhầm lẫn mạch điện sẽ không làm việc hoặc gây hư hỏng. Sau khi đã kiểm tra mạch điện cần chạy thử máy để kiểm tra tất cả các thông số làm việc.

- Khi máy chạy đạt được các thông số kỹ thuật yêu cầu mới được phép hoàn thiện, bó dây, gá dây để đảm bảo an toàn và mỹ quan.

### 1.1.2. Lắp đặt mạch điện của máy điều hoà không khí 1 phần tử một chiều dùng role điện áp

a. Sơ đồ mạch điện: (Hình 54)



Hình 54. Sơ đồ mạch điện của máy điều hoà không khí BK- Liên xô cũ

Sơ đồ trên các thiết bị vẫn cơ bản giống như sơ đồ hình 53, khác có thêm role khởi động điện áp K và tụ khởi động  $C_2$ .

*b. Nguyên lý làm việc*

Khi cấp điện qua công tắc chuyển chế độ làm việc, máy nén và quạt làm việc theo chế độ đã đặt. Chú ý khi khởi động nhờ có role điện áp K và tụ  $C_2$  nên máy nén khởi động rất dễ dàng. Mắc giữa hai cực tụ  $C_2$  có điện trở R để phóng điện khi tụ kết thúc quá trình khởi động, nhằm đảm bảo an toàn cho con người khi vô tình chạm phải cực của nó. Tụ C,  $C_1$  là tụ kép, một cho máy nén và một cho quạt.

Nhiệm vụ của các thiết bị khác cũng giống như sơ đồ 53.

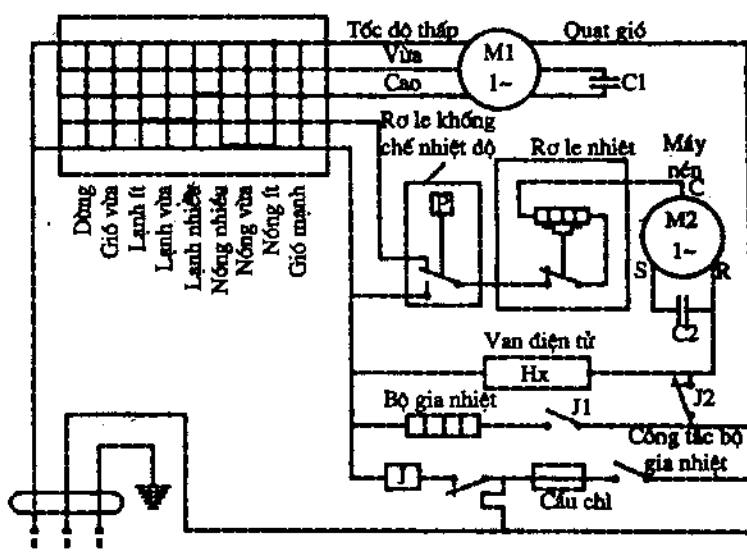
*c. Cách lắp đặt*

Nhìn chung cách tiến hành cũng giống như mục 1

## 1.2. Lắp đặt mạch điện của máy điều hoà không khí 1 phần tử hai chiều

### 1.2.1. Sơ đồ mạch điện: (Hình 55)

Trên sơ đồ ngoài các thiết bị giống như sơ đồ của máy một phần tử một chiều, máy một phần tử hai chiều có thêm van điện từ HX, role J, công tắc bộ gia nhiệt, bộ gia nhiệt, thermostat hai vị trí, công tắc chuyển chế độ có thêm chức năng làm nóng ở các mức độ khác nhau.



Hình 55. Mạch điện của máy điều hoà không khí kiểu điện hỗ trợ bơm nhiệt

### **1.2.2. Nguyên lý làm việc**

- Chế độ làm lạnh: Đặt thermostat ở chế độ làm lạnh, công tắc gia nhiệt ở vị trí ngắt. Khi cấp điện cho máy, qua bộ chuyển đổi chế độ làm việc, máy nén và quạt làm việc sinh lạnh.

- Chế độ làm nóng: Đặt thermostat ở chế độ làm nóng, công tắc gia nhiệt ở vị trí ngắt. Cấp điện cho máy, qua bộ chuyển chế độ làm việc, máy nén làm việc, van điện từ có điện sẽ đảo chiều dòng môi chất để chuyển chức năng làm việc của các dàn trao đổi nhiệt (Dàn lạnh trở thành dàn nóng và ngược lại). Khi nhiệt độ môi trường thấp hơn  $5^{\circ}\text{C}$ , nếu cứ dùng bơm nhiệt thì hiệu quả quá thấp, vì vậy lúc đó phải dùng bộ gia nhiệt. Đóng công tắc bộ gia nhiệt, role nhiệt độ có điện, tiếp điểm  $J_1$  đóng,  $J_2$  mở. Lúc đó máy nén và van điện từ mất điện ngừng làm việc, bộ gia nhiệt nóng lên và trao đổi nhiệt với môi trường nhờ quạt gió.

### **1.2.3. Cách lắp đặt**

Cách lắp đặt cũng giống như các mạch điện trên. Chỉ chú ý bộ gia nhiệt phải lắp ngay trên dàn lạnh để khi nó làm việc sẽ đóng vai trò như dàn trao đổi nhiệt cưỡng bức nhờ quạt gió.

## **2. Lắp đặt các mạch điện của máy điều hoà không khí hai phần tử**

### **2.1. Lắp đặt mạch điện của máy điều hoà không khí 2 phần tử một chiều (Có chế độ hút ẩm)**

#### **2.1.1. Sơ đồ mạch điện: (Hình 56)**

Mạch điện gồm có:

- Mạch nhận tín hiệu điều khiển.
- Mạch điều khiển chung.
- Ngoài các thiết bị giống như ở sơ đồ trên còn có động cơ điều khiển cửa gió.
- Quạt khối trong nhà có 3 tốc độ nhanh, trung bình, chậm (Ký hiệu trên mạch H, M, L).

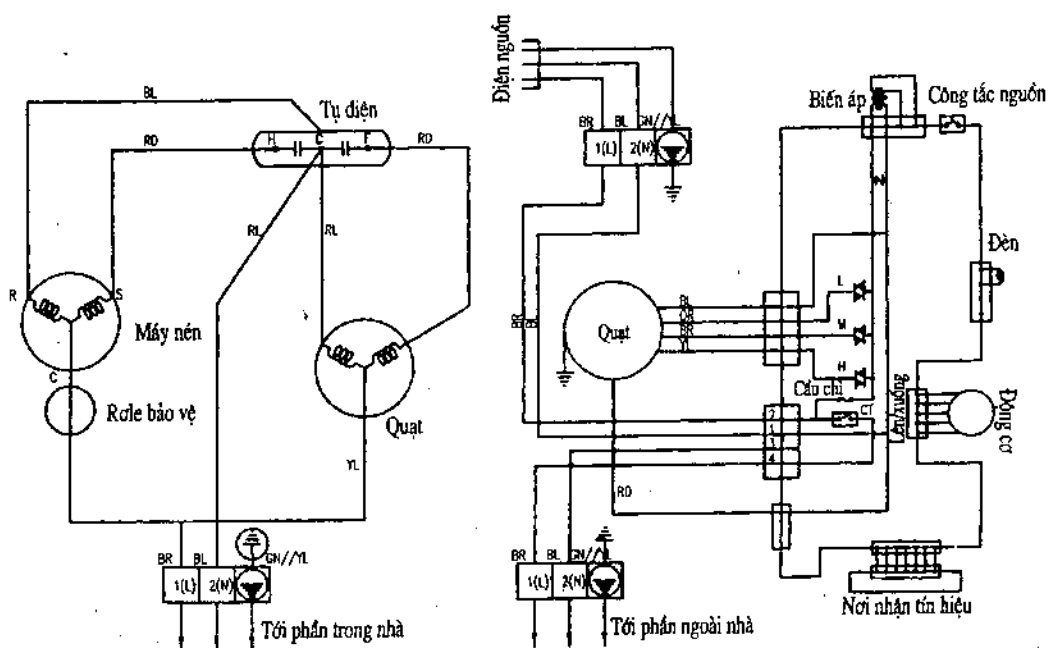
#### **2.1.2. Nguyên lý làm việc**

Khi máy nhận được tín hiệu điều khiển từ bộ điều khiển, đèn báo sẽ nhấp nháy trong một vài giây, khi máy làm việc ổn định đèn hết nhấp nháy.

Nguyên tắc làm việc của mạch điện như sau:

Tín hiệu điều khiển  $\rightarrow$  Nơi nhận tín hiệu  $\rightarrow$  Mạch điều khiển chính xác lập chế độ làm việc  $\rightarrow$  Đóng công tắc tự động CT cấp nguồn điện cho phần tử ngoài

nhà, đồng thời điều khiển cho quạt gió và động cơ cửa gió của phần tử trong nhà làm việc theo chế độ đã đặt. Khi máy đã làm việc có thể điều khiển chế độ quạt gió, chế độ làm việc của động cơ cửa gió, chế độ nhiệt theo ý muốn.



Hình 56. Sơ đồ mạch điện của máy điều hòa không khí 2 phần tử 1 chiều

**Chú ý:** Đối với máy mới lắp đặt, công tắc nguồn của máy chưa đóng thì phải đóng công tắc này máy mới hoạt động được. Còn các máy đang dùng thì công tắc này luôn ở vị trí đóng nguồn chờ cho máy.

### 2.1.3. Cách lắp đặt

Cách lắp đặt mạch điện này thường rất phức tạp vì các mạch điều khiển thường làm bằng các linh kiện bán dẫn, các vi mạch nên đòi hỏi phải có chuyên môn cao về kỹ thuật điện tử. Trong thực tế người thợ làm máy lạnh chỉ lắp đặt và thay thế theo các mảng đã được chế tạo sẵn. Việc lắp mạch điện loại này chỉ cần chọn mảng thay thế đúng chủng loại và phối dây đúng thứ tự dây dẫn hoặc các mẫu dây dẫn.

## 2.2. Lắp đặt mạch điện của máy điều hoà không khí 2 phần tử hai chiều

### 2.2.1. Sơ đồ mạch điện: (Hình 57)

Các thiết bị trong mạch điện của máy điều hoà không khí hai phần tử hai

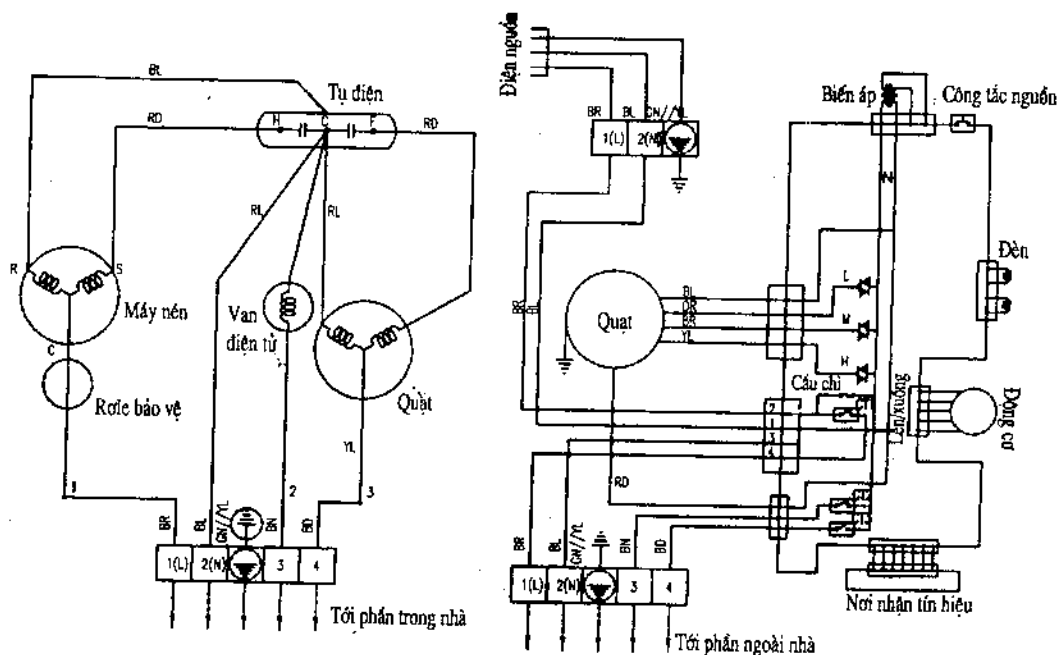
chiều cũng tương tự như một chiều, chỉ khác trong mạch điện có thêm các công tắc CT<sub>2</sub>, CT<sub>3</sub> và van điện từ (Van đảo chiều)

### 2.2.2. Nguyên lý làm việc

Nguyên lý làm việc của máy điều hoà không khí hai phần tử hai chiều cũng tương tự như máy điều hoà không khí hai phần tử một chiều. Chỉ khác khi cấp điện cho khối ngoài nhà phải qua hai công tắc tự động CT<sub>2</sub>, CT<sub>3</sub>. Khi thay đổi chức năng làm việc của máy thì bộ điều khiển chính sẽ điều khiển công tắc CT<sub>2</sub> để đóng hay ngắt nguồn cho van đảo chiều.

### 2.2.3. Cách lắp đặt

Cách lắp đặt mạch điện máy điều hoà không khí hai phần tử hai chiều cũng tương tự như lắp máy điều hoà không khí hai phần tử một chiều. Chỉ cần lưu ý phân dây nối từ phần tử trong nhà tới phần tử ngoài nhà, có 5 dây. Còn máy điều hoà không khí hai phần tử một chiều chỉ có 3 dây.



Hình 57. Sơ đồ mạch điện của máy điều hoà không khí 2 phần tử 2 chiều

## VI. VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

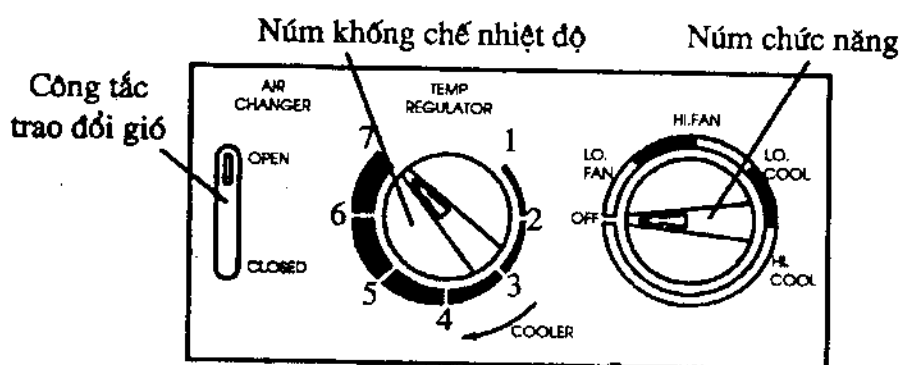
### 1. Vận hành máy điều hoà không khí

#### 1.1. Máy điều hoà không khí điều khiển trực tiếp

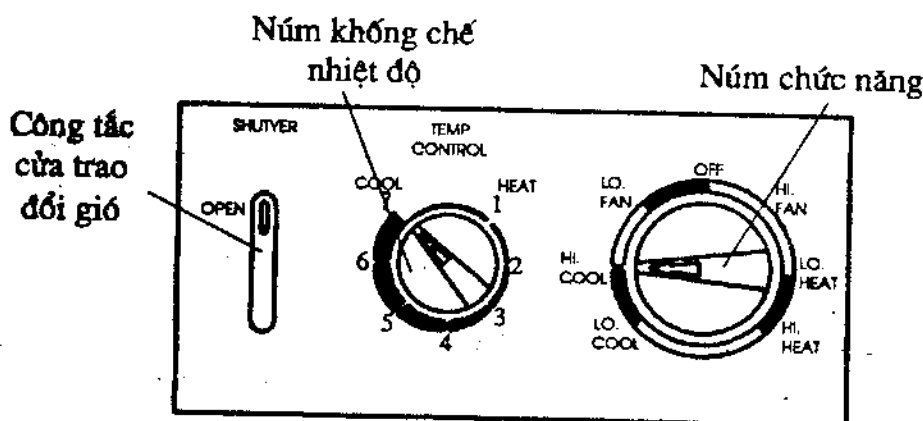
##### 1.1.1. Mở máy

- Đặt chế độ làm việc (Nóng hay lạnh)..
- Đặt chế độ nhiệt độ bằng thermostat.
- Mở máy, đặt chế độ nóng hay lạnh, cao thấp bằng núm chọn chức năng.

Hình 58 và 59 là bảng điều khiển của máy điều hoà không khí điều khiển trực tiếp 1 phân tử 1 chiều và 2 chiều.



Hình 58. Bảng điều khiển của máy điều hoà không khí 1 phân tử, 1 chiều



Hình 59. Bảng điều khiển của máy điều hoà không khí 1 phân tử, 2 chiều

**Chú ý:** Một số máy không dùng công tắc chuyển chế độ riêng mà dùng chung với công tắc chức năng. Khi đó công tắc chức năng được chia làm hai phần riêng như trên hình 59. Còn nếu dùng công tắc riêng thì công tắc chức năng dùng chung cho cả hai chế độ.

- Khi chọn chức năng thông gió (Chỉ có quạt làm việc) thì thermostat không có tác dụng.

- Khi muốn thay đổi hướng gió chỉ cần điều khiển cánh dẫn hướng gió ở mặt trước của máy. Có một số máy trang bị động cơ để tự động điều khiển cánh dẫn hướng. Khi muốn cánh hướng tự động điều khiển chỉ cần đóng công tắc của động cơ cửa gió.

- Một số máy còn bố trí đồng hồ hẹn giờ tắt của máy. Khi đồng hồ ở vị trí OFF thì máy điều hoà không khí ngừng làm việc, để ở ON thì máy làm việc. Vận nút đồng hồ hẹn giờ đến thời gian dự định tắt máy. Khi máy điều hoà không khí làm việc hết thời gian đặt thì dừng lại. Thời gian có thể đặt là 12 giờ. Ở vị trí ON máy điều hoà không khí làm việc liên tục.

### **1.1.2. Tắt máy**

Muốn máy điều hoà không khí ngừng làm việc thì quay nút chức năng về vị trí tắt OFF và đóng công tắc cửa trao đổi gió.

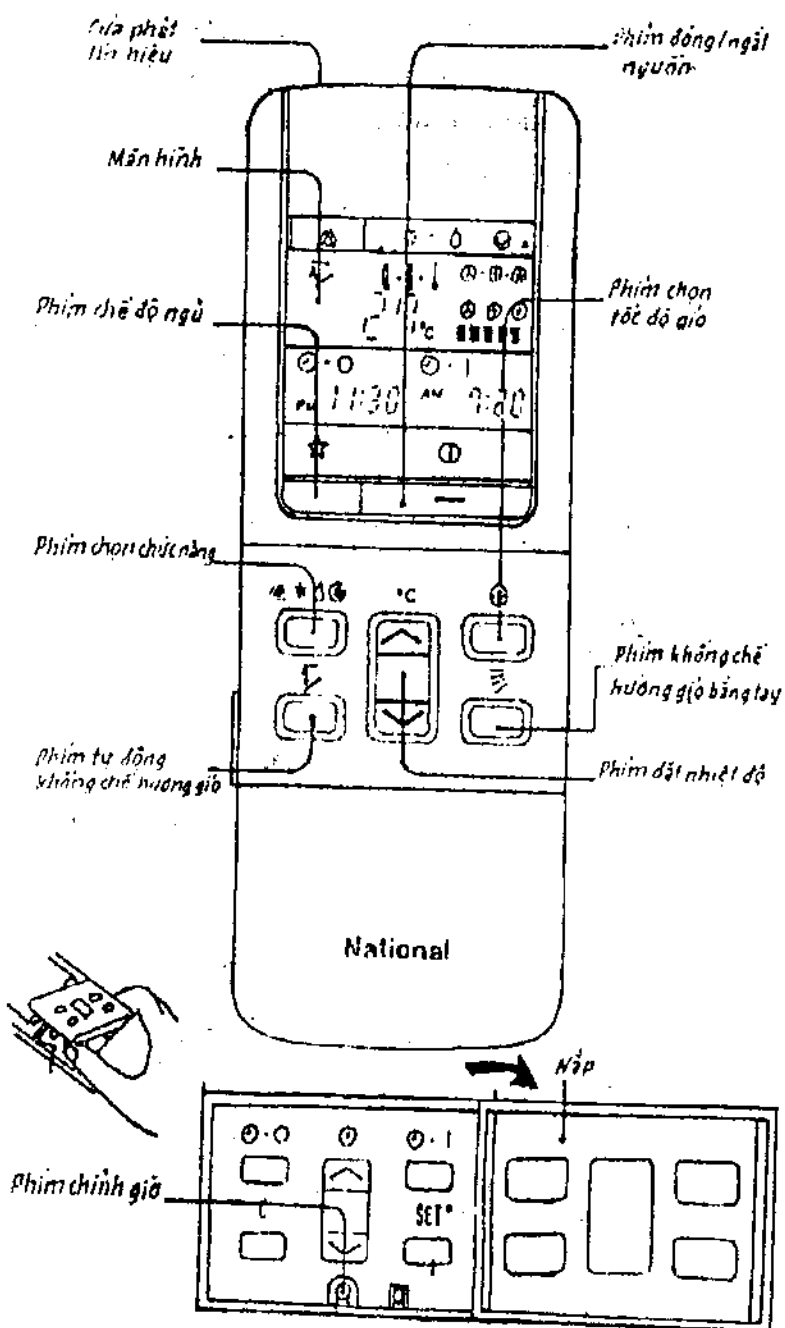
## **1.2. Vận hành máy điều hoà không khí hai phần tử**

Máy điều hoà không khí hai phần tử có nhiều loại điều khiển khác nhau. Các máy đời cũ thường sử dụng phương pháp điều khiển trực tiếp (Như máy 1 phần tử) hoặc điều khiển từ xa bằng dây cáp. Các máy đời mới đang được sử dụng rộng rãi trên thị trường đều là máy sử dụng điều khiển từ xa bằng sóng điện từ. Cách vận hành các máy điều hoà không khí điều khiển từ xa có nhiều điểm khác với máy 1 phần tử do có nhiều chức năng hơn.

Sau đây xin giới thiệu cách vận hành một máy điều hoà không khí hai phần tử của hãng National.

Bộ điều khiển từ xa như trên hình 60, chỉ thị bằng màn hình tinh thể lỏng. Trên mặt bộ điều khiển từ xa, ngoài hai phím đóng ngắt nguồn điện và chế độ ngủ ra, có 5 phím thực hiện 10 chức năng khác nhau (Khi nắp ở phía trên các phím chức năng đẩy lại 5 phím chức năng thực hiện 5 chức năng. khi mở nắp ra, nhờ một công tắc chuyển đổi nhỏ tác động lúc mở nắp mà 5 phím đó lại thực hiện 5 chức năng khác). Tất cả các chỉ thị được hiển thị trên màn hình.





Hình 60. Bộ điều khiển từ xa

Sau đây là cách thao tác:

### 1.2.1. Hiệu chỉnh giờ

Khi cho pin vào bộ điều khiển từ xa thì trên màn hình hiện lên giờ. Chú ý 2 chữ ở trước giờ nếu là AM: Buổi sáng, còn PM: Buổi chiều. Mở nắp phía trên phím ra, ấn phím chỉnh giờ, sau đó ấn phím tăng hoặc giảm giờ ở chính giữa để chỉnh đúng giờ trong ngày. Sau khi chỉnh xong ấn một lần nữa nút chỉnh giờ.

### 1.2.2. Chức năng làm việc tự động

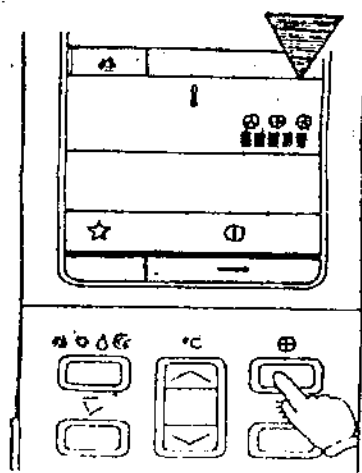
Khi thực hiện chức năng này bộ cảm biến nhiệt độ trong máy sẽ tự động chọn chế độ làm việc và chế độ đặt. Thường chế độ đặt tự động là 24°C ở chức năng hút ẩm và 27°C ở chức năng sinh lạnh. Khi nhiệt độ trong phòng lớn hơn nhiệt độ đặt thì máy chọn chức năng lạnh. Khi nhiệt độ trong phòng bằng nhiệt độ đặt thì máy tự chọn chức năng hút ẩm. Khi nhiệt độ trong phòng thấp hơn nhiệt độ đặt thì máy sẽ chuyển sang chức năng gió tuần hoàn.

Thao tác theo hai bước:

- *Bước 1:* Nhấn phím chọn chức năng. Mỗi lần nhấn sẽ thay đổi một chức năng và trên màn hình hiện ra chức năng đó, ở chế độ tự động trên màn hình hiển thị.

- *Bước 2:* Nhấn phím nguồn điện, đèn chỉ thị sẽ nhấp nháy trong 20 giây, sau đó sẽ sáng lên và máy bắt đầu làm việc.

Khi làm việc ở chế độ tự động, tốc độ gió bao giờ cũng có thể đặt tự động hoặc theo 3 cấp tốc độ H, M hay L. Mỗi lần nhấn nút thay đổi một cấp tốc độ trên màn hình sẽ hiện lên tốc độ chỉ thị bằng các khối chữ nhật màu đen (Hình 61)



Hình 61. Chế độ gió mạnh

Nếu ở chức năng làm việc tự động mà cảm thấy nhiệt độ trong phòng còn cao hơn so với nhiệt độ yêu cầu thì có thể đặt nhiệt độ bằng phím điều chỉnh nhiệt độ. Mỗi lần nhấn phím tăng giảm thay đổi  $2^{\circ}\text{C}$ , trên màn hình sẽ không hiện lên nhiệt độ đặt mà chỉ kèm theo tiếng kêu “Tit ...Tit...”

Khi máy nén đang làm việc thì tốc độ gió ở khối trong nhà sẽ tự chuyển sang tốc độ cao, khi máy nén ngừng thì quạt tự động chuyển sang tốc độ trung bình.

### ***1.2.3. Chức năng làm việc không tự động***

Khi không muốn cho máy điều hoà không khí làm việc tự động mà muốn chọn chế độ làm việc thì phải nhấn phím chức năng để chọn chế độ. Sau đó nhấn phím nguồn cho máy chạy.

Về lưu lượng gió, nếu không điều khiển tốc độ thì máy sẽ làm việc ở chế độ tự động không chế tốc độ gió, lúc đó quạt sẽ quay ở tốc độ cao cho đến khi trong phòng đạt chế độ đặt thì tự chuyển sang tốc độ thấp. Nếu muốn tự đặt tốc độ gió thì nhấn phím điều khiển tốc độ gió.

Về không chế nhiệt độ, nếu không đặt nhiệt độ thì máy sẽ không chế nhiệt độ theo chức năng tự động. Muốn điều khiển nhiệt độ đặt thì nhấn phím tăng giảm nhiệt độ. Mỗi lần ấn thay đổi  $1^{\circ}\text{C}$  (Phạm vi điều khiển từ  $16^{\circ}\text{C}$  đến  $30^{\circ}\text{C}$ )

Khi làm việc ở chức năng hút ẩm thì nhiệt độ thực trong phòng sẽ cao hơn nhiệt độ đặt từ  $1^{\circ}\text{C}$  đến  $2^{\circ}\text{C}$ . Thường nhiệt độ đặt là  $24^{\circ}\text{C}$ , ở chức năng này máy điều hoà nhiệt độ luôn làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại, lúc chạy lúc dừng để không chế độ ẩm trong phòng.

### ***1.2.4. Chức năng hẹn giờ***

Có hai chế độ hẹn giờ: Hẹn giờ tắt và hẹn giờ mở máy.

Cách thao tác như sau: Mở nắp đậy phím ra:

- Đặt hẹn giờ tắt máy: Nhấn phím “Đặt giờ tắt”, trên màn hình phía bên phải sẽ hiện ra giờ đặt cũ, ấn phím thay đổi giờ để chọn giờ cần tắt máy. Sau đó ấn phím SET trên màn hình sẽ cố định giờ đặt.

- Đặt hẹn giờ mở máy: Nhấn phím “Đặt giờ mở máy”, trên màn hình phía bên phải sẽ hiện ra giờ đặt cũ, ấn phím thay đổi giờ để chọn giờ cần mở máy. Sau đó ấn phím SET trên màn hình sẽ cố định giờ đặt.

- Muốn bỏ chức năng hẹn giờ thì ấn phím đặt giờ sau đó ấn phím C.

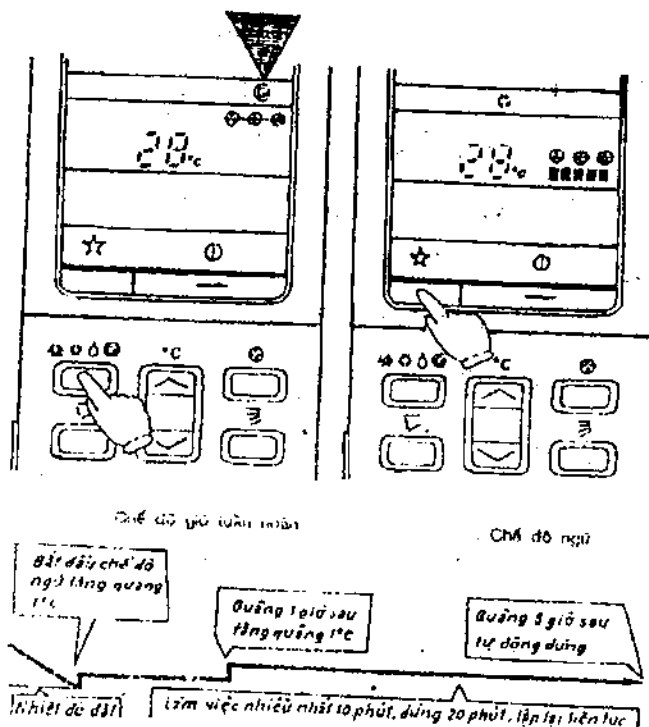
- Nếu đã đặt giờ tắt máy, mà giữa chừng bị mất điện nguồn thì sau khi có điện lại máy điều hoà nhiệt độ tự chạy lại, muốn giữ thời gian đặt giờ đó thì ấn phím đặt giờ tắt rồi ấn phím SET.

### 1.2.5. Chức năng gió tuần hoàn và chế độ ngủ

- Chức năng gió tuần hoàn: Dùng để đối lưu không khí trong phòng. Cách thao tác: Nhấn phím chức năng để chuyển sang chế độ gió tuần hoàn, sau đó nhấn phím cho quạt chạy. Có thể đặt nhiệt độ và tốc độ gió.

Khi nhiệt độ trong phòng xấp xỉ nhiệt độ đặt thì gió sẽ chuyển sang tốc độ thấp. Khi nhiệt độ trong phòng thấp hơn nhiệt độ đặt khoảng  $2^{\circ}\text{C}$  trở lên thì máy sẽ ngừng làm việc. Chú ý: Khi đã đặt chế độ gió tuần hoàn rồi thì không dùng chế độ ngủ được.

- Chế độ ngủ: Sau khi đã cho máy điều hoà nhiệt độ làm việc ở chức năng mong muốn (Trừ chức năng gió tuần hoàn) thì chuyển sang chế độ ngủ như sau: Nhấn phím chế độ ngủ, đèn chỉ thị sáng lên. Máy làm việc ở chế độ ngủ trong 5 giờ. Nếu có đặt giờ tắt thì ưu tiên cho giờ đặt. Khi nhiệt độ trong phòng xấp xỉ nhiệt độ đặt thì quạt chuyển sang gió ít. Sự thay đổi nhiệt độ trong phòng được biểu diễn trên hình 62.



Hình 62. Sự thay đổi nhiệt độ trong phòng ở chế độ ngủ

Các chữ và ký hiệu thường dùng trên máy điều hoà không khí:

## Các chữ tiếng Anh:

|                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| POWER                       | Nguồn điện            |
| ON/OFF, START/STOP          | Đóng /ngắt, Chạy/dừng |
| MODE                        | Chức năng             |
| SPEED FAN                   | Tốc độ quạt gió       |
| TEMP, TEMPERATURE           | Nhiệt độ              |
| TEMP, REGULATOR             | Điều chỉnh nhiệt độ   |
| COOL(COLD), COOLER (COLDER) | Lạnh, lạnh hơn        |
| HEAT, HEATER                | Nóng, nóng hơn        |
| LOW                         | Chậm                  |
| HIGH                        | Nhanh                 |
| SLEEP MODE                  | Chế độ ngủ            |
| AUTO OPERATION              | Thao tác tự động      |
| SELECTION                   | Lựa chọn              |
| TIME                        | Hẹn giờ               |
| AIR FLOW VOLUME             | Lưu lượng gió         |
| SOFT DRY MODE               | Chế độ hút ẩm         |
| REMOTE CONTROL              | Bộ điều khiển từ xa   |
| SHUTTER, ARE CHANGER        | Cửa trao đổi gió      |
| AIR CLEANING FILTERS        | Lưới lọc bụi          |

## Các ký hiệu:

|                                                                                     |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|  | : Đóng tắt nguồn điện   |
|  | : Làm việc tự động      |
|  | : Chế độ lạnh           |
|  | : Chế độ nóng           |
|  | : Chế độ tuần hoàn      |
|  | : Chế độ ngủ            |
|  | : Đặt giờ tắt           |
|  | : Đặt giờ chạy          |
|  | : Quạt gió yếu          |
|  | : Quạt gió mạnh         |
|  | : Báo động điện áp thấp |

## **2. Bảo dưỡng máy điều hoà không khí**

### **2.1. Chạy thử kiểm tra máy trước khi bảo dưỡng**

- Chạy máy, kiểm tra các thông số kỹ thuật cơ bản.

Dòng làm việc  $I_{lv} = I_{dm}$

Kiểm tra độ lạnh: Nếu máy lạnh tốt thì khi máy chạy từ 10 đến 15 phút sẽ có gió lạnh thổi ra.

Kiểm tra độ ồn; Máy tốt sẽ có độ ồn nhỏ.

- Kết luận về tình trạng của máy trước khi bảo dưỡng.

### **2.2. Tháo máy**

- Đối với máy 1 phần tử thì khi bảo dưỡng cần phải tháo máy ra khỏi vị trí lắp đặt để dễ thao tác khi bảo dưỡng.

- Đối với máy 2 phần tử chỉ cần tháo vỏ của các phần tử.

- Chú ý: Trước khi tháo máy phải cắt điện nguồn.

### **2.3. Duyệt tu bảo dưỡng vỏ máy**

- Dùng giẻ ẩm để lau vỏ máy. Nếu vỏ máy quá bẩn phải tháo rời và rửa sạch bằng nước xà phòng, sau đó lau khô bằng giẻ sạch.

- Chú ý không dùng dung hoá chất hoặc các vật gây xước làm hư hỏng vỏ máy.

### **2.4. Duyệt tu bảo dưỡng phin sấy lọc không khí**

- Trung bình 15 ngày chạy máy thì duyệt tu một lần. Đối với nơi nhiều bụi bẩn thì thời gian ngắn hơn.

- Khi duyệt tu phin nên dùng nước ấm có nhiệt độ nhỏ hơn 40°C, rửa sạch bụi bẩn. Không nên dùng các hoá chất tẩy rửa, tránh làm biến dạng phin.

- Khi phơi phin lọc cần phải ở nơi có bóng râm, thoáng khí.

### **2.5. Duyệt tu bảo dưỡng dàn trao đổi nhiệt**

- Nắn lại các cánh trao đổi nhiệt nếu bị bẹp.

- Dùng khí nén hoặc máy hút bụi để hút và thổi sạch bụi bẩn, sau đó dùng giẻ ẩm lau sạch.

- Thông rửa các đường ống dẫn nước ngưng.

- Vệ sinh quạt gió và điều chỉnh để quạt quay trơn, không gây tiếng ồn.

### **2.6. Duyệt tu môi trường trao đổi nhiệt**

- Môi trường xung quanh các dàn trao đổi nhiệt có vai trò rất quan trọng, nhất là những nơi dân cư đang phát triển chưa ổn định thì việc quan tâm đến môi

trường xung quanh là cần thiết vì do một lý do nào đó nhà bên cạnh cải tạo, xây mới nên che kín dần trao đổi nhiệt phía ngoài, hoặc cây cối che phủ... Vì vậy phải thường xuyên kiểm tra để tạo môi trường trao đổi nhiệt thông thoáng.

- Nước ngưng thải ra từ máy điều hoà nhiệt độ phải luôn đảm bảo vệ sinh, tránh ứ đọng gây ô nhiễm môi trường xung quanh.

### **2.7. Lắp máy và chạy thử sau khi duy tu**

- Lắp máy vào vị trí cũ, hoàn chỉnh.

- Chạy thử máy, kiểm tra các thông số cơ bản đều đạt thì quá trình bảo dưỡng đã hoàn thành.

### **2.8. Bảo dưỡng khi máy đã ngừng làm việc lâu dài**

Khi không dùng máy điều hoà nhiệt độ trong một thời gian dài thì phải bảo dưỡng máy. Cách làm như sau: Cho máy chạy ở chế độ thông gió trong một vài ngày để thổi hết không khí ẩm trong máy ra ngoài. Vệ sinh vỏ máy, vệ sinh phin lọc không khí. Sau đó ngắt điện nguồn ra khỏi máy.

### **2.9. Vận chuyển máy**

Khi vận chuyển máy cần đặt đúng chiều quy định ở ngoài vỏ bao bì. Nếu không có hướng dẫn thì đặt máy khi vận chuyển sao cho bloc ở vị trí thẳng đứng.

Khi cần vận chuyển đi xa phải chèn chặt các bộ phận của máy để tránh rung động mạnh.

## Chương 4

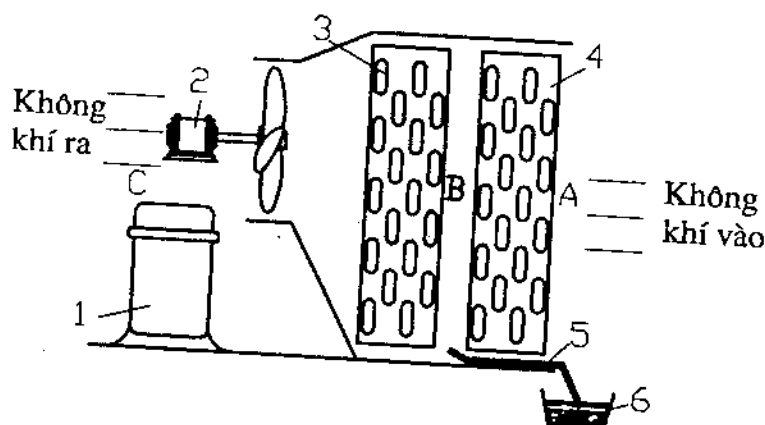
# LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY HÚT ẨM MÁY KEM, MÁY ĐÁ DÂN DỤNG

### I. CẤU TẠO VÀ PHÂN LOẠI MÁY HÚT ẨM

Trong điều kiện khí hậu nóng ẩm của Việt Nam máy hút ẩm có ý nghĩa rất lớn trong các ngành kinh tế, đời sống tiện nghi và điều hoà không khí.

#### 1. Nguyên tắc cấu tạo của máy hút ẩm

Nguyên tắc cấu tạo của máy hút ẩm được mô tả trên hình 63



Hình 63. Nguyên tắc cấu tạo của máy hút ẩm

1. Máy nén; 2. Quạt và động cơ; 3. Dàn ngưng tụ; 4. Dàn bay hơi;
5. Khay hứng nước ngưng; 6. Chậu hứng nước ngưng

Máy hút ẩm thực chất là một máy lạnh nhưng được sắp xếp thiết bị một cách đặc biệt. Theo thứ tự hướng không khí vào, đầu tiên là dàn bay hơi rồi

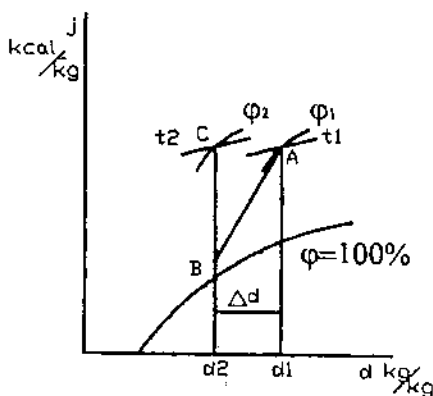


đến dàn ngưng tụ, quạt gió và máy nén. Phía trên và phía dưới có bao che. Dưới dàn bay hơi có khay hứng nước ngưng. Phía trước và phía sau có bố trí cửa gió để không khí được hút qua.

Máy hút ẩm là máy lạnh nên các thiết bị của nó cũng là của máy lạnh gồm: Máy nén, dàn ngưng tụ, dàn bay hơi, phin sấy lọc, van tiết lưu, van điện từ, van chặn, ống mao... Riêng dàn bay hơi, để tăng hiệu quả hút ẩm cần đạt nhiệt độ thấp trên dàn để hơi nước ngưng tụ tốt nên có nhiều cách bố trí đường ống, kiểu loại cánh tản nhiệt khác nhau. Thường cánh toả nhiệt có bước cánh lớn, nhiều khi dùng ống trơn và ống dẫn của dàn bay hơi thường lớn hơn của dàn ngưng tụ.

## 2. Nguyên lý làm việc của máy hút ẩm

Nguyên lý làm việc của máy hút ẩm được mô tả trên đồ thị I – d (Hình 64)



Hình 64. Biến đổi trạng thái không khí qua khử ẩm

A. Không khí trước khi vào máy hút ẩm; A-B. Làm lạnh và làm khô không khí trong dàn lạnh; B-C. Làm nóng ở dàn ngưng tụ  $\varphi_1 > \varphi_2$ ;  $t_2 > t_1$ ;  $\Delta d$ -. Lượng ẩm bị tách ra khỏi không khí

Không khí ở trạng thái A có độ ẩm  $\varphi_1$  lớn. Khi vào dàn lạnh không khí được làm lạnh tới điểm bão hoà và một phần ẩm  $\Delta d = d_1 - d_2$  ngưng tụ lại trên bề mặt của dàn lạnh. Không khí lạnh đã được khử ẩm ở trạng thái B đi vào dàn ngưng tụ. Không khí đi qua dàn ngưng tụ được sấy nóng đẳng dung ẩm lên trạng thái C có  $\varphi_2 < \varphi_1$  vì nhiệt độ  $t_2 > t_1$ . Như vậy không khí đã được “hút ẩm”, tạo ra môi trường khô ráo.

Năng suất của máy hút ẩm được tính bằng lượng ẩm tách ra trong 1 giờ, đơn vị là kg ẩm/giờ. Năng suất của máy hút ẩm phụ thuộc chủ yếu vào năng suất lạnh  $Q_0$ . Năng suất lạnh càng lớn thì năng suất hút ẩm càng cao.

Máy hút ẩm làm việc ở nhiệt độ  $20^{\circ}\text{C}$  đến  $30^{\circ}\text{C}$  được sử dụng như một bộ phận của máy điều hoà không khí. Ngày nay người ta sử dụng máy hút ẩm ở chế độ cao hơn tới  $80^{\circ}\text{C}$  vào công nghiệp sấy ở nhiệt độ thấp. Sấy bằng máy hút ẩm ở nhiệt độ thấp đã mang lại hiệu quả kinh tế to lớn trong lĩnh vực sấy nông sản, thực phẩm, gỗ... Nhiệt độ sấy thấp (Chế độ sấy điện) làm chất lượng sản phẩm tăng đáng kể và tiết kiệm được năng lượng. Đôi khi chỉ bằng 1/5 năng lượng tiêu tốn so với sấy cổ điển bằng dầu hoặc hơi đốt.

### 3. Phân loại máy hút ẩm

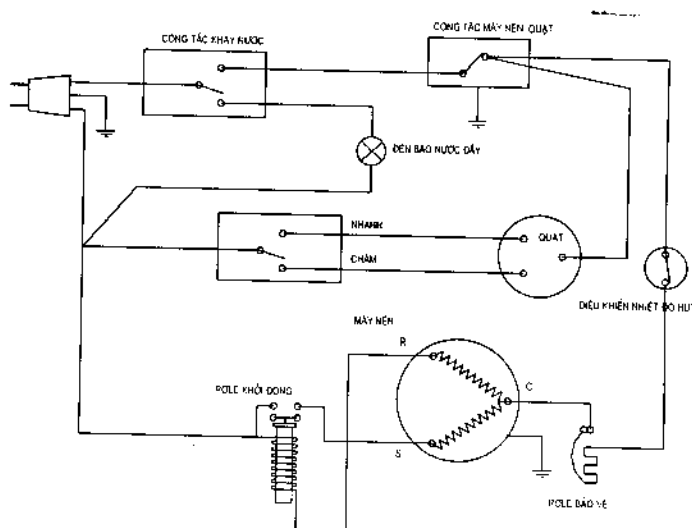
Người ta thường phân loại máy hút ẩm theo các cách sau đây:

- Căn cứ vào năng suất lạnh ( $Q_0$ ) của máy: Ví dụ như máy 4.000 kcal/h (Máy  $C_3$  của Trung Quốc), máy 9.000 kcal/h (Máy  $C_{10}$  của Trung Quốc)...
- Căn cứ vào năng suất tách ẩm của máy: Ví dụ máy 6l/ngày, máy 12l/ngày... Cách phân loại này được dùng tương đối phổ biến đối với các máy của Nhật hoặc Hàn quốc.

## II. LẮP ĐẶT MẠCH ĐIỆN CỦA MÁY HÚT ẨM

Nhìn chung tất cả các máy hút ẩm dân dụng dùng máy nén kín đều sử dụng các mạch điện giống nhau. Sau đây xin giới thiệu mạch điện của máy hút ẩm Samsung để làm cơ sở tìm hiểu các mạch điện khác.

### 1. Sơ đồ mạch điện (Hình 65)



Hình 65. Mạch điện máy hút ẩm Samsung

Mạch điện gồm có các thiết bị: Công tắc khay nước, công tắc quạt, máy nén, công tắc tốc độ quạt, role khởi động, bảo vệ, role phao lấy tín hiệu là mức nước ngưng trong khay đựng nước.

Role bảo vệ nhiệt độ đầu hút chính là một điện trở bán dẫn có điện trở phụ thuộc vào nhiệt độ.

## **2. Nguyên lý làm việc của mạch điện**

- Khi nước trong khay chưa đầy, role phao đóng tiếp điểm cho quạt và máy nén, cấp điện cho máy hút ẩm làm việc. Tốc độ quạt điều khiển nhờ công tắc tốc độ (Quạt có hai tốc độ nhanh và chậm). Khi có sự cố máy nén thì role bảo vệ sẽ tác động ngắt mạch động cơ máy nén. Nếu lỏng về đầu hút quá nhiều, nhiệt độ hơi hút giảm điện trở bán dẫn sẽ ngắt mạch điện, bảo vệ máy nén tránh cho máy nén làm việc ở hành trình ẩm.

- Khi nước đầy, công tắc nước (Role phao) sẽ ngắt mạch động cơ quạt và máy nén đóng mạch cho đèn báo nước đầy sáng. Muốn chạy lại máy phải đổ nước trong khay chứa.

## **3. Cách lắp đặt**

Cách lắp đặt cũng tương tự như lắp các mạch điện của tủ lạnh hay máy điều hoà không khí. Chỉ khác khi chọn role phao phải lưu ý quả phao và cơ cấu cơ khí để đảm bảo truyền động nhẹ nhàng, không bị kẹt khi máy làm việc. Vị trí lắp đặt của role phao phải ở khay chứa nước và đảm bảo cân bằng tốt. điện trở bán dẫn bảo vệ đầu hút phải thông mạch khi kiểm tra ở nhiệt độ bình thường. Khi lắp đặt cần kẹp chặt điện trở vào đầu hút của máy nén đảm bảo lấy được tín hiệu nhiệt độ đầu hút được chính xác.

Để đảm bảo an toàn cho người sử dụng, đối với máy hút ẩm làm việc trong môi trường ẩm ướt cần chú ý về an toàn điện.

## **III. LẮP ĐẶT, VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG MÁY HÚT ẨM**

Máy hút ẩm là một tổ hợp máy lạnh hoàn chỉnh, vì vậy người sử dụng chỉ việc lắp đặt máy đúng vị trí và bấm nút vận hành.

### **1. Lắp đặt máy hút ẩm**

- Buồng đặt máy phải đảm bảo kín, tránh không khí ẩm lọt vào. Vị trí đặt máy phải đảm bảo thông thoáng, khoảng cách từ máy đến các vật che chắn xung quanh phải lớn hơn 400 mm.

- Vị trí đặt máy phải gần nguồn điện và dễ thao tác khi tháo lắp khay chứa nước.

- Trước khi vận hành phải kiểm tra role phao xem có bị kẹt không hay đang ngắt mạch do đầy nước.

- Cấp điện cho máy, bật công tắc, điều chỉnh tốc độ quạt cho phù hợp.

- Chú ý khi thấy đèn báo sáng cần đổ nước ở khay đi mới chạy máy lại được. Và khi máy chạy với mục đích hút ẩm thì không nên lợi dụng để sấy các vật khác để đảm bảo máy làm việc có hiệu quả tốt nhất.

## **2. Bảo dưỡng máy hút ẩm**

- Bảo dưỡng dàn trao đổi nhiệt: Dùng giẻ ẩm để lau sạch các bề mặt trao đổi nhiệt. Đối với các bề mặt khó lau thì dùng máy hút bụi hay máy nén khí để làm sạch.

- Bảo dưỡng role phao: Khi sử dụng máy khoảng độ 30 ngày nên kiểm tra lau chùi, tra dầu mỡ vào các cơ cấu chuyển động cơ khí, lau chùi tiếp điểm điện, kiểm tra quả phao.

- Bảo dưỡng quạt gió: Để tăng hiệu quả làm việc của quạt gió, thường trước và sau khi dùng máy mỗi vụ (Các tháng nồm ẩm ướt) phải bảo dưỡng quạt một lần. Việc bảo dưỡng bao gồm các công việc sau: Vệ sinh công nghiệp, kiểm tra dầu bôi trơn. Kiểm tra điện trở các cuộn đồng, cách điện, độ ổn của quạt khi làm việc.

- *Chú ý:* Đối với máy hút ẩm dùng máy nén kiểu hở phải chú ý bảo dưỡng bộ bít kín cố trục.

## **IV. CẤU TẠO CỦA MÁY KEM, MÁY ĐÁ DÂN DỤNG**

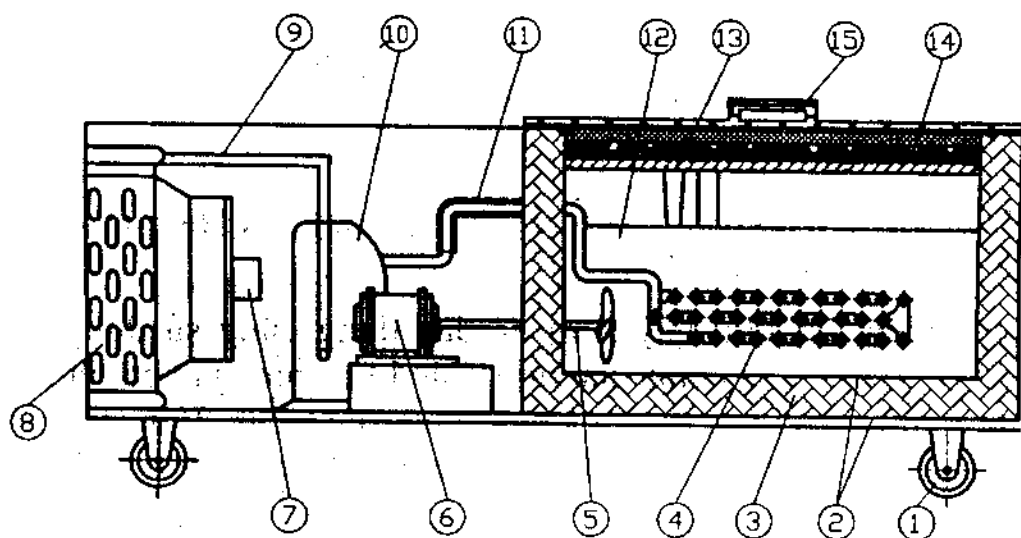
Hiện nay ngoài những cơ sở sản xuất đá công nghiệp từ vài tấn đến vài trăm tấn ngày (Phục vụ cho đánh bắt hải sản và các ngành công nghiệp khác) thì những máy làm đá công suất nhỏ trang bị cho các cửa hàng ăn uống, khách sạn... trở thành một nhu cầu cấp thiết.

Sản xuất kem quy mô công nghiệp ở nước ta cũng chưa có nên các máy kem cỡ nhỏ cũng rất cần.

Hiện nay có nhiều nơi đang sử dụng những máy kem, máy đá có công suất nhỏ, thuận tiện cho việc vận hành, sử dụng. Đó là những máy kem, máy đá tự tạo từ các máy điều hoà không khí hoặc các máy lạnh khác, chủ yếu là các máy lạnh sử dụng Frêon R12 hoặc R22. Sau đây xin trình bày cấu tạo của một máy kem đá dân dụng, được dùng tương đối phổ biến.

### **1. Cấu tạo của máy kem, máy đá dân dụng**

Cấu tạo của máy kem, máy đá dân dụng được trình bày trên hình 66.



Hình 66. Cấu tạo của bể kem, đá dân dụng

1. Bánh xe; 2. Thành thùng bằng tôn hoa; 3. Lớp cách nhiệt Styropo; 4. Dàn bay hơi; 5. Động cơ khuấy; 6. Quạt gió dân ngưng; 8. Dàn ngưng; 9. Đường ống dẫn; 10. Máy nén kín; 11. Mao dẫn; 12. Dung dịch nước muối; 13. Khuôn kem; 14. Nắp gỗ; 15. Tay cầm

Máy kem, máy đá dân dụng sử dụng toàn bộ phần cao áp: Máy nén, dàn ngưng, phin lọc của máy điều hoà không khí. Riêng dàn bay hơi đã gỡ bỏ cánh tản nhiệt, nhúng ngập trong bể nước muối, ống mao dẫn phải cân lại cho phù hợp (Xem phần lắp đặt tiết lưu). Các đường ống nối dàn bay hơi và bloc phải kéo dài ra.

### 1.1. Máy nén

- Máy nén trong máy kem, máy đá dân dụng nên dùng bloc kín là thích hợp nhất do có các ưu điểm:
- Rất gọn nhẹ.
- Công suất lạnh lớn so với khối lượng của bloc.
- Chạy điện 1 pha.
- Môi chất R22 có khả năng trao đổi nhiệt lớn, năng suất lớn, lượng môi chất nạp không nhiều.
- Thiết bị tiết lưu là ống mao dẫn.

- Nhược điểm cơ bản của loại máy nén này là toả nhiệt của bloc kềm nên dễ cháy và khó sửa chữa.

Tuy nhiên đôi khi máy kem, máy đá dân dụng cũng sử dụng các loại máy nén nửa kín và hở có công suất nhỏ. Các loại máy này có nhược điểm là công kênh, có nhiều thiết bị phụ phức tạp như: Van điện từ, van chặn, bình chứa, van tiết lưu... Nhưng có ưu điểm là chạy điện 3 pha nên an toàn, vận hành sửa chữa dễ dàng, dễ bổ sung thêm dầu, môi chất khi cần.

Bảng 7 giới thiệu các giá trị tính toán gần đúng về năng suất lạnh của máy nén ở cả 3 chế độ:

*Bảng 7. Năng suất lạnh của máy nén*

| Cỡ bể kem: Que/mẻ                                           | 250               | 300                | 350               | 400               |
|-------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Năng suất lạnh ở chế độ làm việc $Q_0$ (kcal/h)             | 140               | 1720               | 2000              | 2720              |
| Năng suất lạnh ở chế độ tiêu chuẩn $Q_{0tc}$ (kcal/h)       | 1820              | 2240               | 2600              | 3270              |
| Năng suất lạnh ở chế độ điều hoà $Q_{0dh}$ (kcal/h) – Btu/h | 3920*<br>12.000** | 4.800*<br>15.000** | 5600*<br>17.600** | 6360*<br>20.000** |

\*: Theo chế độ điều hoà của Liên xô cũ:  $t_0 = 5^{\circ}\text{C}$ ;  $t_k = 35^{\circ}\text{C}$ ;

\*\*: Theo chế độ điều hoà của Mỹ:  $t_0 = 40^{\circ}\text{F}$ ;  $t_k = 110^{\circ}\text{F}$ ;

Dựa vào bảng này có thể chọn máy nén cho một bể kem, đá dân dụng có năng suất mong muốn.

## 1.2. Thiết bị trao đổi nhiệt

### 1.2.1. Dàn ngưng

- Dàn ngưng trong máy kem, máy đá dân dụng là dàn ngưng làm mát bằng không khí cưỡng bức, được sử dụng nhiều vì nó đơn giản.

- Thường dùng ngay cụm dàn quạt ngưng tụ của máy điều hoà không khí có công suất yêu cầu.

- Nếu không chọn được bộ dàn quạt phù hợp thì thường chọn theo giá trị kinh nghiệm cho trong bảng sau:

*Bảng 8. Giới thiệu các số liệu về diện tích các dàn trao đổi nhiệt*

| <b>Cỡ bể kem: Que/mẻ</b>           | <b>250</b> | <b>300</b> | <b>350</b> | <b>400</b> |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Diện tích dàn ngưng ( $\geq m^2$ ) | 5,7        | 6,8        | 8,1        | 9,1        |
| Dàn bay hơi:                       |            |            |            |            |
| Đường kính ống (mm)                | 10         | 10         | 10         | 10         |
| Chiều dài ống ( $\geq m$ )         | 16,5       | 19,5       | 22,6       | 25,6       |

### **1.2.2. Dàn bay hơi**

- Thiết bị bay hơi là loại ống trơn không có cánh (Vì hệ số truyền nhiệt của môi chất và nước muối rất lớn nên không cần tăng cường thêm cánh). Mặt khác phải đảm bảo ống trơn để nước muối tuần hoàn qua lại dễ dàng.

- Kích thước của dàn bay hơi tham khảo trong bảng nêu trên.

### **1.3. Bể nước muối**

- Bể nước muối gồm 3 lớp: Lớp ngoài cùng bằng gỗ, lớp giữa là lớp cách nhiệt dày 50 mm đến 70 mm (Thường dùng Styropo), lớp trong cùng là bể tôn dày từ 1 mm đến 1,5 mm.

Toàn bộ bể và các thiết bị được đặt trên một khung vững.

Kích thước trong của các bể kem thông dụng được giới thiệu trong bảng 9

*Bảng 9. Kích thước bể kem*

| <b>Năng suất<br/>(Que)</b> | <b>Kích thước<br/>trong (mm)<br/>D x R x C</b> | <b>Số khuôn<br/>đá</b> | <b>Năng suất<br/>kem (kg/mẻ)</b> | <b>Năng suất<br/>đá (kg/mẻ)</b> |
|----------------------------|------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 250                        | 540x800x450                                    | 12                     | 12                               | 24                              |
| 300                        | 640x800x450                                    | 16                     | 16                               | 32                              |
| 350                        | 750x800x450                                    | 18                     | 18                               | 36                              |
| 400                        | 850x800x450                                    | 22                     | 22                               | 44                              |

Các kích thước nêu trên chỉ là kích thước tham khảo. Bể chỉ cần đủ diện tích, bố trí khuôn hợp lý. Song đôi khi người ta còn bố trí thêm diện tích để đặt một thùng chứa bảo quản.

Chiều cao của bể kem cũng phụ thuộc vào cả khuôn đá. Vì khuôn kem cao

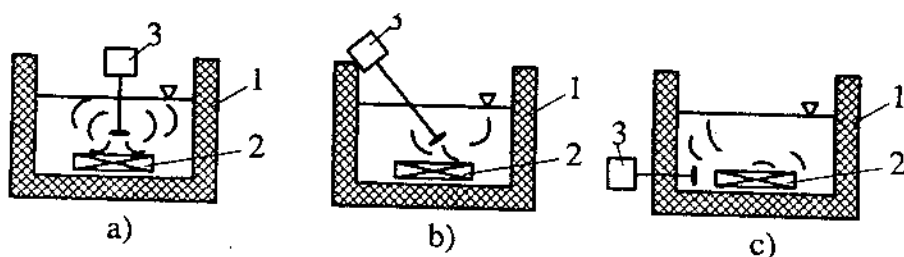
150 mm, dàn bay hơi cao 100 mm nên mức nước muối cao chừng 300 mm là hợp lý. Khi lấy chiều cao của khuôn đá lớn hơn chiều cao của khuôn kem thì phải xác định lại chiều cao của bể cho hợp lý.

#### 1.4. Quạt khuấy nước muối

Quạt khuấy nước muối dùng để khuấy trộn và tuần hoàn nước muối trong bể. Mục đích là tăng cường trao đổi nhiệt giữa nước muối và dàn bay hơi. Tăng cường trao đổi nhiệt giữa bề mặt khuôn kem đá và nước muối, làm tăng sự đồng đều nhiệt độ trong bể, làm đồng đều sự đông kem trong khuôn đặt tại các vị trí khác nhau trong bể.

Yêu cầu thiết kế cánh khuấy sao cho công suất khuấy là nhỏ nhất nhưng đạt được sự tuần hoàn tốt nhất, nhiệt độ nước muối đồng đều nhất.

Các phương pháp bố trí cánh khuấy được mô tả trên hình 67



Hình 67.

a, Cánh khuấy đặt đứng; b, Cánh khuấy đặt nghiêng; c. Cánh khuấy đặt ngang  
1. Bể; 2. Dàn bay hơi; 3. Động cơ khuấy

- Cánh khuấy đặt đứng

+ Ưu điểm: Không cần bộ chèn kín trục khuấy.

+ Nhược điểm: Khó đều, nếu bể nông và kích thước dài, rộng lớn. Tốc độ nước muối không đều, đông kem đá không đều, Tốn diện tích bề mặt.

+ Phạm vi ứng dụng: Chỉ nên dùng cho bể có chiều sâu lớn, diện tích nhỏ.

- Cánh khuấy đặt nghiêng

+ Ưu điểm: Không cần bộ chèn kín trục khuấy, độ đồng đều nước muối khá hơn khuấy đứng.

+ Nhược điểm: Khó đều, nếu bể nông và kích thước dài, rộng lớn. Tốc độ nước muối không đều, đông kem đá không đều, tốn diện tích bề mặt.

+ Phạm vi ứng dụng: Chỉ nên dùng cho bể có chiều sâu lớn, diện tích nhỏ.

- Cánh khuấy đặt nằm ngang



+ Ưu điểm: Đạt độ đồng đều về nhiệt độ. Tốc độ tuần hoàn nước muối tốt nhất, tiết kiệm diện tích bề mặt.

+ Nhược điểm: Phải cần bộ chèn kín trục khuấy vì nước muối có thể rò rỉ theo trục quay ra ngoài. Tiêu tốn công vô ích do ma sát chèn trục.

+ Phạm vi ứng dụng: Sử dụng tốt cho các loại bể.

### **1.5. Khuôn kem đá**

Khuôn kem đá thường được sử dụng theo kích cỡ mẫu dịch, các khuôn kem thường có kích thước miệng trên là 30x35 mm, đáy dưới 25x30 mm, cao 150 mm, khối lượng mỗi que kem là 80g. Thường ghép 10 khuôn hoặc 20 khuôn thành một vỉ. Vật liệu khuôn kem thường bằng sắt tây hoặc tôn tráng kẽm. Khuôn đá được lấy theo mẫu khuôn 2 kg do nó thích hợp với các bể đá loại nhỏ, ngoài ra có thể dùng ngay khuôn kem để sản xuất đá cục.

### **1.6. Nước muối**

Muối được hoà trộn với nước theo tỷ lệ khối lượng muối/ nước: 23kg/77kg (Nồng độ 23%), nhiệt độ đông đặc của dung dịch sẽ đạt tới nhiệt độ cùng tinh, khoảng  $-21^{\circ}\text{C}$ .

## **2. Nguyên lý làm việc của máy kem, máy đá dân dụng**

- Thiết bị máy lạnh làm việc, dàn bay hơi thu nhiệt của nước muối, nhờ trao đổi nhiệt cưỡng bức bằng quạt khuấy (Nhiệt độ của bể kem đá vụn năng khoảng  $-15^{\circ}\text{C}$ ). Nước muối thu nhiệt của các khuôn kem đá làm đông đặc hỗn hợp trong khuôn.

- Nước muối trong bể đóng vai trò là chất tải lạnh, tuần hoàn nhờ quạt khuấy.

## **V. LẮP ĐẶT VẬN HÀNH MÁY KEM, MÁY ĐÁ DÂN DỤNG**

### **1. Cách lắp đặt của máy kem, máy đá dân dụng**

#### **1.1. Lắp ráp máy**

- Chọn kích thước bể, các thiết bị căn cứ vào năng suất kem đá yêu cầu.

- Chọn vật liệu phù hợp với bể cần lắp ráp như: Chủng loại tôn, thép làm giá đỡ...

- Gia công bể, giá máy, cách nhiệt trên cơ sở các vật liệu đã chọn. Chú ý khi gia công cần tính toán lại kích thước thực tế so với kích thước chọn cho phù hợp với yêu cầu.

- Lắp đặt các thiết bị vào giá máy.

Lưu ý máy nén phải có lò xo hoặc cao su để chống rung.

Bảng điện phải lắp ở nơi thuận tiện thao tác và không bị nước muối rơi vào.

Quạt khuấy lắp đặt phải đảm bảo vận hành tốt, không rò rỉ nước muối, không ảnh hưởng đến thao tác vận hành.

Dàn bay hơi không nên để sát đáy bể mà nên cách đáy khoảng 70 mm đến 100 mm để đảm bảo nước muối lưu thông dễ dàng.

- Cân cấp chọn chế độ làm việc thích hợp, áp lực đo được sau dàn ngưng nếu nén không khí phải đạt từ 75 PSI đến PSI.

- Thử kín toàn bộ hệ thống.

- Hút chân không.

- Nạp ga điều chỉnh chế độ làm việc.

- Hoàn thiện toàn bộ đảm bảo an toàn và mỹ quan.

## **1.2. Lắp đặt máy sau khi đã lắp ráp xong**

Máy kem đá thường được lắp trên giá vững (Có thể có bánh xe để dễ di chuyển khi cần thiết). Khi lắp đặt máy phải chọn vị trí gần nơi chế biến nguyên liệu hoặc nguồn nước.

Đặc biệt lưu ý dàn nóng nên để thối ra nơi dễ thoát nhiệt, không để gần gió nóng vì nếu không sẽ làm giảm hiệu suất trao đổi nhiệt và gây khó chịu cho người vận hành máy.

## **2. Vận hành máy kem, máy đá dân dụng**

### **2.1. Xả lạnh**

Trước khi cho máy sản xuất phải tiến hành xả lạnh cho bể nước muối. Thời gian xả lạnh mất khoảng 2 giờ đến 3 giờ. Khi bắt đầu xả lạnh không nên cho quạt khuấy chạy ngay, chờ khi nào có tuyết bám về đầu hút mới cho chạy quạt khuấy, khi tuyết tan đi lại dừng lại. Quá trình lặp đi lặp lại nhiều lần đến khi chạy quạt khuấy mà tuyết bám không tan và mực nước muối trong bể đã đủ theo yêu cầu thì quá trình xả lạnh kết thúc. Máy có thể chạy liên tục, ổn định.

*Chú ý:* Trong quá trình xả lạnh phải luôn theo dõi nhiệt độ của bloc vì khi xả lạnh tải rất lớn nên bloc rất nóng và dễ cháy.

### **2.2. Cách làm kem đá**

- Hỗn hợp kem trước khi đưa vào bể phải được làm nguội sơ bộ bằng nước tự nhiên.

- Luôn phải có ít nhất 2 bộ khuôn để giảm thời gian thao tác ra vào kem.

- Phải thường xuyên kiểm tra lượng nước muối trong bể để bổ sung kịp thời, không nên bổ sung quá nhiều sẽ làm cho phụ tải nhiệt tăng và khi ra vào kem dễ bị nước muối bắn vào làm kem có vị mặn.

## Chương 5

# LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY ĐIỀU HOÀ NHIỆT ĐỘ ÔTÔ

### I. CẤU TẠO VÀ PHÂN LOẠI MÁY ĐIỀU HOÀ NHIỆT ĐỘ ÔTÔ

Điều hoà nhiệt độ trên các phương tiện vận tải như ô tô du lịch, ô tô buýt, tàu hoả, máy bay ngày càng phổ biến.

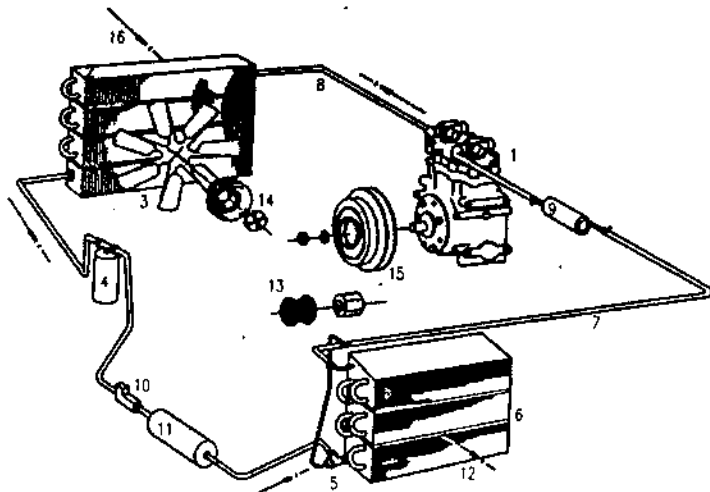
Cũng như bất kỳ một hệ thống lạnh nào, máy điều hoà nhiệt độ trên ô tô cũng có đầy đủ các thiết bị của một máy lạnh. Nhưng do đặc điểm của phương tiện vận tải nên hệ thống lạnh phải có những thay đổi về kết cấu, về chu trình để phù hợp với việc lắp đặt trên những phương tiện vận tải như về máy nén, đường ống, việc điều khiển năng suất lạnh...

#### 1. Cấu tạo của máy điều hoà nhiệt độ ô tô

Trên hình 68 miêu tả nguyên tắc cấu tạo của máy điều hoà nhiệt độ ô tô. Để hiểu rõ sự khác nhau về thiết bị giữa điều hoà nhiệt độ ô tô với những loại máy lạnh khác ta hãy xem kỹ những thiết bị của nó.

##### 1.1. Máy nén

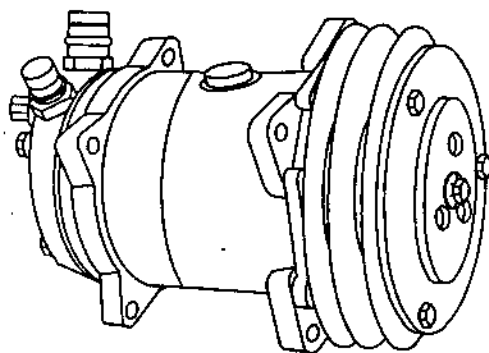
Máy nén sử dụng trong máy điều hoà nhiệt độ ô tô là loại máy nén hờ, truyền động đai từ động cơ ô tô sang đầu trục máy nén thông qua khớp nối điện từ. Môi chất lạnh là R12, R502 hoặc R134a. Tốc độ vòng quay của máy nén lớn hơn tốc độ làm việc của động cơ ô tô. Máy nén làm việc với tốc độ khoảng 600v/ph, khi tốc độ động cơ ô tô đạt tốc độ tối đa thì tốc độ máy nén khoảng 5000v/ph. Vì vậy máy nén phải có độ tin cậy cao và phải làm việc hiệu quả trong điều kiện tốc độ thay đổi liên tục của ô tô.



Hình 68. Cấu tạo của hệ thống điều hòa nhiệt độ ô tô

1. Máy nén; 2. Dàn ngưng; 3. Quạt; 4. Bình lọc hút ẩm; 5. Van giãn nở; 6. Dàn lạnh; 7. Đường ống hút (áp suất thấp); 8. Đường ống đẩy (áp suất cao); 9. Bộ tiêu âm; 10. Cửa sổ quan sát; 11. Bình sấy khô nối tiếp; 12. Không khí lạnh; 13. Quạt lồng sóc; 14. Động cơ điện quạt gió dàn ngưng; 15. Khớp nối điện từ

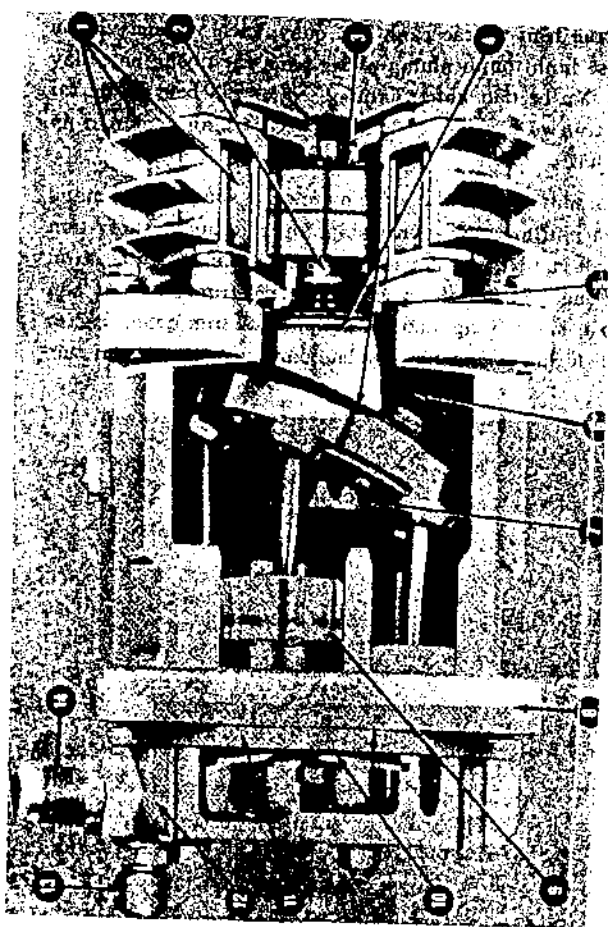
Máy nén điều hoà nhiệt độ ô tô sử dụng tất cả các kiểu máy nén, có thể là máy nén pittông 1,2 hoặc nhiều xylanh, máy nén rôto, máy nén rôto tấm trượt. Loại máy nén hay được dùng là máy nén pittông dọc trục, thường có 3 loại: 2,5 và 6 pittông. Hình 69 miêu tả hình dạng bên ngoài của một máy nén pittông dọc trục.



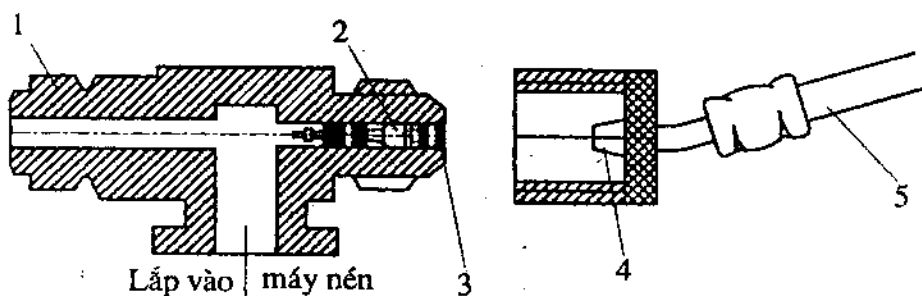
Hình 69. Hình dạng bên ngoài của một máy nén pittông dọc trục

Các máy nén dùng trong điều hoà nhiệt độ ô tô phải có những chi tiết như cụm bít kín cổ trục, vòng bi, clapê có độ tin cậy cao, ít hư hỏng. Các van hút và van đẩy có bố trí các đường để lắp áp kế hoặc để thao tác khi sửa chữa.

Trên hình 70 mô tả cấu tạo bên trong của một máy nén pittông dọc trục. Bánh đai trên khớp nối điện từ 1 dùng để lấy truyền động từ động cơ ô tô. Khi không có dòng điện qua cuộn dây điện từ, bánh đai quay trơn. Khi có dòng điện khớp nối làm việc kéo trục máy nén quay, rôto 6 quay và nhờ kết cấu đặc biệt của vòng bi dũa 4 nên đĩa cam 7 quay theo và lật đi lật lại đẩy pittông tịnh tiến qua lại, thực hiện quá trình hút và nén môi chất. Tay biên là các thanh nối đặc biệt có khớp cầu ở hai đầu gắn lên pittông và đĩa cam để có thể xoay tự do khi đĩa cam hoạt động. Vì máy nén hở nên phải có cụm bịt kín cổ trục để môi chất không bị rò rỉ. Trên máy nén có lắp 2 van hút và đẩy có các đầu nối cho áp kế và các đầu nối cho công việc sửa chữa và bảo dưỡng. Trên các đầu nối thường lắp các van một chiều (Hình 71) để thuận tiện cho lắp dây kiểm tra áp suất nạp ga, nạp dầu.



Hình 70. Kết cấu của máy nén hiệu Sanden loại dọc trục (blocs nằm)

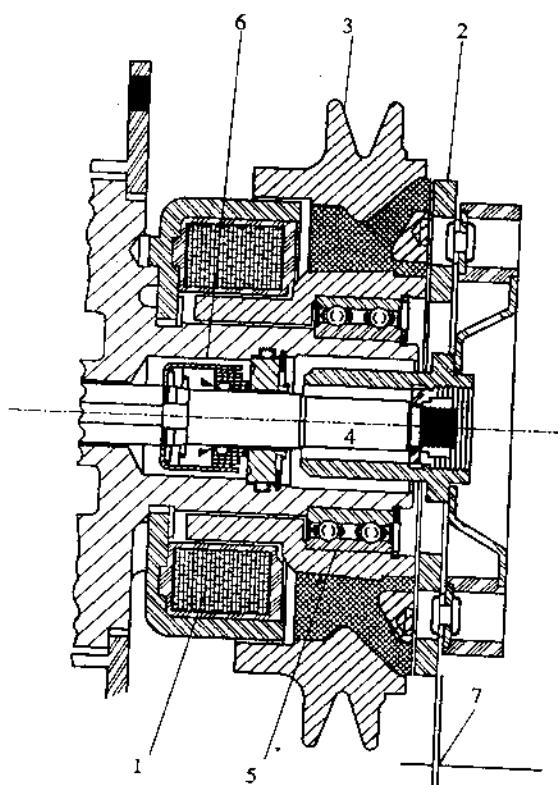


*Hình 71. Van một chiều trong đầu nối*

1. Đầu nối để nối với ống mềm; 2. Clapê một chiều; 3. Cửa thông; 4. Đầu từ mở clapê một chiều; 5. Ống mềm

## 1.2. Khớp nối điện từ

Tất cả các máy nén dùng trong điều hoà nhiệt độ ô tô đều sử dụng khớp nối điện từ để đóng ngắt máy nén nhờ tín hiệu nhiệt độ của thermostat có đầu cảm nhiệt lắp trong buồng xe.



Khớp nối điện từ làm việc theo nguyên lý điện từ. Có 2 loại khớp nối: Cực từ tĩnh và cực từ quay.

Khớp nối cực từ tĩnh được sử dụng rộng rãi hơn. Trên hình 72 trình bày kết cấu của khớp nối điện từ tĩnh.

Khớp nối điện từ quay có nhược điểm là phải dùng chổi than nên hay gây ra sự cố do sự mài mòn chổi than trong quá trình làm việc.

*Hình 72. Kết cấu của khớp nối điện từ trang bị trong puly máy nén*

1. Cuộn dây nam châm điện; 2. Đĩa động; 3. Puly; 4. Trục máy nén; 5. Vòng bi kép; 6. Đệm kín trục; 7. Khe hở khi khớp nối điện từ cắt

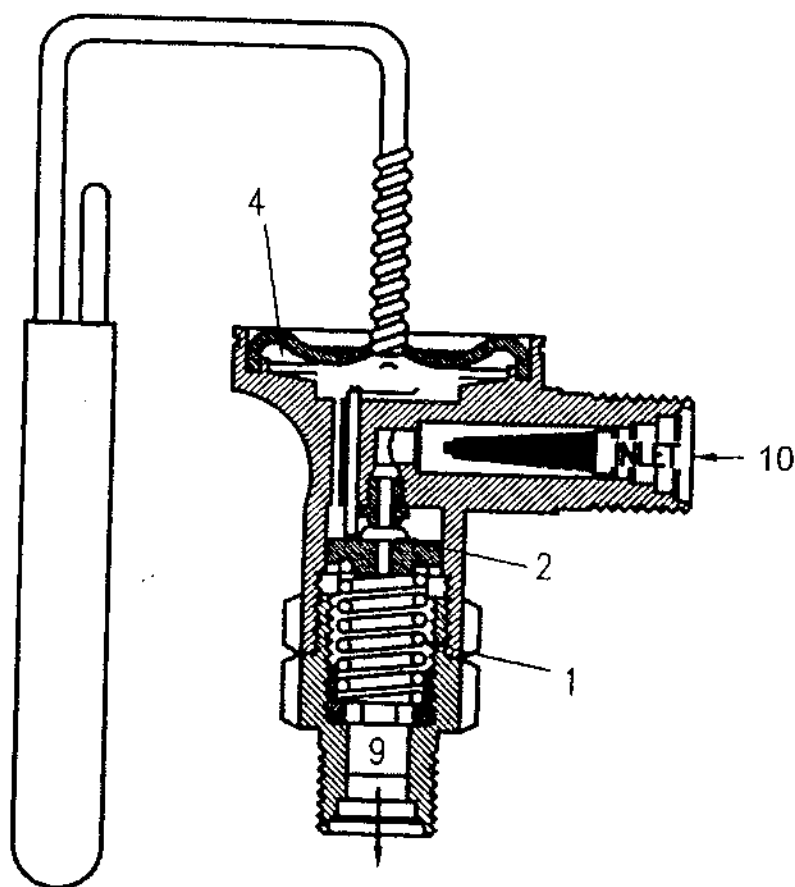
### 1.3. Thiết bị trao đổi nhiệt

Các thiết bị trao đổi nhiệt của máy điều hoà nhiệt độ ô tô là các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu dàn ống xoắn có cánh dùng quạt trao đổi nhiệt cưỡng bức.

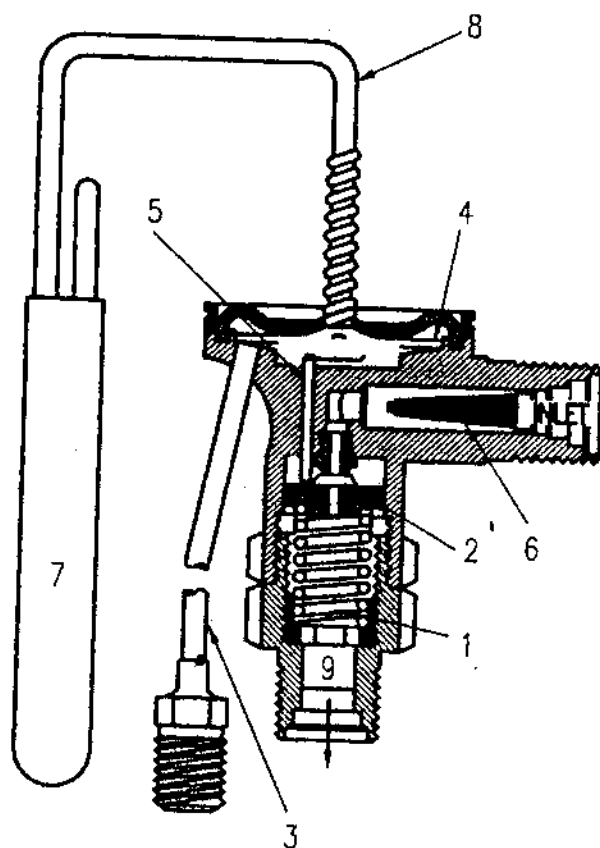
Nguyên tắc cấu tạo cũng giống như dàn của các máy điều hoà nhiệt độ.

### 1.4. Van tiết lưu

Điều hoà nhiệt độ ô tô không dùng tiết lưu bằng ống mao dẫn, mà bằng van tiết lưu nhiệt. Các van tiết lưu nhiệt tự động điều chỉnh lưu lượng môi chất đi vào dàn lạnh nhờ tín hiệu nhiệt độ (Van tiết lưu tự động cân bằng trong, hình 73) hoặc cả tín hiệu nhiệt độ và tín hiệu áp suất (Van tiết lưu tự động cân bằng ngoài, hình 74) ở đầu ra dàn lạnh.



Hình 73. Van giãn nở có ống cân bằng bố trí bên trong van  
1. Lò xo; 2. Van; 4. Màng tác động; 9. Cửa ra; 10. Cửa vào



Hình 74. Van giãn nở có ống cân bằng bố trí bên ngoài van

1. Lò xo; 2. Van; 3. Ống cân bằng; 4. Màng tác động; 5. Cây đẩy; 6. Lỗ vào lưới lọc; 7. Bầu cảm biến nhiệt độ; 8. Ống mao dẫn; 9. Cửa ra

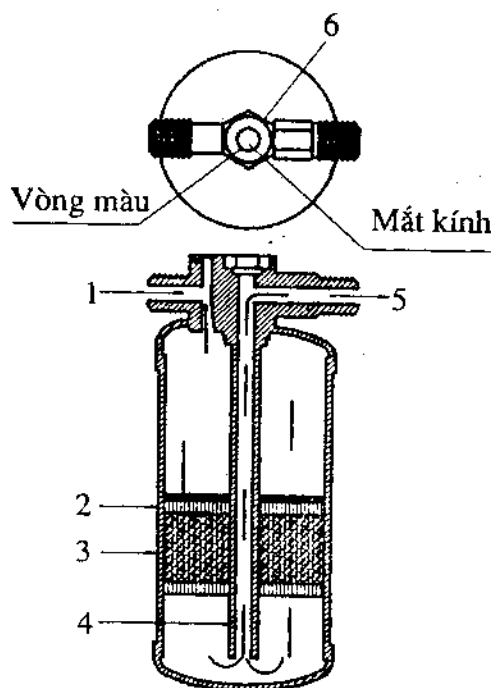
### 1.5. Phin sấy lọc, mắt ga và bình chứa

Do lắp đặt trên ô tô nên hệ thống điều hoà nhiệt độ luôn bị rung động, độ rò rỉ lớn hơn rất nhiều so với máy đặt cố định. Chính vì vậy cần kiểm tra và nạp bổ sung ga định kỳ cho hệ thống. Ngoài ra, do tốc độ máy nén luôn thay đổi theo tốc độ động cơ ô tô nên cần phải có dự trữ môi chất cho hệ thống.

Trong hệ thống điều hoà không khí cho ô tô phin sấy lọc, mắt ga được lắp chung trong một bình chứa. Dung tích của bình chứa không lớn, khoảng 450g đến 680g R12 dự trữ.

Trên hình 75 mô tả hệ thống phin sấy lọc, mắt ga, bình chứa của máy điều hoà nhiệt độ ô tô.





Hình 75. Kết cấu của bình lọc, hút ẩm  
 1. Tờ dàn ngưng đến; 2. Lưới lọc; 3. Hạt khô ẩm;  
 4. Ống tiếp nhận; 5. Đến van giãn nở; 6. Mắt ga

Để hút ẩm và axit cho hệ thống, trong bình được chứa các hạt Zeolit 3. Các lưới thép 2 có kèm theo lưới đệm bằng bông thủy tinh làm nhiệm vụ của phin lọc.

Mắt ga thường được bố trí trên đường dẫn lỏng đến van tiết lưu hoặc ngay trên đỉnh bình chứa. Trên mắt ga thường có chỉ thị màu để nhận biết độ khô của môi chất trong hệ thống. Như vậy, nhìn vào màu và tình trạng chuyển động của dòng môi chất trong mắt ga có thể dễ dàng đánh giá được khối lượng và chất lượng của môi chất trong hệ thống.

### 1.6. Hệ thống đường ống nối

Các đường ống nối dùng trong hệ thống điều hoà nhiệt độ ô tô thường phải chịu sự rung động lớn, vì vậy ở các rắcco nối người ta phải dùng đầu lọc dúp để nâng cao khả năng giữ kín khoang môi chất.

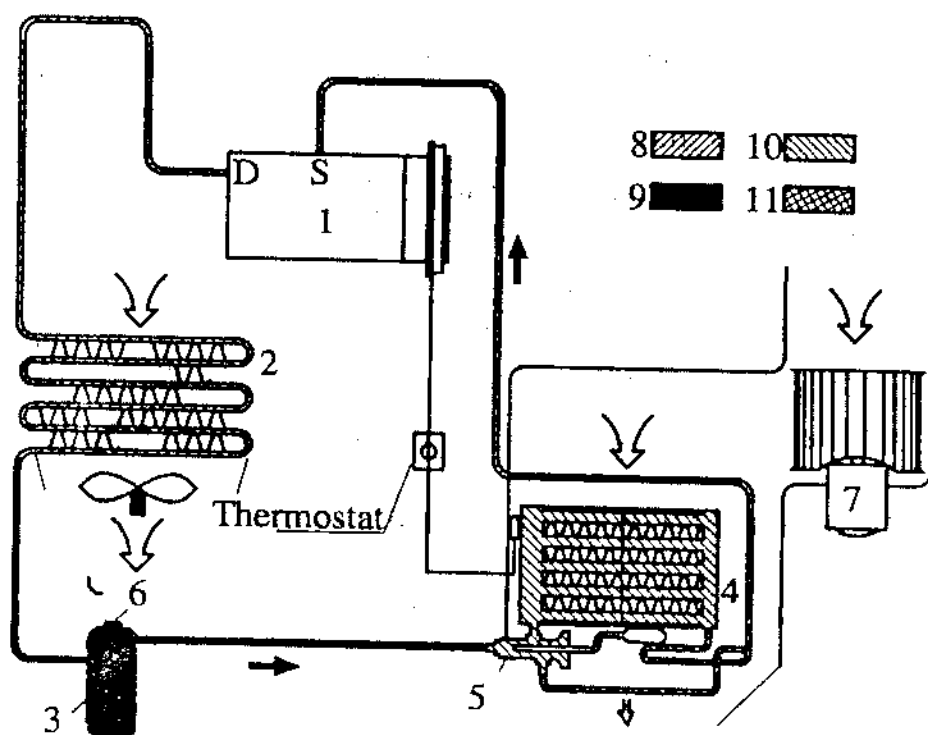
Các đường ống thường được chế tạo bằng vật liệu mềm chịu được áp lực như cao su, lưới thép mềm... Riêng các đường ống nối cao áp nối từ máy nén đến dàn ngưng vẫn sử dụng ống kim loại để đảm bảo an toàn (Xem hình 71)

## 2. Nguyên lý làm việc của máy điều hoà nhiệt độ ô tô

Khi muốn sử dụng máy điều hoà nhiệt độ, người lái xe bật công tắc điện máy điều hoà nhiệt độ. Khi đó khớp nối điện từ có điện, máy nén làm việc, quạt dàn nóng và dàn lạnh quay.

Hệ thống máy lạnh làm việc sinh lạnh. Nhờ có quạt ly tâm lắp ở dàn lạnh, không khí trong cabin xe được xử lý nhiệt ẩm như máy điều hoà không khí dân dụng. Dàn nóng được làm mát bằng không khí ngoài trời nhờ quạt hướng trục riêng hoặc chung với quạt làm mát dàn nước của ô tô.

Khi muốn máy làm việc ở chế độ sưởi ấm, tắt công tắc máy lạnh, mở công tắc sưởi ấm thì máy nén ngừng làm việc, nhưng quạt dàn lạnh vẫn hoạt động để trao đổi nhiệt với không khí bên trong xe. Nguồn nhiệt nóng có thể là dây điện trở nhiệt hoặc nước nóng lấy từ két nước của ô tô. Các thiết bị này đều lắp gần dàn lạnh để dùng chung quạt ly tâm.



Hình 76. Nguyên lý làm việc của máy điều hoà nhiệt độ ô tô

1. Máy nén; 2. Dàn nóng; 3. Bình lọc hút ẩm; 4. Dàn lạnh; 5. Van tiết lưu; 6. Mắt ga; 7. Quạt lồng sóc; 8. Hơi cao áp; 9. Lồng cao áp; 10. Lồng hạ áp; 11. Hơi hạ áp

Khi máy làm việc ở chế độ lạnh, chế độ làm việc được điều khiển nhờ thermostat có đầu cảm nhiệt lắp ở buồng lạnh. Khi tốc độ ô tô thay đổi, lượng môi chất cấp cho dàn lạnh cũng thay đổi vì năng suất lạnh của hệ thống thay đổi theo tốc độ. Khi tốc độ nhỏ thừa môi chất thì môi chất được chứa trong bình chứa. Khi tốc độ cao cần nhiều môi chất thì bình chứa lại cung cấp môi chất cho hệ thống.

Để bảo vệ an toàn cho điều hoà nhiệt độ ô tô khi làm việc, người ta dùng rất nhiều biện pháp, phần này sẽ được đề cập đến ở phần mạch điện của máy điều hoà nhiệt độ ô tô.

### **3. Phân loại máy điều hoà nhiệt độ ô tô**

Để phân loại máy điều hoà nhiệt độ ô tô người ta dựa vào năng suất lạnh của máy nén, thông thường gọi theo số chỗ ngồi trên xe:

- Điều hoà nhiệt độ ô tô 4 chỗ.
- Điều hoà nhiệt độ ô tô 16 chỗ.
- Điều hoà nhiệt độ ô tô 25 chỗ.

Ngoài ra còn căn cứ vào kết cấu của khớp nối điện từ.

- Điều hoà nhiệt độ ô tô khớp nối điện từ tĩnh.
- Điều hoà nhiệt độ ô tô khớp nối điện từ quay.

## **II. LẮP ĐẶT CÁC MẠCH ĐIỆN CỦA MÁY ĐIỀU HOÀ NHIỆT ĐỘ Ô TÔ**

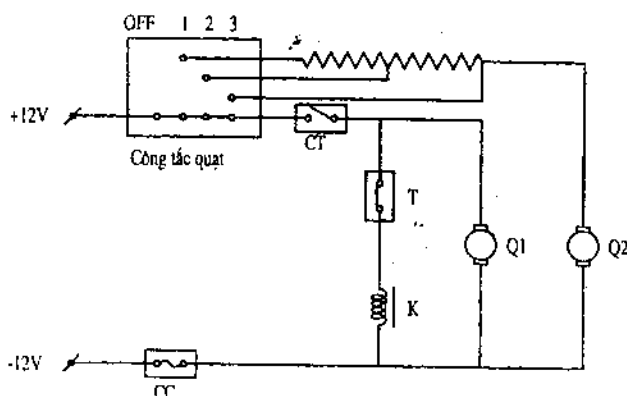
Mạch điện của máy điều hoà nhiệt độ ô tô có rất nhiều loại khác nhau tùy theo đời xe, hãng chế tạo xe. Để nắm được kết cấu, nguyên lý mạch điện của xe và lắp đặt sửa chữa được, yêu cầu người thợ phải xem kỹ các hướng dẫn kèm theo xe.

Để có thể nhanh chóng đọc các mạch điện khác nhau của các đời xe, chúng tôi xin giới thiệu một số mạch điện điển hình sau đây:

### **1. Mạch điện cơ bản của máy điều hoà nhiệt độ ô tô**

#### **1.1. Sơ đồ mạch điện (Hình 77)**

- Các thiết bị của sơ đồ gồm có: Cầu chì nguồn CC; Công tắc máy nén CT; Bộ điều khiển tốc độ quạt dàn lạnh; Role điều khiển nhiệt độ (Thermostat).



Hình 77. Sơ đồ mạch điện máy điều hoà nhiệt độ ô tô đơn giản

Các quạt dàn lạnh  $Q_2$ , quạt dàn nóng  $Q_1$  và khớp nối điện từ K.

## 1.2. Nguyên lý làm việc

- Khi cấp điện cho máy điều hoà nhiệt độ qua công tắc quạt gió dàn lạnh, quạt gió dàn lạnh chạy ở tốc độ cao nhất. Khi đó nếu bật công tắc máy nén CT thì máy nén và quạt  $Q_1$  sẽ làm việc, máy điều hoà nhiệt độ sinh lạnh. Trong quá trình máy đang làm việc có thể thay đổi tốc độ quạt theo yêu cầu (Từ số 1 đến số 3).

- Khi nhiệt độ cabin đạt yêu cầu, thermostat T sẽ ngắt điện của khớp nối điện từ. Khi nhiệt độ tăng cao lại tự động đóng mạch cho khớp nối.

- Khi quá tải cầu chì nguồn CC sẽ ngắt để bảo vệ các thiết bị.

## 1.3. Cách lắp đặt

Cách lắp đặt mạch điện cũng tiến hành tương tự như lắp mạch điện của máy điều hoà nhiệt độ dân dụng.

Chú ý khi lắp thermostat T nên lắp nối tiếp với cuộn dây của khớp nối điện từ K để khi đủ nhiệt độ buồng lạnh, chỉ có máy nén ngừng, còn các quạt gió vẫn làm việc ở chế độ thông gió.

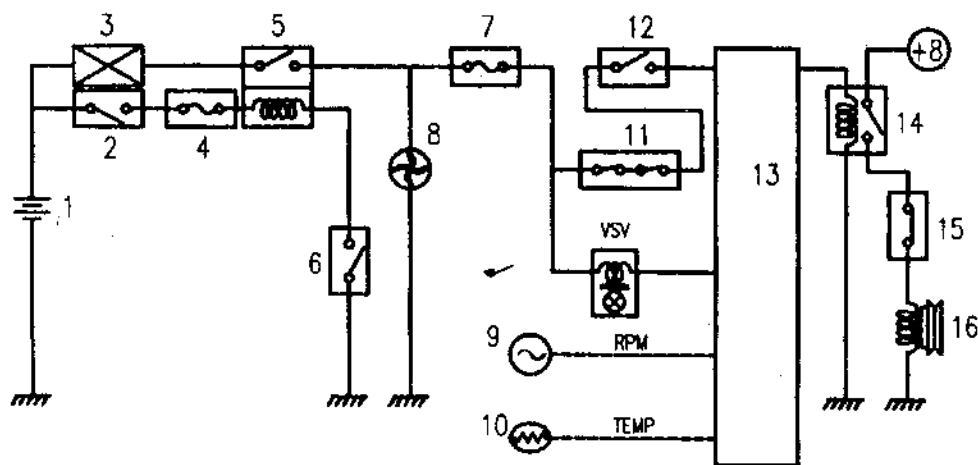
Các quạt, cuộn dây của khớp nối điện từ là các thiết bị điện 1 chiều dùng nguồn điện 12V hoặc 24V. Vì vậy khi lắp đặt phải chú ý chiều của nguồn điện.

## 2. Lắp đặt mạch điện của máy điều hoà ô tô TOYOTA CRESSIDA

### 2.1. Sơ đồ mạch điện (Hình 78)

Sơ đồ trên ngoài các thiết bị công tắc, cầu chì, Aptomat đã ghi chú, trong mạch điện còn có:

- Van VSV: Thực chất là một van điện từ, được điều khiển đóng mở nhờ bộ điều khiển nguồn (Amplifier). Khi tốc độ ô tô lớn, van mở, khi tốc độ ô tô nhỏ thì đóng lại.



Hình 78. Mạch điện điều khiển hệ thống điều hoà trên ô tô TOYOTA CRESSIDA

1. Bình ắc quy; 2. Công tắc máy; 3. Bộ ngắt mạch; 4. Cầu chì; 5. Role nhiệt; 6. Công tắc quạt gió; 7. Cầu chì máy lạnh; 8. Mô tơ quạt gió; 9. Bộ cảm biến vận tốc máy nén; 10. Nhiệt điện trở; 11. Công tắc áp suất kép; 12. Công tắc máy lạnh; 13. Nguồn cung cấp điện (Amplifier); 14. Role bộ ly hợp từ trường; 15. Bộ cảm biến nhiệt độ; 16. Bộ ly hợp từ trường

- Bộ điều khiển nguồn: Xử lý các tín hiệu bảo vệ để điều khiển cấp nguồn cho cuộn dây của khớp nối điện từ và van VSV. Bộ điều khiển thường là các mạch bán dẫn hoặc vi mạch.

- Bộ cảm biến nhiệt (Temperature Sensor) lấy tín hiệu của vỏ máy nén, khi nhiệt độ lớn hơn 170°C thì ngắt tiếp điểm cấp điện cho cuộn dây của khớp nối điện từ.

- Thermoster (Nhiệt điện trở) là một điện trở bán dẫn phụ thuộc vào nhiệt độ. Khi nhiệt độ tăng điện trở tăng và ngược lại. Vai trò hoạt động như là thermostat.

- Các role 5 và 14... cấp điện cho quạt, bộ điều khiển và cuộn dây của khớp nối điện từ.

## **2.2. Nguyên lý làm việc**

- Đóng công tắc nguồn 2 và công tắc quạt 6, rơle 5 đóng, cấp điện cho quạt gió làm việc. Đóng tiếp công tắc máy lạnh 12 (Khi công tắc áp suất kép 12 đóng) bộ điều khiển nguồn AC có điện. Nếu thermostat cung cấp tín hiệu nhiệt độ của dàn lạnh cho phép chạy máy thì rơle 14 sẽ đóng mạch cho cuộn dây của khớp nối điện từ, máy nén bắt đầu làm việc.

- Khi máy nén đã làm việc, nếu bị kẹt thì bộ cảm biến vận tốc sẽ cung cấp tín hiệu cho bộ điều khiển máy để ngắt điện khớp nối.

Nhiệt điện trở 10 chỉ cho phép máy nén làm việc khi nhiệt độ môi trường cao cần điều hoà không khí.

## **2.3. Lắp đặt mạch điện**

Cách lắp mạch điện cũng tương tự như các mạch điện của máy điều hoà không khí dân dụng. Chỉ lưu ý các vấn đề sau:

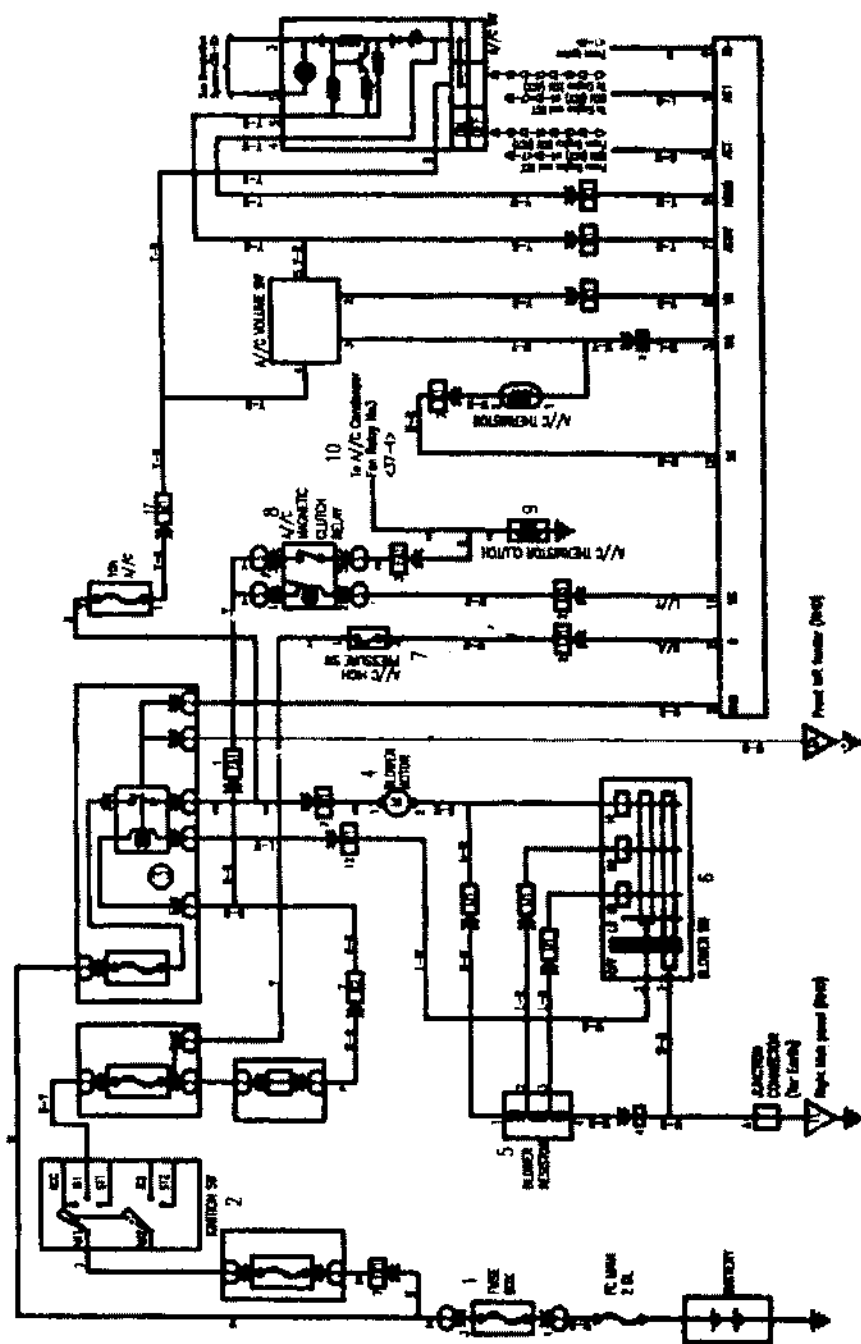
- Công tắc áp suất kép khi lắp đặt phải lắp đúng các ống nối tín hiệu áp suất, nếu nhầm sẽ mất tác dụng.

- Các đầu lấy tín hiệu (Sensor) tốc độ máy nén và nhiệt độ vỏ máy phải lắp trực tiếp vào máy nén. Sensor nhiệt độ phải lắp ngoài xe để lấy tín hiệu nhiệt độ thường.

- Thermostat lắp trực tiếp trên dàn lạnh để lấy tín hiệu nhiệt độ đưa về mạch điều khiển, nếu lắp ở trong xe thì không chỉ chính xác tình trạng của dàn lạnh.

- Quạt dàn ngưng nếu sử dụng riêng biệt không chung với quạt làm mát của ô tô thì có thể lấy nguồn điện bằng cách mắc song song với quạt dân dụng.

## MỘT SỐ MẠCH ĐIỆN KHÁC CỦA ĐIỀU HÒA NHIỆT ĐỘ

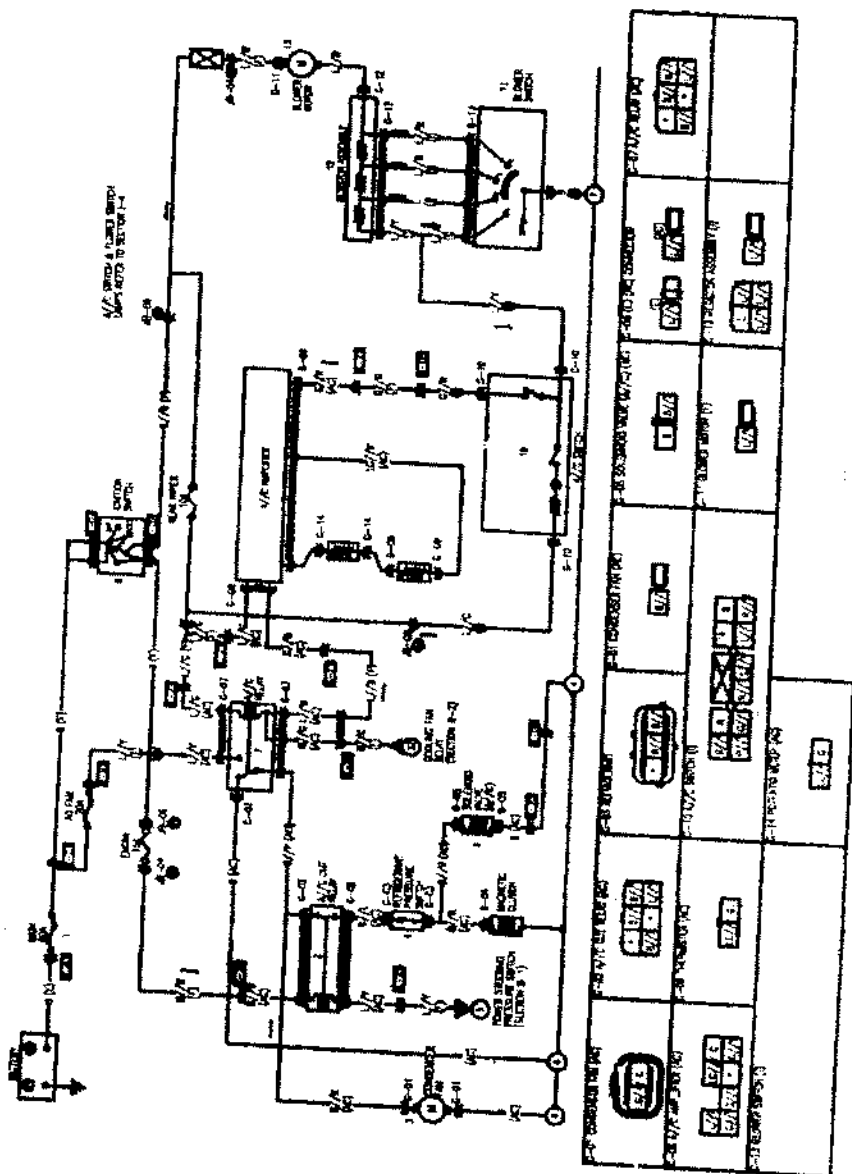


Hình 79a. Sơ đồ mạng điện hệ thống điện lạnh ô tô Toyota Corona & Carina kiểu tay lái thuận

1. Hộp cầu chì chính; 2. Công tắc máy; 3. Role bộ sưởi ấm, 4, 5. Mô-tơ quạt gió và điện trở; 6. Công tắc quạt gió, 7. Công tắc áp suất cao, 8. Role bộ ly hợp từ trường, 9. Bộ ly hợp từ trong bu-lít máy nén, 10. Đến role quạt gió dàn nóng số 3, 11. Nguồn cung cấp điện AC Amplifier, 12. Công tắc máy lạnh.

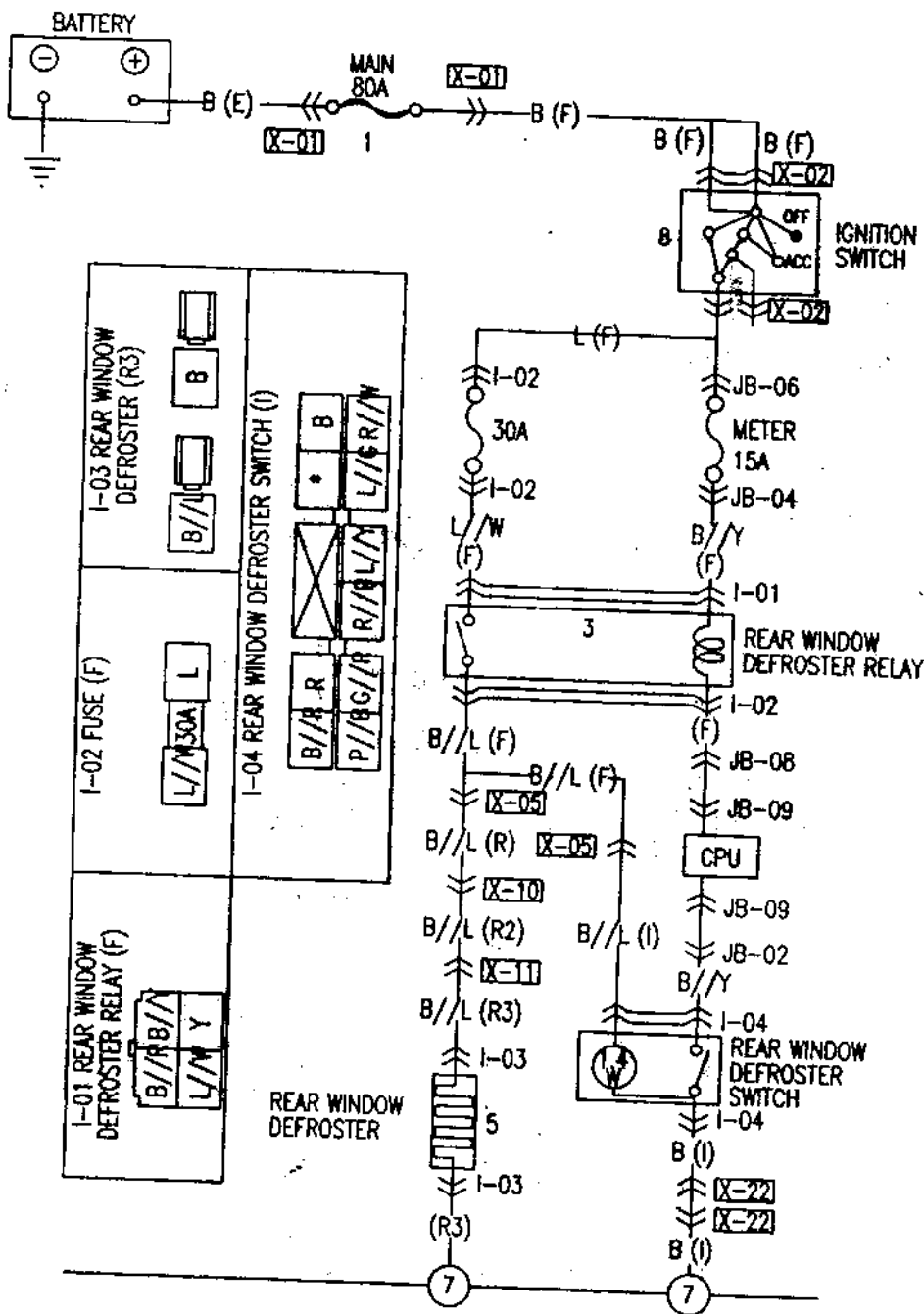






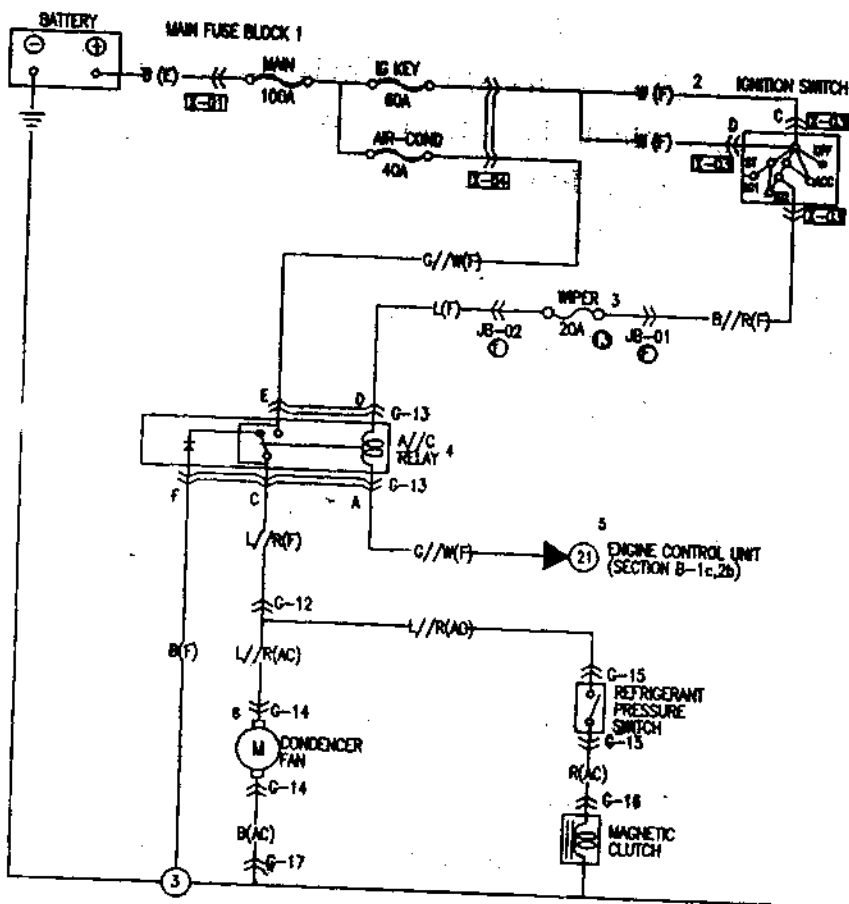
Hình 80a. Sơ đồ mạng điện điều khiển hệ thống điện lạnh và sưởi ấm trên ô tô Mazda 323

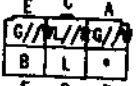
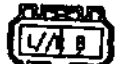
1. Cầu chủ chính; 2. Rơle cắt mạch điện máy lạnh; 3. Quạt gió giải nhiệt giàn nóng; 4. Công tắc áp suất môi chất lạnh; 5. Bộ ly hợp từ trường; 6. Xolênoy van máy lạnh; 7. Rơle tắc máy; 8. Công tắc máy; 9. Nguồn cung cấp điện AC Amplifier; 10. Công tắc máy lạnh; 11. Công tắc quạt gió; 12. Các điện trở quạt gió đa tốc; 13. Mô tơ quạt gió



Hình 80b. Mạch điện điều khiển thổi tan sương của kính sau  
 1. Cầu chì chính; 2. Công tắc máy; 3. Rơle thổi tan sương của kính sau; 4. Công tắc





|                                                                                                                      |                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>G-12 FRONT (F) - A/C (AC)</p>  | <p>G-13 A/C RELAY (F)</p>                     |
| <p>G-14 CONDENSER FAN (AC)</p>    | <p>G-15 REFRIGERANT PRESSURE SWITCH (AC)</p>  |
| <p>G-16 MAGNETIC CLUTCH (AC)</p>  | <p>G-17 GROUND (AC)</p>                       |

Hình 80d. Mạch điện điều khiển quạt gió giải nhiệt bộ ngưng tụ cầu chì chính: 2. Công tắc máy; 3. 4. Cầu chì.

1. Hộp cầu chì chính; 2. Công tắc máy; 3,4. Cầu chì và rôle máy lạnh; 5. Đèn bộ phận kiểm soát động cơ; 6. Quạt gió giàn nóng; 7. Công tắc áp suất môi chất lạnh; 8. Bộ ty hợp từ trường

### **III. LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH HỆ THỐNG PHÂN PHỐI KHÔNG KHÍ CỦA MÁY ĐIỀU HOÀ NHIỆT ĐỘ ÔTÔ**

Hệ thống phân phối không khí của máy điều hoà nhiệt độ ô tô có nhiều dạng khác nhau, tùy thuộc vào từng loại xe, đời xe như các sơ đồ điện. Để nắm được các nguyên tắc cơ bản của hệ thống phân phối không khí trong ô tô, hãy xét một sơ đồ phân phối không khí trên hình 81.

#### **1. Sơ đồ phân phối không khí.**

Trên hình 81 hệ thống phân phối không khí có cấu tạo cơ bản như sau:

1. Quạt gió (Quạt ly tâm).
2. Dàn bay hơi.
3. Bộ sưởi ấm.
4. Cửa lấy gió ngoài trời.
5. Cửa lấy gió tuần hoàn.
6. 7 và 8. Cửa phân phối không khí.
9. Cửa thổi ra sàn xe.
10. Cửa thổi tan sương.
11. Cửa thổi ra hai bên bảng đồng hồ.
12. Cửa ra giữa bảng đồng hồ.

Tất cả các thiết bị trên được đặt trong một hệ thống vỏ bọc và ống dẫn khí.

Hệ thống quạt gió được thiết kế với nhiều vận tốc hoạt động khác nhau và được điều khiển do núm vận tay hay hoàn toàn tự động do bộ cảm biến nhiệt độ.

Các cửa gió có bố trí cánh chớp, có thể điều khiển hướng gió thổi, đặt ngay cạnh các chỗ ngồi (Có xe thiết kế bộ điều khiển tự động).

#### **2. Nguyên lý vận hành**

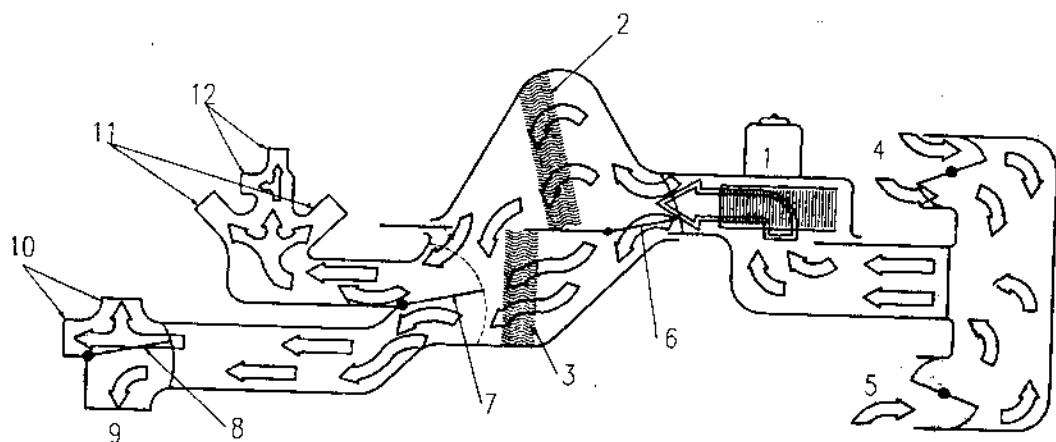
Khi núm điều chỉnh đặt ở vị trí lạnh “Cool” của 6 sẽ chặn luồng gió thổi ngang qua bộ sưởi ấm, đồng thời hướng luồng gió quạt thổi xuyên qua dàn lạnh vào các cửa phân phối 7. Luồng gió lạnh, khô (Đã được xử lý qua dàn lạnh) đi vào các cửa gió. Cửa phân phối 7 có thể đồng thời phân phối không khí cho tất cả các cửa như trên hình 81, song cũng có thể chỉ phân phối theo một hướng nhất định. Nếu không cần làm tan sương trên các mặt đồng hồ khi thời tiết khô thì có thể đóng cửa phân phối chặn luồng không khí ra các cửa 11 và 12. Khi không khí đến cửa phân phối 8, cửa 8 cũng hoạt động như cửa 7.

Nếu thời tiết ẩm ướt thì mở cửa để không khí ra cả hai cửa 9 và 10 để vừa làm mát xe vừa thổi tan sương ở cửa kính. Nếu thời tiết khô ráo thì điều chỉnh cửa phân phối 8 đóng chặn luồng không khí ra cửa 10, chỉ cho ra cửa 9.

Các cửa điều chỉnh 6, 7, 8 có thể điều chỉnh bằng tay hoặc tự động điều chỉnh theo tín hiệu nhiệt độ.

Không khí mới và không khí tuần hoàn được điều khiển nhờ hai cửa 4 và 5 trước khi vào buồng hoà trộn.

Khi muốn chuyển sang chế độ sưởi ấm chỉ cần điều khiển núm vặn ẩm "Warm" thì cửa 6 sẽ chặn luồng không khí qua dàn lạnh, chỉ cho không khí qua bộ sưởi. Khi ở chế độ nào thì điều khiển cho dàn đó làm việc.



Hình 81. Một kiểu phân phối luồng không khí cho hệ thống sưởi ấm và hệ thống điện lạnh ô tô

1. Quạt gió lồng sóc; 2. Giàn lạnh; 3. Bộ sưởi ấm; 4. Van lấy không khí từ bên ngoài; 5. Van lấy gió luân lưu bên trong xe; 6. Cửa nhiệt độ; 7. Cửa phân phối; 8. Cửa thổi tan sương; 9. Cửa ra sàn xe; 10. Cửa thổi tan sương; 11. Cửa ra hai bên bằng đồng hồ. Cửa ra giữa bằng đồng hồ.

### 3. Cách lắp đặt

Hệ thống các cửa gió và ống dẫn khí của điều hoà nhiệt độ ô tô thường được lắp ráp từ khi chế tạo xe. Các đường ống dẫn khí thường chế tạo bằng nhựa định hình tùy theo từng loại xe. Việc lắp đặt hệ thống phân phối khí phải tuân thủ theo sơ đồ thiết kế. Đặc biệt các núm điều khiển các cửa phân phối không khí phải bố trí thuận tiện cho người lái xe. Các núm điều khiển các cửa thổi cho từng hàng ghế cũng có yêu cầu tương tự.

## **IV. LẮP ĐẶT VẬN HÀNH, BẢO DƯỠNG MÁY ĐIỀU HOÀ NHIỆT ĐỘ ÔTÔ**

### **1. Lắp đặt máy điều hoà nhiệt độ ô tô**

Khi cần tiến hành lắp đặt hệ thống điều hoà không khí cho ô tô, cần phải tiến hành theo các bước cơ bản như sau:

1. Tìm hiểu sơ đồ hệ thống sẵn có hoặc có thể tự chọn phương án thiết kế.
2. Chọn vật tư, thiết bị: Đảm bảo đủ số lượng, chất lượng và chủng loại. Phương pháp kiểm tra các thiết bị của hệ thống điện và máy lạnh cũng giống như đã trình bày ở những phần trên. Riêng máy nén cần kiểm tra kỹ cuộn dây của khớp nối điện từ và dầu máy.
3. Lắp các thiết bị vào vị trí làm việc, yêu cầu phải chắc chắn, chịu được các rung động mạnh.
4. Lắp ghép các đường ống, dây điện. Chú ý khi lắp các đường ống phải dùng 2 còlê để xiết (1 tỳ, 1 xiết) tránh đường ống bị xoắn. Các đường dây điện nên quy định màu dây để tránh nhầm lẫn. Các gioăng đệm trước khi lắp nên nhỏ một ít dầu lạnh để tăng độ kín.
5. Chạy không tải hệ thống, kiểm tra các thiết bị đã lắp chính xác và chắc chắn chưa.
6. Thử kín, hút chân không và nạp ga, chú ý ga nạp phải đúng chủng loại. Các ô tô đời mới hiện nay đang dùng phổ biến R134a.
7. Chạy thử, điều chỉnh chế độ làm việc và hoàn thiện toàn bộ hệ thống.

### **2. Vận hành máy điều hoà nhiệt độ ô tô**

#### **2.1. Kiểm tra trước khi vận hành**

- Dây Curoa máy nén phải được căng đúng mức quy định, quan sát kỹ dây không bị mòn, khuyết, tước sợi và phải thẳng hàng giữa các puli. Phải dùng các thiết bị chuyên dùng để căng dây, tuyệt đối không được xác định mức căng bằng cách đoán hay thói quen.
- Chân của máy nén phải được siết cứng, không bị nứt, vỡ, long, lỏng.
- Các đường ống dẫn không được mòn, khuyết, xì hơi.
- Phốt của trục máy nén phải kín, nếu hở có thể thấy vết dầu quanh trục máy nén.
- Dàn nóng phải thật sạch và được lắp đúng vị trí. Còn trùng và bụi bẩn

thường gây tắc dần ngăn cản gió lưu thông qua dàn. Tình trạng này sẽ làm giảm hiệu quả ngưng tụ của môi chất lạnh. Màng chắn côn trùng đặt trước dàn nóng ngăn côn trùng nhưng cũng ngăn gió thổi qua. Trong mọi trường hợp, phải tạo điều kiện cho gió lưu thông tốt qua dàn.

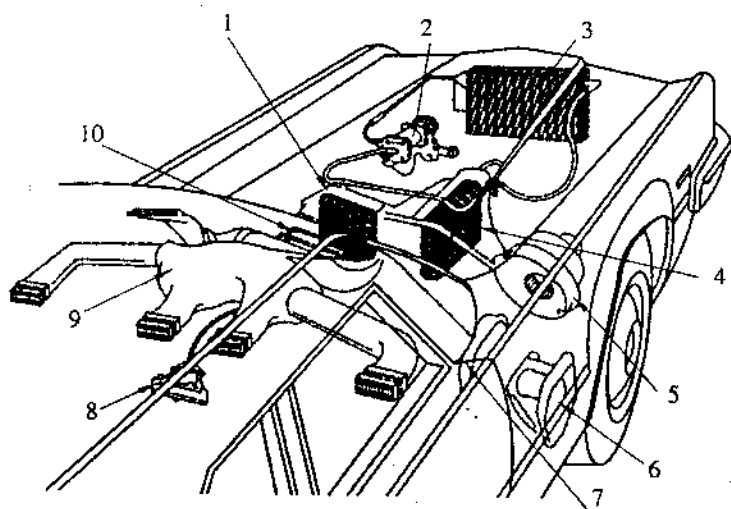
- Quan sát tất cả các ống dẫn khí, các cửa cánh gà cũng như hệ thống cơ khí điều khiển phân phối gió phải hoạt động nhạy, nhẹ nhàng.

- Các ống của dàn lạnh và dàn lạnh phải sạch, không bám bụi bẩn.

- Động cơ điện quạt gió phải hoạt động tốt, chạy đủ các chế độ tốc độ quy định. Nếu không đạt yêu cầu này cần kiểm tra tình trạng chập mạch của các điện trở điều khiển quạt gió.

- Các bộ lọc không khí phải sạch.

- Nếu phát hiện có vết dầu trên các bộ phận của hệ thống lạnh, chứng tỏ có tình trạng xì thoát môi chất lạnh. Vì khi môi chất lạnh xì ra thường kéo theo dầu, lúc đó cần phải xử lý tình trạng xì thoát.



*Hình 82. Vị trí các bộ phận trong hệ thống điện lạnh ô tô Ford*

1. Giàn sưởi ấm; 2. Máy nén; 3. Giàn nóng; 4. Giàn lạnh; 5. Quạt lồng sóc; 6. Cửa không khí tuần hoàn trở lại; 7. Cửa lấy không khí lạnh; 10. Hộp thông gió

## 2.2. Thực hiện các bước vận hành

- Khởi động động cơ, cho động cơ làm việc ở khoảng 2000v/ph.
- Đặt nút điều chỉnh độ lạnh tối đa (MAX COLD).
- Nhấn nút AC cho máy nén làm việc.



- Bật công tắc quạt gió ở chế độ cao nhất.
- Kiểm tra hệ thống làm lạnh.

### **2.2.1. Các tiến trình cơ bản**

- Khi hệ thống lạnh đang hoạt động, phần cao áp thì nóng, phần thấp áp thì lạnh. Bước kiểm tra đơn giản nhất là dùng tay kiểm tra các đường ống và van. Ví dụ như phần ống của dàn ngưng tới ống mao thì ấm và phần từ ống mao tới dàn bay hơi thì mát. Van giãn nở nhiệt phải nóng ở đầu vào và lạnh ở đầu ra.
- Dùng tay kiểm tra ống, van có thể biết hệ thống làm việc bình thường hay không, nhưng để chính xác phải dùng dụng cụ đo áp suất hệ thống. Nếu hệ thống có kính quan sát thì giúp chúng ta có một số chuẩn đoán ban đầu.

### **2.2.2. Sử dụng kính quan sát**

- Với hệ thống có kính quan sát, tất cả môi chất ra từ bình chứa đều đi qua kính này. Nếu nhìn thấy hoặc không thấy dòng môi chất, chúng ta có thể đoán được hệ thống có đủ lượng môi chất phù hợp hay không. Khi quan sát nhiệt độ không khí ở khoảng  $21^{\circ}\text{C}$  hay hơn càng tốt. Để quan sát được rõ, trước hết lau sạch kính rồi cho hệ thống hoạt động trước vài phút. Nếu quan sát thấy có bong bóng di chuyển chậm hay dòng môi chất bị đứt quãng thì lượng môi chất trong hệ thống không đủ (Song nếu quan sát vào những ngày trời mát sẽ vẫn thấy dòng môi chất liên tục). Nếu có sủi bọt hay dòng môi chất bị đứt quãng, dùng một miếng bìa cứng ngăn không khí lưu thông ở dàn ngưng thì thấy kính trong, hệ thống làm việc bình thường thì lượng môi chất có thể đủ. Nếu hệ thống bị hao tổn môi chất thì ta tiến hành kiểm tra nơi rò rỉ và xử lý, sau đó làm chân không và nạp lại ga.

### **2.2.3. Kiểm tra hệ thống qua kính quan sát**

- Trong điều kiện nhiệt độ xung quanh lớn hơn  $21^{\circ}\text{C}$ , ta khởi động động cơ và cho chạy không tải nhanh. Cho hệ thống làm việc ở mức cao nhất, quan sát kính, chúng ta có thể thấy một số hiện tượng sau:
  - Có thấy các bong bóng chứng tỏ thiếu môi chất, kiểm tra hệ thống xem có bị rò rỉ không. Nếu có phải xử lý và nạp lại ga.
  - Không có bong bóng, điều này sẽ xảy ra hai trường hợp: Đủ môi chất hoặc không có môi chất trong hệ thống. Dùng tay kiểm tra nhiệt độ của ống cao áp và hạ áp (Chú ý để tay xa dây Curoa và cánh quạt).
  - Sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai phần ống rất rõ ràng, hệ thống có thể đủ môi chất, nhưng cũng có thể là quá nhiều, làm hiệu quả làm lạnh kém (Đặc biệt khi động cơ chạy ở chế độ chậm). Chúng ta có thể kiểm tra hệ thống thừa

môi chất hay không bằng cách ngắt máy nén một lát khi hệ thống đang làm việc và quan sát lại kính.

- Nếu dòng môi chất trong khoảng 45 giây (Trước khi sủi bọt và đi khỏi kính) thì chứng tỏ thừa môi chất, ta phải xả bớt.

- Nếu dòng môi chất sủi bọt và đi khỏi kính trong khoảng thời gian dưới 45 giây hệ thống không thừa môi chất.

- Nếu dòng môi chất có màu sữa, trong hệ thống có hơi ẩm, cần làm chân không và nạp lại môi chất.

### **3. Bảo dưỡng**

#### **3.1. Bảo dưỡng thường kỳ**

- Thường hệ thống điều hoà nhiệt độ nên cho hoạt động hàng tuần (Kể cả mùa lạnh) để máy nén được bôi trơn. Nó cũng làm cho máy nén không bị kẹt vì khô dầu trên các bề mặt chuyển động.

- Kiểm tra dàn ngưng thường xuyên để loại bỏ các vật như lá cây, cành cây, bụi bẩn che kín bề mặt dàn.

- Kiểm tra ống thoát của dầu bay hơi thường xuyên, tránh bị tắc bẩn.

- Kiểm tra các ống có bị hư hỏng hay không, các chỗ nối có chặt hay không.

- Nếu hệ thống có kính quan sát, kiểm tra định kỳ xem hệ thống có hoạt động bình thường hay không.

- Cần kiểm tra bộ phận làm mát động cơ vì nó cung cấp hơi nóng cho bộ sưởi ấm và khi hệ thống điều hoà nhiệt độ làm việc, động cơ sẽ nóng hơn nên hệ thống làm mát phải đảm bảo làm việc tốt.

- Kiểm tra dây Curoa máy nén.

##### **3.1.1. Xả hệ thống**

- Nếu hệ thống bị rò hay hư hỏng phải xả và nạp mới môi chất. Xả và nạp môi chất cho hệ thống chỉ thực hiện sau khi đã bịt hết các lỗ rò rỉ hay các bộ phận hỏng đã được sửa chữa thay thế.

- Khi xả cần có một máy hút chân không để hút sạch hết môi chất, hơi nước và không khí ra khỏi hệ thống.

##### **3.1.2. Thêm dầu**

- Có hai thời gian chúng ta cần phải thêm dầu vào hệ thống:

- + Khi vừa xả hệ thống, phải cho thêm lượng dầu bù vào lượng dầu đã hao tổn trong quá trình xả.

+ Khi thay một bộ phận nào đó của hệ thống.

### **3.1.3. Làm chân không**

- Bất kỳ lúc nào cần phải tháo hệ thống cũng phải làm chân không, tức là để hút môi chất, hơi ẩm và không khí ra ngoài, đây là một yêu cầu tuyệt đối. Nếu việc làm chân không không tốt sẽ có ảnh hưởng tới hệ thống, hệ thống làm lạnh kém có thể dẫn tới hư hỏng máy nén và các bộ phận khác.

- Mở các van áp suất thấp và cao của bộ đồng hồ rồi cho bơm chân không chạy (Nhiệt độ ngoài trời càng thấp quá trình càng kéo dài).

- Nếu không đạt được độ chân không tiêu chuẩn thì hoặc hệ thống bị rò rỉ hoặc bơm chân không làm việc không tốt. Có thể kiểm tra bơm chân không bằng cách đóng các van đồng hồ lại. Nếu bơm vẫn không tạo được chân không theo tiêu chuẩn được thì bơm đã hỏng, nếu bơm tạo được thì hệ thống có rò rỉ. Để kiểm tra hệ thống: Tắt bơm, đóng đường nối từ bơm, mở van nạp khoảng vài lạng môi chất vào máy rồi dùng máy dò hồ kiểm tra, nếu phát hiện thấy chỗ rò phải bịt lại sau đó xả ga, làm chân không và nạp lại môi chất.

### **3.1.4. Nạp thêm môi chất**

- Trong trường hợp hệ thống chưa mở ra lần nào, chúng ta có thể thực hiện việc nạp thêm môi chất mà không cần xả hoặc làm chân không.

- Giả sử hệ thống bị hao tổn ga do rò rỉ môi chất ở chỗ nối, ta xiết chặt chỗ nối cho hết rò rồi nạp thêm môi chất. Trong trường hợp này không cần thiết phải mở hệ thống để tránh cho không khí và hơi ẩm lọt vào.

- Tiến trình nạp thêm bắt đầu khác với nạp mới (Toàn phần) từ lúc mở bình chứa môi chất và thông không khí (Xả khí) dây bộ nạp. Sau khi xả khí xong, xiết chặt chỗ nối ống. Mở cửa, cho động cơ ô tô hoạt động ở tốc độ khoảng 1600v/ph (Với động cơ 6 xy lanh) hoặc 1300v/ph (Với động cơ 8 xy lanh).

- Để máy điều hoà nhiệt độ ở chế độ AC và quạt gió tốc độ cao, áp suất bình ga khoảng 225 đến 250 PSI. Nếu cần thiết ngăn dòng không khí lưu thông qua dàn ngưng. Từ từ mở van hút của đồng hồ để nạp môi chất vào hệ thống. Điều chỉnh van để áp suất không vượt quá 50PSI với R12.

*Lưu ý:*

- Để bình môi chất đứng thẳng, nếu hệ thống có kính quan sát thì quan sát tới khi không thấy bọt, ghi lượng môi chất đã nạp trên cân. Quan sát cân cẩn thận, nạp lượng môi chất đúng bằng lượng môi chất tiêu chuẩn. Ngay sau khi nạp xong, đóng van hút của đồng hồ, không cho quá lượng môi chất quy định. Cuối cùng đóng tất cả các van lại, đẩy các miêng van và đầu ống lại.

### **3.1.5. Kiểm tra hệ thống khí, xe có va chạm**

Nếu có va chạm cần kiểm tra hệ thống ngay, nếu hệ thống bị rạn nứt hay rò rỉ cần phải sửa chữa nhanh chóng.

Kiểm tra theo các bước sau:

1. Tháo dây Curoa.
2. Xem các bộ phận: Dàn ngưng, dàn bay hơi, máy nén... xem có hư hỏng gì không. Dàn ngưng nằm phía trước nên rất dễ hư hỏng. Nếu đường ống bị cong hay nứt, các cánh lá bị co rút thì phải thay ngay.
3. Kiểm tra cơ cấu VIR, nếu không bị sao chỉ cần thay túi hút ẩm hoặc lau sạch.
4. Kiểm tra hệ thống điều khiển, dây nối, quạt gió, thay thế nếu cần.
5. Kiểm tra các chỗ nối và toàn bộ đường ống.
6. Kiểm tra puli máy nén.
7. Kiểm tra máy nén.
8. Xả hệ thống.
9. Ngắt máy nén khỏi động cơ, mở vít dầu cho dầu bôi trơn chảy vào chậu, kiểm tra trong dầu có lẫn hạt kim loại, bụi, bẩn hay nước không, nếu có thay túi hút ẩm ở VIR.
10. Cho dầu mới vào máy nén (Đúng bằng lượng dầu cũ).
11. Nạp ga cho máy nén. Dùng máy dò kiểm tra máy nén có bị rò rỉ hay không.
12. Làm chân không hệ thống, nạp một ít môi chất vào hệ thống rồi kiểm tra rò rỉ.
13. Nạp ga hệ thống.

## Phần hai

# LẮP ĐẶT VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG MÁY LẠNH CÔNG NGHIỆP

## Chương 6

### SƠ ĐỒ HỆ THỐNG LẠNH

Sơ đồ hệ thống lạnh là một tập hợp đơn giản các chi tiết thiết bị, máy móc và đường ống cho phép chúng ta hình dung ra được tương đối cụ thể về máy móc, thiết bị, dụng cụ và mối liên hệ giữa các chi tiết trong hệ thống.

Các sơ đồ hệ thống lạnh phần lớn được biểu diễn theo sơ đồ nguyên lý (có thể theo quy định chặt chẽ của tiêu chuẩn ngành hoặc tiêu chuẩn nhà nước hiện hành), nhưng cũng có thể được biểu diễn theo sơ đồ không gian. Sơ đồ nguyên lý giúp chúng ta nhìn tổng quát về thiết bị và các đường ống, dụng cụ trong không gian yêu cầu bố trí thiết bị máy móc, cách lắp đặt đường ống. Tùy theo từng trường hợp cụ thể, có thể lập sơ đồ nguyên lý hay sơ đồ không gian.

Do các loại máy lạnh nén khí, máy lạnh hấp thụ, máy lạnh ejector, còn ít được sử dụng, nên ở đây chúng tôi giới thiệu chủ yếu các sơ đồ máy lạnh nén hơi sử dụng môi chất amoniắc và freôn.

Các hệ thống lạnh có thể được phân ra từng cụm thiết bị để dễ theo dõi. Sơ bộ có thể chia các sơ đồ hệ thống lạnh ra làm 3 cỡ:

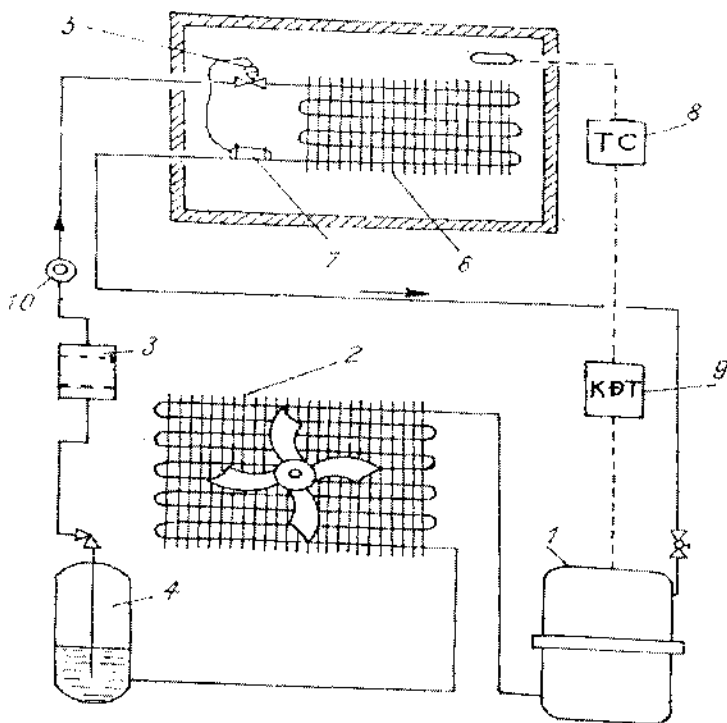
- Sơ đồ hệ thống lạnh cỡ nhỏ;
- Sơ đồ hệ thống lạnh cỡ trung;
- Sơ đồ hệ thống lạnh cỡ lớn.

Sau đây chúng ta lần lượt xét các dạng sơ đồ.

## I. SƠ ĐỒ HỆ THỐNG LẠNH CỖ NHỎ

Các máy lạnh có công suất lạnh đến khoảng 18 kW (15.000kcal/h) thì được gọi là máy lạnh cỡ nhỏ. Môi chất lạnh được sử dụng chủ yếu là các freon như R12, R22 và R502 làm lạnh trực tiếp. Máy nén lạnh gồm các loại kín, nửa kín, hở kiểu pitông, rôto hoặc là xoắn lò xo.

Máy lạnh nhỏ sử dụng chủ yếu cho tủ lạnh gia đình, tủ lạnh thương nghiệp, các buồng lạnh lắp ghép, các máy kem, máy đá cỡ nhỏ, các loại máy điều hoà nhiệt độ cỡ nhỏ.



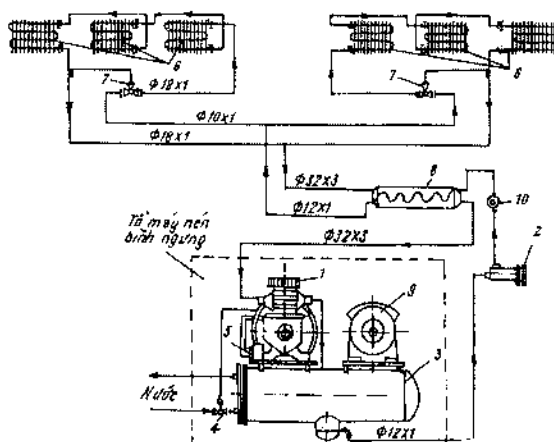
Hình 6-1 Sơ đồ hệ thống lạnh nhỏ

Thiết bị ngưng tụ thường là làm mát bằng không khí tự nhiên hoặc cưỡng bức (dàn ngưng quạt) hoặc bằng nước (bình ngưng). Thiết bị bay hơi thường

là thiết bị dàn ống xoắn có cánh đối lưu không khí tự nhiên hoặc cưỡng bức. Thiết bị tiết lưu thường là ống mao, van tiết lưu nhiệt cân bằng và trong hình 6-1 giới thiệu sơ đồ hệ thống lạnh freôn có máy nén kín 1, dàn ngưng 2, bình chứa 4, phin sấy lọc 3, van tiết lưu 5 và dàn bay hơi 6. Nhiệt độ phòng lạnh được điều chỉnh qua thermostat. Khi đạt nhiệt độ yêu cầu, thermostat ngắt mạch, máy nén ngừng hoạt động. Khi nhiệt độ vượt qua giới hạn cho phép, thermostat lại đóng mạch, máy nén tiếp tục làm việc.

Sơ đồ này có nhược điểm là khi dừng máy, môi chất lạnh lỏng có thể tích tụ vào dàn bay hơi là nơi có nhiệt độ lạnh nhất vì van tiết lưu nhiệt không đóng kín khi máy dừng. Khi khởi động trở lại, lỏng chạy nặng nề và rất dễ bị va đập thủy lực vì lỏng bị hút về máy nén. Để khắc phục hiện tượng trên người ta lắp thêm một van điện từ đằng trước van tiết lưu, sau phin sấy lọc. Khi máy dừng, van điện từ cũng không cho môi chất lỏng đi vào dàn bay hơi. Nếu hệ thống có rele áp suất hút tụt xuống do dàn không được cấp lỏng, rele áp suất ngắt máy nén. Nếu thiếu lạnh thermostat đóng van điện từ, dàn bay hơi cấp lỏng áp suất tăng, rele áp suất hút đóng mạch cho máy nén. Van điện từ mở khi máy nén hoạt động và đóng khi máy nén dừng.

Hình 6-2 mô tả hệ thống lạnh kiểu hở, công suất lạnh 6000kcal/h, bình ngưng làm mát bằng nước, được sử dụng để làm lạnh một hoặc hai phòng lạnh.

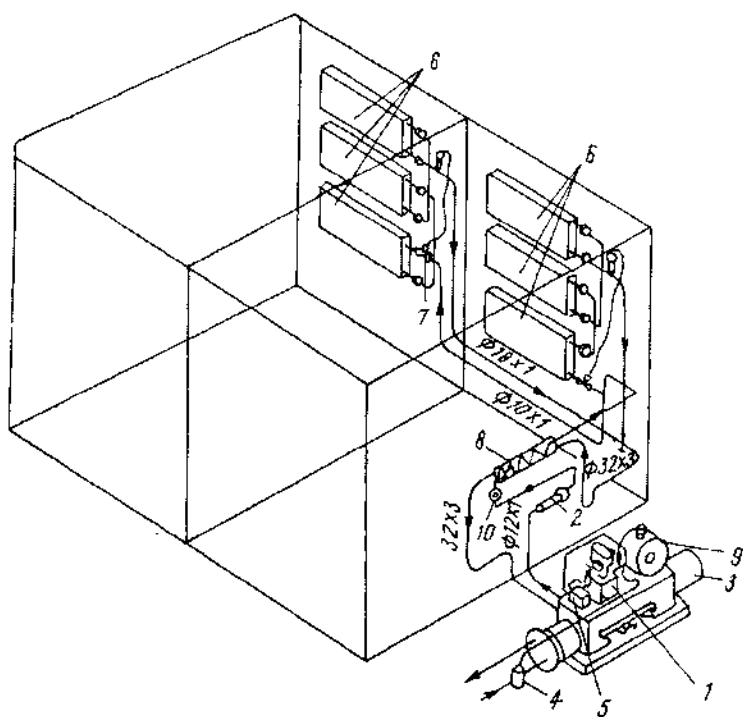


Hình 6.2. Sơ đồ hệ thống lạnh kiểu hở, bình ngưng làm mát bằng nước

1. Máy nén hở; 2. Phin sấy lọc; 3. Bình ngưng; 4. Van điều chỉnh nước, nhờ tín hiệu áp suất ngưng tụ; 5. Rơle áp suất cao và thấp; 6. Dàn bay hơi tĩnh; 7. Van tiết lưu nhiệt; 8. Hôl nhiệt; 9. Động cơ; 10. Mất ga.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống như sau: hơi frêon sinh ra ở dàn bay hơi đi qua thiết bị hồi nhiệt, thu nhiệt của lỏng, về máy nén, được nén ở áp suất cao và sau đó được đẩy vào bình ngưng tụ. Frêon thải nhiệt cho nước làm mát, ngưng thành lỏng, qua phin sấy lọc, qua hồi nhiệt thải cho hơi lạnh rồi qua van tiết lưu quay lại dàn bay hơi, khép kín vòng tuần hoàn.

Để đảm bảo cho lỏng khỏi chảy về máy nén và tuần hoàn dầu dễ dàng, với sáu dàn bay hơi người ta áp dụng phương pháp hỗn hợp để lắp đặt các dàn bay hơi, nghĩa là bốn dàn được cấp lỏng từ trên xuống và hai dàn cấp lỏng từ dưới lên. Dàn cấp lỏng từ dưới lên lỏng không chạy được về máy nén nhưng tuần hoàn dầu khó hơn. Hình 6-3 giới thiệu sơ đồ không gian của hệ thống máy lạnh hình 6-2 khi lắp đặt thực tế cho phòng lạnh.



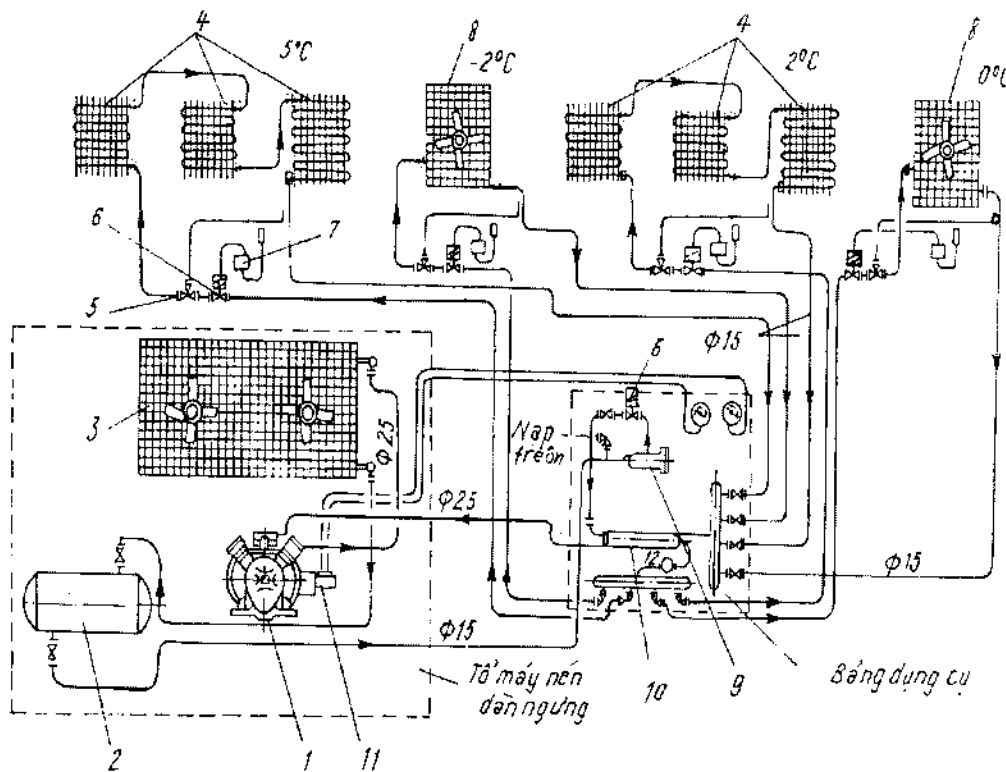
Hình 6.3. Sơ đồ không gian hệ thống lạnh

Áp suất ngưng tụ được điều chỉnh bằng van điều chỉnh nước. Hồi nhiệt 8 làm nhiệm vụ quá lạnh lỏng môi chất nhằm tăng hiệu suất lạnh của hệ thống. Nhiệt độ phòng lạnh được khống chế bằng một thermostat đóng ngắt trực tiếp mạch điện cấp cho máy nén.



Nhược điểm cơ bản của hệ thống này là thiếu một van điện từ đóng ngắt việc cấp lỏng cho các dàn bay hơi. Nếu bố trí thêm một van điện từ ở trước van tiết lưu nhiệt, hệ thống lạnh làm việc đảm bảo và ổn định hơn nhiều. Khi đó việc điều khiển đóng ngắt máy nén sẽ thực hiện qua rơle áp suất thấp.

Các hệ thống lạnh nhỏ, về nguyên tắc có thể cấp lạnh cho nhiều phòng lạnh với các nhiệt độ khác nhau. Hình 6 - 4 giới thiệu sơ đồ hệ thống lạnh dùng để cấp lạnh cho bốn phòng lạnh thương nghiệp có nhiệt độ khác nhau, công suất 10.000kcal/h.

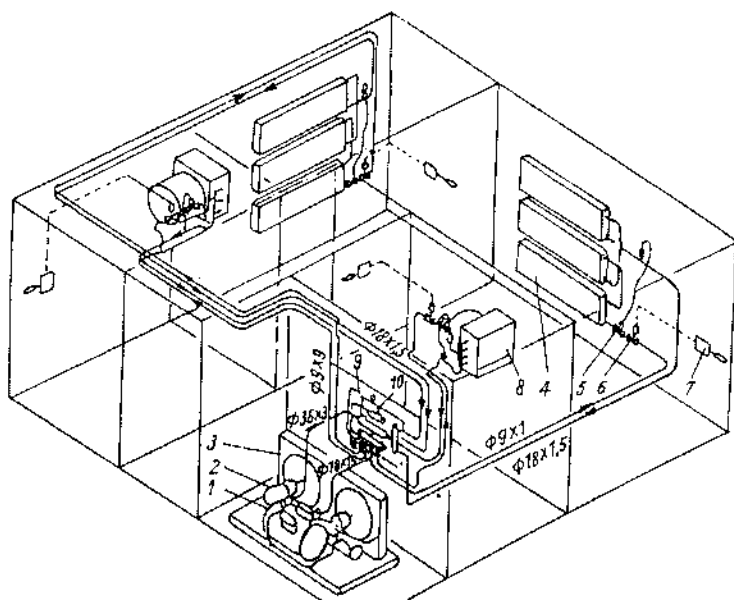


Hình 6.4. Máy lạnh bốn phòng, bốn nhiệt độ dùng cho thương nghiệp. Công suất lạnh tiêu chuẩn 11,6kW (10000kcal/h); R12;

1. Máy nén nửa kín; 2. Bình chứa; 3. Dàn ngưng quạt; 4. Dàn lạnh tĩnh; 5. Van tiết lưu nhiệt; 6. Van điện từ; 7. Thermostat; 8. Dàn lạnh quạt; 9. Phin sấy lọc; 10. Hối nhiệt; 11. Rơle áp suất; 12. Mát ga.

Máy lạnh làm việc như sau: Hơi sinh ra ở dàn bay hơi được máy nén hút về qua ống góp hơi, hồi nhiệt, nén lên áp suất cao, đẩy vào dàn ngưng. Quạt ở

dàn ngưng hơi thải nhiệt cho không khí làm mát, ngưng tụ lại, chảy vào bình chứa sau đó đi qua phin sấy lọc, qua van điện từ vào hồi nhiệt để được quá lạnh rồi qua ống góp lỏng phân phối cho dàn lạnh trong các phòng lạnh. Van tiết lưu là loại van tiết lưu nhiệt. Việc khống chế nhiệt độ nhờ role nhiệt độ (thermostat) và van điện từ 6. Khi phòng đủ lạnh, thermostat ngắt mạch, van điện từ đóng ngừng cấp lỏng cho dàn bay hơi. Khi phòng thiếu lạnh thermostat đóng mạch, van điện từ mở ra để cấp lỏng cho dàn bay hơi. Khi tất cả các phòng đều đủ lạnh tất cả các van điện từ đều đóng, áp suất hút sẽ nhanh chóng tụt xuống dưới mức cho phép và role áp suất ngắt mạch cho máy nén ngừng chạy. Khi một trong bốn phòng thiếu lạnh, van điện từ mở, áp suất bay hơi tăng lên và role áp suất thấp lại đóng mạch cho máy nén hoạt động lại. Hình 6-5 mô tả sơ đồ không gian của hệ thống lạnh hình 6-4.



Hình. 6-5 Sơ đồ không gian của hệ thống lạnh H. 6-4

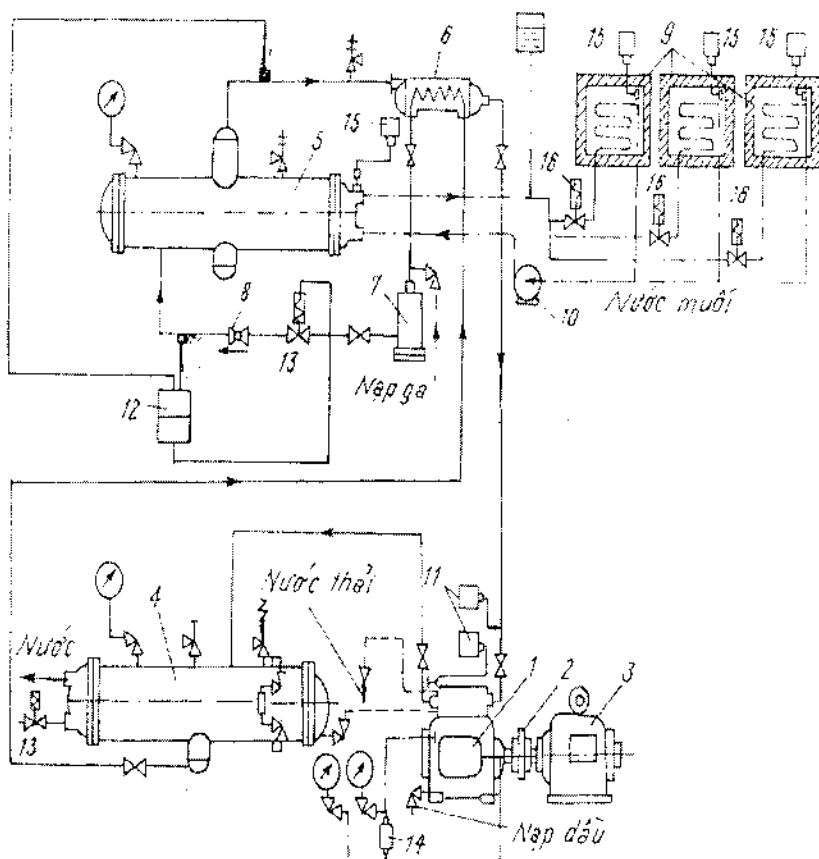
## II. SƠ ĐỒ HỆ THỐNG LẠNH CỠ TRUNG

(Sơ đồ hệ thống lạnh có dạng tổ hợp freôn và amoniắc)

Do những ưu điểm nổi bật về lắp đặt vận hành dễ dàng, độ tin cậy và tuổi thọ cao, ngày nay các hệ thống lạnh hoàn chỉnh dạng tổ hợp lắp đặt gọn trong một hoặc hai cụm máy có xu hướng phát triển mạnh. Công suất lạnh từ bé cho

tới lớn và rất lớn. Dàn lạnh không khí khá cồng kềnh nên các máy lạnh làm lạnh phòng trực tiếp thường được chia làm hai cụm: Cụm máy nén ngưng tụ và cụm dàn quạt, đặc biệt với công suất lạnh trung bình và lớn đến hàng triệu kcal/h như đối với máy nén trục vít hoặc máy nén turbin.

Các loại máy làm lạnh trực tiếp thường được sử dụng cho một hệ tiêu thụ lạnh như các máy lạnh dùng trên ô tô, tàu hoả, tàu thuỷ, các phòng lạnh. Các loại máy lạnh gián tiếp dùng cho nhiều hệ tiêu thụ lạnh như các kho lạnh hoặc các hệ thống điều hoà không khí trung tâm. Hình 6-6 giới thiệu sơ đồ của hệ thống lạnh gián tiếp XM22.



Hình 6.6. Máy làm lạnh nước muối XM22, môi chất R22

1. Máy nén; 2. Khớp nối; 3. Động cơ; 4. Bình ngưng; 5. Bình bay hơi; 6. Hối nhiệt;
7. Phin sấy lọc; 8. Van tiết lưu; 9. Phòng lạnh; 10. Bơm nước muối; 11. Rơle áp suất;
12. Bộ điều chỉnh cấp lỏng cho bình bay hơi theo độ quá nhiệt hơi hút; 13. Van điện từ;
14. Rơle hiệu áp suất dầu; 15. Thermostat; 16. Van điện từ phòng lạnh.

Máy nén pittông loại hở, bình ngưng làm mát bằng nước, bình bay hơi làm lạnh nước muối, môi chất lạnh R22, năng suất lạnh tiêu chuẩn 22.000 đến 90.000 kcal/h.

Nhiệt độ trong các phòng lạnh được điều chỉnh nhờ thermostat 15 và van điện từ 16 để đóng ngắt việc cấp nước muối cho các phòng lạnh. Các thermostat cũng điều khiển bơm nước muối hoạt động. Khi thermostat cuối cùng ngắt van điện từ thì bơm nước muối ngừng hoạt động và máy nén cũng ngừng hoạt động. Khi một trong các thermostat đóng mạch van điện từ cấp nước muối cho phòng lạnh thì bơm hoạt động và máy nén cũng hoạt động theo.

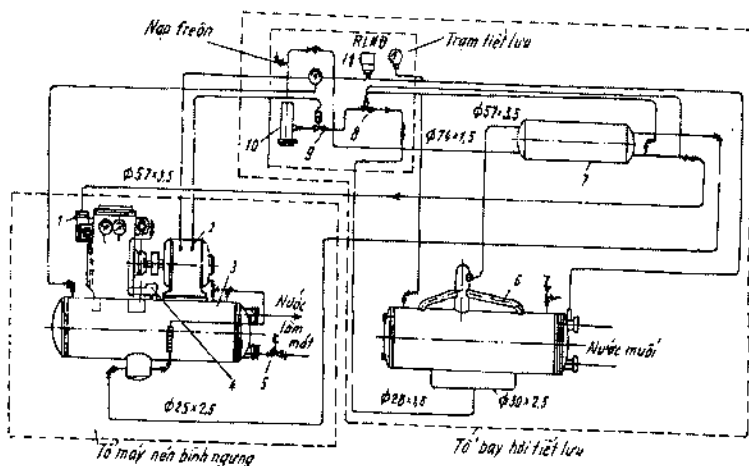
Môi chất lạnh được cấp vào bình bay hơi nhờ tổ hợp điều khiển nhiệt độ hai tiếp điểm bán dẫn vi sai và van điện từ. Tùy thuộc vào độ nhiệt của hơi môi chất lạnh lút về máy nén mà bộ điều khiển đóng ngắt van điện từ cấp lỏng hoặc ngừng cấp lỏng cho bình bay hơi. Van tiết lưu điều khiển bằng tay 8 được lắp sau van điện từ.

Role áp suất cao và thấp bảo vệ máy nén khỏi chế độ làm việc nguy hiểm: áp suất đầu đẩy quá lớn và áp suất đầu hút quá nhỏ. Trong các sơ đồ máy lạnh gián tiếp, role áp suất thấp rất quan trọng bảo vệ chất tải lạnh nước hoặc nước muối khỏi đóng băng trong các ống trao đổi nhiệt của bình bay hơi.

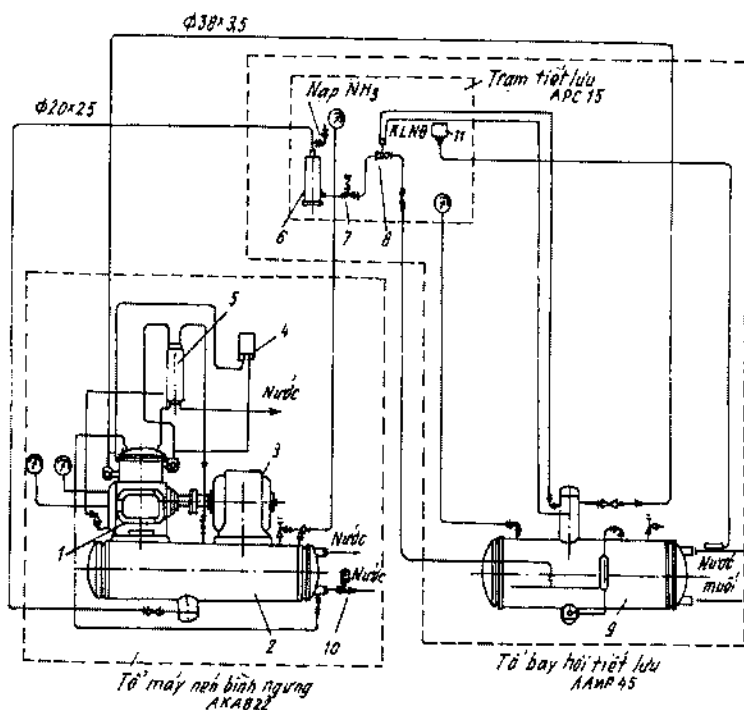
Hệ thống bôi trơn của máy nén được role hiệu áp suất dầu 14 kiểm tra bảo vệ. Nếu hệ thống bôi trơn có trục trặc, áp suất dầu không đáp ứng được yêu cầu bôi trơn, role sẽ tác động ngừng máy nén.

Để tiết kiệm nước cho bình ngưng, người ta bố trí van điều chỉnh nước cùng van điện từ. Van điều chỉnh nước dùng để điều chỉnh lượng nước theo áp suất ngưng tụ, còn van điện từ để đóng và cấp nước đồng thời khi máy nén ngừng hoặc hoạt động trở lại.

Hình 6-7 giới thiệu tổ hợp lạnh hoàn chỉnh môi chất freôn. Năng suất lạnh tiêu chuẩn 20.000 đến 100.000kcal/h. Sơ đồ thiết bị đường ống giống như h.6-6. Máy lạnh ghép từ máy nén bình ngưng và bay hơi tiết lưu. Trạm tiết lưu đồng thời là bảng dụng cụ, trên đó lắp đặt hầu hết các dụng cụ của hệ thống như phin sấy lọc, van điện từ, role nhiệt độ (thermostat). Role nhiệt độ (RLND) có nhiệm vụ bảo vệ cho chất tải lạnh (nước muối) không đóng băng trong ống chùm bình bay hơi. Khi nhiệt độ xuống quá thấp, RLND ngắt mạch động cơ ngừng máy nén.



Hình. 6-7 Máy làm lạnh nước muối, môi chất Freôn



Hình.6-8 Máy làm lạnh nước muối môi chất amoniắc XMAB-22

Hình 6-8 giới thiệu một tổ hợp lạnh hoàn chỉnh, môi chất amoniác XMAB22, công suất lạnh tiêu chuẩn 22.000kcal/h. Máy lạnh được tổ hợp từ tổ máy nén bình ngưng AKAB22 và tổ bay hơi tiết lưu. Trạm tiết lưu và các dụng cụ được lắp đặt trên bảng dụng cụ APC 15.

Sơ đồ máy lạnh amoniác có một vài điểm khác với sơ đồ máy lạnh freon như sau:

- Sơ đồ có thêm bình tách dầu lắp trên đường đẩy giữa máy nén và bình ngưng bình tách dầu có thể làm mát bằng nước.

- Sơ đồ amoniác không có hồi nhiệt.

- Máy nén amoniác được làm mát bằng nước. Nước làm mát ở đây được chia làm hai nhánh. Một nhánh vào bình ngưng, một nhánh vào nước làm mát đầu xi lanh, sau đó qua bình tách dầu rồi được thải ra ngoài.

Rele nhiệt độ 11 cũng dùng để bảo vệ nước muối không đóng băng trong chùm ống do nhiệt độ bay hơi quá thấp. RLND có thể ngắt van điện từ 7 ngừng cung cấp lỏng cho bình bay hơi, hoặc trực tiếp ngắt mạch động cơ máy nén.

Ngoài các tổ hợp hoàn chỉnh một cấp như đã giới thiệu, còn nhiều loại tổ hợp hoàn chỉnh chuyên dùng một hai cấp, thậm chí ba cấp nén, ghép tầng tạo các nhiệt độ thấp đến  $-70^{\circ}\text{C}$ ,  $-90^{\circ}\text{C}$  đôi khi đến  $-40^{\circ}\text{C}$ .

### III. SƠ ĐỒ HỆ THỐNG LẠNH CỖ LỚN

*(Sơ đồ hệ thống lạnh cỡ lớn amoniác)*

Ngoài các loại máy dạng tổ hợp, ngày nay nhiều kho lạnh vẫn sử dụng các loại máy và thiết bị đơn lẻ để lắp đặt thành hệ thống. Nhược điểm cơ bản của hệ thống này là công việc lắp ráp, cân chỉnh máy, tính toán gia công các đường ống nối tại hiện trường rất lớn. Nhưng chúng có ưu điểm là tháo lắp vận chuyển dễ dàng, khả năng ứng dụng rộng rãi.

Sơ đồ hệ thống lạnh cần đáp ứng những yêu cầu sau:

- Phải đảm bảo, duy trì được các chế độ nhiệt độ đã cho, vận hành dễ dàng, có khả năng chuyển máy và thiết bị dự phòng vào làm việc một cách nhanh chóng, cho phép thay đổi các điều kiện làm việc, đảm bảo thay thế dễ dàng trong các trường hợp hỏng hóc và sửa chữa.

- Cần phải đơn giản, tiện lợi cho việc lắp đặt vận hành, bảo dưỡng, không gây chi phí lớn;

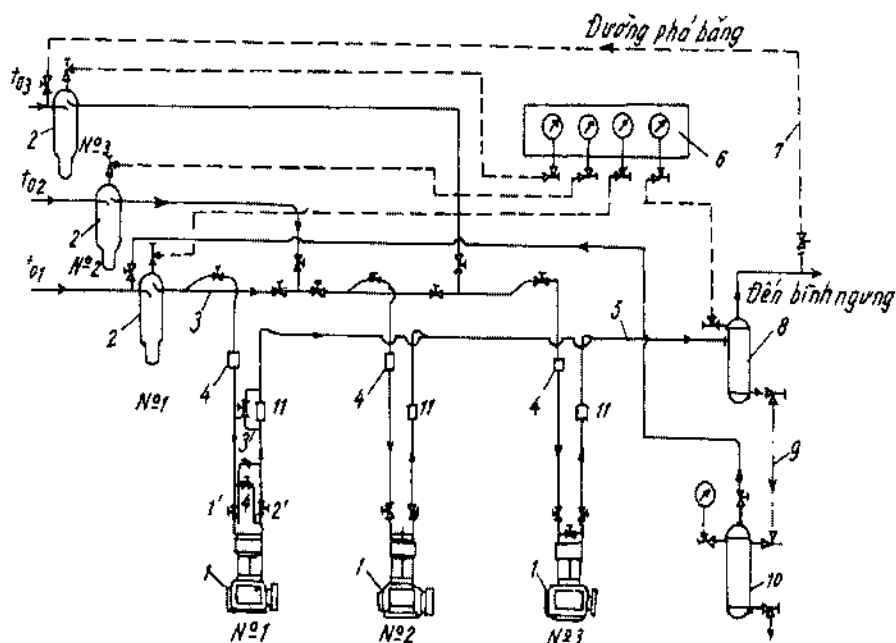
- Cần có số lượng đường ống, chiều dài đường ống và các phụ tùng, dụng cụ là ít nhất;

- Đảm bảo an toàn cho công nhân vận hành;
- Đảm bảo độ tin cậy và tuổi thọ quy định của máy và thiết bị.
- Cần lắp đặt và sử dụng hiệu quả các thiết bị tự động báo hiệu, điều chỉnh, điều khiển và bảo vệ cho hệ thống.

Sau đây là các cụm máy và các hệ thống cỡ lớn:

## 1. Cụm máy nén một cấp nhiều nhiệt độ sôi

Hình 6-9 giới thiệu sơ đồ một cụm máy nén gồm ba máy nén một cấp phục vụ cho ba nhiệt độ sôi khác nhau  $t_{01}$ ,  $t_{02}$ ,  $t_{03}$ .



Hình 6.9. Sơ đồ cụm máy nén một cấp với nhiều nhiệt độ sôi khác nhau, môi chất amoniắc.

1. Máy nén; 2. Bình tách lỏng; 3. Ống gom phía hút; 4. Phin lọc; 5. Ống gom phía đẩy;
6. Bảng dụng cụ; 7. Đường phá băng; 8. Tách dầu; 9. Đường dẫn dầu về bình chứa;
10. Bình chứa dầu; 11. Van một chiều; 1'. Van hút; 2'. Van đẩy

Mỗi nhiệt độ bay hơi có một bình tách lỏng riêng và một máy nén riêng. Tuy nhiên cả ba máy đều được nối vào ống góp chung đường hút có bố trí các van chặn đảm bảo cho máy nén làm việc độc lập cho từng chế độ bay hơi, nhưng khi cần sửa chữa, thay thế, máy nén này có thể chuyển sang làm việc cho chế độ bay

hơi khác một cách nhanh chóng nhờ đóng và mở hợp lý các van chặn.

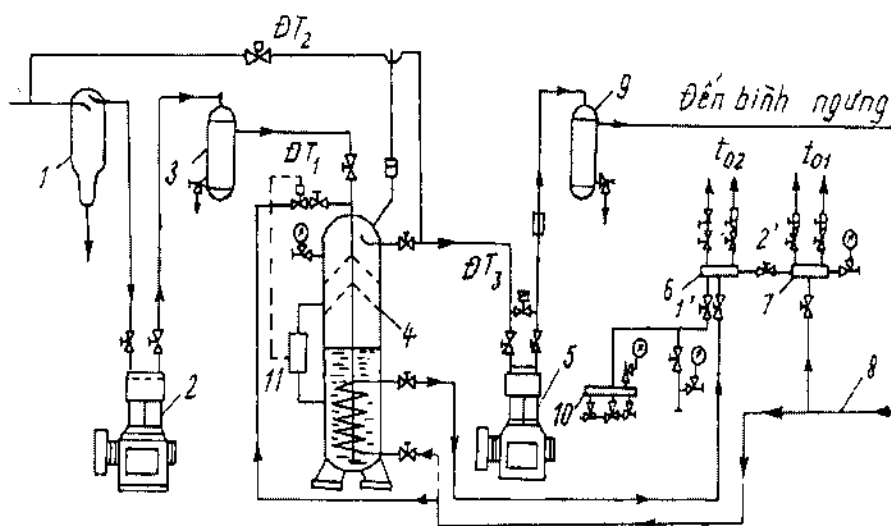
Để đảm bảo máy nén không hút phải lỏng gây va đập thủy lực, các ống nối với ống góp hút phải vòng lên phía trên.

Phin lọc cặn bẩn 4 có thể bố trí trước van hút 1' hoặc bố trí ngay trong máy nén sau van hút 1'. Sau van đẩy 2' có bố trí van một chiều. Nếu không bố trí được cho mỗi máy một van một chiều thì cũng phải bố trí chung ba máy một van một chiều ở trước bình tách dầu. Van một chiều tránh cho máy nén không phải chịu áp lực cao khi dừng máy, đảm bảo an toàn hơn cho máy vì hầu hết môi chất lạnh lỏng có áp suất cao tập trung ở các thiết bị ngay sau máy nén.

Từ các bình chứa cao áp như bình ngưng, bình chứa dầu phải có ống nối với đường hút để hạ áp suất của các bình xuống đến áp suất khí quyển trong trường hợp thay thế, sửa chữa hay xả dầu ra ngoài.

Sau bình tách dầu phải bố trí một đường ống đến các dàn bay hơi để phá băng cho các dàn bằng hơi nóng. Bảng dụng cụ dùng để lắp các dụng cụ và áp kế cần thiết như các rô le áp suất, nhiệt độ, các áp kế hút, đẩy, áp kế dầu v.v....

## 2. Cụm máy nén hai cấp



Hình 6.10. Sơ đồ cụm máy nén hai cấp amoniắc

1. Bình tách lỏng; 2. Máy nén hạ áp; 3. Bình tách dầu; 4. Bình trung gian; 5. Máy nén cao áp; 6, 7. Trạm tiết lưu nhiệt độ thấp và cao; 8. Ống dẫn lỏng từ bình chứa đến; 9. Bình tách dầu của máy nén cao áp; 10. Trạm nạp môi chất lạnh; 11. Rô le mức lỏng;  $DT_1$ ,  $DT_2$ ,  $DT_3$ . Van điện từ 1, 2, 3.

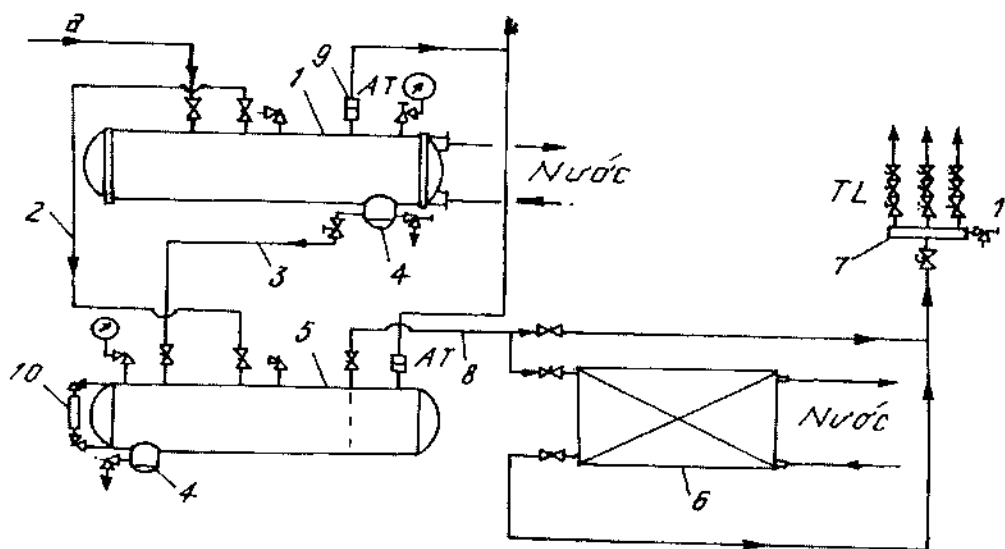


Hình 6 -10 biểu diễn cụm máy nén hai cấp gồm hai máy nén amoniắc dùng để đạt nhiệt độ sôi từ  $-30^{\circ}\text{C}$  đến  $-40^{\circ}\text{C}$ . Trong sơ đồ, người ta sử dụng bình trung gian 4 có ống xoắn để quá lạnh môi chất lỏng. Lỏng từ bình chứa đến theo đường 8 được chia làm ba nhánh. Nhánh thứ nhất vào ống góp 7 của trạm tiết lưu nhiệt độ cao (nhiệt độ trung gian)  $t_{01}$ . Hơi sinh ra ở các dàn có nhiệt độ  $t_{01}$  sẽ được đưa trực tiếp vào máy nén cao áp. Nhánh thứ hai được đưa vào quá lạnh ở bình trung gian rồi vào ống góp 6 của trạm tiết lưu nhiệt độ thấp  $t_{02}$  cấp lỏng cho các dàn bay hơi nhiệt độ thấp. Hơi sinh ra ở các dàn này sẽ được hút về qua tách lỏng 1 về máy nén hạ áp. Nhánh thứ ba đi qua van điện từ ĐT1, van tiết lưu để vào bình trung gian để làm mát trung gian cho hơi hút về máy nén cao áp và lỏng trước khi vào trạm tiết lưu 6. Mức lỏng trong bình trung gian được giữ ổn định nhờ rơle mức lỏng 11 kết hợp với van điện từ ĐT1.

Trạm nạp môi chất 10 được nối liền với trạm tiết lưu 6. Van 2 cho phép cấp lỏng hoặc đã được quá lạnh cho cả hai chế độ nhiệt độ. Kỹ thuật an toàn đòi hỏi là khi ngừng máy nén hai cấp, áp suất trong bình trung gian phải được hạ thấp xuống đến áp suất trong giàn bay hơi nhiệt độ thấp để khởi động máy sau đó được dễ dàng. Bởi vậy van đường nối khởi động của máy nén hạ áp 2 và cao áp 5 cần phải mở khi máy nén ngừng làm việc. Trên hình 6-10 hai van giữ chức năng này là ĐT2 và ĐT3. Khi các van này mở, hơi từ bình trung gian và trong các đường ống đến van một chiều quay trở lại bình tách lỏng, toàn bộ hệ thống có áp suất  $p_0$ .

### 3. Cụm ngưng tụ và trạm tiết lưu

Hình 6 –11 mô tả một sơ đồ đơn giản của cụm ngưng tụ và trạm tiết lưu. Hơi cao áp từ máy nén đi ra đi theo đường a để vào bình ngưng làm mát bằng nước. Sau khi ngưng tụ, lỏng theo đường 3 đi xuống bình chứa cao áp. Đường cân bằng hơi tạo điều kiện cho lỏng chảy từ bình ngưng tụ xuống bình chứa dễ dàng. Đối với máy lạnh freôn không cần có đường cân bằng 2. Bình chứa cao áp có ống thủy chỉ mức lỏng chảy từ bình ngưng tụ xuống bình chứa dễ dàng. Đối với máy lạnh freôn không cần có đường cân bằng 2. Bình chứa cao áp có ống thủy chỉ mức lỏng (mức lỏng kế) để theo dõi mức lỏng, van an toàn để xả môi chất ra ngoài hoặc quay trở lại đường hút khi áp suất vượt quá mức cho phép. Nếu xả ra ngoài, đường ống xả phải đảm bảo vượt khỏi mái nhà.



Hình 6.11. Sơ đồ cụm ngưng tụ và trạm tiết lưu

1. Bình ngưng; 2. Đường cân bằng hơi; 3. Đường lỏng; 4. Bắt dầu; 5. Bình chứa;  
6. Bình quá lạnh lỏng; 7. Trạm tiết lưu; 8. Đường lỏng từ bình chứa đến trạm tiết lưu;  
9. Van an toàn; 10. Múc lỏng kế

Thường trên các bình chứa cao áp đều có bố trí bình tách khí không ngưng, thao tác bằng tay hoặc tự động, không thể hiện trong sơ đồ này.

Lỏng từ bình chứa được trực tiếp đến trạm tiết lưu hoặc gián tiếp qua bộ quá lạnh 6. Bộ quá lạnh thường là thiết bị trao đổi nhiệt ngược dòng kiểu ống lồng nhằm tăng hiệu suất lạnh.

Dầu từ bình 4 được đưa thẳng về bình chứa dầu nhờ độ chênh áp suất. Trước hết cần tạo áp suất thấp hơn trong bình chứa dầu 10 (h.6-9) bằng cách mở van thông với đường hút. Khi đã có độ chênh áp suất, tiến hành mở van xả dầu từ các thiết bị về bình chứa. Van 1' nối trạm tiết lưu với đầu nạp và bổ sung môi chất lạnh cho hệ thống.

#### 4. Sơ đồ cấp lỏng cho dàn lạnh

Hệ thống dàn bay hơi là cụm thiết bị trực tiếp thực hiện việc cấp lạnh cho phòng lạnh. Giải pháp đúng cho cụm thiết bị này có ý nghĩa quan trọng trong việc đảm bảo sự hoạt động bình thường và hiệu quả của toàn bộ hệ thống lạnh.

Sơ đồ cụm dàn bay hơi cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- An toàn tuyệt đối cho hệ thống, không bị va đập thủy lực khi cấp lỏng

cho hệ thống làm việc ở các chế độ tải nhiệt khác nhau, đặc biệt khi đầy tải và quá tải;

- Cấp lỏng đều cho các bề mặt trao đổi nhiệt, đảm bảo hiệu suất trao đổi nhiệt là lớn nhất;

- Đảm bảo phân phối nhiệt độ đều trong phòng;

- Có khả năng cấp lỏng tự động cho dàn;

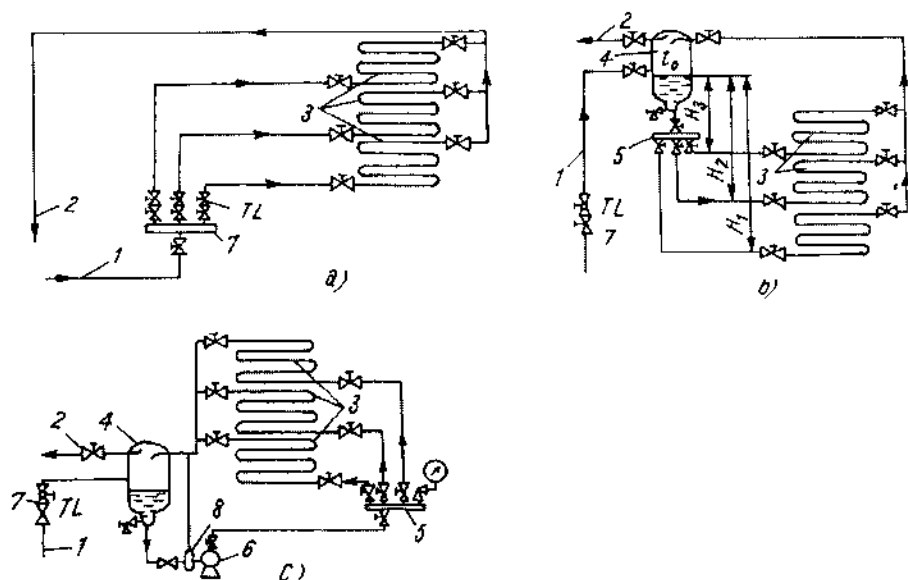
- Thể tích chứa môi chất của hệ thống dàn là thấp nhất để tránh nguy hiểm do môi chất có thể gây ra;

- Dễ dàng lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa;

- Dễ dàng xả dầu, vệ sinh, xả tuyết cho dàn;

- Cột áp thuỷ tĩnh không được ảnh hưởng đến nhiệt độ sôi (hệ thống cấp lỏng nhờ cột lỏng, bình tách lỏng ở trên, kho lạnh nhiều tầng).

Hình 6-12 giới thiệu ba sơ đồ cấp lỏng chủ yếu cho dàn bay hơi trực tiếp:



Hình 6 –12 Sơ đồ cấp lỏng cho giàn bay hơi

a. Cấp lỏng nhờ độ chênh lệch áp suất giữa phía đẩy và phía hút;

b. Cấp lỏng nhờ cột lỏng H (Bình chứa lỏng đặt trên cao);

c. Cấp lỏng nhờ bơm tuần hoàn.

Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm cho thấy, hiệu quả trao đổi nhiệt của dàn đặt cao nhất khi cấp lỏng từ dưới lên với điều kiện ngập trong dàn vừa phải.

Độ ngập lỏng của dàn được đánh giá qua độ quá nhiệt của hơi hút về máy nén. Độ ngập lỏng vừa phải có độ quá nhiệt hơi hút ổn định từ 5 đến 15 K. Nếu độ quá nhiệt quá nhỏ, dàn đã được cấp quá nhiều lỏng, có nguy cơ va đập thủy lực. Nếu độ quá nhiệt quá lớn, dàn được cấp quá ít lỏng, một phần dàn chỉ có hơi, hiệu quả trao đổi nhiệt kém. Các sơ đồ ở đây đều theo kiểu cấp lỏng từ dưới lên. Tuy nhiên vẫn có thể cấp lỏng từ trên xuống. Phương pháp này có hiệu quả trao đổi nhiệt kém nhưng khả năng hồi dầu về máy nén dễ dàng nên hay sử dụng trong hệ thống lạnh freon.

Phương pháp cấp lỏng theo hình 6-12a thường sử dụng với các van tiết lưu nhiệt và phải đảm bảo môi chất bay hơi hết khi ra khỏi dàn bay hơi để phòng nguy cơ máy nén hút phải lỏng. Do đó phải duy trì độ quá nhiệt hơi hút tương đối lớn, dàn phải hoạt động tương đối ổn định tránh tải nhiệt đột ngột và số dàn lạnh là hạn chế.

Nếu cấp lỏng theo phương pháp hình 6-12b, lỏng có thể được tiết lưu ngay vào bình tách lỏng. Lỏng tự chảy vào các dàn do chênh lệch cột lỏng. Hơi được hút về máy nén còn lỏng rơi xuống đáy bình và chảy trở lại dàn. Để đảm bảo lỏng phân phối tốt trong dàn, bình tách lỏng nên đặt cao hơn dàn cao nhất từ  $3 \div 5\text{m}$ . Sơ đồ này thường gọi là sơ đồ không bơm bình tách lỏng đặt trên cao. Sơ đồ này có nhược điểm là khi tải nhiệt thiết bị lớn, lỏng cuốn theo hơi nhiều có thể gây va đập thủy lực cho máy nén. Để giải quyết nhược điểm này cần lắp thêm một bình chứa bảo vệ và nối một ống xả tràn từ bình tách lỏng tới bình chứa bảo vệ.

Nhược điểm khác của sơ đồ này là nếu cột lỏng quá cao sẽ ảnh hưởng đến nhiệt độ bay hơi đặc biệt đối với phạm vi nhiệt độ thấp. Do các dàn ở các độ cao và độ xa khác nhau nên việc phân phối lỏng cho các dàn cũng khó đồng đều.

Sơ đồ dùng bơm tuần hoàn (hình 6-12c) có bình tách lỏng đặt dưới thấp. Bơm đặt thấp hơn bình tách lỏng  $1,5 \div 3\text{m}$  để đảm bảo cột lỏng cho bơm. Nhờ bơm tuần hoàn nên lỏng được phân phối đều cho các dàn. Để đề phòng cột lỏng quá nhỏ, hơi có thể sinh ra và lọt vào bơm làm gián đoạn hoạt động của bơm, người ta bố trí thiết bị tách hơi 8 trước bơm.

Ưu điểm của hệ thống có bơm tuần hoàn là:

- Lỏng lưu động trong dàn với tốc độ lớn, tất cả bề mặt dàn được thấm ướt làm cho hiệu quả trao đổi nhiệt tăng;
- Phân phối lỏng cho các dàn đồng đều hơn;
- Giảm hiện tượng phun hơi và lỏng từ dàn khi tải nhiệt của dàn tăng đột ngột.

Nhược điểm là hệ thống có thêm bơm và phải tiêu tốn thêm năng lượng cho bơm.

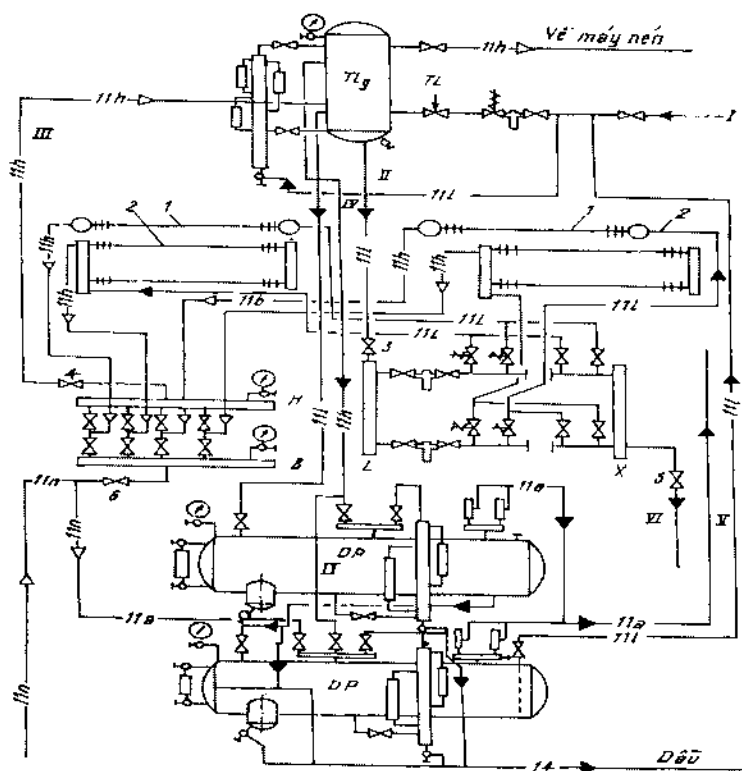
## 5. Các sơ đồ hệ thống không dùng bơm

Hình 6-12 a, b đã biểu diễn các sơ đồ không có bơm tuần hoàn. Các sơ đồ này là tương đối đơn giản. Do những nhược điểm đã nêu chúng chỉ được ứng dụng hạn chế cho các kho lạnh dung tích đến 600t. Sau đây chúng tôi giới thiệu chi tiết hơn các sơ đồ đó.

### 5.1. Sơ đồ không bơm bình tách lỏng trên cao

Hình 6-13 mô tả sơ đồ cụm giàn lạnh, không bơm, cấp lỏng nhờ cột môi chất amoniắc.

Trong sơ đồ này, bình tách lỏng được đặt trên cao, các dàn lạnh đặt dưới thấp, hai bình chứa dự phòng đặt cuối cùng. Sơ đồ có bốn ống góp: góp hơi H, góp lỏng L, góp xả X và góp xả băng B để thực hiện chức năng làm lạnh và xả băng cho dàn.



Hình 6-13

Sơ đồ cụm giàn lạnh không bơm, môi chất amoniắc, bình tách lỏng trên cao

Nguyên tắc làm việc như sau: Môi chất lỏng có áp suất cao từ bình chứa đến theo đường I, đi qua van chặn, phin lọc, van điện từ, van tiết lưu TL vào bình tách lỏng TLg. Lỏng hạ áp đi theo đường II vào ống góp lỏng L để phân phối vào các nhánh cấp lỏng cho các dàn bay hơi. Việc cấp lỏng đều có tác động qua van điện từ. Sau khi vào dàn, lỏng hoá hơi và đi theo từng nhánh về ống góp hơi H, qua van 4, ống III để đi về bình tách lỏng. Hơi được tách ra đi về máy nén, còn lỏng quay trở lại các dàn bay hơi.

Để tránh cho máy nén khỏi bị va đập thủy lực trong trường hợp bình tách lỏng bị ngập lỏng, người ta bố trí đường chảy tràn IV về bình chứa dự phòng DP. Khi bình chứa trên đã đạt đến mức cao nhất cho phép, một thiết bị tự động xả khối lượng lỏng xuống bình dưới, sau đó được hơi nóng có áp suất cao ép đi theo đường V trở lại van tiết lưu để vào bình tách lỏng.

Các dàn lạnh được phá băng bằng hơi nóng tách ra từ bình tách dầu của máy nén. Trước khi phá băng, lỏng trong dàn bay hơi được xả về bình chứa thu hồi. Tiến hành xả băng lần lượt cho các dàn lạnh bằng cách thao tác các van trên các ống góp. Khi xả băng phải liên tục quan sát và thao tác. Trước hết ngắt dàn lạnh định phá băng ra khỏi hệ thống bằng cách đóng van tương ứng của dàn trên ống góp hơi H và góp lỏng L. Sau đó mở van xả lỏng tương ứng trên ống góp xả lỏng X, và mở van 5. Tiếp theo mở van 6 và van tương ứng của dàn tương ứng trên ống góp xả van B. Bình chứa thu hồi đặt thấp hơn dàn lạnh để lỏng trong dàn chảy tự do vào bình chứa thu hồi. Bình chứa thu hồi đặt thấp hơn dàn lạnh để lỏng trong dàn chảy tự do vào bình chứa thu hồi. Hơi nóng theo đường 11h từ bình tách dầu đến sẽ toả nhiệt làm tan lớp băng đóng trên ống dàn lạnh. Sau khi xả băng xong, thực hiện các thao tác ngược lại để đưa dàn lạnh trở lại hoạt động bình thường: đóng van 6, đóng van 5, đóng các van tương ứng của dàn trên ống góp B và X, mở các van tương ứng của dàn trên ống góp L và H. Khi xả tuyết bằng hơi nóng, dầu và bẩn cùng đồng thời được rửa sạch khỏi bề mặt trong của ống.

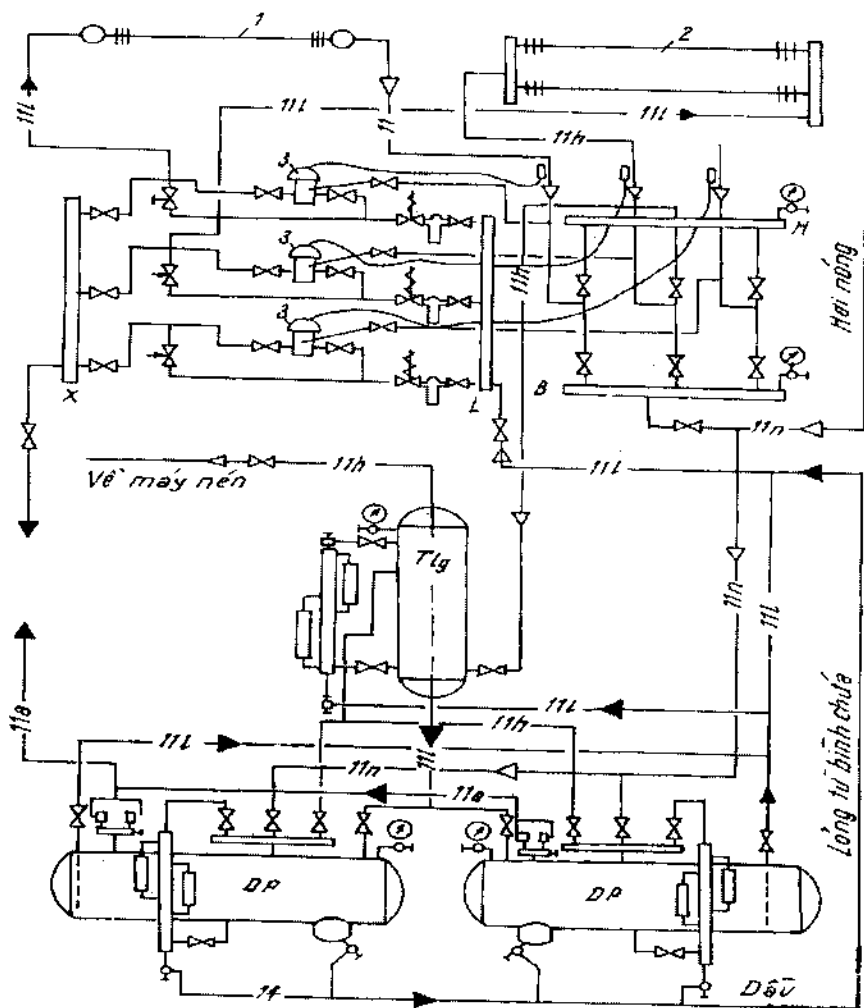
Nhưng nhược điểm cơ bản của sơ đồ này là bình tách lỏng phải đặt trên cao, cao hơn tất cả các thiết bị khác.

## **5.2. Sơ đồ không bơm, bình tách lỏng dưới thấp**

Trong những trường hợp kho lạnh nhiều tầng, việc đặt bình tách lỏng trên cao rất khó khăn. Để khắc phục, có thể chọn sơ đồ không bơm, bình tách lỏng đặt dưới thấp (hình 6-14).

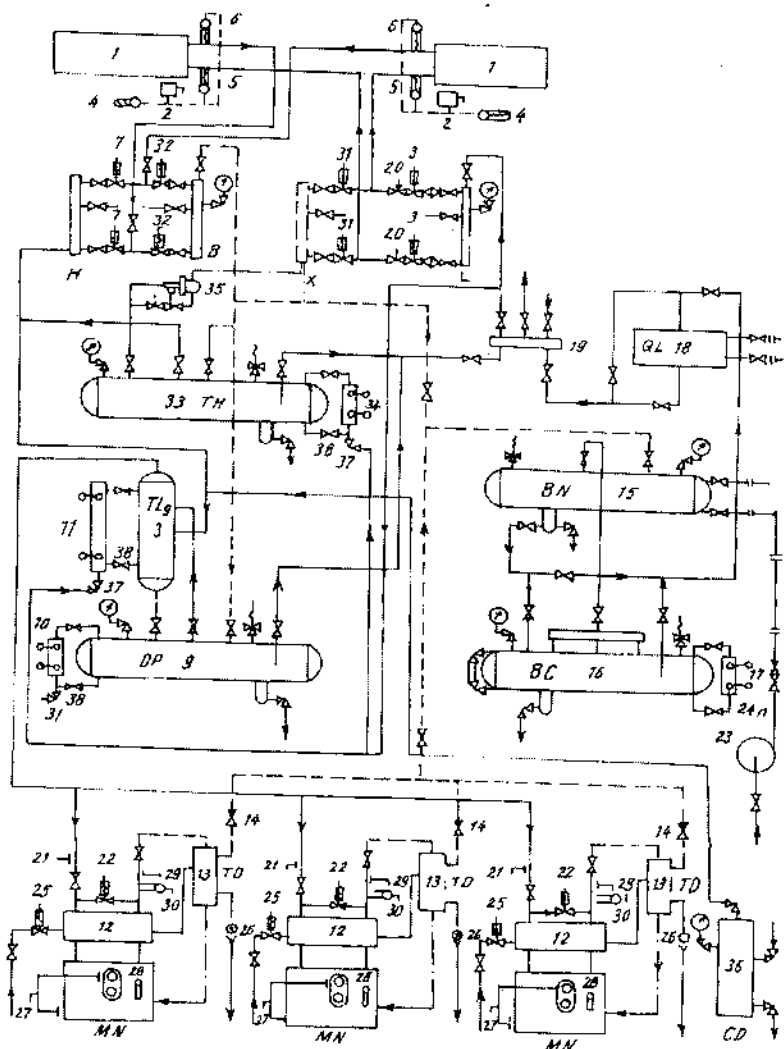
Sơ đồ này gần giống sơ đồ bình tách lỏng trên cao. Khác biệt duy nhất là

lồng được tiết lưu trực tiếp vào các dàn. Van tiết lưu thường là loại van tiết lưu nhiệt để hạn chế lỏng ra khỏi dàn vào bình tách lỏng. Lồng ở bình tách lỏng không quay lại các dàn lạnh mà toàn bộ lỏng ra ở đây theo ống chảy tràn chảy xuống bình dự phòng. Khi một trong hai bình dự phòng đầy đến mức quy định thì đóng van từ bình tách lỏng xuống và mở van hơi nóng áp suất cao để đẩy lỏng vào ống góp lỏng để qua các van tiết lưu trở lại các dàn lạnh. Khi một bình đang được ép lỏng quay về dàn lạnh thì bình dự phòng còn lại làm nhiệm vụ nhận lỏng hạ áp chảy từ bình tách lỏng xuống. Hai bình thay đổi chức năng cho nhau khi bình kia đầy lỏng.



Hình 6-14. Sơ đồ cụm dàn lạnh không bơm, bình tách lỏng dưới thấp

Do việc hạn chế lỏng từ tràn vào bình tách lỏng nên độ quá nhiệt hơi ra phải tương đối cao. Điều đó có nghĩa phần trên dàn phần lớn là hơi, nên hệ số trao đổi nhiệt của dàn lạnh theo sơ đồ này kém hơn sơ đồ bình tách lỏng trên cao. Hình 6-15 giới thiệu một sơ đồ hệ thống lạnh hoàn chỉnh không bơm, bình tách lỏng đặt dưới thấp với các thiết bị tự động.



Hình 6-15. Sơ đồ hệ thống lạnh không bơm, bình tách lỏng dưới thấp  
 1- Dàn bay hơi; 2- Rơ le nhiệt độ; 3 - Van điện từ; 4,5,6 - Nhiệt kế điện trở 7 - Van điện từ; 8 - Bình tách dầu; 9- Bình chứa dự phòng; 10,11- Rơ le mức lỏng bán dẫn; 12- Máy nén; 13- Bình tách dầu; 14- Van 1 chiều; 15- Bình ngưng; 16- Bình chứa cao áp; 17- Mức lỏng kế; 18- Bình quá lạnh; 19- Ống góp; 20- Rơ le áp suất thấp....



Sơ đồ gồm ba máy nén một cấp, sử dụng cho một hệ thống dàn bay hơi một nhiệt độ. Môi chất lạnh lỏng được cấp vào dàn lạnh 1 từ bình chứa 16 qua thiết bị quá lạnh 18, ống góp lỏng 19, van chặn, phin lọc, van điện từ 3, van tiết lưu 20 nhờ độ chênh áp giữa bên ngưng tụ và bay hơi.

Hơi sinh ra trong dàn đi về bình tách lỏng 8 qua các van chặn, van điện từ 7, ống góp hơi H để về bình tách lỏng. Role nhiệt độ 2 kết hợp với van điện từ 3 thực hiện chức năng giữ nhiệt độ không đổi trong phòng lạnh và cấp lỏng cho dàn lạnh. Van điện từ chỉ mở ra cho lỏng vào dàn khi nhiệt độ không khí trong phòng cũng như nhiệt độ hơi quá nhiệt ở lối ra dàn lạnh tăng quá mức cho phép. Nhiệt độ không khí trong phòng được xác định bằng nhiệt kế điện trở 4 còn nhiệt độ hơi quá nhiệt độ bằng nhiệt kế điện trở 5 và 6. Van điện từ 7 luôn luôn mở đồng thời với van điện từ 3 để máy nén hút hơi từ dàn qua bình tách lỏng 8. Hơi quá nhiệt ra khỏi dàn hạn chế lượng lỏng cuốn theo hơi về bình tách lỏng.

Việc điều chỉnh có thể tiến hành qua nhiều role khác nhau: role nhiệt độ vi sai, xác định nhiệt độ đầu hút và role nhiệt độ, xác định nhiệt độ phòng, tác động lên một cơ cấu thừa hành, van điện từ - bố trí trên đường cấp lỏng vào dàn lạnh.

Để điều chỉnh sự cấp lỏng cho dàn phải sử dụng thiết bị điều chỉnh theo tỉ lệ độ quá nhiệt là van tiết lưu nhiệt, nhưng cả trong trường hợp này cũng cần phải có bộ điều chỉnh hai vị trí: van điện từ vì van tiết lưu nhiệt không đóng hết van.

Để đề phòng van điện từ bị trục trặc, lỏng có thể lọt vào máy nén, phá hỏng máy nén, người ta bố trí bình tách lỏng 8 cùng với bình chứa dự phòng 9. Trên bình tách lỏng và bình chứa dự phòng có trang bị role mức lỏng bán dẫn 10 và 11 để báo hiệu khi có lỏng chảy vào bình chứa dự phòng là ngắt mạch máy nén nếu xuất hiện lỏng ở bình tách lỏng 8.

Nếu sử dụng hai bình chứa dự phòng (hình 6-13 và 6-14) thì có thể cho lỏng chảy vào bình chứa dự phòng, khi đó sử dụng các thiết bị tự động khác.

Hơi quá nhiệt đi qua bình tách lỏng 8 về máy nén 12, được nén lên áp suất cao và đẩy vào bình ngưng 15 qua bình tách dầu 13, van một chiều 14. Hơi cao áp thải nhiệt cho nước và ngưng tụ lại trong bình ngưng. Bình tách dầu được trang bị bộ điều chỉnh mức lỏng kiểu phao đảm bảo việc hồi dầu về cacte máy nén. Bình chứa cao áp 16 được trang bị mức lỏng kế 17 báo hiệu mức lỏng cao nhất và thấp nhất trong bình. Từ đây lỏng sẽ được cấp vào các dàn lạnh như đã giới thiệu.

Khi nhiệt tải trong phòng thay đổi, cần phải thay đổi năng suất lạnh của máy nén khi ngừng cấp lỏng cho một số dàn và một hoặc hai máy nén sẽ ngừng làm việc nhờ role áp suất 21 ngắt mạch. Giới hạn ngắt mạch cho mỗi máy nén có thể điều chỉnh khác nhau phù hợp với chế độ nhiệt yêu cầu trong buồng lạnh cũng như dự định chủ quan cần ngắt máy nào trước, máy nào sau. Van điện từ 22 dùng để giảm tải cho máy nén khi khởi động. Thời gian mở van điện từ 22 được một role thời gian điều khiển. Trong sơ đồ này, máy nén khởi động đồng thời với bơm nước 23 để cấp nước làm mát cho bình ngưng và áo nước làm mát đầu xilanh máy nén. Role áp suất 24 kiểm tra sự hoạt động của bơm. Khi khởi động máy, van điện từ 25 mở để cấp nước cho đầu máy nén, role dòng kiểu màng 26 ở vị trí nước ra bắt đầu hoạt động. Nếu sau một khoảng thời gian nhất định bơm nước không tạo được áp suất hoặc không tạo được dòng nước đủ mạnh làm mát áo nước đầu máy nén thì cơ cấu bảo vệ tác động ngắt mạch máy nén và bật tín hiệu âm thanh báo hỏng hóc.

Trong sơ đồ này mỗi máy nén được trang bị một bình tách dầu riêng. Bình tách dầu được làm mát bằng nước. Nước sau khi qua đầu máy nén được đưa vào bình tách dầu, do đó role dòng được bố trí nên đường xả nước từ bình tách dầu ra.

Hệ thống bảo vệ máy nén gồm các role sau:

- Role mức lỏng 11, lắp trên bình tách lỏng bảo vệ máy nén không bị va đập thủy lực;
- Role dòng 26 đảm bảo máy nén chỉ làm việc khi có nước làm mát chảy qua áp lực;
- Role áp suất đầu 27; bảo vệ máy nén khi mất bôi trơn;
- Role nhiệt độ 28 bảo vệ máy nén khi nhiệt độ các chi tiết ma sát lên quá cao.
- Role áp suất cao 29 bảo vệ máy nén khi áp suất đầu đẩy vượt quá giới hạn cho trước.
- Role nhiệt độ 30 bảo vệ máy nén khi nhiệt độ đầu đẩy vượt quá giới hạn cho phép.

Thông số kỹ thuật của các thiết bị bảo vệ xác định theo điều kiện làm việc cho phép của máy nén.

Việc phá băng bằng hơi nóng tiến hành giống như đã mô tả sơ đồ hình 6-13 và 6-14. Khi phá băng, lỏng được xả về bình chứa thu hồi 33 có trang bị mức lỏng kế báo hiệu 34. Trên đường xả lỏng có bố trí bộ điều chỉnh mức

lồng cao áp 35. Sau khi phá băng xong, dầu được xả về bình chứa dầu 36, còn lồng được nén về ống góp 19 để đưa vào dàn lạnh.

Trên các thiết bị đều có bố trí van an toàn, áp kế, mức lỏng kế.

Có thể kiểm tra khả năng làm việc của các rơle mức lỏng 10,11 và 34 trên bình tách lỏng, bình chứa dự phòng và bình chứa thu hồi bằng cách đóng van 38 và van 37 cho lỏng tràn vào. Nếu rơle mức lỏng không phản ứng chứng tỏ chúng đã hỏng cần được sửa chữa và thay thế.

Sơ đồ không bơm này có thể sử dụng cho cả hệ thống lạnh một hoặc hai cấp nén.

## **6. Các sơ đồ hệ thống có bơm**

Sơ đồ hệ thống lạnh dùng bơm tuần hoàn môi chất lạnh lỏng cho dàn bay hơi ngày nay được ứng dụng rất rộng rãi, đặc biệt đối với các kho lạnh lớn, làm lạnh trực tiếp có nhiều dàn bay hơi. So với sơ đồ không bơm, sơ đồ này có thêm bình chứa tuần hoàn nhưng không có bình chứa dự phòng.

Sơ đồ hệ thống lạnh có thể chia ra một số loại sau:

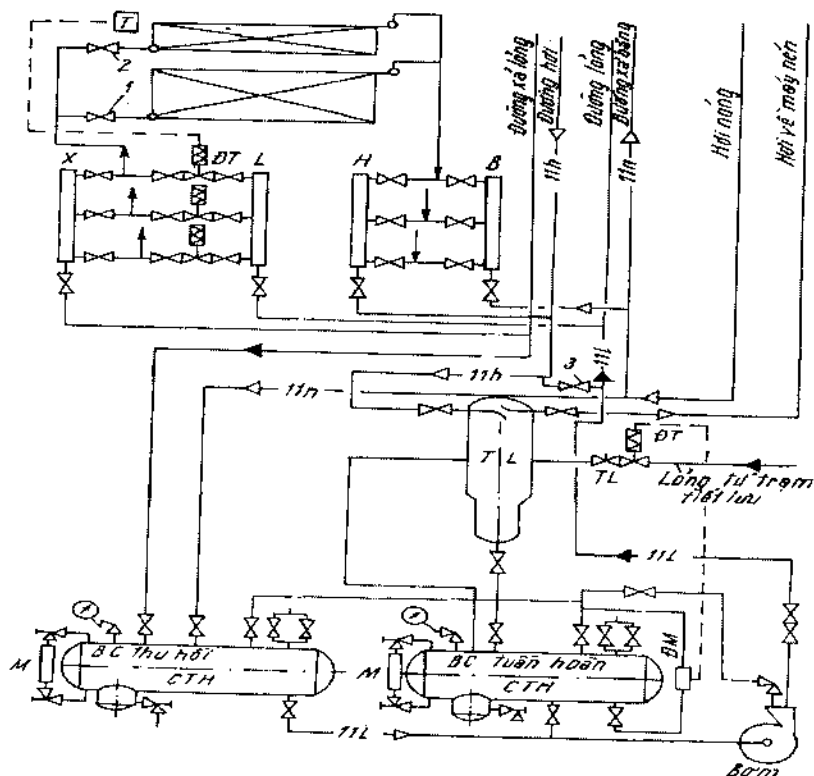
- Sơ đồ cấp lỏng từ dưới lên bình chứa tuần hoàn nằm ngang hoặc thẳng đứng;
- Sơ đồ cấp lỏng từ trên xuống bình chứa tuần hoàn nằm ngang hoặc thẳng đứng;

Nếu chọn sơ đồ cấp lỏng từ trên xuống, cần phải chú ý đến việc xả môi chất lỏng về bình chứa tuần hoàn. Điều này đặc biệt quan trọng đối với kho lạnh một tầng vì hầu như tất cả các thiết bị đều có độ cao như nhau. Vì vậy, đối với kho lạnh một tầng và tầng dưới của kho lạnh nhiều tầng không nên sử dụng sơ đồ cấp lỏng từ trên xuống.

Khi sử dụng bình chứa tuần hoàn nằm ngang, cần phải có thêm bình tách lỏng, trong khi bình chứa tuần hoàn đặt đứng có thể đồng thời làm chức năng tách lỏng.

### **6.1. Sơ đồ có bơm cấp lỏng từ dưới lên**

Hình 6-16 giới thiệu một sơ đồ có bơm cấp lỏng từ dưới lên, bình chứa tuần hoàn nằm ngang.



Hình 6-16. Sơ đồ có bơm cấp lỏng từ dưới lên bình chứa tuần hoàn nằm ngang

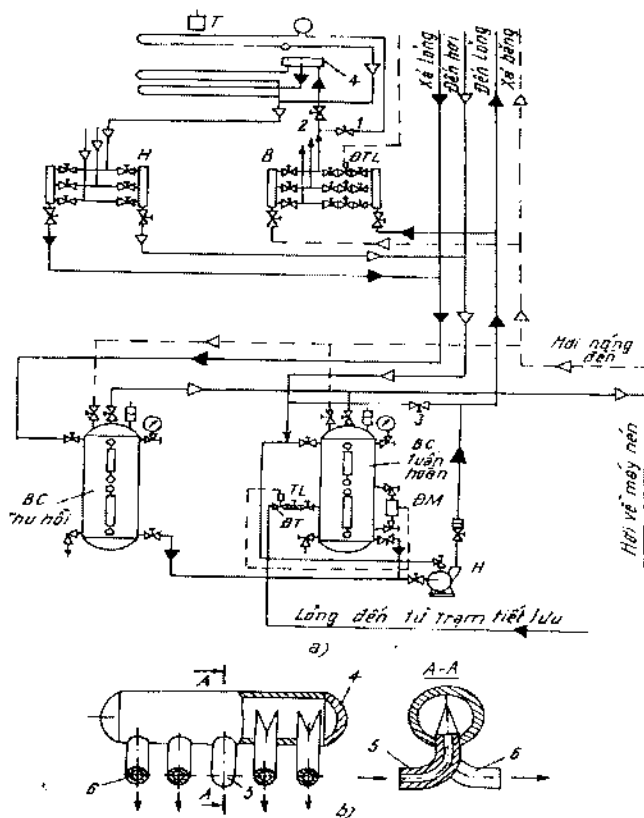
Lòng từ trạm tiết lưu qua van điện từ, van tiết lưu tay vào bình tách lỏng. Phần hơi hình thành sau tiết lưu được đưa về máy nén, phần lỏng được đưa xuống bình chứa tuần hoàn. Từ bình chứa tuần hoàn, lỏng được bơm đẩy vào ống góp lỏng L để phân phối vào các dàn lạnh. Rơle nhiệt độ T kết hợp với van điện từ DT điều khiển việc cấp lỏng cho các dàn tùy theo nhiệt độ yêu cầu trong buồng. Hơi sinh ra trong các dàn cùng với một phần lỏng cuốn theo đi về ống góp hơi H rồi về bình tách lỏng. Hơi được máy nén hút về. Lỏng rơi xuống phía dưới rồi chảy xuống bình chứa tuần hoàn để được bơm trở lại các dàn.

Khi xả băng cho một dàn nào đó, người ta phải đóng van chặn phía ống góp lỏng L và ống góp hơi H tương ứng của dàn, mở van phía ống góp xả lỏng X và xả băng B tương ứng. Hơi nóng từ bình tách dầu đi vào ống góp xả băng để đẩy lỏng theo đường X về bình chứa thu hồi. Hơi nóng tỏa nhiệt phá băng trên dàn. Mức lỏng ở bình chứa thu hồi có thể quan sát được nhờ mức lỏng kế M. Lỏng ở bình chứa thu hồi có thể được đưa về ống góp của trạm tiết lưu để đưa vào

bình tách lỏng hoặc được đưa trực tiếp vào bơm tuần hoàn hoặc bình chứa tuần hoàn. Giữa bình chứa thu hồi và bình chứa tuần hoàn có ống cân bằng hơi.

## 6.2. Sơ đồ có bơm cấp lỏng từ trên xuống, bình chứa tuần hoàn đặt đứng

Hình 6-17 giới thiệu một sơ đồ cấp lỏng từ trên xuống, bình chứa tuần hoàn đặt đứng. Lỏng từ trạm tiết lưu đến, qua van điện từ, van tiết lưu nhiệt, van chặn, được cấp trực tiếp vào bình chứa tuần hoàn. Mức lỏng trong bình chứa tuần hoàn được điều chỉnh nhờ cụm van điện từ và rơle mức lỏng bán dẫn ĐM. Từ bình chứa tuần hoàn, lỏng ở áp suất bay hơi được bơm tuần hoàn bơm lên cấp cho các ống góp lỏng L. Từ đây, lỏng qua các van chặn, van ĐT vào ống phân phối lỏng 4 để vào các dàn. Hơi tạo ra trong các dàn cuốn theo một ít lỏng qua ống góp hơi H quay lại bình chứa tuần hoàn. Bình chứa tuần hoàn đặt đứng nên đồng thời làm thêm chức năng bình tách lỏng. Lỏng rơi xuống phía dưới theo bơm trở lại dàn lạnh còn hơi được hút trở về máy nén theo đường phía trên, được nén lên áp cao và đẩy vào bình ngưng tụ.



Hình 6-17. Sơ đồ có bơm cấp lỏng từ trên xuống, bình chứa tuần hoàn đặt đứng

Van 1 mở cấp lỏng cho dàn trần và van 2 mở cấp lỏng cho dàn tường. Mỗi phòng có một rơle nhiệt độ để duy trì nhiệt độ phòng bằng cách đóng ngắt van điện từ cấp lỏng cho dàn.

Để phân phối đều lỏng cho các dàn, người ta sử dụng ống phân phối lỏng (h.6-17b). Lỏng vào theo ống giữa và được phân phối theo các ống nhánh hai bên tới các dàn lạnh.

Ưu điểm của sơ đồ cấp lỏng từ trên xuống là:

- Quán tính nhiệt nhỏ, dễ điều chỉnh nhiệt độ trong phòng;
- Cột lỏng nhỏ, không ảnh hưởng đến nhiệt độ bay hơi;
- Dầu bôi trơn và cặn bẩn được rửa dễ dàng khỏi bề mặt trao đổi nhiệt bên trong.

Khi sử dụng sơ đồ này cần lưu ý: đường hơi phải dốc về phía bình chứa tuần hoàn vì hơi cuốn theo nhiều lỏng và lỏng phải chảy tự do về bình chứa.

Có thể phá băng cho từng dàn lạnh. Khi phá băng, đóng van phía cấp lỏng từ ống góp lỏng L và phía góp hơi H của dàn tương ứng, mở van ống góp xả băng B và ống góp xả lỏng X tương ứng. Hơi nóng đi vào dàn từ phía trên xuống đẩy lỏng trong dàn vào bình chứa thu hồi. Lỏng trong bình chứa thu hồi sẽ được bơm tuần hoàn bơm vào bình chứa tuần hoàn khi mở van 3. Sau khi phá băng xong, chuyển dàn về làm việc ở chế độ bình thường bằng cách đóng mở các van theo thứ tự ngược lại.

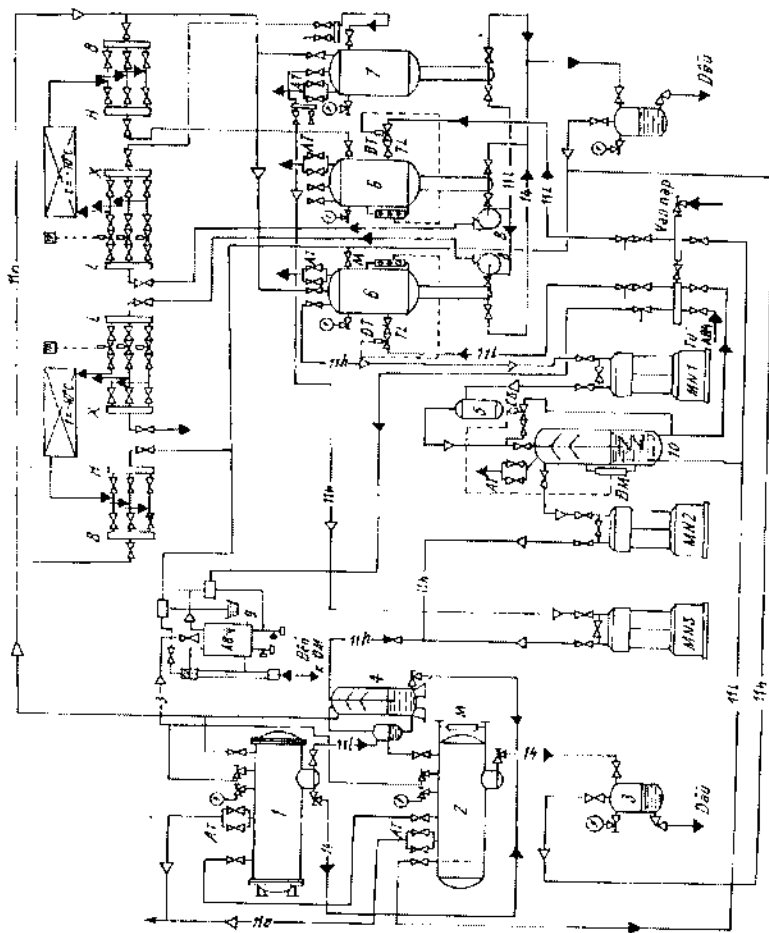
Vị trí lắp đặt bơm tuần hoàn trong sơ đồ là rất quan trọng. Mức lỏng trong bình chứa tuần hoàn phải cao hơn miệng hút của bơm từ 1,5 - 3m tùy theo nhiệt độ bay hơi. Nhiệt độ càng thấp, chiều cao cột lỏng yêu cầu càng lớn.

Trong hệ thống lạnh có bơm, lượng lỏng cấp vào dàn lớn hơn nhiều lượng lỏng cần thiết để bay hơi thu nhiệt môi trường lạnh. Tỷ số giữa lượng lỏng cấp và lượng lỏng cần thiết gọi là bội số tuần hoàn. Cần phải chọn bơm có năng suất đạt bội số tuần hoàn 5 - 6 lần đối với phương pháp cấp lỏng từ dưới lên. Nếu cấp lỏng từ trên xuống, bội số tuần hoàn phụ thuộc vào chiều dài ống xoắn như sau:

| Chiều dài ống xoắn, m | 60 | 100 | 160 | 200 | 260 |
|-----------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Bội số tuần hoàn      | 15 | 9   | 7   | 5   | 2   |

Khi thiết kế, cần phải lưu ý rằng đường ống từ bình chứa tuần hoàn đến bơm phải có trở lực nhỏ nhất và trên đường ống đẩy phải bố trí van một chiều, tránh dòng lỏng amoniác trở lại bình chứa tuần hoàn khi bơm ngừng hoạt động.

Sơ đồ có bơm có thể sử dụng cho máy lạnh một cấp hoặc hai cấp. Khi sử dụng sơ đồ này, sự giảm áp trong các thiết bị nhiệt độ thấp không ảnh hưởng tới sự phân công đồng đều môi chất lạnh lỏng vào các dàn lạnh bởi vì việc cấp lỏng thực hiện bằng bơm tuần hoàn.



Hình 6-18 Sơ đồ hoàn chỉnh hệ thống lạnh hai nhiệt độ có bơm tuần hoàn cấp lỏng từ dưới lên

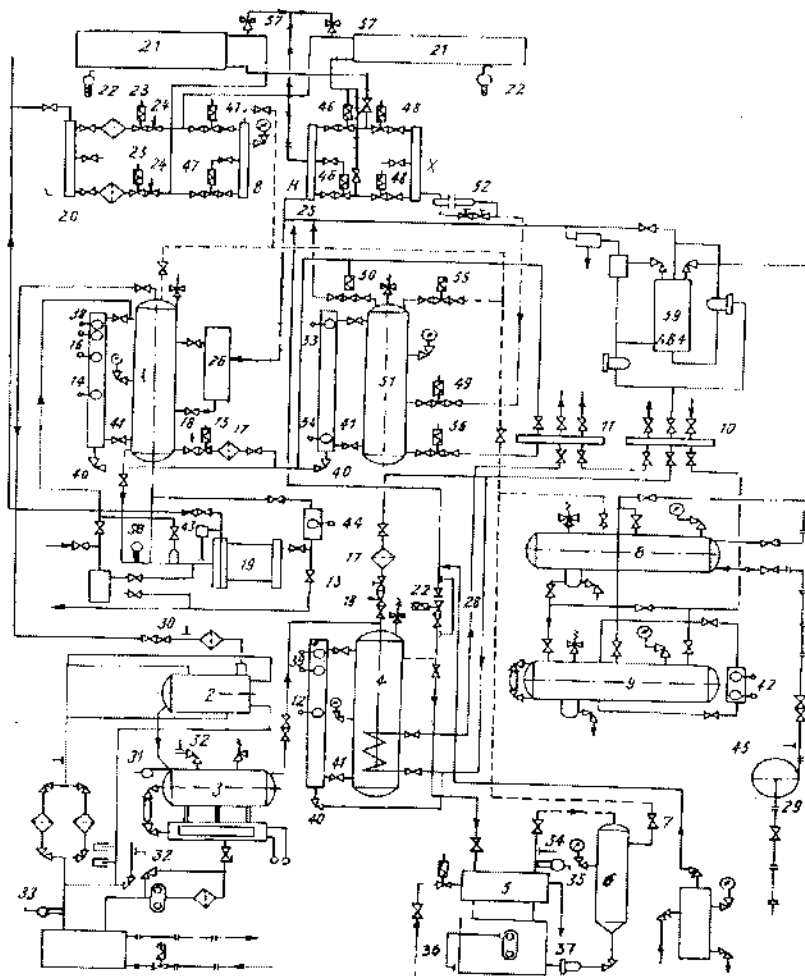
Có thể sử dụng sơ đồ có bơm tuần hoàn cho kho lạnh nhiều chế độ nhiệt độ. Hình 6-18 giới thiệu một sơ đồ hệ thống lạnh hoàn chỉnh hai nhiệt độ cấp lỏng từ dưới lên.

Để phục vụ cho nhiệt độ sôi  $-40^{\circ}\text{C}$  người ta sử dụng hai máy nén MN1 (nén áp thấp) và MN2 (nén áp cao) với bình trung gian 10 có ống xoắn. Để phục vụ

cho nhiệt độ sôi -  $10^{\circ}\text{C}$ , sử dụng một máy nén MN3. Đường dẫn của máy nén MN2 (cao áp) hợp với đường dẫn của MN3, qua van một chiều, qua bình tách dầu 4 vào bình ngưng 1. Hơi môi chất thải nhiệt cho nước làm mát, ngưng tụ rồi chảy xuống bình chứa 2 rồi được đến trạm tiết lưu 13 bằng hai đường.

- Trực tiếp đến trạm tiết lưu (không được quá lạnh lỏng) để tiết lưu cho hệ thống bay hơi nhiệt độ cao  $-10^{\circ}\text{C}$ .

- Gián tiếp qua ống xoắn bình trung gian (được quá lạnh lỏng) để tiết lưu cho hệ thống dàn bay hơi nhiệt độ thấp  $-40^{\circ}\text{C}$ . Mỗi hệ thống bay hơi có một bơm tuần hoàn và bình chứa tuần hoàn riêng biệt. Nguyên tắc hoạt động của việc cấp lạnh và phá băng tương tự như các sơ đồ đã khảo sát.



Hình. 6-19 Sơ đồ hệ thống lạnh có bơm phối hợp giữa xả và hút



Để tách khí không ngưng, sơ đồ này sử dụng bình tách khí không ngưng tự động 9 ký hiệu AB-4. Trên các thiết bị đều bố trí các dụng cụ cần thiết như van an toàn, áp kế...

Hình 6-19 giới thiệu một sơ đồ có bơm cấp lỏng từ dưới lên với đầy đủ các thiết bị tự động; máy nén trực vít ở cấp thấp áp.

Từ bình chứa tuần hoàn 1 hơi được hút bằng máy nén trực vít cấp áp thấp 2, nén và đẩy vào bình tách dầu 3 rồi vào bình trung gian 4, được làm mát đến trạng thái bão hoà rồi được máy nén pittông cấp cao áp hút và nén lên, đẩy qua bình tách dầu 6, van một chiều 7, vào bình ngưng 8 làm mát bằng nước. Máy nén trực vít có một loạt thiết bị phụ riêng đi kèm như hệ thống dầu gồm phin dầu, bình làm mát dầu, thiết bị sưởi dầu sơ bộ và các đường ống nối.

Lỏng ngưng tụ chảy vào bình chứa cao áp 9, qua ống phân phối 10 vào các dụng cụ và thiết bị một cấp (nhiệt độ cao) và vào bình trung gian của hệ thống hai cấp. Trên hình 6-20 chỉ biểu diễn sơ đồ hai cấp. Bình ngưng và bình chứa dùng chung cho cả hai cấp nhiệt độ.

Để đạt hiệu quả cao khi tiết lưu xuống nhiệt độ thấp, đầu tiên lỏng phải đi qua bình trung gian để quá lạnh sau đó vào ống góp 11 để được tiết lưu vào bình chứa thu hồi 1. Mức lỏng trong bình trung gian và trong bình chứa tuần hoàn được điều chỉnh (duy trì ở mức không sôi) nhờ role mức lỏng bán dẫn kết hợp với van điện từ (12, 13 trên bình trung gian và 14, 15 trên bình chứa tuần hoàn). Cũng có thể sử dụng các dụng cụ điều chỉnh mức lỏng khác. Trên bình chứa tuần hoàn còn trang bị một mức lỏng kế 16.

Trước các van điện từ đều lắp phin lọc 17. Van tiết lưu 18 đặt sau van điện từ.

Bơm 19 đẩy lỏng từ bình 1 qua ống góp 20 vào dàn 21. Có thể cấp lỏng từ trên xuống như biểu diễn trên sơ đồ hoặc từ dưới lên. Nhiệt độ trong phòng được điều chỉnh nhờ role nhiệt độ 22 và van điện từ 23. Hơi cùng phần lỏng chưa kịp sôi qua ống góp hơi 25 về bình tách lỏng 26 và sau đó vào bình chứa tuần hoàn 1. Hơi được hút về máy nén, còn lỏng được bơm cấp lại cho dàn.

Đối với hệ thống lạnh hai cấp có hai máy nén riêng biệt, thường máy nén cấp cao khởi động trước máy nén cấp thấp chừng 5 đến 7 giây. Có thể dùng role thời gian để điều khiển. Tuy nhiên ngày nay có những hệ thống lạnh hai cấp người ta khởi động theo trình tự ngược lại.

Trong sơ đồ sử dụng tổ chức máy nén hai cấp AD 130-7-4. Cấp thấp là máy nén trực vít, còn cấp cao là máy nén pittông. Máy nén này không có thiết bị giảm tải khi khởi động.

Giảm tải cho cấp áp thấp bằng cách lần lượt ngắt thiết bị giảm tải từ bình trung gian đến bình tách lỏng qua van điện từ 27. Chỉ được khởi động máy nén khi áp suất trong bình trung gian và hệ thống bay hơi chênh nhau không quá 0,1 MPa. Hiệu áp đó được kiểm tra bằng role áp suất 28.

Bơm nước 29 phải hoạt động đồng thời với máy nén để cấp nước cho áo nước máy nén và bình ngưng.

Bảo vệ máy nén áp thấp có: role áp suất thấp 30, role nhiệt độ đầu đẩy 31, role áp suất đầu 32, role nhiệt độ đầu (quá thấp) 33. Bảo vệ máy nén áp cao có: role áp cao 34, role nhiệt độ đầu đẩy 35, role áp suất đầu 36. Van phao 37 dùng để xả dầu về cacte máy nén. Role mức lỏng 38 ở bình tách lỏng và 39 ở bình trung gian bảo vệ máy nén khỏi va đập thủy lực.

Theo quy tắc an toàn, phải lắp hai role cùng chức năng để bảo vệ máy nén khỏi va đập thủy lực. Phải kiểm tra định kỳ khả năng hoạt động của các role đó, ví dụ: Cấp lỏng thứ vào ống góp qua van 40 khi đóng van 41.

Trong các hệ thống nhiệt độ thấp, khi áp suất bay hơi nhỏ hơn áp suất khí quyển, không khí có khả năng rò lọt vào hệ thống. Để xả khí ra ngoài người ta có thể sử dụng bình tách khí không ngưng tự động 59 (AB-4). Role áp suất 43 và nước lỏng 44 có nhiệm vụ kiểm tra sự làm việc của bơm amoniắc 19.

Role áp suất 45 kiểm tra sự làm việc của bơm nước 29.

Sơ đồ này cũng dùng hơi nóng để phá băng như đã trình bày ở các sơ đồ trên. Khi bình chứa thu hồi đã đạt mức lỏng quy định, role mức lỏng 53 cho tín hiệu đóng các van điện từ 49 và 50, mở các van điện từ 55 và 56. Khi mở van 55, lỏng được nén từ bình chứa thu hồi vào ống phân phối nhờ hơi áp cao. Khi mức lỏng ở bình chứa thu hồi giảm đến mức quy định, role mức lỏng 54 cho tín hiệu chuyển mạch của các van điện từ 49, 50, 55, 56.

Trong sơ đồ có bố trí van an toàn 57 để xả môi chất từ các dàn lạnh vào bình chứa tuần hoàn trong trường hợp áp suất ở dàn tăng. Van an toàn 57 bố trí trong các sơ đồ nếu các sơ đồ đó có các van điện từ lắp trên đường hút của bơm. Trên các bình và các thiết bị, tùy theo yêu cầu còn bố trí thêm các thiết bị đo kiểm và các van an toàn.

Máy nén khởi động theo tín hiệu role nhiệt độ 58 bố trí trên đường hút của bơm amoniắc 19. Số lượng role lắp đặt phụ thuộc vào hệ thống điều chỉnh đã chọn.

## **7. Sơ đồ dùng chất tải lạnh**

So với sơ đồ trực tiếp, sơ đồ dùng chất tải lạnh có thêm bình bay hơi làm lạnh chất tải lạnh lỏng, bơm tuần hoàn và dàn lạnh dùng chất tải lạnh lỏng.

Chất tải lạnh chủ yếu gồm:

- Nước: Cho nhiệt độ sôi đến  $50^{\circ}\text{C}$  dùng cho các hệ thống điều hoà trung tâm, các kho lạnh rau quả...
- Nước muối  $\text{NaCl}$  cho nhiệt độ sôi đến  $-18^{\circ}\text{C}$  (nhiệt độ cùng tinh  $-21,2^{\circ}\text{C}$  ở nồng độ 23,1%) dùng cho các bể đá hoặc các phòng lạnh, kho lạnh.
- Nước muối  $\text{CaCl}_2$  cho nhiệt độ sôi đến  $-50^{\circ}\text{C}$  (nhiệt độ cùng tinh  $-55^{\circ}\text{C}$  ở nồng độ 29,9%).
- Các loại rượu và glycol, glycerin (bảng 4-1) với hàm lượng nước lớn nhất có thể được.

*Bảng 6-1: Nhiệt độ đóng băng của một số chất tải lạnh hữu cơ.*

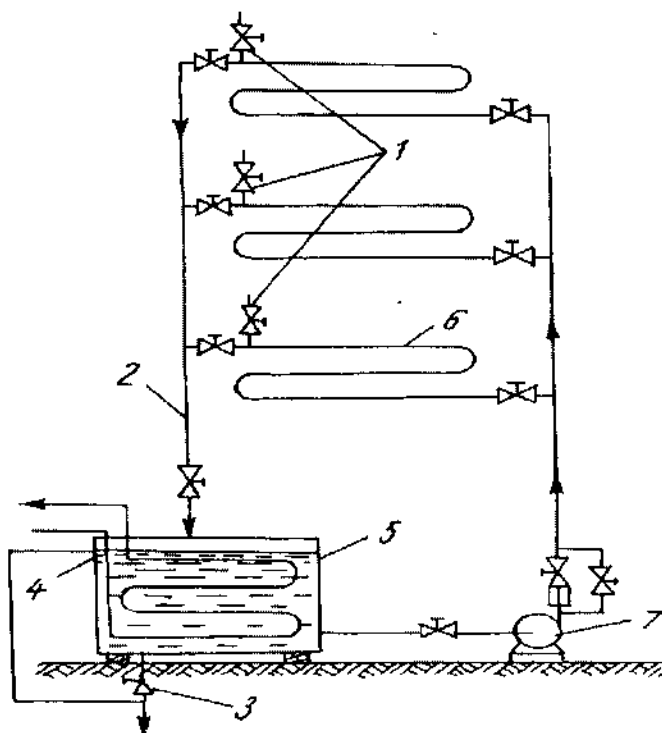
| Chất tải lạnh                               | Nhiệt độ đóng băng $^{\circ}\text{C}$ ở<br>nồng độ, kg/kg |     |     |     |     | Điểm cùng tinh               |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------|
|                                             | 20%                                                       | 30% | 40% | 50% | 60% |                              |
| Glycol $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  | -9                                                        | -15 | -23 | -35 | -50 | $51^{\circ}\text{C}$ ở 57%   |
| Glycerin                                    | -4,5                                                      | -9  | -15 | -22 | -35 | $-46^{\circ}\text{C}$ ở 67%  |
| Rượu êtanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ | -11                                                       | -18 | -26 | -34 | -42 | $-124^{\circ}\text{C}$ ở 91% |
| Cồn mêtanol $\text{CH}_3\text{OH}$          | -17                                                       | -27 | -39 | -55 | -74 | $-124^{\circ}\text{C}$ ở 82% |

Hiện nay glycol và rượu êtanol đang được sử dụng rộng rãi để gia lạnh cho các bồn lên men tự hành sản xuất bia.

Hệ thống chất tải lạnh (nước muối) được phân ra hệ thống kín và hệ thống hở. Hệ thống kín là chất tải lạnh không tiếp xúc với không khí bên ngoài và hệ thống hở là chất tải lạnh có bề mặt tiếp xúc với không khí bên ngoài.

### 7.1. Sơ đồ hệ thống nước muối hở

Ưu điểm là đơn giản; nhược điểm là độ ăn mòn thiết bị lớn; hơi nước đọng vào nước muối lạnh, nhanh chóng làm loãng nên phải định kỳ bổ sung muối. Đối với các chất tải lạnh dễ bay hơi như cồn rượu... dễ tổn thất chất tải lạnh do bay hơi, đặc biệt khi máy lạnh ngừng hoạt động.



Hình. 6-20 Sơ đồ hệ thống nước muối hở

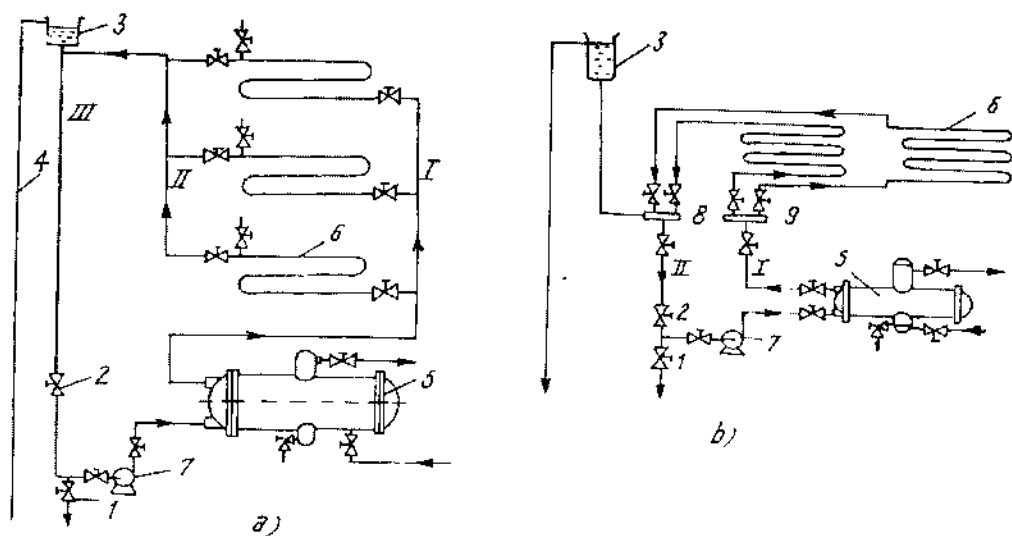
Hình 6-20 mô tả sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh nước muối hở. Nước muối được làm lạnh trong bể nhờ dàn bay hơi 5. Nước muối lạnh được bơm 7 bơm lên cấp vào các dàn lạnh từ dưới lên. Đi qua các dàn lạnh, nước muối thu nhiệt của môi trường cần làm lạnh, nóng lên và được đẩy trở lại bể qua ống góp 2. Tất cả các dàn đều bố trí van xả khí ở phía trên. Đầu ống hồi phải cho ngập xuống dưới mặt thoáng để tránh hạn chế việc sục không khí vào nước muối, gây ăn mòn.

Nước muối được cấp vào dàn từ dưới lên để vị trí lắp đặt (chiều cao) của dàn và bể nước muối không phụ thuộc vào nhau.

Ưu điểm của hệ thống là không cần bình dân nở, cấu tạo vận hành đơn giản. Cần giảm bề mặt tiếp xúc với không khí xuống càng thấp càng tốt, và cũng cần chú ý đến việc cấp nước muối đồng đều cho các dàn.

## 7.2. Sơ đồ hệ thống nước muối kín

Sơ đồ hệ thống nước muối kín biểu diễn trên hình 6-21. Hệ thống nước muối kín được chia làm hai loại: loại ba ống và loại hai ống.



Hình 6-21. Sơ đồ hệ thống nước muối kín

Hình 6-21a biểu diễn sơ đồ loại ba ống: I - ống cấp; II - ống hồi; III - ống bù hay ống điều hoà. Bơm 7 bơm nước muối qua bình bay hơi ống chùm 5 để làm lạnh, đẩy vào ống I để cấp cho các dàn mắc song song. Khi qua dàn, nước muối thu nhiệt của môi trường nóng lên và được đẩy vào ống hồi II sau đó theo ống bù III để về bơm. Sơ đồ ba ống có ưu điểm chính:

Chiều cao nước muối của các dàn đều bằng nhau vì ống II quay lên trên đến điểm cao nhất mới theo ống III đi xuống (không giống như cách bố trí trên hình 6-20), do đó việc cấp lỏng cho các dàn là đồng đều vì trở lực đường ống gần như đồng đều, phù hợp với kho lạnh nhiều tầng. Bình dẫn nở để bù nước muối khi giảm thể tích ở nhiệt độ lạnh. Khi dùng máy nhiệt độ tăng, nước muối nở ra, thể tích dư được đẩy vào bình dẫn nở 3, nếu quá đầy, nước muối sẽ chảy về bể chứa theo đường xả tràn 4. Van 1 dùng để cấp nước muối bổ sung cho hệ thống trường hợp thiếu nước muối. Khi đó chỉ cần khoá van 2, mở van 1 và bơm bổ sung đến khi nước muối tràn ra theo đường xả tràn.

Ưu điểm của hệ thống là tiêu tốn năng lượng cho bơm nhỏ, thiết bị ít bị ăn mòn hơn, nước muối không bị giảm nồng độ do hơi nước ngưng đọng vào, dễ xả khí. Các thiết bị của hệ thống kín không cần đặt vào phòng riêng mà có thể đặt trực tiếp trong phòng máy vì chúng không gây ảnh hưởng xấu đến các máy và thiết bị khác.

Ngày nay, trong một vài kho lạnh còn sử dụng hệ thống kín hai ống (h.6-

22b): ống I là ống phân phối và ống II là ống hồi với hai ống góp phân phối 9 và ống góp hồi 8. Nhược điểm của hệ thống là phân phối nước muối khó đồng đều hơn nên chỉ sử dụng cho các trường hợp các ống từ bình bay hơi đến các ống góp và các dàn không quá khác biệt.

Thể tích bình dẫn nở được xác định theo biểu thức:

$$V_{dn} = V \cdot \beta \cdot \Delta t, m^3$$

V - Thể tích dung dịch nước muối trong hệ thống,  $m^3$

$\beta$  - Hệ số dẫn nở thể tích do nhiệt độ  $= 0,0006, 1/K$

$\Delta t$  - Khả năng thay đổi nhiệt độ lớn nhất khi vận hành, K.

Cần bố trí các van xả không khí cho các dàn, nắp đáy và lỗ thông khí, ống xả tràn cho bình dẫn nở.

### 7.3. Sơ đồ phá băng của các dàn lạnh nước muối

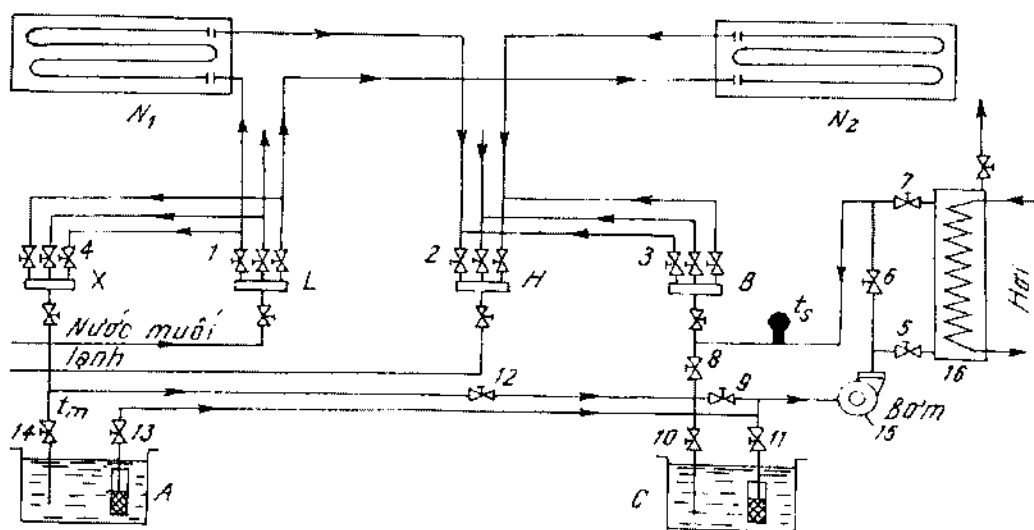
Để phá băng cho các dàn nước muối, tốt nhất người ta sử dụng nước muối nóng từ 30 - 40°C (hình 6-22).

Ở chế độ làm việc bình thường, nước muối lạnh vào góp ống L phân phối cho các dàn rồi trở về ống góp H để quay lại bơm nước muối lạnh.

Để phá băng tiến hành như sau: ví dụ phá băng cho dàn N1. Trước hết, cần xả hết nước muối lạnh về thùng chứa A, sau đó tuần hoàn nước muối nóng qua dàn và bình đun nước. Trước khi phá băng, nước muối nóng ở thùng C phải được đưa lên đến nhiệt độ yêu cầu nhờ cấp hơi nóng cho bình 16, mở các van 8, 10, 7, 5 và 11, đóng van 6 và 9 và cho bơm 15 chạy. Khi đạt nhiệt độ yêu cầu, tiến hành bơm nước muối vào dàn từ trên xuống đồng thời xả nước muối lạnh về thùng chứa A bằng cách đóng van 10, 8, mở van 3, đóng van 1, 2, mở van 4, 14, bơm 15 hoạt động. Trước van 14 có nhiệt kế để đo nhiệt độ nước muối  $t_m$  mục đích để xác định thời điểm xả nước muối lạnh đã kết thúc hay chưa. Khi thấy nhiệt độ tăng, đóng ngay van 14, mở van 12 và 9. Như vậy nước muối sẽ tuần hoàn từ dàn đến bình đun nước cho đến khi toàn bộ băng bám trên dàn bị tan hết. Tương tự tiến hành phá băng cho dàn N2 và các dàn khác.

Sau khi xả băng, đóng các van 9, 5, 7, mở van 13, 6, 10, bơm sẽ hút nước muối ở thùng A đẩy vào dàn lạnh, nước muối nóng sẽ bị đẩy qua van 4, 12, 10 vào thùng nước muối nóng.

Ở đây cũng bố trí nhiệt kế đo nhiệt độ nước muối nóng  $t_s$  xác định xem nước muối nóng đã chảy hết ra chưa. Khi nước muối nóng chảy ra hết, đóng ngay van 3 và 4, mở van 1 và 2 cho dàn trở lại chế độ làm việc bình thường.



Hình 6-22. Sơ đồ phá băng dàn lạnh nước muối

## Chương 7

# KỸ THUẬT LẠNH TRONG CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM

### I. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP BẢO QUẢN THỰC PHẨM

Từ xa xưa, con người đã sản xuất, chế biến thực phẩm phục vụ cho đời sống. Các loại thực phẩm đều là các loại dễ ôi thiu, đặc biệt ở các nước nóng hoặc ẩm như nước ta. Theo đánh giá, khoảng 20% sản lượng thực phẩm bị hư hỏng và mất hoặc giảm phẩm chất. Đó là những con số thiệt hại rất lớn. Giảm được số thực phẩm hư hỏng có nghĩa là gián tiếp nâng cao sản lượng thực phẩm sản xuất được. Chính vì vậy, từ lâu con người đã nghiên cứu các phương pháp bảo quản lâu dài và phân phối thực phẩm không những trong phạm vi một vùng, một quốc gia mà trên toàn thế giới: Hoa quả, rau hoặc ít thịt có thể được sản xuất ở một khu vực rất nhỏ nhưng sẽ được bảo quản phân phối trên toàn thế giới. Có nhiều phương pháp bảo quản thực phẩm. Ngày nay phương pháp quen thuộc nhất là bảo quản lạnh. Thực phẩm không sử dụng hết ở gia đình được cất giữ vào tủ lạnh, không dùng hết ở các bếp ăn tập thể ký túc xá sinh viên được cất giữ trong các kho lạnh hoặc phòng lạnh lắp ghép. Phương pháp bảo quản lạnh thực phẩm sẽ được giới thiệu sâu trong chương này. Ngoài ra người ta còn có thể bảo quản thực phẩm theo phương pháp khác nhau như phương pháp phóng xạ ion, chiếu tia tử ngoại, sấy khô, sử dụng chất kháng sinh, sử dụng các chất chống oxi hóa, khí cacbonic, khí ozôn, khí sunfuro, các khí gốc halogen...

Tất cả các phương pháp đó đều có ưu và nhược điểm cũng như phạm vi ứng dụng nhất định. Các phương pháp đó đạt hiệu quả rõ rệt hơn nhiều khi kết hợp với phương pháp bảo quản lạnh. Thậm chí, một vài trường hợp nếu không có lạnh có thể gây hư hỏng thực phẩm nhanh chóng hơn.



## **1. Phương pháp phóng xạ**

### **1.1. Phóng xạ ion**

Các tia phóng xạ ion có khả năng sát trùng mạnh. Nếu đảm bảo định lượng, có thể tiệt trùng hoàn toàn sau vài giây. Các phóng xạ ion có thể là tia âm cực, tia rơnghen và các tia phóng xạ gamma. Các tia âm cực có đặc điểm là khả năng xuyên thấu nhỏ, do đó chiều sâu xử lý sản phẩm nhỏ. Nếu sử dụng với liều lượng cao có thể gây nguy hiểm bởi phóng xạ cảm ứng làm cho sản phẩm không dùng được. Bởi vậy, không phải lúc nào cũng có thể dùng tia âm cực để bảo quản thực phẩm.

Tia rơnghen là tia bức xạ điện từ dải sóng ngắn, giới hạn phần sóng ngắn là các tia gamma, còn phần sóng dài là tia cực tím. Những tia rơnghen có bước sóng càng ngắn, khả năng xuyên thấu càng lớn, do đó các tia gamma có ý nghĩa thực tế hơn cả.

Khi sử dụng phóng xạ ion, trong thực phẩm xảy ra một số biến đổi lí hoá học. Tùy vào mức độ chiếu xạ sản phẩm có thể bị biến chất, thay đổi mùi vị và màu sắc. Do đó trước khi sử dụng phóng xạ ion cần có các nghiên cứu cơ bản đối với loại sản phẩm cần bảo quản.

Liều lượng chiếu xạ cũng như công suất chiếu xạ phải phù hợp để có thể tiêu diệt toàn bộ vi sinh vật làm hỏng thực phẩm phải kìm hãm được chúng không phát triển trong thời gian dự định bảo quản ở nhiệt độ thường hoặc kết hợp với bảo quản lạnh.

Các ứng dụng triển vọng nhất của phóng xạ ion là:

- Đình chỉ sự nảy mầm của khoai tây, rau quả khi bảo quản, sát trùng hạt, rau quả khô và các thực phẩm cô đặc.

- Khi sử dụng phóng xạ ion để bảo quản phải đặt ra yêu cầu là tiêu diệt hoặc ức chế được hoạt động của vi sinh vật, không làm biến đổi màu sắc, mùi vị, chất lượng và tính chất dinh dưỡng của sản phẩm, đặc biệt khi kết hợp với việc bảo quản lạnh. Trong vấn đề này là liều lượng chiếu xạ và công suất chiếu xạ đóng vai trò quan trọng.

### **1.2. Chiếu tia tử ngoại (tia cực tím hay tia UV (ultraviolet))**

Tia tử ngoại là một bộ phận của ánh sáng không nhìn thấy, bước sóng 1 - 390nm. Tia tử ngoại có khả năng tiêu diệt hoặc ức chế hoạt động vi sinh vật mạnh nhất nằm trong khoảng bước sóng 255 ÷ 280nm. Tuy nhiên mỗi loại vi sinh vật riêng biệt bị tiêu diệt hiệu quả với mỗi bước sóng riêng biệt.

Tia tử ngoại có đặc điểm không thể xuyên thấu vào sản phẩm. Độ xuyên thấu chỉ đạt khoảng 0,1mm, do đó chỉ có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật trên bề mặt sản phẩm là chủ yếu. Tia tử ngoại được sử dụng rộng rãi để thanh trùng, diệt khuẩn trong không khí, nước, dung dịch muối và các chất lỏng trong suốt vì tia tử ngoại có khả năng xuyên thấu các chất này giống như ánh sáng.

Qua nghiên cứu người ta thấy rằng tia tử ngoại cũng có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm bảo quản, ví dụ protein có thể bị biến tính, cấu trúc bậc hai và bậc ba của các phân tử protein bị phân huỷ thành các mạch polypeptit riêng rẽ, và nếu chiếu xạ lâu các hạt polypeptit biến thành các gốc axit amin, kích thích sự hoạt động của các men. Tia tử ngoại còn kích thích sự ô xi hoá các chất béo. Tia tử ngoại nguy hiểm cho cả con người: tác dụng lên da và đặc biệt đối với mắt.

Chính vì những lý do trên, việc nghiên cứu liều lượng bức xạ tia tử ngoại và thời gian bức xạ để bảo quản các sản phẩm là rất quan trọng, đảm bảo chất lượng của thực phẩm, đồng thời tiết kiệm được năng lượng bức xạ. Nếu kết hợp với bảo quản lạnh, hiệu quả bảo quản sẽ tăng lên rõ rệt, thời gian bảo quản có thể tăng lên  $2 \div 2,5$  lần.

Thời gian và chất lượng bảo quản ngoài ra còn phụ thuộc vào tình trạng sản phẩm trước khi bảo quản. Nếu sản phẩm được xử lý bức xạ và lạnh ngay sau khi thu hái hoặc chế biến sẽ có chất lượng và thời gian bảo quản lâu hơn nhiều các loại sản phẩm đã bị giảm chất lượng trước khi đưa vào xử lý.

## **2. Phương pháp sấy khô**

Vì sinh vật và nấm mốc chỉ có thể phát triển và phá huỷ thực phẩm khi thuỷ phần thực phẩm đạt  $20 \div 30\%$  đối với vi sinh vật và  $12 \div 15\%$  đối với nấm mốc. Khi sấy khô sản phẩm đưa thuỷ phần của thực phẩm xuống dưới  $20\%$  thì vi sinh vật ngừng hoạt động và khi thuỷ phần xuống dưới  $12\%$  thì nấm mốc sẽ ngừng hoạt động, tuy nhiên phản ứng của từng loại vi sinh vật và nấm mốc với việc sấy khô của từng loại thực phẩm có khác nhau.

Phương pháp sấy khô có rất nhiều ưu điểm so với các phương pháp khác song cũng ngâm nước trước khi sử dụng. Nếu sấy khô ở nhiệt độ cao có thể làm biến chất sản phẩm bảo quản. Chính vì vậy để không phá huỷ các chất hoạt tính sinh học như hóc môn, men, vitamin người ta sấy khô thực phẩm ở nhiệt độ thấp bằng bơm nhiệt, bằng cách hút chân không hoặc sấy thăng hoa. Sấy thăng hoa thực phẩm ở nhiệt độ  $-20^{\circ}\text{C}$  đạt chất lượng rất cao, hầu như không làm thay đổi tính chất sinh hoá của sản phẩm. Để đảm bảo một phần nước cho sản phẩm, người ta không sấy khô mà kết hợp thêm với các phương

pháp khác như xông khói, ướp muối hoặc bảo quản lạnh, tạo điều kiện thuận lợi khi đưa thực phẩm ra sử dụng.

### **3. Phương pháp sử dụng chất kháng sinh**

Hiện nay, nhiều nước trên thế giới đã sử dụng các chất kháng sinh như oreomixin, streptomixin, clomexitin, teremixin.. để bảo quản thực phẩm kết hợp với bảo quản lạnh.

Đã một thời người ta rất ngạc nhiên là cá trên tàu đánh cá Nhật có thể bảo quản tới hàng nửa tháng trời mà cũng chỉ bằng nước đá ở 0°C. Mãi về sau người ta mới khám phá ra bí quyết của thứ nước đá thần kỳ đó có trộn thêm chất kháng sinh.

Các chất kháng sinh sử dụng bảo quản không có hại đối với thực phẩm, bền vững đối với tác động khác nhau từ môi trường bên ngoài và lại dễ bị phân huỷ khi nấu nướng.

Khi dùng chất kháng sinh kết hợp với bảo quản lạnh có thể tăng thời hạn bảo quản lên gấp rưỡi thậm chí gấp 2 gấp 3 lần bình thường. Phương pháp này có thể mở ra triển vọng rất tốt đẹp đối với việc bảo quản lâu dài thực phẩm mau hỏng.

### **4. Phương pháp sử dụng các chất khí ôzôn, cacbôníc...**

#### **4.1. Dùng khí ôzôn**

Khí ôzôn là chất khí có khả năng ôxi hoá mạnh, khi nó phân li thành ôxi  $O_2$  và một nguyên tử ôxi  $O$  có khả năng triệt trùng mạnh. Người ta dùng ôzôn để triệt trùng nước, không khí. Ví dụ triệt trùng không khí các phòng lạnh trước khi đưa hàng vào, triệt trùng để khử mùi hơi thực phẩm, hoà trộn với nước để triệt trùng nước; tẩy rửa để tiêu diệt nấm, mốc... của sản phẩm hoặc nấm mốc phát triển trong phòng lạnh.

Khi xử lý ôzôn cần kết hợp với việc hạ nhiệt độ phòng và tăng độ ẩm bảo quản thì hiệu quả sẽ cao hơn. Tác dụng và liều lượng đối với từng trường hợp bảo quản và xử lý cũng khác nhau.

Sản phẩm ôzôn được tạo bằng cách thổi không khí qua hai điện cực có điện thế cao. Nếu sát trùng nước thì ống dẫn dòng khí đã ôzôn hóa vào hoà trộn đều với nước.

#### **4.2. Dùng khí cacbôníc**

Khí  $CO_2$  có tác dụng kéo dài thời gian bảo quản thực phẩm vì khí  $CO_2$  kìm hãm sự hoạt động của vi sinh vật. Với liều lượng rất thấp cacbôníc kích thích

sự phát triển của nấm mốc, nhưng với nồng độ khoảng 1% trong không khí trở lên,  $\text{CO}_2$  có tác dụng kìm hãm sự hoạt động của nấm mốc và vi sinh vật. Tuy nhiên dù với liều lượng rất lớn, tới 100% thì  $\text{CO}_2$  cũng không có khả năng đình chỉ, tiêu diệt được nấm mốc và vi sinh vật, do đó người ta không sử dụng  $\text{CO}_2$  với liều lượng cao quá 25%.

Với nồng độ quá cao nhiều sản phẩm bảo quản như thịt, cá có biến đổi chất lượng, thịt mất màu tự nhiên làm xấu sản phẩm, mang cá chóng bị ôi thối.. nên cần có quy trình bảo quản từng sản phẩm riêng biệt với các nồng độ  $\text{CO}_2$  thích hợp, kết hợp với các phương pháp bảo quản khác để nâng cao thời gian bảo quản như: ướp muối, bảo quản lạnh...

Phương pháp dùng khí  $\text{CO}_2$  rất có ý nghĩa trong việc bảo quản rau quả. Thường khi bảo quản, rau quả đã sinh ra  $\text{CO}_2$  trong quá trình hô hấp. Nếu nồng độ  $\text{CO}_2$  quá cao có thể làm rau quả bị ngạt, hư hỏng và thối rữa. Nhưng với liều lượng vừa phải,  $\text{CO}_2$  có tác dụng kìm hãm sự phát triển và hoạt động của rau quả và kéo dài thời gian bảo quản.

Một số cơ sở sử dụng bao bì bằng nilông để bảo quản rau quả. Khi  $\text{CO}_2$  do rau quả hô hấp, thải ra được sử dụng để bảo quản chính ngay chúng. Ở một số ô tô lạnh sử dụng đá khô để bảo quản thì khí  $\text{CO}_2$  thăng hoa từ đá khô lại sử dụng ngay được bảo quản sản phẩm, nghĩa là người ta sử dụng cả khả năng sinh lạnh và khả năng không chịu đựng được nồng độ  $\text{CO}_2$  quá mức bình thường. Chính vì vậy nồng độ  $\text{CO}_2$  đối với việc bảo quản từng loại sản phẩm cũng phải được nghiên cứu kết hợp với các hình thức bảo quản khác như bao bì, ướp muối, bảo quản lạnh v.v..

## **5. Phương pháp sử dụng bao bì đóng gói**

Bao bì đóng gói ngày càng chiếm vị trí quan trọng trong việc bảo quản thực phẩm. Bao bì gồm rất nhiều loại khác nhau và tùy từng loại có tác dụng khác nhau. Nhiều loại bao bì chỉ dùng để chứa, đựng thực phẩm khi chuyên chở, nhưng nhiều loại dùng để bảo quản thực phẩm: Chống sự xâm nhập của vi sinh vật từ bên ngoài vào, chống mất mùi và chống thấm khí ẩm từ bên ngoài vào, chống nhiễm mùi lạ, tăng cảm quan thực phẩm (bao bì thủy tinh, giấy bóng, nhựa trong suốt...); đảm bảo vô trùng và cách li với môi trường xung quanh, tăng thời gian bảo quản, giữ được khí  $\text{CO}_2$  hoặc khí trơ cần thiết để bảo quản.

Các dạng chủ yếu của bao bì thực phẩm là: Thủy tinh, gỗ, hộp sắt tây, giấy cactông, giấy gói, giấy tráng parafin, giấy tráng thiếc hoặc tráng nhôm, các vật

liệu tổng hợp: bao bì polyme như polyetylen, polyvinylclorit (PVC), các loại nhựa làm túi, can bảo quản thực phẩm... Nếu kết hợp với các phương pháp khác như bảo quản lạnh, sấy khô, ướp muối, chiếu phóng xạ, chiếu tia cực tím, bảo quản khí... thì thời gian bảo quản sẽ tăng lên đáng kể.

Ngoài các phương pháp đã nêu, người ta còn có thể sử dụng các chất sát trùng khác nhau để sát trùng các phòng bảo quản lạnh, các thiết bị và dụng cụ sử dụng trong các phòng bảo quản lạnh, thanh trùng không khí phòng lạnh hoặc nước dùng tẩy rửa, nước làm nước đá v.v... Các chất tẩy trùng thường là các hợp chất có chứa clo. Khi sử dụng clo được giải phóng sẽ tiêu diệt các vi sinh vật có hại cho thực phẩm.

## **II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ LÀM LẠNH THỰC PHẨM**

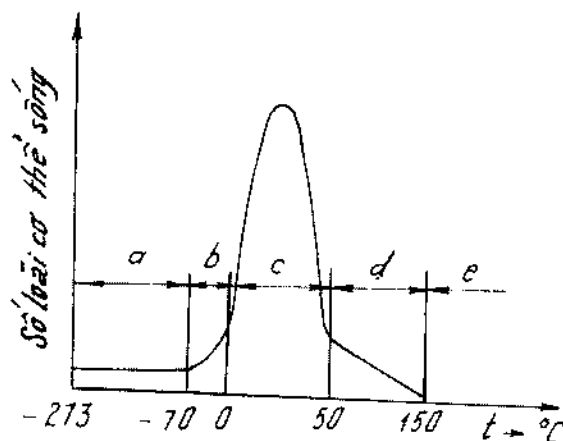
### **1. Các nguyên nhân gây hư hỏng thực phẩm**

Có nhiều nguyên nhân gây hư hỏng thực phẩm, trong đó có nguyên nhân chính là:

- Do tác dụng của men thực phẩm;
- Do vi sinh vật từ bên ngoài;
- Do các độc tố tiết ra từ các loại vi sinh vật, nấm mốc hoặc từ thực phẩm.

Trong ba nguyên nhân trên thì nguyên nhân do vi sinh vật xâm nhập là lớn hơn cả. Vi sinh vật có thể chia làm ba nhóm: ưa nóng ( $30 \div 80^{\circ}\text{C}$ ), ưa ấm ( $24 \div 40^{\circ}\text{C}$ ) và ưa lạnh ( $-10 \div 25^{\circ}\text{C}$ ). Phổ biến nhất là các loài ưa ấm, còn các loài ưa nóng và ưa lạnh ít phổ biến hơn tuy rằng ở đâu cũng tồn tại tất cả các loại trên. Tất nhiên các loại vi sinh vật chỉ phát triển tốt trong điều kiện nhiệt độ thích hợp. Vượt ra ngoài phạm vi nhiệt độ đó chúng sẽ bị kìm hãm phát triển hoặc có thể bị tiêu diệt.

Hình 7-1. biểu diễn sự phân bố số loài cơ thể sống theo từng khoảng nhiệt độ. Vùng từ 0 đến  $50^{\circ}\text{C}$  có nhiều loài cơ thể sống hoạt động nhất. Vùng từ 50 đến  $150^{\circ}\text{C}$  là vùng có số lượng rất ít loài cơ thể sống hoạt động. Các vi sinh vật hoạt động trong vùng này phải chịu được nhiệt độ cao. Từ  $150^{\circ}\text{C}$  trở lên hầu như không có một loài vi sinh vật nào sống được nữa. Bình thường để tiêu diệt vi khuẩn và vi trùng ta chỉ cần đưa nhiệt độ của thực phẩm lên đến  $100^{\circ}\text{C}$  là nhiệt độ nước sôi. Khi cần thanh trùng triệt để hơn người ta triệt trùng trong các nồi hấp triệt trùng có áp suất cao và nhiệt độ có thể đạt tới  $130 \div 150^{\circ}\text{C}$ . Nhóm ưa nóng có khả năng chịu được nhiệt độ cao nhưng dễ bị tiêu diệt ở nhiệt độ thấp. Ở nhiệt độ thấp lại khó tiêu diệt các loại vi sinh vật ưa lạnh.



Hình 7.1. Sự phân bố số loài cơ thể sống theo khoảng nhiệt độ

- a. Vùng nhiệt độ cơ thể sống rất bị kìm hãm; b. Vùng nhiệt độ cơ thể sống bị kìm hãm và hoạt động yếu, chỉ có số ít loài tồn tại; c. Vùng nhiệt độ thích hợp, có nhiều loài cơ thể sống hoạt động mãnh liệt nhất; d. Giống vùng b; e. Vùng nhiệt độ cơ thể sống hầu như không tồn tại.

Trong việc bảo quản lạnh thực phẩm, các loại vi sinh vật ưa lạnh này là thủ phạm chủ yếu làm giảm chất lượng sản phẩm. Một vài loài tiêu biểu có thể kể ra là pseudomonas làm cho thực phẩm biến màu thành màu xanh hay màu sẫm tối, hoặc các loại nấm mốc như Penecilium mucor... hoạt động ở nhiệt độ -15°C thậm chí đến -80°C, nấm men ưa lạnh phát triển ở nhiệt độ -2 đến 3°C ở môi trường chua. Các loại vi sinh vật và nấm mốc này có khả năng phát triển ở tất cả các loại thực phẩm bảo quản, đặc biệt trên bề mặt và trong một số trường hợp cả theo chiều sâu vào khối thực phẩm.

Nói tóm lại, nhiệt độ thấp không có khả năng tiêu diệt vi khuẩn. Đối với các loại vi sinh vật ưa ấm, chúng có thể bị kìm hãm, chúng tạo các vỏ bọc bảo vệ, nằm im nhưng khi nhiệt độ nâng lên chúng lại hoạt động trở lại. Còn các loại vi sinh vật ưa lạnh, chúng vẫn hoạt động bình thường ở nhiệt độ thấp. Qua các kết quả trên nghiên cứu người ta thấy rằng cần phải hạ nhiệt độ thực phẩm bảo quản xuống đến -18°C thì hệ thống nấm men bị tiêu diệt phần lớn. Tuy nhiên ở nhiệt độ này vẫn có một số loài nấm mốc hoạt động phát triển. Các độc tố do nấm mốc và vi sinh vật tiết ra hoặc do chính thực phẩm tạo ra không bị biến đổi khi bảo quản lạnh. Chính đây cũng là nhược điểm chủ yếu của việc bảo quản lạnh thực phẩm. Để việc bảo quản lạnh thực phẩm đạt hiệu quả cao hơn, người ta thường kết hợp bảo quản lạnh với các phương pháp bảo quản

khác như cho thêm hoá chất, chất sát trùng, chiếu xạ bằng các tia tử ngoại, tia X, tia phóng xạ  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  và cả các tia siêu âm.

## **2. Các biến đổi chính trong quá trình làm lạnh thực phẩm**

Trong quá trình làm lạnh và bảo quản lạnh, nhiệt độ thấp chỉ có tác dụng ức chế, kìm hãm sự biến đổi sinh hoá, lí hoá... Các quá trình này thực tế vẫn tiến triển nên chất lượng sản phẩm vẫn bị thay đổi.

### **2.1. Biến đổi lý học**

Đó là các biến đổi về dạng, màu sắc... của thực phẩm, nhưng quan trọng hơn cả là sự khô hao thực phẩm. Trong buồng bảo quản đông hoặc lạnh luôn xảy ra một sự di chuyển ẩm từ sản phẩm đến dàn bay hơi hoặc dàn lạnh. Do sự chênh lệch nhiệt độ giữa dàn lạnh và sản phẩm, ẩm từ bề mặt sản phẩm (thịt hoặc rau quả) bay hơi rồi đến bám vào dàn lạnh làm cho bề mặt sản phẩm luôn khô ráo, rau quả mau bị héo quắt. Bị mất nước, bề mặt thịt có thể trở nên tối sẫm, một phần do mao quản bị teo không phản quang, một phần do bề mặt thịt bị oxi hoá.

Sự bay hơi phụ thuộc chủ yếu vào diện tích bề mặt bay hơi, độ chênh nhiệt độ giữa sản phẩm và dàn, tốc độ gió trong phòng, tính chất sản phẩm, phương pháp bao gói sản phẩm, độ chín tới của sản phẩm, đặc biệt đối với các loại rau quả. Sự bay hơi là nguyên nhân chính gây ra sự tổn hao khối lượng khi bảo quản.

### **2.2. Biến đổi hoá học**

Sự biến đổi hoá học bị kìm hãm do nhiệt độ thấp nhưng không hoàn toàn bị tiêu diệt, do đó vẫn có những biến đổi hoá học trong thực phẩm bảo quản, tuy nhiên không đáng kể.

### **2.3. Biến đổi về sinh lý**

Biến đổi về sinh lý chủ yếu chỉ xảy ra với các loại rau quả có sự hô hấp khi bảo quản. Đó là quá trình trao đổi chất của tế bào cơ thể sống: hấp thu ôxi, thải khí cacbonic, hơi nước và nhiệt.

### **2.4. Biến đổi sinh hoá**

Sau khi chết, nhiệt độ tế bào động vật tăng lên khá nhiều, nhiệt toả ra trong trong giai đoạn này nhiều hơn cả khi con vật còn sống. Ở cá cũng ghi nhận thấy hiện tượng này, làm lạnh càng sớm, càng kịp thời thì càng kìm hãm được những quá trình biến đổi sinh hoá đó.

Nói chung, động vật sau khi giết và đem làm lạnh đều trải qua ba giai đoạn biến đổi sinh hoá là:

- Giai đoạn tê cứng sau khi chết;
- Giai đoạn chín tới (chín hoá học);
- Giai đoạn phân huỷ sâu sắc (thối rữa).

*Giai đoạn tê cứng:* Là quá trình biến đổi sinh hoá- cơ lý - hoá học trong tế bào động vật chết, khác hẳn với sự tê cứng khi cơ thể sống gặp lạnh. Giai đoạn này tùy thuộc nhiều yếu tố khác nhau như: loài động vật, tuổi, nòi giống, điều kiện sống, nhiệt độ bảo quản... ở cá có thể chỉ vài phút, ở bò, lợn có khi vài giờ đến hàng chục giờ. Trong giai đoạn tê cứng độ chắc của cơ bắp tăng, độ đàn hồi giảm, trở lực cắt có thể tăng gấp đôi, do đó đem chế biến thịt đang ở giai đoạn tê cứng sẽ mất ngon.

*Giai đoạn chín tới:* Sau khi tê cứng, thịt bắt đầu mềm ra, lúc đó thịt đã chuyển sang giai đoạn chín tới. Ở cá không có giai đoạn chín hoá học mà chuyển ngay sang giai đoạn phân huỷ sâu sắc hay thối rữa.

Các quá trình sinh hoá xảy ra trong giai đoạn này gần như ngược với giai đoạn tê cứng. Độ chắc của thịt giảm mạnh nhất là khoảng 6 ngày sau khi giết thịt. Thịt hương vị thơm ngon hơn. Thịt được bảo quản lạnh, sau khoảng 2 ngày có hương vị thơm ngon hơn, sau 5 ngày hương vị rất tốt, sau 10 ÷ 14 ngày hương vị càng dễ nhận rõ hơn. Vị ngọt của thịt chủ yếu là nhờ lượng axit glutamic và các muối của nó tạo ra trong thịt.

*Giai đoạn phân huỷ sâu sắc:* Xảy ra sau quá trình chín tới do các men ở chính trong thịt súc vật. Nếu để thịt ở nhiệt độ thân nhiệt của con vật ( $36 \div 37^{\circ}\text{C}$ ), tốc độ phản ứng rất mãnh liệt và thịt con vật bắt đầu thối rữa.

### **3. Phương pháp làm lạnh thực phẩm**

Làm lạnh thực phẩm là hạ nhiệt độ thực phẩm xuống đến gần nhiệt độ đông cứng của nó, có nghĩa không xuống đến nhiệt độ đóng băng của sản phẩm. Nhiệt độ đóng băng của thịt động vật hoặc sản phẩm từ thực vật thấp hơn nhiệt độ đóng băng của nước. Nó không phải làm bằng số mà thay đổi theo từng điều kiện cụ thể. Thường nhiệt độ đông cứng của tế bào thấp hơn nhiệt độ đóng băng của nước một vài độ.

#### **3.1. Làm lạnh tĩnh**

Các phòng lạnh được trang bị các dàn lạnh tĩnh bay hơi trực tiếp hoặc làm lạnh gián tiếp qua nước muối. Không khí lạnh trong phòng đối lưu tự nhiên. Sản phẩm cần làm lạnh được xếp lên giá (rau quả) hoặc treo trên giá xe đẩy (thịt lợn nửa con hoặc thịt bò nửa hoặc một phần tư con). Giai đoạn đầu khi



nhiệt độ sản phẩm còn cao có thể điều chỉnh để nhiệt độ phòng xuống đến  $-2$  hoặc  $-30^{\circ}\text{C}$ . Giai đoạn cuối khi nhiệt độ sản phẩm xuống thấp, nâng nhiệt độ phòng lên  $-1$  đến  $0^{\circ}\text{C}$ .

Phương pháp làm lạnh tĩnh có tốc độ làm lạnh chậm, tổn diện tích làm lạnh nhưng độ khô hao thực phẩm nhỏ; độ ẩm không khí cao.

### **3.2. Làm lạnh tăng cường**

Các phòng lạnh được trang bị các loại dàn quạt. Dàn lạnh có thể là giàn bay hơi trực tiếp qua nước muối. Tốc độ lưu thông không khí trong phòng có thể lên tới  $3 \div 4 \text{ m/s}$ . Ở giai đoạn đầu, nhiệt độ có thể hạ xuống đến  $-5^{\circ}\text{C}$  cho thịt lợn và  $-1^{\circ}\text{C}$  cho bò, giai đoạn sau nâng nhiệt độ lên  $-1$  đến  $0^{\circ}\text{C}$  và tốc độ không khí giảm xuống còn một nửa. Độ ẩm không khí duy trì từ 85 đến 95%.

Do có tuần hoàn không khí nên quá trình làm lạnh tăng, thời gian làm lạnh rút ngắn. Cần chú ý để sản phẩm không bị đóng băng. Tổn hao khối lượng do khô hao lớn hơn phương pháp làm lạnh tĩnh. Phương pháp này có thể áp dụng cho tất cả các loại sản phẩm thịt, cá, rau quả v.v. Phòng lạnh có thể xây dựng theo kiểu tunnel có xe đẩy chất sản phẩm và đường ray đẩy vào và ra.

### **3.3. Làm lạnh phun**

Các phòng lạnh được trang bị các buồng phun nước muối. Không khí trao đổi nhiệt ẩm trực tiếp với nước muối, sau đó vào làm lạnh sản phẩm. Phương pháp này giảm được tổn hao khối lượng do độ ẩm rất cao, tránh được ôxi hoá mỡ, giữ vitamin. Nhược điểm của phương pháp này là không dùng được cho các sản phẩm kỵ ẩm và kỵ thấm muối.

Phương pháp này sử dụng rất hiệu quả đối với gà vịt, gia cầm đóng trong bao nilông hút chân không. Có thể phun trực tiếp nước muối lạnh lên sản phẩm. Đối với rau quả dùng nước lạnh gần  $0^{\circ}\text{C}$  xối trực tiếp vừa tác dụng làm lạnh vừa tác dụng tẩy rửa rau quả.

### **3.4. Làm lạnh bằng cách nhúng sản phẩm trong nước muối lạnh**

Để làm lạnh, có thể nhúng sản phẩm trực tiếp trong nước muối lạnh, nước lạnh, nước biển đã làm lạnh. Do hệ số trao đổi nhiệt độ rất lớn giữa nước muối và sản phẩm nên thời gian làm lạnh rút xuống đáng kể. Phương pháp này có thể sử dụng rất hiệu quả cho các sản phẩm đóng gói trong bao bì nilông kín như gà, vịt, gia cầm. Người ta cũng có thể sử dụng phương pháp này để làm lạnh cá không cần bao ni lông. Tuy nhiên khi ngâm cá không có bao ni lông trong nước biển lạnh cá bị trương và khối lượng tăng tới 10% nên phải cho thêm phụ gia vào nước biển lạnh để cân bằng áp suất thẩm thấu.

### 3.5. Ướp đá, vùi tuyết

Làm lạnh cá thông dụng nhất là phương pháp ướp đá. Đá được đập vụn hoặc xay vụn, sau đó có thể được trộn thêm với muối hoặc chất kháng sinh rồi mang bảo quản cá. Đá và cá được xếp thành từng lớp và sau một thời gian nhất định có thể làm chặt thêm vì một số đá đã tan. Nếu cá đã được làm lạnh trong nước muối thì sẽ đỡ tốn đá khi ướp và thời gian giữ đá trong hòm cá sẽ lâu hơn nhiều.

Ướp đá cũng có thể sử dụng cho các loại sản phẩm khác biệt rau quả. Chỉ cần xếp đá vào các ngăn bảo ôn sau đó đặt thực phẩm hoặc rau quả ở giữa. Nhiệt độ của thực phẩm hoặc rau quả được giảm xuống gần đến nhiệt độ đá tan  $0^{\circ}\text{C}$ . Ở các nước xứ lạnh, người ta có thể sử dụng phương pháp này vùi tuyết để bảo quản thực phẩm và rau quả.

### 3.6. Làm lạnh chân không

Đây là phương pháp làm lạnh mới dùng cho rau quả là chính. Rau quả được xếp vào một phòng kín bằng kim loại, sau khi đóng kín phòng được hút chân không nhờ các máy nén kiểu ejector. Dưới áp lực chân không, hơi nước từ chính rau quả bốc ra để làm lạnh rau quả. Phương pháp này có ưu điểm là quá trình làm lạnh rất nhanh, đảm bảo chất lượng và mỹ quan của sản phẩm.

## 4. Phương pháp kết đông thực phẩm

### 4.1. Đại cương

#### 4.1.1 Sự khác nhau giữa làm lạnh và kết đông

Như đã giới thiệu, làm lạnh là hạ nhiệt độ của thực phẩm xuống đến gần nhiệt độ đóng băng hoặc kết đông của nó. Nhiệt độ này thấp hơn nhiệt độ đóng băng của nước đá một vài độ. Bảo quản lạnh là bảo quản thực phẩm ở nhiệt độ trên nhiệt độ đóng băng của thực phẩm, thường là bảo quản ở nhiệt độ trên  $0^{\circ}\text{C}$ . Ở nhiệt độ này chỉ có thể bảo quản ngắn ngày từ một vài tuần đến tối đa hai tháng tùy từng loại sản phẩm.

Kết đông là làm lạnh đông thực phẩm xuống đến dưới nhiệt độ đóng băng của thực phẩm, nhưng không có nghĩa là toàn bộ nước trong thực phẩm đã bị đóng băng. Ví dụ: Đối với thịt gồm 76% nước, ở  $-10^{\circ}\text{C}$  có 84% nước đóng thành băng; ở  $-20^{\circ}\text{C}$ : 90 %; ở  $-30^{\circ}\text{C}$ : 92 %; chỉ khi đạt nhiệt độ là  $-60^{\circ}\text{C}$  thì toàn bộ nước mới đóng băng. Thường nhiệt độ bề mặt sản phẩm (lợn nửa con) đạt  $-12$  đến  $-18^{\circ}\text{C}$ , nhiệt độ tâm đạt  $-6$  đến  $-8^{\circ}\text{C}$ . Bảo quản đông là bảo quản các thực phẩm kết đông đó ở nhiệt độ  $-12$ ;  $-18$  hoặc  $-24^{\circ}\text{C}$ ...tùy theo yêu cầu của từng loại thực phẩm: cá, tôm, gia cầm, rau, hoa, quả...

#### **4.1.2. Kết đông chậm**

Thời gian kết đông 15 ÷ 20h tốc độ kết đông khoảng 0,1 - 0,5 cm/h.

Nhiệt độ không khí khoảng - 25°C, tốc độ lưu thông không khí khoảng 1m/s.

Do thời gian kết đông chậm, tinh thể đã kết tinh trong tế bào có kích thước lớn, phá vỡ làm rách các màng tế bào, phá huỷ mô tế bào sản phẩm. Khi làm tan giá, dịch bào bị chảy mất do các màng bị rách nên chất lượng sản phẩm giảm giá trị dinh dưỡng, dễ nhiễm trùng. Ngày nay hầu như người ta không sử dụng phương pháp kết đông chậm để kết đông thực phẩm trừ một số ứng dụng có mục đích như đông chậm các loại thịt dai, già như thịt trâu... hoặc rau quả.

Thịt trâu già kết đông chậm, các tinh thể đá làm rách các màng tế bào, khi đem nấu thịt mềm và dễ ăn hơn. Rau quả cần ép nước, khi qua kết đông chậm, các màng tế bào bị phá huỷ nên công ép giảm xuống, năng suất ép có khi đạt 150% so với rau quả tươi không qua kết đông chậm.

#### **4.1.3. Kết đông nhanh**

Thời gian kết đông nhanh hơn, tốc độ kết đông đạt khoảng 0,5 đến 5cm/h. Có thể kết đông nhanh trong môi trường không khí hoặc chất tải lạnh lỏng. Kết đông trong phòng hoặc tunel yêu cầu nhiệt độ không khí hoặc chất tải lạnh không khí 3 đến 5cm/s. Các máy kết đông thực phẩm có thể có nhiệt độ và đối lưu không khí khác hơn. Nếu dùng chất tải lạnh, người ta nhúng trực tiếp sản phẩm trong chất tải lạnh là nước muối hoặc môi chất lạnh đang sôi. Hiệu quả và thời gian kết đông đảm bảo yêu cầu của phương pháp kết đông nhanh.

Kết đông nhanh làm cho các tinh thể đá mịn hơn, không làm rách màng tế bào. Khi làm tan giá, sản phẩm không bị chảy mất dịch bào, đảm bảo chất lượng của sản phẩm.

#### **4.1.4. Kết đông cực nhanh**

Phương pháp kết đông cực nhanh thường thực hiện bằng cách nhúng sản phẩm trong CO<sub>2</sub> lỏng, nitơ lỏng hoặc các khí lỏng khác. Thời gian kết đông chỉ 5 ÷ 10 phút, chỉ bằng 1/6 so với phương pháp kết đông nhanh. Tốc độ kết đông có khi đạt tới 300 đến 600cm/h.

Kết đông cực nhanh cho phép bảo quản hầu như nguyên vẹn mọi tính chất và chất lượng sản phẩm, do đó triển vọng của phương pháp này rất lớn. Đặc biệt nitơ lỏng có nhiều ưu điểm: sôi ở nhiệt độ - 196°C, có khả năng kìm hãm sự phát triển của vi sinh vật vì nó là khí trơ và có sẵn chung quanh ta. Nitơ chiếm 79% không khí.

Tóm lại có ba phương pháp kết đông chính là kết đông trong luồng không khí lạnh, kết đông tiếp xúc và kết đông bằng cách nhúng trong chất lỏng sôi với tốc độ kết đông khác nhau có thể phân loại như sau:

Kết đông rất chậm: với tốc độ kết đông dưới 0,1 cm/h

Kết đông chậm: từ 0,1 đến 0,5cm/h

Kết đông nhanh : từ 0,5 đến 0,5cm/h

Kết đông rất nhanh: từ 0,5 đến 5cm/h và

Kết đông cực nhanh: trên 5cm/h và

Kết đông cực nhanh trong các khí lỏng, ví dụ nitơ lỏng tốc độ từ 300 đến 600cm/h.

#### **4.2. Điều kiện để có sản phẩm kết đông chất lượng cao**

Chất lượng sản phẩm kết đông phụ thuộc vào các điều kiện:

- Chất lượng ban đầu của sản phẩm khi đưa vào kết đông;
- Điều kiện vệ sinh và gia công chế biến;
- Vào độ chín tới của sản phẩm.

Đối với rau quả phụ thuộc vào thời gian giữa lúc thu hoạch và khi đưa vào kết đông. Thời gian đó càng dài, chất lượng càng giảm. Đối với thịt động vật phụ thuộc vào độ chín sinh học của thịt. Ví dụ nếu bảo quản lạnh ở 0 - 20°C thì thời gian chín sinh học của các loại thịt như sau:

Thịt bò 4 ÷ 8 ngày

Thịt lợn 2 ÷ 3 ngày

Thịt bê 1 ÷ 2 ngày

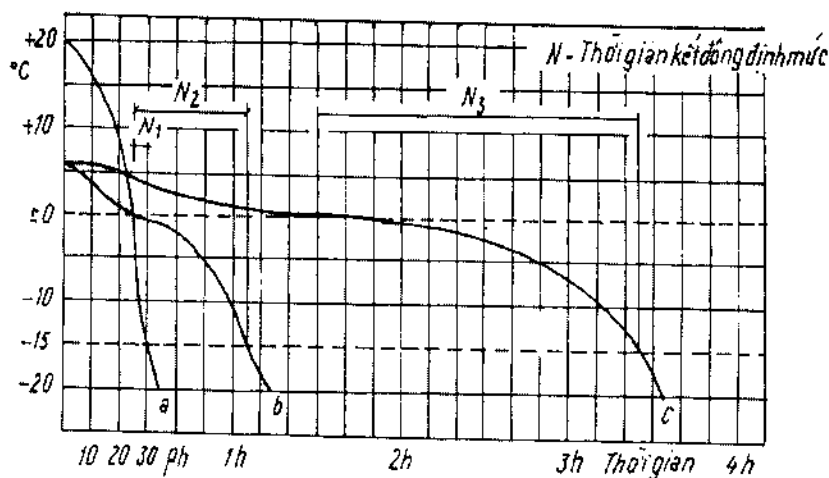
Thịt cừu 2 ÷ 4 ngày (trên 16h +12 ÷ + 16°C).

Cá phải kết đông ngay sau khi đánh bắt. Ngoài ra chất lượng kết đông còn phụ thuộc:

- Vào bao bì bảo quản không thấm hơi;
- Vào quá trình kết đông trong máy kết đông;
- Vào quá trình bảo quản đông và độ ổn định nhiệt độ;
- Vào quá trình làm ấm sản phẩm (tan giá và làm ấm).

#### **4.3. Một vài so sánh giữa ba phương pháp kết đông**

Để có thể kết đông và bảo quản các loại thực phẩm khác nhau với các điều kiện về tiêu tốn năng lượng, yêu cầu diện tích, thời gian kết đông, phương pháp nạp và tháo sản phẩm khác nhau. Bảng 7-1 giới thiệu các giá trị để so sánh.



Hình 7.2. Kết đông gà (loại 1000g/con) bằng các phương pháp kết đông khác  
 a. Kết đông bằng cách phun nitơ lỏng; b. Kết đông bằng cách nhúng trong nước muối  $\text{CaCl}_2 - 22^\circ\text{C}$  (tương đương phương pháp kết đông tiếp xúc); c. Kết đông bằng luồng không khí lạnh  $-35^\circ\text{C}$ ; tốc độ  $3 \div 4\text{m/s}$

Hình 7-2 giới thiệu biến thiên nhiệt độ khi kết đông gà bằng các phương pháp kết đông khác nhau. Khi kết đông gà (1000g/con) bằng nitơ lỏng chỉ cần 30 phút để hạ nhiệt độ gà từ  $20^\circ\text{C}$  xuống  $-15^\circ\text{C}$ ; nếu nhúng trong nước muối  $\text{CaCl}_2$  thì cần thời gian 1h05' để hạ nhiệt độ từ gà  $5^\circ\text{C}$  xuống  $-15^\circ\text{C}$  và nếu kết đông bằng luồng không khí lạnh (kết đông nhanh) nhiệt độ  $-35^\circ\text{C}$ , tốc độ không khí 3 đến 4m/s thì cần tới 3h25'.

Thời gian  $N_1, N_2, N_3$  là thời gian kết đông định mức hay thời gian kết đông tính từ lúc sản phẩm đạt nhiệt độ  $0^\circ\text{C}$  đến lúc đạt nhiệt độ  $-15^\circ\text{C}$ .

#### 4.4. Kết đông trong luồng không khí lạnh

Đây là phương pháp cổ điển nhất dùng để kết đông các sản phẩm không có hình dáng cố định như thịt lợn nửa con hay cả con, thịt bò nửa con hoặc 1/4 con, gia cầm, hoa quả... Do hệ số toả nhiệt của không khí thấp nên nhiệt độ không khí phải đủ thấp ( $-35$  đến  $-40^\circ\text{C}$ ), do đó máy lạnh phải là loại hai cấp nén, tiêu tốn năng lượng lớn. Thêm vào đó các quạt gió rất lớn, đương lượng nhiệt lớn và máy lạnh phải có công suất lớn hơn để bù vào lượng nhiệt toả ra từ quạt. Chính vì vậy so với các phương pháp khác, phương pháp này kém hiệu quả kinh tế.

Thuận lợi cơ bản của phương pháp này là thiết bị đơn giản, vận hành dễ dàng. Về nguyên tắc thì bất cứ một phòng lạnh nào có đủ độ dày cách nhiệt,

**Bảng 7.1. Các giá trị so sánh về nhu cầu lạnh đối với các phương pháp kết đông khác nhau**  
( $1\text{kcal/kg} = 4,18\text{kJ/kg}$ )

| Phương pháp kết đông                                                                                                                       | Kết đông bằng luồng không khí lạnh                  |                                              |                                         | Máy kết đông tiếp xúc                 |                                        | Kết đông bằng nhúng hoặc phun         |                                                                   |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                                                            | Thùng trong hầm kiểu tunnel chất tải theo chiều dọc | Hầm tunnel tự động chất tải theo chiều ngang | Sản phẩm rơi trong luồng không khí lạnh | Kiểu tấm với nước muối                | Kiểu tấm bay hơi trực tiếp             | Với nước muối hoặc glycol             | Với nitơ lỏng                                                     | Với frơn R12 lỏng                     |
| Năng suất kết đông, t/h<br>Nhiệt độ bay hơi °C trung bình<br>Trong chất tải lạnh °C trung bình<br>Nhiệt độ không khí °C trung bình         | 0,5 ÷ 1<br>-40 ÷ -45<br>-<br>-35                    | 2 ÷ 6<br>-40 ÷ -45<br>-<br>-35               | 2 ÷ 3<br>-35 ÷ -40<br>-<br>-30          | 0,5 ÷ 1<br>-40<br>-35<br>-            | 0,5 ÷ 1<br>-35<br>-<br>-               | 2 ÷ 3<br>-35<br>-30<br>-              | 1<br>-<br>đến -196<br>-                                           | 2 ÷ 3<br>-43<br>-30 ÷ -35<br>-        |
|                                                                                                                                            |                                                     |                                              |                                         | kJ/kg                                 |                                        |                                       |                                                                   |                                       |
| 1. Nhiệt tổn thất<br>2. Đường lượng nhiệt của quạt và bơm<br>3. Nhiệt tổn thất cho thiết bị vận chuyển<br>4. Tổn thất chung                | 29<br>63<br>13<br>54                                | 17<br>105<br>-<br>37                         | 13<br>75<br>-<br>37                     | 13<br>-<br>8<br>75                    | 13<br>-<br>8<br>75                     | 13<br>17<br>-<br>67                   | 17<br>8<br>4<br>67                                                | 13<br>-<br>-<br>74                    |
| Công suất lạnh yếu cầu<br>Công suất lạnh yếu cầu tổng thể từ +5 đến -18°C<br>- Cá gáy<br>- Cá béo<br>- Thịt gáy<br>- Thịt béo<br>- Rau quả | 159<br>473<br>410<br>452<br>368<br>452              | 159<br>473<br>410<br>452<br>368<br>452       | 125<br>440<br>377<br>419<br>345<br>419  | 96<br>410<br>348<br>389<br>306<br>385 | 117<br>431<br>368<br>368<br>327<br>410 | 97<br>410<br>348<br>389<br>306<br>389 | 97<br>Trung bình<br>cần 1,2kg<br>nitơ lỏng<br>cho 1kg<br>sản phẩm | 84<br>398<br>335<br>377<br>393<br>377 |

lắp đặt hệ thống lạnh thích hợp, có quạt gió lạnh thích hợp là có thể sử dụng để làm phòng kết đông thực phẩm. Tuy nhiên phòng kết đông này cũng đã được nghiên cứu chế tạo với nhiều kiểu và dạng rất phong phú.

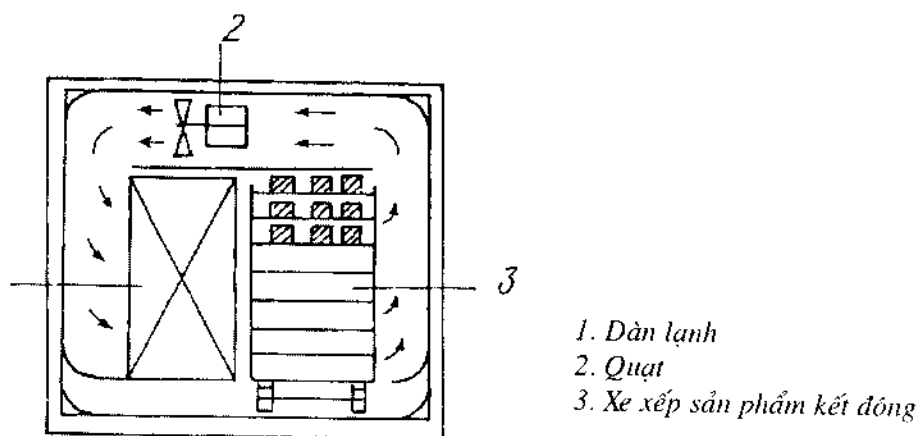
Để kết đông khối lượng nhỏ, khoảng 50 kg chẳng hạn, có thể sử dụng tủ kết đông nhanh hoặc làm kết đông nhanh. Chúng trông giống như tủ lạnh thương nghiệp nhưng có cách nhiệt dày hơn để hạn chế tổn thất lạnh ở nhiệt độ rất thấp. Cánh cửa thường có bố trí dây điện trở đốt nóng hoặc một vòng ống xoắn dàn ngưng để khỏi bị dính do đóng băng và quạt phải đủ mạnh để đạt không khí lưu thông trong tủ khoảng 4m/s.

Dàn bay hơi phải được bố trí xả đá.

Dàn bay hơi được bố trí xả đá bằng dây điện trở hoặc hơi nóng để có thể xả băng khi nghỉ thay mẻ kết đông mới. Máy lạnh có thể tùy theo cỡ mà bố trí ngay trong tủ hoặc bên ngoài tủ. Thực phẩm cần kết đông được đặt lên giá hoặc lên tấm kim loại, nằm trực tiếp ngay trên luồng không khí lạnh.

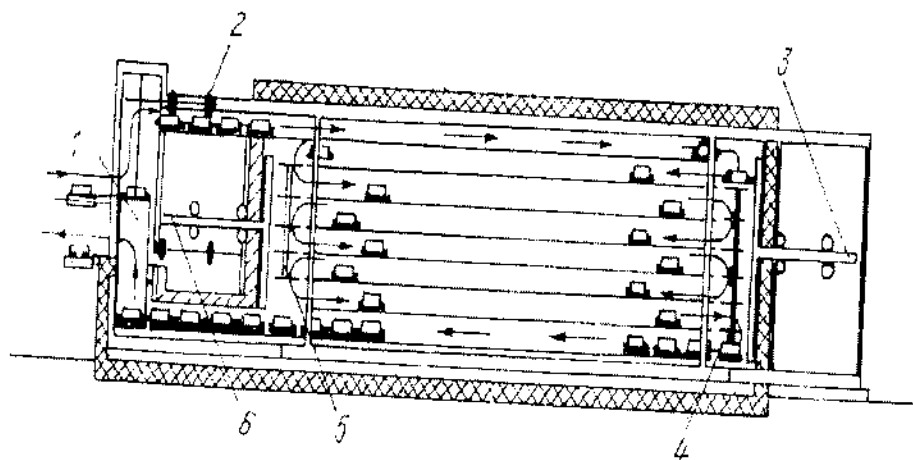
Đối với các phòng kết đông lớn hơn có thể sử dụng dạng xe đẩy có nhiều ngăn để chứa sản phẩm kết đông. Khi kết đông xong có thể kéo xe ra ngoài để thu sản phẩm đã kết đông xong và xếp sản phẩm mới vào.

Đối với các phòng kết đông lớn hơn nữa, có thể chứa nhiều xe (thường gọi là hầm kết đông hay phòng kết đông kiểu tunel). Các xe chạy trên đường ray hoặc được treo trên ray gắn trên trần. Có thể dùng cơ cấu cơ học hoặc thủy lực để di chuyển các xe theo kiểu kết đông gần như liên tục. Xe đã kết đông xong được đẩy ra ở đầu này thì có một xe vừa xếp xong sản phẩm mới đưa vào ở đầu kia. Hình 7-3 giới thiệu nguyên lý hầm kết đông kiểu tunel.



Hình 7.3. Nguyên lý hầm kết đông kiểu tunel với xe sản phẩm

Xe xếp sản phẩm 3 di động trên hai đường ray ở giữa phòng. Phía trên là dàn bay hơi bố trí dọc theo xe sản phẩm. Để tạo một sự tuần hoàn không khí thuận lợi qua dàn lạnh, có thể bố trí quạt phía trên xe và dàn bay hơi. Tấm ngăn phía dưới quạt hai cũng như các tấm ngăn của xe sản phẩm làm nhiệm vụ dẫn hướng và phân phối gió đều cho các sản phẩm kết đông để các sản phẩm được kết đông đều đặn. Không khí lạnh đi ngang qua xe đặt sản phẩm. Số lượng quạt và công suất quạt được tính toán sao cho tốc độ không khí đi ngang qua sản phẩm giai đoạn đầu (khoảng 2/3 chiều dài hầm kết đông) đạt 4 đến 5m/s nhằm tạo ra sự kết đông tức thời. Còn ở giai đoạn sau (khoảng 1/3 chiều dài hầm) tốc độ không khí khoảng 3m/s là đủ để sản phẩm kết đông dần vào tâm. Tạo sự kết đông tức thời trên bề mặt nhằm giảm hao hụt khối lượng sản phẩm do bay hơi trên bề mặt sản phẩm, ngoài ra theo nghiên cứu, qui trình kết đông này tổn hao năng lượng ít hơn.



Hình 7.4. Máy kết đông có giá trượt (Linde - Đức)

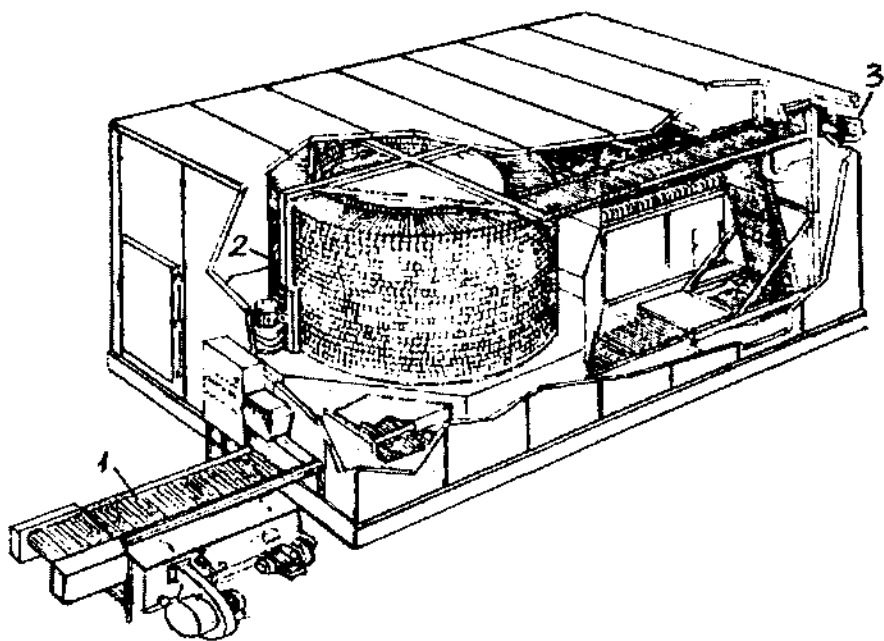
1. Bàn nạp sản phẩm; 2. Cơ cấu đẩy phía trên; 3. Cơ cấu đẩy phía sau; 4. Cơ cấu hạ phía sau; 5. Cơ cấu hạ phía trước; 6. Cơ cấu đẩy phía trước.

Hình 7-4 giới thiệu các máy kết đông có năng suất đến 10000kg/h dùng để kết đông kem, rau hoa quả tươi và chế biến. Hầm kết đông làm việc liên tục và tự động. Nạp và tháo sản phẩm cùng ở một đầu hầm tạo điều kiện cho việc bố trí hợp lý dây chuyền kết đông sản phẩm được tốt hơn. Có thể điều chỉnh được thời gian lưu lại trong hầm hoặc tốc độ chuyển động của sản phẩm, do đó độ dày và khuôn khổ của các hộp sản phẩm có thể thay đổi trong phạm vi cho phép. Trong hầm có bố trí nhiều giá trượt. Ở hai đầu giá có bố trí cơ cấu



chuyển đồ sản phẩm. Sản phẩm đi từ trái sang phải sau đó được cơ cấu chuyển đồ đưa xuống dưới và cứ thế xuống đến giá thấp nhất và được đưa ra ngoài.

Để đơn giản cơ cấu đẩy, người ta phát minh băng chuyển vô tận kiểu xoắn. Hình 7-5 giới thiệu máy kết đông băng chuyển kiểu xoắn Gyro Compact System 60 của hãng Frigoscandia. Máy có thể kết đông các sản phẩm có chiều dày đến 105mm. Băng chuyển vô tận được đan bằng dây thép không rỉ, hai bên có lá chắn tránh sản phẩm bị gió lạnh thổi tung ra ngoài. Băng chuyển nhận sản phẩm ở cửa nạp đưa vào vòng xoắn quanh tang trống ngược chiều kim đồng hồ và đi dần từ tầng dưới lên dần dần trên, sau cùng đưa ra cửa tháo sản phẩm và quay ngược lại cửa nạp để nhận sản phẩm mới. Gió lạnh thổi xuyên qua tất cả các tầng của băng chuyển xoắn. Tốc độ băng chuyển có thể điều chỉnh vô cấp phù hợp cho từng loại sản phẩm có kích cỡ khác nhau. Năng suất từ 700 đến 2500kg/h tùy theo từng loại sản phẩm.

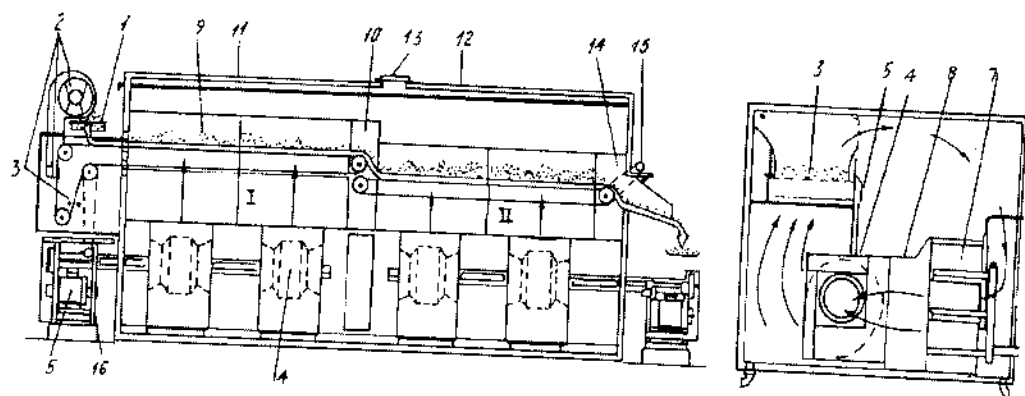


Hình 7.5. Máy kết đông băng chuyển kiểu xoắn vô tận Gyro Compact System 60 của hãng Frigoscandia

1. Cửa nạp; 2. Băng chuyển xoắn; 3. Cửa tháo

Các sản phẩm có kích thước nhỏ như đậu Hà Lan, cà rốt, su hào thái vuông, khoai tây rán, các loại quả dâu có thể dùng phương pháp tầng sôi. Nguyên tắc

của phương pháp này là thực phẩm được đưa vào một kênh cố định bố trí theo chiều dọc hầm sấy, sau khi kết đông xong sẽ chảy ra phía bên kia. Dòng không khí được quạt thổi từ dưới lên. Các sản phẩm được nâng lên lơ lửng trong đệm khí. Do được tiếp xúc với dòng không khí lạnh từ nhiều phía nên sản phẩm kết đông rất nhanh. Một ưu điểm nổi bật của phương pháp này là sản phẩm không bị vón cục và kết dính lại với nhau do đóng băng. Không khí lạnh vừa làm nhiệm vụ kết đông sản phẩm vừa làm nhiệm vụ vận chuyển sản phẩm từ cửa nạp đến cửa ra do tạo luồng không khí có định hướng, do đó đơn giản được hầu hết các cơ cấu vận chuyển sản phẩm trong hầm đông, thường là cơ cấu rất dễ dàng hỏng hóc, như băng chuyền, cơ cấu đẩy, cơ cấu nâng hạ, động cơ và hộp số.



Hình 7.6. Hầm kết đông kiểu tầng sôi (Samifi-Babcock)

1. Cơ cấu nạp sản phẩm với tâm rung điều chỉnh được độ rung theo sản phẩm nạp; 2. Cơ cấu rửa và sấy tự động cho băng thứ nhất; 3. Băng kết đông inox có các xích truyền động bên cạnh; 4. Quạt li tâm điều chỉnh được tốc độ; 5. Động cơ quạt; 6. Cửa kiểm tra; 7. Dàn bay hơi trảng kẽm có cánh; 8. Cầu kiểm tra; 9. Sản phẩm; 10. Đoạn chuyển tiếp giữa hai vùng I và II; 11. Xả băng bằng hơi nóng; 12. Bao che cách nhiệt; 13. Kính quan sát (tùy theo yêu cầu có thể lắp ở vị trí khác); 14. Cửa trượt sản phẩm ra ngoài bằng inox; 15. Động cơ và hộp số cho mỗi băng chuyển, tốc độ điều chỉnh được cho từng loại sản phẩm

Hình 7-6 mô tả kết cấu của máy kết đông kiểu tầng sôi của hãng Samifi - Babcock, năng suất kết đông đến 10t/h sử dụng cho các loại sản phẩm nặng và rời như ngô bắp. Sản phẩm đi từ trái sang phải đi qua hầm đông bằng các băng vận chuyển. Luồng không khí vừa kết đông vừa tạo tấm đệm không khí cho sản phẩm. Vùng một bố trí dòng không khí yếu để bảo vệ sản phẩm đến điểm đóng băng, làm cứng bề mặt sản phẩm. Vùng II sản phẩm được kết đông đến nhiệt độ yêu cầu với tốc độ không khí mạnh hơn. Một số kích thước cơ bản cho trong bảng 7-2.

Bảng 7-2: Máy kết đông tăng sôi của hình 7-6

| Kiểu    | Năng suất, kg/h (đậu Hà Lan) | Dài mm | Rộng mm | Cao mm |
|---------|------------------------------|--------|---------|--------|
| SBL 2L2 | 1900                         | 7870   | 4600    | 4000   |
| 2L4     | 2900                         | 9870   | 4600    | 4000   |
| 4L4     | 3800                         | 11870  | 4600    | 4000   |
| 4L6     | 4800                         | 13870  | 4600    | 4000   |
| 4L8     | 5600                         | 15870  | 4600    | 4000   |
| 6L8     | 6600                         | 18070  | 4600    | 4000   |
| 6L10    | 7500                         | 20070  | 4600    | 4000   |
| 6L12    | 8400                         | 22070  | 4600    | 4000   |

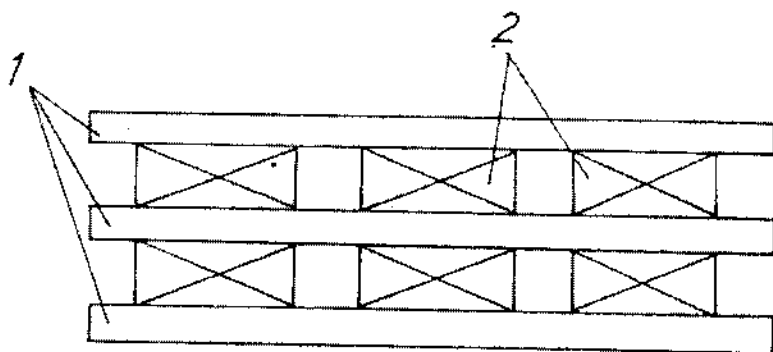
#### 4.5. Kết đông tiếp xúc

Khi đặt sản phẩm tiếp xúc với bề mặt lạnh, khả năng trao đổi nhiệt lớn hơn nhiều so với khi tiếp xúc với không khí lạnh. Chính vì vậy tốc độ kết đông nhanh hơn, hiệu nhiệt độ giữa sản phẩm và nhiệt độ bay hơi giảm xuống. Năng suất lạnh yêu cầu giảm, qua đó giảm được diện tích lắp đặt thiết bị. Nhược điểm của phương pháp kết đông tiếp xúc chỉ dùng để kết đông khi các thực phẩm đặt trong khuôn cố định. Kích thước của khuôn tùy theo nhà chế tạo máy quy định.

Nguyên lý làm việc của máy kết đông tiếp xúc biểu diễn trên hình 7-7.

Tấm tiếp xúc có thể bằng tấm thép tráng kẽm, thép không gỉ hoặc đa số bằng nhôm đúc áp lực, đảm bảo vệ sinh công nghiệp thực phẩm không có bao bì. Trong các tấm tiếp xúc là các dàn lạnh trực tiếp môi chất R22 (có thể là  $\text{NH}_3$ ) hoặc muối  $\text{CaCl}_2$  và có các ống dẫn mềm bằng thép không gỉ ra ngoài để cấp và tháo môi chất khỏi dàn cũng như để dẫn hoặc ép các tấm tiếp xúc khi tháo hoặc xếp tải (Sản phẩm). Các ống mềm có thể tải bằng chất liệu khác nhưng phải đảm bảo bền áp lực, độ kín cũng như bền hóa học đối với các môi

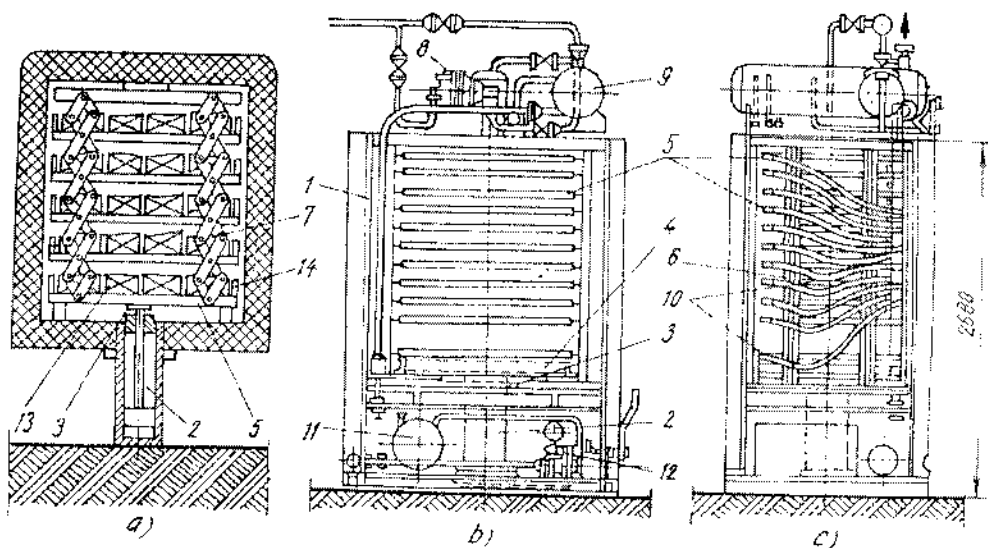
chất lạnh hoặc nước muối sử dụng. Có thể sử dụng một hệ thống lạnh để cấp lạnh cho nhiều máy kết đông. Có thể dùng bơm môi chất cấp lỏng cho các dàn lạnh hay các tấm tiếp xúc. Nhiệt độ sôi khoảng  $-35^{\circ}\text{C}$ . Khi có nhiều máy kết đông, các máy làm việc gần như dạng kết đông liên tục vì nạp và tháo sản phẩm thay đổi cho các máy.



Hình 7-7. Nguyên lý làm việc của máy kết đông tiếp xúc

Máy kết đông tiếp xúc kiểu tấm nằm ngang là loại phổ biến nhất. Các tấm nằm ngang giống như biểu diễn trên hình 7-7. Sản phẩm kết đông được đóng trong các khay nhôm hoặc khuôn định hình, sau đó được đẩy vào giữa hai tấm tiếp xúc đang mở. Sau khi nạp đầy sản phẩm, cơ cấu thủy lực tác động cho tấm tiếp xúc ép lại với nhau để sản phẩm tiếp xúc với cả tấm trên và tấm dưới để thải nhiệt một cách nhanh chóng cho cả tấm dưới lẫn tấm trên. Một bộ phận định vị giữ cho các tấm không bị ép quá sát vào nhau gây biến dạng khay hoặc hộp sản phẩm. Toàn bộ máy được bố trí trong một vỏ cách nhiệt đủ hay đối với nhiệt độ sôi thấp. Máy kết đông được bố trí trong một vỏ cách nhiệt đầy đủ đối với nhiệt độ sôi thấp. Máy kết đông tiếp xúc nằm ngang sử dụng rất phù hợp với những sản phẩm có hình dáng đều đặn, kích thước cố định như các loại khay tôm đông lạnh, cá file đông lạnh, rau, hoa quả chế biến đông lạnh, kem đông lạnh v.v...

Hình 7-8 mô tả một máy kết đông tiếp xúc kiểu tấm. Bên trong các tấm tiếp xúc là dàn bay hơi trực tiếp của môi chất lạnh. Sản phẩm được đóng sẵn vào khuôn tiêu chuẩn, xếp vào giữa các tấm, tiếp theo, đầu được bôi vào xilanh, pittông sẽ ép các tấm lại. Lực ép duy trì từ 0,15 đến 0,70 bar. Sau khi ép xong các dàn lạnh được cấp lỏng và quá trình kết đông bắt đầu.



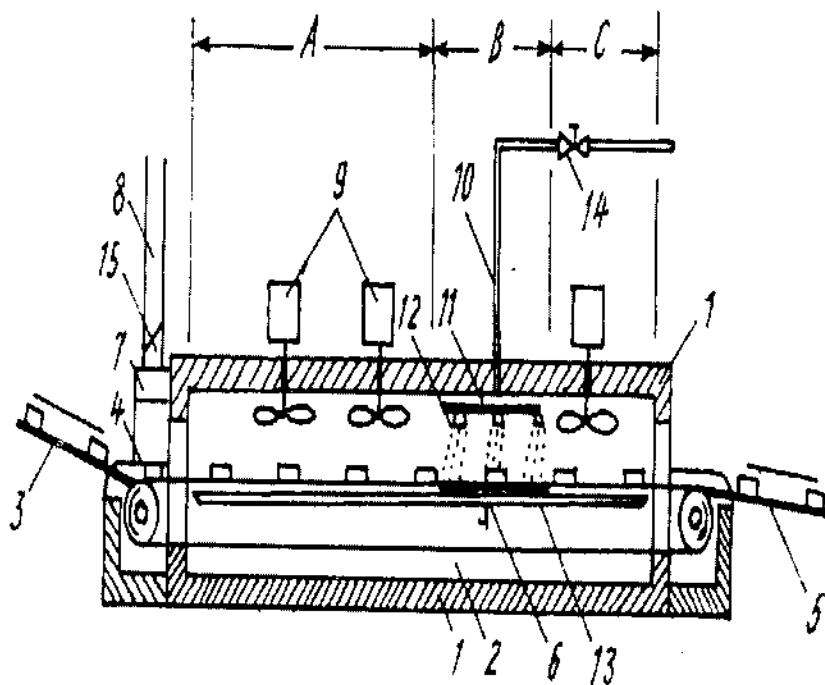
Hình 7.8. Máy kết đông nhanh tiếp xúc kiểu tấm nằm ngang

a. Sơ đồ các tấm bố trí cơ cấu ép từ dưới lên; b. Mặt chiếu đứng; c. Chiếu cạnh của máy;  
 1. Khung; 2. Xilanh thủy lực; 3. Bàn nâng; 4. Bộ nâng; 5. Các tấm tiếp xúc; 6. Van phao;  
 7. Cơ cấu định vị truyền động của tấm; 8. Van phao; 9. Bình tách lỏng; 10. Các ống cao su có bọc dây thép đan để cấp môi chất lạnh cho các dàn bay hơi; 11. Bình dầu; 12. Bơm dầu; 13. Sản phẩm kết đông; 14. Giá gỗ.

Nhiệt độ sôi môi chất đạt  $-34^{\circ}\text{C}$ . Sau khi kết đông xong được xả lại bình pittông đi xuống các tấm mở ra và sản phẩm được lấy ra dễ dàng. Máy làm việc theo từng mẻ. Chiều dày khay sản phẩm từ 25 đến 100mm. Thời gian kết đông ngắn. Chiều dày khay 90mm, thời gian kết đông khoảng 3h. Tuy nhiên, thời gian kết đông còn phụ thuộc vào sản phẩm, sự tiếp xúc giữa các bề mặt sản phẩm trong khuôn và bao bì của khuôn. Năng suất kết đông đạt  $3 \div 25\text{t}/24\text{h}$ .

#### 4.6. Kết đông trong khí hoá lỏng

Kết đông trong khí hoá lỏng thường được thực hiện với nitơ lỏng. Nitơ lỏng sôi ở nhiệt độ  $-196^{\circ}\text{C}$ . Do đó có chênh lệch nhiệt độ rất lớn giữa sản phẩm và nhiệt độ sôi nên sản phẩm được kết đông gần như tức thời. Năng suất lạnh của một kg nitơ lỏng là nhiệt ẩn hoá hơi ở  $-196^{\circ}\text{C}$  và nhiệt hiện thu vào khí lạnh nâng nhiệt độ lên đến gần nhiệt độ kết đông sản phẩm. Nhiệt độ đó cao hay thấp tùy thuộc vào cách bố trí trao đổi nhiệt giữa hơi lạnh và sản phẩm có hiệu quả hay không. Hình 7-9 giới thiệu sơ đồ nguyên tắc của một hầm kết đông phun nitơ lỏng.

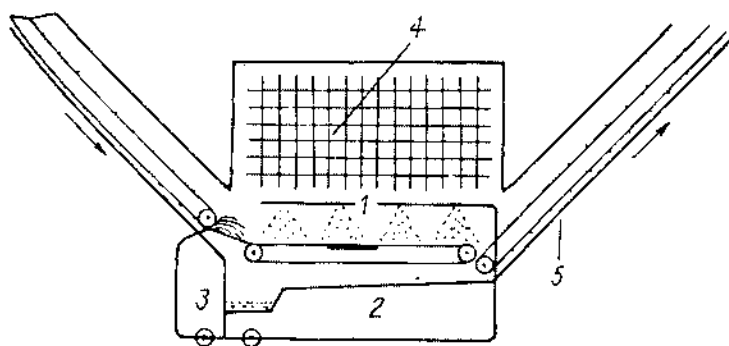


Hình 7.9. Sơ đồ nguyên lý hãm kết đông sử dụng nitơ lỏng phun

Sản phẩm được kết đông liên tục. Từ bàn nạp vào cửa nạp, sản phẩm được băng chuyền vô tận đưa vào vùng A đầu tiên để kết đông sơ bộ đến nhiệt độ đóng băng. Ở đây nhờ quạt khuấy đảo mạnh khí nitơ lạnh mà sản phẩm được làm lạnh và kết đông sơ bộ. Sau đó, sản phẩm đi vào vùng B và được phun nitơ lỏng. Sản phẩm kết đông nhanh chóng do hiệu quả nitơ lỏng sôi trên bề mặt sản phẩm. Sau đó là vùng C, ở đây sản phẩm được ủ để nhiệt độ tâm sản phẩm đạt yêu cầu. Thường, để kết đông 1 kg sản phẩm cần một lít nitơ lỏng. Phương pháp này bởi vậy rất đắt tiền và chỉ có thể sử dụng cho các sản phẩm lạnh đông có giá trị kinh tế cao.

Ở Mỹ người ta sử dụng phương pháp kết đông trong R12 lỏng. Tuy nhiên phương pháp này không được áp dụng ở các nước khác vì có một số vấn đề về mặt chất lượng và vệ sinh thực phẩm. Hơn nữa, R12 đã bị cấm sử dụng để bảo vệ tầng ôzôn. Sự khác nhau cơ bản giữa phương pháp nitơ lỏng và R12 lỏng là nitơ lỏng sau khi bốc hơi thì bay vào không khí còn R12 phải thu hồi lại do đó các cửa nạp và tháo sản phẩm hẹp và đặt trên cao.

Hình 7-10 mô tả một thiết bị kết đông thực phẩm dùng R12 lỏng.



Hình 7.10. Thiết bị kết đông dùng R12 lỏng

1. Các mũi phun R12; 2. khay hứng R12 lỏng; 3. Bơm R12; 4. Dàn ngưng tụ cho R12 hơi; 5. Các băng chuyển

Các sản phẩm kết đông được phun lỏng R12 trên băng chuyển. Một phần R12 bay hơi thu nhiệt sản phẩm. Hơi R12 bay lên được dàn ngưng tụ 4 ngưng tụ lại ở nhiệt độ  $-45^{\circ}\text{C}$ . Khi dàn ngưng làm việc, R12 được bơm vào bình chứa. Vấn đề cơ bản để giảm giá thành là tổn thất R12. R12 tổn thất chủ yếu do bị cuốn theo sản phẩm ra ngoài khi kết đông xong. Tổn thất đó vào khoảng  $1,5\text{kg}/100\text{kg}$  sản phẩm. So với phương pháp nhúng trong nitơ lỏng, phương pháp sử dụng R12 có ưu điểm là nhiệt độ kết đông không quá thấp và việc ngưng tụ lại R12 ở  $P = 1\text{bar}$ ,  $t = -30^{\circ}\text{C}$  có thể thực hiện dễ dàng nhờ một máy lạnh hai cấp với nhiệt độ bay hơi khoảng  $-45^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.7. Kết đông bằng chất lỏng lạnh

Khi nhúng sản phẩm trong nước muối lạnh hoặc chất lỏng lạnh chuyển động, tốc độ kết đông sản phẩm rất cao do hệ số trao đổi nhiệt giữa sản phẩm và chất lỏng rất lớn. Hệ số trao đổi nhiệt này tương đương với khi sản phẩm tiếp xúc với bề mặt kim loại lạnh trong máy kết đông tiếp xúc mà sản phẩm không cần có hình dáng kích thước cố định. Phương pháp này rất thuận tiện cho việc kết đông gà và gia cầm các loại. Người ta thường kết đông cá trong nước muối ăn (phương pháp Ottensen). Nước muối được giữ ở nhiệt độ đóng băng. Ở nhiệt độ này, nước muối không ảnh hưởng đến sản phẩm kết đông vì muối không bị phân li ra khỏi nước muối. Nhưng vì nó có thể giữ được nước muối ở nhiệt độ ổn định vì luôn đưa sản phẩm nóng vào, do đó nước muối đôi khi cũng lệch khỏi trạng thái cân bằng và nước muối khuếch tán vào sản phẩm làm ảnh hưởng đến mùi vị sản phẩm. Nước thừa đóng băng vào các ống dẫn bay hơi, cản trở quá trình trao đổi nhiệt. Để cải thiện tình trạng đó có thể cho

thêm khoảng 10% glycerin vào nước muối để mở rộng phạm vi nhiệt độ từ -15 đến -17°C. Sau khi kết đông có thể nhúng cá vào nước để tạo ra “áo băng” mỏng, chống hao hụt sản phẩm do khô hao gây ra.

Để tránh tác động xấu của nước muối vào sản phẩm, có thể sử dụng bao bì kim loại hoặc nilông để bọc sản phẩm khi đưa vào kết đông. Phương pháp này tỏ ra rất hiệu quả vì còn bảo vệ được thực phẩm sau này và đạt tiêu chuẩn vệ sinh thực phẩm cao.

#### **4.8. Hao hụt khối lượng và các phương pháp giảm hao hụt**

Hao hụt khối lượng là do ẩm trên bề mặt sản phẩm bay hơi bám vào dàn lạnh dưới dạng băng tuyết. Sự vận chuyển ẩm này rất đặc trưng trong quá trình xử lý lạnh và kết đông thực phẩm. Tổn hao khối lượng phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau như độ chênh nhiệt độ giữa sản phẩm và nhiệt độ dàn lạnh, diện tích bề mặt trao đổi chất giữa sản phẩm và không khí lạnh trong phòng, phương pháp xử lý lạnh hoặc kết đông thực phẩm, điều kiện kết đông.

Ví dụ, đối với thịt lợn nửa con, thịt bò nửa con hoặc 1/4 con, người ta có thể sử dụng phương pháp kết đông chậm, tăng cường nhanh và còn kết đông theo phương pháp một pha hoặc hai pha.

- Kết đông một pha là thịt có nhiệt độ môi trường (37°C) đưa vào hầm hoặc máy kết đông, thịt ra có nhiệt độ - 18°C trên bề mặt và nhiệt độ tâm - 8 đến -12°C.

- Kết đông hai pha là thịt được làm lạnh trong phòng gia lạnh từ nhiệt độ môi trường (37°C) xuống khoảng +4°C sau đó mới đưa vào hầm hoặc máy kết đông để đưa xuống nhiệt độ kết đông yêu cầu.

- Bảng 7-3 giới thiệu một số thông số về các phương pháp kết đông đối với thịt lợn, bò, nửa con có khối lượng từ 70 đến 110 kg.

Kết đông một pha tỏ ra có nhiều ưu điểm hơn vì tổng thời gian giảm, tổn hao khối lượng do khô ngót giảm, chi phí lạnh cũng như diện tích phòng giảm, công việc vận chuyển, chuyên chở, bốc xếp cũng giảm.

Nếu sử dụng phương pháp kết đông hai pha thì phải làm lạnh sản phẩm trước khi đưa đi kết đông. Trong kho lạnh, nếu các phòng làm lạnh đã đầy, có thể sử dụng phòng bảo quản để làm lạnh sản phẩm. Khi đó số lượng đưa vào phải phù hợp với năng suất lạnh của phòng. Các sản phẩm nóng phải bố trí đều quanh các dàn lạnh để rút ngắn thời gian làm lạnh. Khi làm lạnh xong phải thu xếp sản phẩm hợp lý, sắp xếp gọn gàng để tiếp tục gia lạnh đợt sản phẩm mới.

Từ bảng 7-3 ta thấy rõ ràng tổn hao khối lượng giảm khi thời gian kết đông giảm. Căn cứ vào các yếu tố gây tổn hao khối lượng, ta có thể áp dụng những biện pháp sau đây để giảm tổn hao đến mức thấp nhất.



- Sử dụng phương pháp kết đông nhanh một pha hoặc kết đông cực nhanh một pha.

- Bao gói sản phẩm kết đông trong các bao bì không thấm ẩm như các loại ni lông nhựa, ẩm của sản phẩm không thể bay hơi vào không khí.

- Sản phẩm kết đông xong có thể tráng một lớp băng mỏng (lớp vỏ nước đá), ngăn cách sự tiếp xúc trực tiếp của bề mặt sản phẩm với không khí.

- Sản phẩm đưa vào kho bảo quản đông phải xếp thật chặt. Bên ngoài đông sản phẩm phủ vải bạt tráng nước đá (chỉ cần thấm ướt bạt đưa vào sẽ thành vải bạt tráng nước đá).

Nhiệt độ bảo quản càng thấp, hao hụt khối lượng càng giảm.

*Bảng 7-3. Các thông số về các phương pháp kết đông thịt*

| Phương pháp kết đông thịt | Nhiệt độ tâm thịt $^{\circ}\text{C}$ |      | Thông số không khí trong hầm kết đông |                        | Thời gian kết đông, h | Tổn hao khối lượng % |
|---------------------------|--------------------------------------|------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|
|                           | Ban đầu                              | Cuối | Nhiệt độ, $t^{\circ}\text{C}$         | Tốc độ KK $\omega$ m/s |                       |                      |
| Kết đông 2 pha            |                                      |      |                                       |                        |                       |                      |
| - Chậm                    | 4                                    | -8   | -18                                   | 0,1 ÷ 0,2              | 40                    | 2,58                 |
| - Tăng cường              | 4                                    | -8   | -23                                   | 0,5 ÷ 0,8              | 26                    | 2,35                 |
| - Nhanh                   | 4                                    | -8   | -35                                   | 3 ÷ 4                  | 16                    | 2,20                 |
| Kết đông 1 pha            |                                      |      |                                       |                        |                       |                      |
| - Chậm                    | 37                                   | -8   | -23                                   | 0,1 ÷ 0,2              | 36                    | 1,82                 |
| - Tăng cường              | 37                                   | -8   | -30                                   | 0,5 ÷ 0,8              | 24                    | 1,60                 |
| - Nhanh                   | 37                                   | -8   | -35                                   | 1 ÷ 2                  | 20                    | 1,20                 |

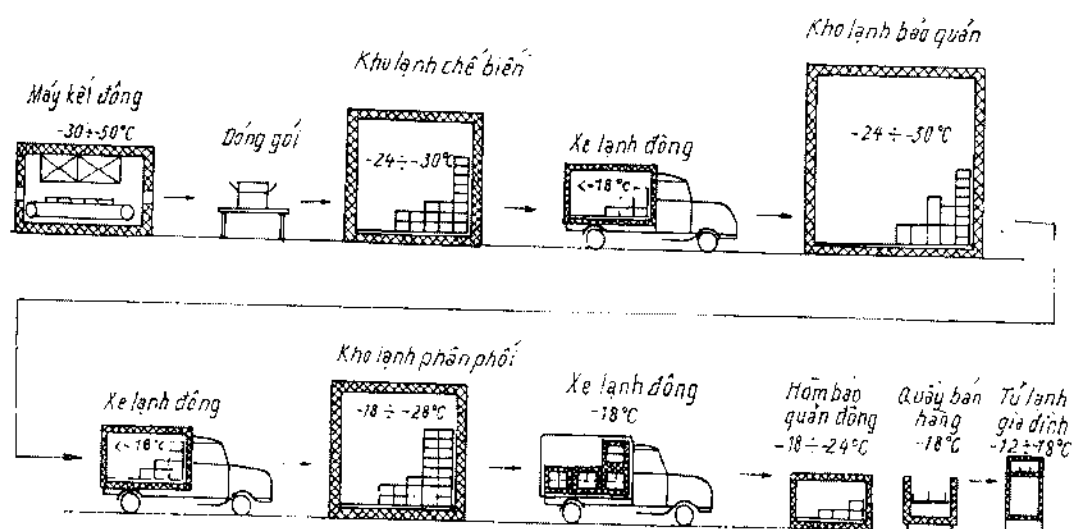
#### 4.9. Các chế độ bảo quản lạnh và bảo quản đông

Mỗi loại thực phẩm cần có một chế độ bảo quản khác nhau. Các bảng 7-4 đến 7-5 giới thiệu các chế độ nhiệt độ, độ ẩm và thời hạn bảo quản của các loại sản phẩm khác nhau.

#### 4.10. Dây chuyền lạnh

Dây chuyền lạnh là dây chuyền xử lý và bảo quản lạnh từ khi chế biến, sản xuất đến khi tiêu thụ. Hình 7-11 mô tả dây chuyền lạnh đông từ lúc kết đông

đến khi tiêu dùng không được bảo quản ở cùng chế độ nhiệt độ giống nhau. Sau khi kết đông sản phẩm được đóng gói và bảo quản ở kho lạnh chế biến nhiệt độ từ  $-24^{\circ}\text{C}$  đến  $-30^{\circ}\text{C}$  ngay ở trong xí nghiệp chế biến thực phẩm. Sau đó chúng được đưa đến kho lạnh bảo quản bằng xe lạnh đông. Từ kho lạnh bảo quản chúng lại được xe lạnh đưa đến các kho lạnh phân phối rồi từ đây được đưa đến siêu thị, các nhà hàng, quầy hàng để bán buôn, bán lẻ. Khi người tiêu dùng mua về, sản phẩm lại được bảo quản trong tủ lạnh hoặc tủ đông của gia đình trước khi mang ra sử dụng.



Hình 7-11. Sơ đồ dây chuyền lạnh đông từ lúc kết đông đến khi tiêu dùng

Bảng 7- 4: Chế độ bảo quản rau quả tươi (Theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ)

| Sản phẩm   | Nhiệt độ<br>$^{\circ}\text{C}$ | Độ ẩm<br>tương đối % | Chế độ<br>thông gió | Thời gian<br>bảo quản |
|------------|--------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|
| Bưởi       | $0 \div 5$                     | 85                   | mở                  | $1 \div 2$ tháng      |
| Cam        | $0,5 \div 2$                   | 85                   | mở                  | $1 \div 2$ tháng      |
| Chanh      | $1 \div 2$                     | 85                   | mở                  | $1 \div 2$ tháng      |
| Chuối chín | $14 \div 16$                   | 85                   | mở                  | $5 \div 10$ tháng     |
| Chuối xanh | $11,5 \div 13,5$               | 85                   | mở                  | $3 \div 10$ tuần      |

|                 |         |         |          |              |
|-----------------|---------|---------|----------|--------------|
| Dứa chín        | 4 ÷ 7   | 85      | mở       | 3 ÷ 4 tuần   |
| Dứa xanh        | 10      | 85      | mở       | 4 ÷ 6 tháng  |
| Đào             | 0 ÷ 1   | 85 ÷ 90 | mở       | 5 ÷ 6 tháng  |
| Táo             | 0 ÷ 3   | 90 ÷ 95 | mở       | 3 ÷ 10 tháng |
| Cà chua chín    | 2 ÷ 2,5 | 75 ÷ 80 | mở       | 1 tháng      |
| Cà rốt          | 0 ÷ 1   | 90 ÷ 95 | mở       | vài tháng    |
| Cà chua xanh    | 4       | 80 ÷ 90 | mở       | 10 ÷ 14 ngày |
| Dưa chuột       | 0 ÷ 4   | 85      | mở       | vài tháng    |
| Đậu khô         | 5 ÷ 7   | 70 ÷ 75 | Đóng /mở | 9 ÷ 12 tháng |
| Đậu tươi        | 2       | 90      | mở       | 3 ÷ 4 tuần   |
| Hành            | 0 ÷ 4   | 75      | mở       | 1 ÷ 2 tuần   |
| Khoai tây       | 3 ÷ 6   | 85 ÷ 90 | mở       | 5 ÷ 6 tháng  |
| Nấm tươi        | 0 ÷ 1   | 90      | mở       | 1 ÷ 2 tuần   |
| Rau muống       | 5 ÷ 10  | 80 ÷ 90 | mở       | 3 ÷ 5 tuần   |
| Cải xalat       | 3       | 90      | mở       | 3 tháng      |
| Su hào          | 0 ÷ 0,5 | 90      | mở       | 2 ÷ 6 tháng  |
| Bắp cải, xúp lơ | 0 ÷ 1   | 90      | mở       | 4 tuần       |
| Su su           | 5       | 90      | mở       | 4 tuần       |

*Bảng 7- 5: Chế độ bảo quản thực phẩm (Theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ)*

| Sản phẩm                    | Nhiệt độ<br>°C | Độ ẩm<br>tương đối<br>% | Chế độ<br>thông gió | Thời gian<br>bảo quản |
|-----------------------------|----------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|
| Thịt bò, hươu nai, cừu      | -0,5 ÷ 0,5     | 82 ÷ 85                 | đóng                | 10 ÷ 15 ngày          |
| Thịt bò gầy                 | 0 ÷ 0,5        | 80 ÷ 85                 | đóng                | 10 ÷ 15 ngày          |
| Gà, vịt, ngan, ngỗng mổ sẵn | -1 ÷ 0,5       | 85 ÷ 90                 | đóng                | 10 ÷ 15 ngày          |

|                        |           |          |      |              |
|------------------------|-----------|----------|------|--------------|
| Thịt lợn tươi ướp lạnh | 0 ÷ 4     | 80 ÷ 85  | đóng | 10 ÷ 12 ngày |
| Thịt lợn tươi ướp đông | -18 ÷ -23 | 82 ÷ 85  | đóng | 12 ÷ 18 ngày |
| Thịt hộp               | 0 ÷ 2     | 75 ÷ 80  | đóng | 12 ÷ 18 ngày |
| Cá tươi ướp đá         | -1        | 100      | đóng | 6 ÷ 12 ngày  |
| Cá khô                 | 2 ÷ 4     | 50       | đóng | 6 ÷ 12 ngày  |
| Cá thu muối, sấy       | 2 ÷ 4     | 75 ÷ 80  | mở   | 12 tháng     |
| Lươn sống              | 2 ÷ 3     | 85 ÷ 100 | mở   | vài tháng    |
| Ốc sống                | 2 ÷ 3     | 85 ÷ 100 | mở   | vài tháng    |
| Sò huyết               | -1 ÷ 1    | 85 ÷ 100 | mở   | 15 ÷ 30 ngày |
| Tôm sống               | 2 ÷ 3     | 85 ÷ 100 | mở   | vài ngày     |
| Tôm nấu chín           | 2 ÷ 3     | 85 ÷ 100 | mở   | vài ngày     |
| Bơ muối ngắn ngày      | 12 ÷ 15   | 75 ÷ 80  | mở   | 38 tuần      |
| Bơ muối lâu ngày       | -1 ÷ 4    | 75 ÷ 80  | mở   | 12 tuần      |
| Bơ muối dài ngày       | -18       | 75 ÷ 80  | mở   | 36 tuần      |
| Pho mát cứng           | 1,5 ÷ 4   | 70       | mở   | 4 ÷ 12 tháng |
| Pho mát nhão           | 7 ÷ 15    | 80 ÷ 85  | mở   | ít ngày      |
| Sữa bột đóng hộp       | 5         | 75 ÷ 80  | đóng | 3 ÷ 6 tháng  |
| Sữa đặc có đường       | 0 ÷ 10    | 75 ÷ 80  | đóng | 6 tháng      |
| Sữa tươi               | 0 ÷ 2     | 75 ÷ 80  | đóng | 2 ngày       |
| Sữa tươi tiệt trùng    | 0,5       | 75 ÷ 80  | đóng | 1 tuần       |

Các khâu vận chuyển, bốc xếp cần thực hiện nhanh chóng tránh làm tăng nhiệt độ sản phẩm. Các xe lạnh sử dụng cho vận chuyển các hàng kết đông ít nhất đạt -18°C. Nhiệt độ -18°C đến -20°C là nhiệt độ đủ thấp để bảo quản thực phẩm từ 6 ÷ 12 tháng nhưng trong khi vận chuyển, bốc xếp hàng nhiệt độ có thể tăng lên và chất lượng sản phẩm có thể giảm vì chất lượng sản phẩm không chỉ phụ thuộc vào chất lượng nguyên liệu ban đầu, phương pháp xử lý lạnh và lạnh đông mà còn phụ thuộc rất nhiều vào độ bảo quản và điều kiện bảo quản.

### III. ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP RƯỢU BIA

#### 1. Sản xuất bia

Bia là loại nước giải khát được ưa chuộng trên toàn thế giới. Ở nước ta hiện nay, việc sản xuất bia đang phát triển một cách mạnh mẽ cả ở trung ương và các địa phương để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của thị trường về chất lượng và số lượng.

Sơ đồ công nghệ sản xuất bia giới thiệu trên hình 7-12. Công thức chế biến bia là: bia = malt đại mạch + hoa huplông + nước. Nhưng do malt phải nhập với giá cao nên bia địa phương dùng gạo tẻ để trộn, thay thế một phần malt. Các chất độn đó có thể lên tới 40%. Bia tất nhiên có phẩm chất kém hơn và nhiều nước trên thế giới có quy chế cấm dùng các chất độn.

Các công đoạn xử lý trong dây chuyền công nghệ sản xuất bia gồm các khâu làm lạnh nhanh nước nha từ  $80^{\circ}\text{C}$  xuống  $7 \div 8^{\circ}\text{C}$ , lên men chính ở nhiệt độ  $7 \div 8^{\circ}\text{C}$  hoặc cao hơn tùy theo công nghệ lên men, lên men phụ ở  $20^{\circ}\text{C}$ , ngoài ra là các khâu nuôi cấy men giống và bảo quản bia thành phẩm.

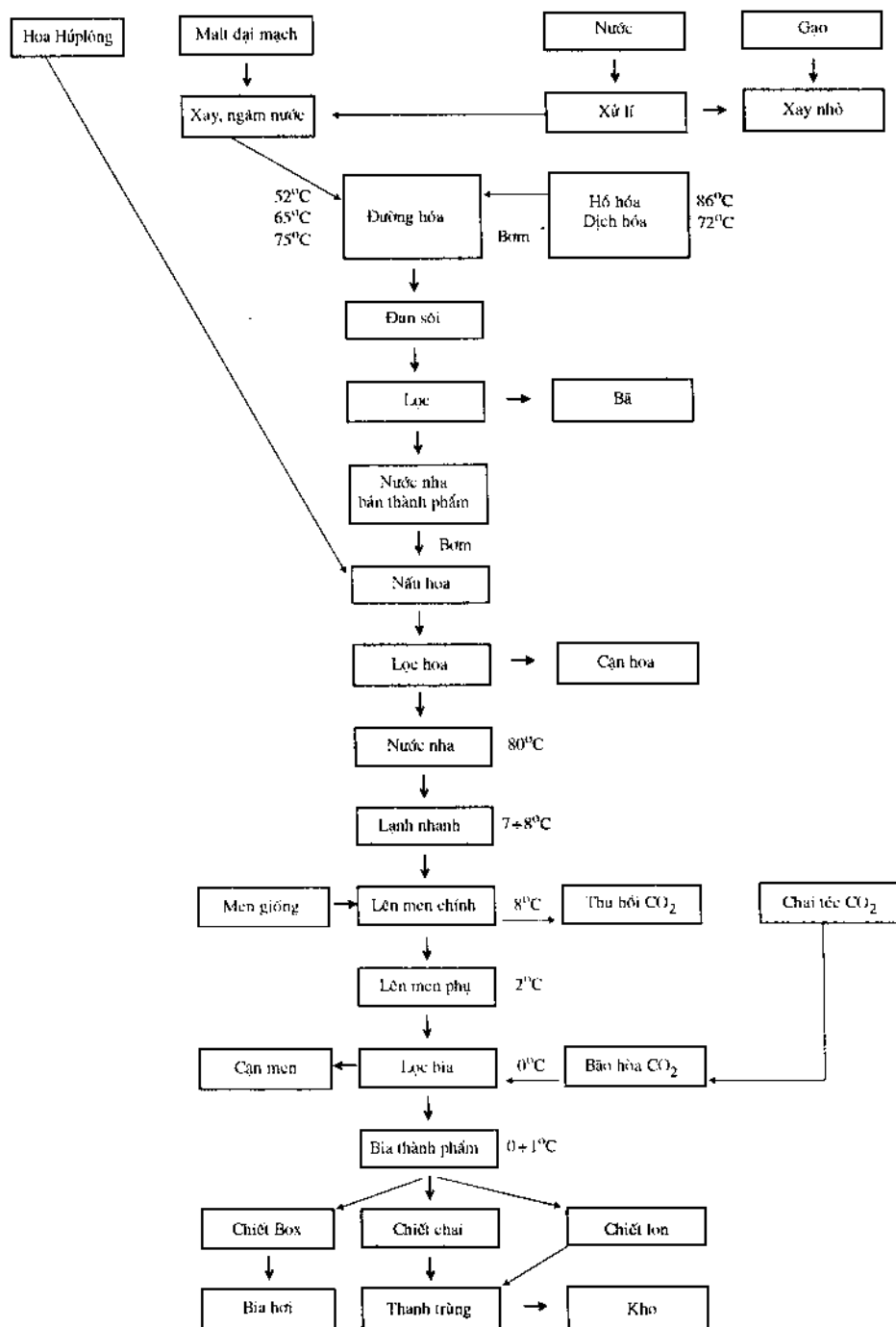
*Phương pháp xử lý lạnh trong các công đoạn:*

##### 1.1. Làm lạnh nhanh

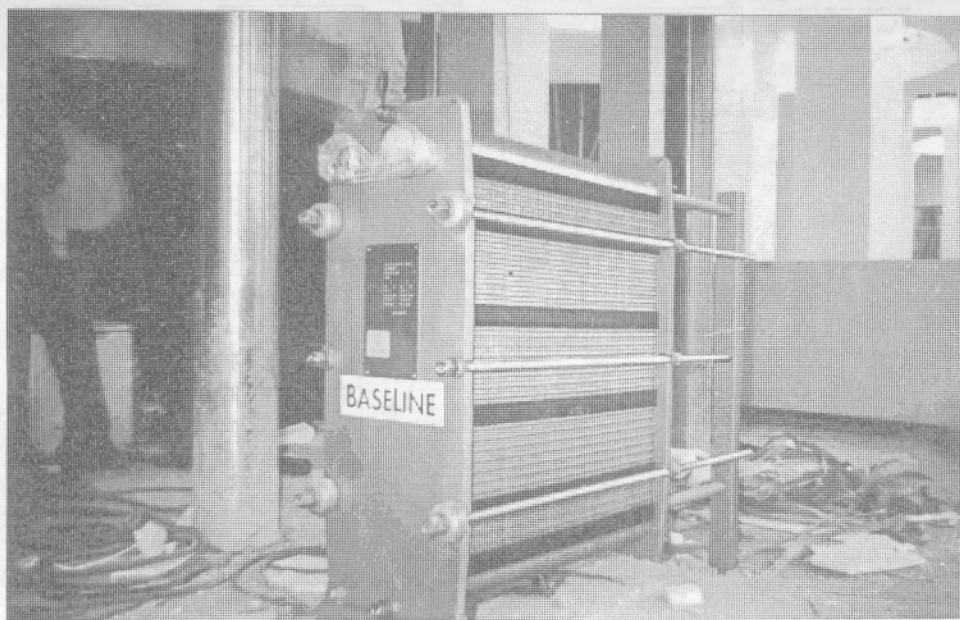
Làm lạnh nhanh nước nha từ nhiệt độ cao khoảng  $80^{\circ}\text{C}$  ngay sau khi nấu hoa và lọc hoa xuống  $7 \div 8^{\circ}\text{C}$  là một khâu rất quan trọng. Tốc độ làm lạnh yêu cầu là  $30 \div 45$  phút. Nếu làm lạnh không nhanh, đặc biệt trong khoảng nhiệt độ  $50$  xuống  $20^{\circ}\text{C}$ , sẽ tạo điều kiện rất thuận lợi cho sự phát triển của các nhóm vi sinh vật có hại đối với việc lên men bia làm giảm chất lượng và phẩm chất của bia.

Có nhiều phương pháp làm lạnh nhanh. Tuy nhiên công nghệ làm lạnh nhanh thường gắn liền với quy trình lắng cặn nên thông thường chọn phương pháp lạnh nhanh trong thùng ống xoắn có hai vỏ theo từng vỏ. Thùng lạnh nhanh có thân trụ đáy côn, hai vỏ và ống xoắn. Nước nha được cho vào thùng. Nước làm mát đi vào khoảng giữa hai vỏ làm lạnh sơ bộ từ  $80^{\circ}\text{C}$  xuống  $45^{\circ}\text{C}$  sau đó tháo nước và cho nước muối lạnh  $-10^{\circ}\text{C}$  vào ống xoắn để làm lạnh nhanh xuống  $7 \div 8^{\circ}\text{C}$ .

Ngoài ra còn có các phương pháp lạnh nhanh khác như: Làm lạnh nhanh nước nha khi bơm nước nha qua ống xoắn ruột gà; Sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt ống lồng ống, nước nha đi trong ống và nước lạnh đi ngoài ống. Phương pháp hiện đại nhất là làm lạnh nhanh bằng các thiết bị trao đổi nhiệt kiểu tấm, tuy nhiên loại này còn ít được sử dụng ở nước ta vì đắt tiền và chưa chế tạo được ở trong nước. Hình 7-13 giới thiệu thiết bị làm lạnh nhanh kiểu tấm của hãng BASELINE



Hình 7-12. Sơ đồ công nghệ sản xuất bia\*



Hình 7-13. Thiết bị làm lạnh nhanh kiểu tấm

Khi tính toán năng suất lạnh cho công đoạn làm lạnh nhanh cần chú ý tới đặc tính làm lạnh theo mẻ. Vì vậy bể nước lạnh hoặc nước lạnh dự trữ phải đủ lớn để đủ lạnh trong 4h máy lạnh làm việc, phục vụ cho làm lạnh nhanh một mẻ trong vòng 30 đến 45 phút. Tải lạnh yêu cầu cỡ 4200kJ/1000lít.K hoặc 4,2kJ/lít.K.

## 1.2. Lên men

Các phương pháp lên men khá đa dạng. Phương pháp cổ điển vẫn được áp dụng ở một số địa phương là lên men chính từ 7 đến 8 ngày ở nhiệt độ  $7 \div 8^{\circ}\text{C}$ , sau đó chuyển sang lên men phụ từ 14 đến 15 ngày ở nhiệt độ  $2^{\circ}\text{C}$ . Theo phương pháp này phải bố trí hai phòng lạnh riêng biệt: phòng lên men chính và phòng lên men phụ với nhiệt độ phù hợp.

Trong quá trình lên men đường chuyển đổi ra rượu và khí  $\text{CO}_2$ , đồng thời toả ra lượng nhiệt lên men. Nhiệt lên men có thể được thải ra ngoài qua dàn lạnh không khí hoặc qua dàn ống xoắn bố trí trong bể lên men hoặc các áo tăng có nước lạnh. Sau khi lên men chính xong phải chuyển bia sang phòng lên men phụ.

Hiện nay nhiều cơ sở sản xuất bia sử dụng phương pháp lên men hiện đại trong các tăng tự hành. Theo phương pháp này sau khi dịch được làm lạnh

xuống 10°C và cấy nấm men, dịch được đưa vào tăng. Quá trình lên men được tiến hành như sau: Hai ngày đầu toàn khối dịch được giữ ở 14°C, từ ngày thứ 3 đến ngày thứ 5 phần trên của tăng giữ ở 13 ÷ 14°C nhưng phần dưới hạ xuống 10 ÷ 12°C. Kiểm tra khi thấy quá trình lên men chính kết thúc thì hạ nhiệt độ phần đáy xuống 2°C để 2 ngày để nấm men lắng xuống đáy, sau đó hạ nhiệt độ toàn khối dịch xuống 0 ÷ 2°C để thực hiện quá trình lên men phụ trong khoảng 5 ÷ 7 ngày. Kết thúc giai đoạn lên men phụ tách cặn men bảo quản ở nhiệt độ 0 ÷ 1°C và nạp bổ sung CO<sub>2</sub> ở áp suất 4 ÷ 5 at, nhiệt độ 0°C trong vòng 1 ngày. Công nghệ sản xuất bia hiện đại có ưu điểm là thời gian lên men có thể giảm một nửa và vốn đầu tư giảm 30%.

### 1.3. Các phòng khác có nhu cầu lạnh

Ngoài lạnh nhanh và lên men, một số phòng khác trong quy trình sản xuất bia cũng có nhu cầu về lạnh. Bảng 7-6 giới thiệu nhu cầu lạnh của các phòng theo diện tích nền.

*Bảng 7-6. Nhu cầu lạnh của các loại phòng*

| Tên phòng                  | Nhiệt độ phòng, °C | Nhu cầu lạnh kJ/m <sup>2</sup> |
|----------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Phòng bảo quản hoa Huplông | -2                 | 4200                           |
| Phòng lên men              | 2 đến 6            | 5000                           |
| Phòng bảo quản             | 0 đến 2            | 5000                           |
| Phòng lọc bia              | 2                  | 6300                           |
| Phòng chiết và xếp         | 5                  | 5000                           |
| Phòng bảo quản đa          | -5                 | 6700                           |

## 2. Sản xuất rượu vang

Nước nho sau khi ép sẽ được cấy men và đưa vào các tăng lên men. Sau 2 đến 4 ngày quá trình lên men bắt đầu và nhiệt độ tăng lên do nhiệt toả ra trong quá trình lên men. Đối với rượu nho trắng nhiệt độ không được tăng trên +20°C và đối với rượu nho đỏ không được quá 30°C, nếu không các tế bào nấm men sẽ bị phá hủy. Trong nhiều trường hợp, trước khi lên men, nước nho được làm mát để làm chậm lại quá trình lên men. Nhiều khi việc làm chậm quá trình lên men đó cũng đủ giữ cho nhiệt độ khỏi tăng vượt mức quy định.

Quá trình lên men kéo dài từ 3 đến 4 tuần. Nhu cầu lạnh theo Plank khoảng 6300 đến 115000kJ/1000l. Trong thời gian bảo quản trong hầm rượu, quá trình lên men yếu vẫn còn tiếp tục.



Làm lạnh các thùng lên men có thể áp dụng nhiều phương pháp như ống xoắn lạnh, thùng hai vỏ hoặc tưới nước lạnh ngoài vỏ. Cũng có thể sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt kiểu tấm hoặc cho chảy qua ống xoắn nằm trong bể nước lạnh, nhưng những phương pháp sau dễ bị tắc ống.

Trước khi đóng chai, rượu nho được làm lạnh đến  $-30^{\circ}\text{C}$  bằng dàn bay hơi trực tiếp có bố trí cơ cấu cạo đá. Với dàn bay hơi kiểu này có thể làm lạnh rượu đến điểm đông đặc với các lớp đá mỏng. Chính các lớp đá mỏng này tạo điều kiện cho hạt nhỏ lắng xuống đáy.

Khi sản xuất rượu vang ga và sâm banh người ta sử dụng phương pháp đóng băng nút lie. Các chai sâm banh sau khi lên men chính xong, khi men lắng xuống cổ chai trong tư thế lật ngược, chúng được nhúng vào bể nước muối ở  $-20^{\circ}\text{C}$  đến  $-25^{\circ}\text{C}$ . Khi đó men sẽ đóng băng cứng với nút lie. Người ta vớt bỏ nút cùng với cặn men. Sau đó đóng chai bằng nút lie mới và bảo quản lạnh trong vòng 3 đến 6 tháng nữa.

Để thực hiện phương pháp đóng băng nút lie cần có một thiết bị lạnh chuyên dùng, một bể nước muối với thiết bị vận chuyển chai ở tư thế dựng ngược, nhúng cổ chai và nút lie vào bể nước lạnh và kéo từ từ đi qua bể. Ngoài các thiết bị lạnh trên, xưởng sản xuất sâm banh còn cần có máy làm lạnh nước muối để làm lạnh cho các tầng hai vỏ và làm lạnh phòng bảo quản.

## **IV. SẤY THĂNG HOA**

Sấy thăng hoa là phương pháp bảo quản các sản phẩm dễ hư hỏng, có giá trị cao. Phương pháp này kết hợp giữa phương pháp bảo quản đông và phương pháp bảo quản bằng cách sấy khô. Phương pháp sấy khô thông thường là rút nước ra khỏi sản phẩm ở nhiệt độ thường và có thể bảo quản ở nhiệt độ trong phòng. Nhược điểm của nó là chất lượng giảm và màu sắc kém. Phương pháp bảo quản đông đảm bảo chất lượng và màu sắc thực phẩm nhưng phải liên tục bảo quản ở nhiệt độ thấp  $-18$  đến  $-20^{\circ}\text{C}$ , nếu bảo quản dài ngày sẽ khá tốn kém. Phương pháp sấy thăng hoa kết hợp được ưu điểm của cả hai phương pháp: đảm bảo chất lượng và màu sắc, mùi vị như ban đầu và có thể bảo quản ở nhiệt độ trong phòng.

### **1. Nguyên lý làm việc**

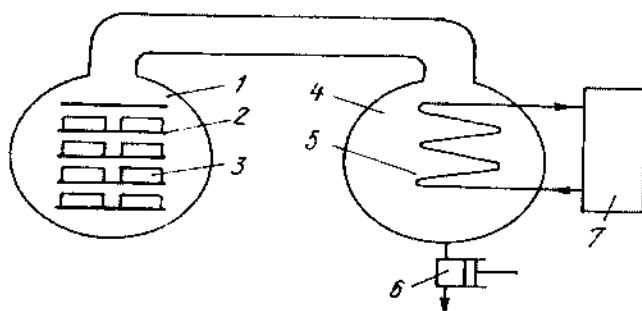
Đầu tiên vật liệu cần sấy thăng hoa được kết đông nhanh xuống  $-15$  đến  $-20^{\circ}\text{C}$  sau đó được rút 98% nước ra khỏi sản phẩm bằng cách thăng hoa hơi nước trực tiếp từ các tinh thể đá qua hút chân không cao. Hơi nước thăng hoa

khởi sản phẩm được cho ngưng tụ vào một dàn ngưng có nhiệt độ từ  $-40$  đến  $60^{\circ}\text{C}$  dưới dạng băng tuyết.

Do được kết đông nên sau khi sấy thăng hoa, sản phẩm giữ nguyên được cấu trúc ban đầu và sau này khi cho hút nước trở lại, sản phẩm lấy lại được toàn bộ các tính chất ban đầu cả về hình dáng, kích thước, chất lượng, màu sắc và mùi vị.

Trong khi sấy thăng hoa liên tục phải cấp cho sản phẩm lượng nhiệt thăng hoa, tuy nhiên, ở nhiệt độ thấp vẫn cần tránh sản phẩm bị chảy nước. Nhiệt thăng hoa của nước đá đạt khoảng  $2930 \text{ kJ/kg}$ . Giá trị đó khá lớn nên luôn luôn có nguy cơ nhiệt độ sản phẩm tăng cao trong quá trình sấy thăng hoa. Việc gia nhiệt cho sản phẩm có thể được thực hiện bằng nhiều cách khác nhau. Ví dụ truyền ngay cho tấm kim loại đặt sản phẩm, bằng cách chiếu tia hồng ngoại hoặc sóng cao tần. Quá trình sấy gồm hai giai đoạn: thăng hoa và sấy bổ sung. Sau khi sấy thăng hoa vẫn còn lại chừng 10% nước trong sản phẩm. Nước này không đóng băng được mặc dù đã hạ nhiệt độ xuống tới  $-20^{\circ}\text{C}$ . Lượng nước này sẽ được sấy khô bổ sung để giảm hàm lượng xuống còn 2%. Tùy thuộc vào loại sản phẩm có nhạy cảm với nhiệt độ hay không mà nhiệt độ sấy có thể nâng lên 30 đến  $60^{\circ}\text{C}$ .

Nguyên lý cấu tạo của một thiết bị sấy thăng hoa được biểu diễn trên hình 7-14. Toàn bộ hệ thống luôn được giữ ở áp suất chân không khoảng 1,3 mbar suốt trong quá trình sấy thăng hoa. Áp suất này chính là áp suất riêng phần hơi nước của sản phẩm sấy thăng hoa. Nếu hệ thống có không khí rò lọt thì tốc độ thăng hoa giảm đáng kể và năng suất của hệ thống giảm rất nhanh.



Hình 7.14. Nguyên lý cấu tạo của thiết bị sấy thăng hoa

1. Phòng sấy chân không; 2. Các tấm đốt; 3. Thực phẩm kết đông; 4. Bộ ngưng hơi nước; 5. Các ống lạnh của bộ ngưng hơi nước bằng dàn bay hơi của máy lạnh; 6. Bơm chân không; 7. Máy lạnh.

## **2. Các đặc điểm của sản phẩm sấy thăng hoa**

Do được kết đông nên sản phẩm sấy thăng hoa giữ được thể tích hình dáng của sản phẩm. Sự thăng hoa các tinh thể nước để lại các lỗ li ti trong sản phẩm. Do đó khi sấy xong sản phẩm giống như một miếng bọt biển rất háo nước và tất nhiên không thể để tiếp xúc với không khí vì nó sẽ hút ẩm của không khí và bị ôxi hoá và sẽ mất mùi.

Các sản phẩm sấy thăng hoa được bảo quản trong các bao bì chống ẩm và chống ánh sáng. Chúng được bảo quản từ 1,5 - 2 năm, ở vùng nhiệt đới khoảng 1 năm ở điều kiện nhiệt độ bình thường. Do khối lượng bé nên rất thuận tiện cho việc chuyên chở và bảo quản.

Nhược điểm cơ bản là giá thành sấy thăng hoa cao, vì giá thành thiết bị lớn và năng lượng tiêu tốn nhiều. Ngoài ra thời gian sấy kéo dài. Riêng quá trình sấy thăng hoa đối với thịt kéo dài mỗi mẻ sấy từ 6 đến 11h, ngay cả các loại sản phẩm có kích thước nhỏ như đỗ và đậu cũng phải 2 - 3h. Ngoài ra còn thời gian chuẩn bị, thời gian kết đông. Bằng phương pháp sấy tầng sôi, có thể giảm được thời gian sấy xuống, tăng được tốc độ sấy lên.

## **3. Phạm vi ứng dụng**

Do giá thành cao nên thường chỉ ứng dụng cho các sản phẩm có giá trị cao, cần khối lượng nhỏ và phương pháp bảo quản đơn giản, ví dụ các loại thực phẩm cho du hành vũ trụ, thực phẩm khô phục vụ an ninh và quốc phòng. Đầu tiên, sấy thăng hoa chỉ sử dụng cho các sản phẩm dược và y tế, ví dụ huyết thanh, máu... Ngày nay, sấy thăng hoa được áp dụng rộng rãi cả trong các sản phẩm thương mại như bột cà phê, bột sữa và một số chất lỏng chiết xuất cũng như để bảo quản một số thực phẩm cao cấp như thịt gia cầm, pho mát trắng, tôm, nấm, các loại rau cao cấp...

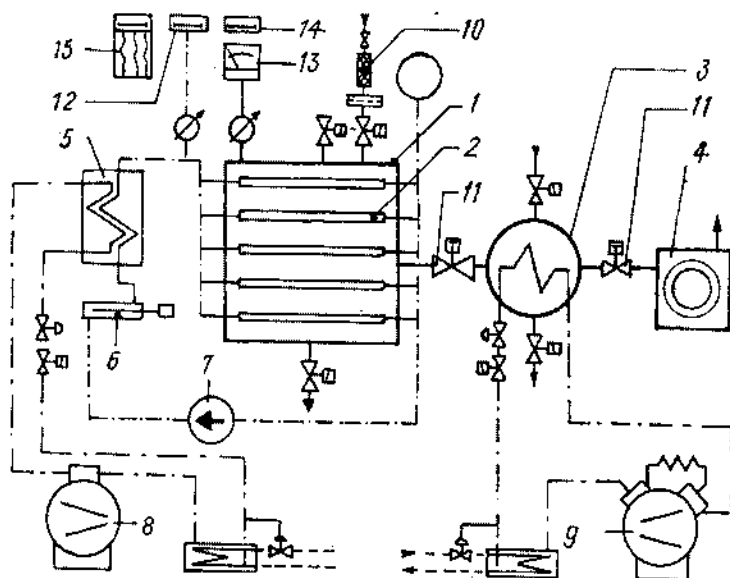
Trong khoa học, sấy thăng hoa được sử dụng trong các Viện nghiên cứu khác nhau như Viện giải phẫu, Viện vi khuẩn học, Viện thực vật học, hoá học, vệ sinh học, bệnh lý học cũng như trong các phòng thí nghiệm bệnh viện.

## **4. Cấu tạo của thiết bị sấy thăng hoa**

Hình 7-15 mô tả sơ đồ thiết bị một máy sấy thăng hoa.

Phòng sấy thăng hoa 1 dùng để chứa các sản phẩm cần sấy. Phòng được bố trí các giá để sản phẩm 2 có thể sưởi nóng hoặc làm lạnh. Làm lạnh để giữ cho nhiệt độ sản phẩm khỏi tăng quá cao và sưởi nóng để cấp cho sản phẩm lượng nhiệt thăng hoa cần thiết. Nếu như sản phẩm được kết đông ở trong

phòng sấy thì nhiệt độ thấp nhất của các tấm đặt sản phẩm được xác định theo nhu cầu của sản phẩm. Các sản phẩm được xếp trong các khay, đổ trong chai hoặc trong ống tiêm... rồi đặt vào giá để sản phẩm. Để hơi nước có đường thoát ra dễ dàng cần phải để khoảng cách vài cm giữa các giá. Như vậy chiều cao chất sản phẩm nhỏ hơn khoảng cách hai giá đỡ ít nhất là một vài cm. Và như vậy ta cũng dễ dàng xác định được khối lượng sấy mỗi mẻ của thiết bị sấy thăng hoa.



Hình 7.15. Sơ đồ một thiết bị sấy thăng hoa (hãng Leybold Heraeus)

1. Phòng sấy; 2. Các tấm đặt sản phẩm; 3. Dàn ngưng hơi nước; 4. Bơm chân không;
5. Dàn làm lạnh chất tải lạnh; 6. Bộ tưới chất tải lạnh; 7. Bơm tuần hoàn chất tải lạnh;
8. Máy lạnh một cấp; 9. Máy lạnh hai cấp; 10. Phin sấy lọc; 11. Van chặn; 12. Bộ điều chỉnh nhiệt độ chất tải lạnh;
13. Dụng cụ đo độ chân không; 14. Bộ điều chỉnh áp suất sấy; 15. Bộ ghi điểm sáu mẫu.

Thể tích hơi nước thăng hoa ra khỏi sản phẩm là rất lớn bởi vì áp suất rất nhỏ. Việc sử dụng một bơm chân không để bơm hơi nước ra hầu như không thể thực hiện được trừ một vài trường hợp năng suất sấy rất nhỏ. Thường người ta sử dụng phương pháp là tạo một bề mặt lạnh hơn rất nhiều để hơi nước ngưng đọng và đóng băng bám vào đó. Bề mặt lạnh này có nhiệm vụ thải lượng nhiệt thăng hoa  $2930 \text{ kJ/kg}$ . Công suất của dàn ngưng hơi nước 3 của thiết bị chính là công suất thu nước đá ngưng bám vào dàn và được coi là công suất sấy thăng hoa của thiết bị. Nhiệt độ thấp nhất của dàn ngưng hơi nước quyết

định áp suất hơi nước riêng phần của sản phẩm, và chính là áp suất trong phòng sấy và thủy phần còn lại trong sản phẩm.

Như vậy ta thấy rằng máy lạnh quyết định cơ bản cho tính chất và năng suất của một thiết bị sấy thăng hoa. Trong các thiết bị sấy thăng hoa trong phòng thí nghiệm, tấm ngưng tụ hơi nước được làm lạnh bằng nito lỏng hoặc bằng axit cacbonic  $H_2CO_3$ . Trong công nghiệp thường người ta sử dụng máy lạnh nén hơi 8; 9. Dàn ngưng tụ hơi nước được giữ nhiệt độ ổn định khi thải nhiệt thăng hoa và giữ lạnh cho phòng sấy. Tùy theo nhiệt độ thiết kế mà người ta có thể sử dụng máy lạnh một cấp đến  $-45^{\circ}C$  hoặc hai cấp đến  $-75^{\circ}C$ . Năng suất lạnh yêu cầu chính là năng suất lạnh lớn nhất cần thiết để ngưng tụ toàn bộ hơi thăng hoa thoát ra với tốc độ lớn nhất. Vì năng suất lạnh của máy lạnh nén hơi giảm nhanh khi nhiệt độ bay hơi giảm nên người ta thường sử dụng máy lạnh hấp thụ một cấp rất kinh tế với nhiệt độ bay hơi đến  $-60^{\circ}C$ , gia nhiệt bằng dầu nặng, năng suất lạnh đến 2000kW.

Theo kết quả thử nghiệm, chỉ khi áp suất trong phòng sấy đạt tới dưới 1 N/m<sup>2</sup> thì các phân tử không khí mới không cản trở dòng các phân tử nước chuyển động từ phía sản phẩm sang bề mặt dàn ngưng tụ hơi nước. Bởi vậy các thiết bị sấy thăng hoa bao giờ cũng được trang bị một bơm chân không cao 4. Nhiệm vụ chính của nó là loại trừ hết các phân tử không khí có thể còn sót lại ngăn cản sự chuyển động của các phân tử hơi nước đi từ sản phẩm sang dàn ngưng tụ hơi nước.

## Chương 8

# LẮP ĐẶT HỆ THỐNG LẠNH

### I. CÔNG TÁC CHUẨN BỊ VÀ CÁC YÊU CẦU CHUNG

#### 1. Công tác chuẩn bị

Công việc lắp ráp chỉ có thể được tiến hành sau khi đã nghiệm thu nhà xưởng. Tiếp theo phải tiến hành xem xét toàn bộ khối lượng công việc lắp ráp và thời gian phải hoàn thành. Khối lượng công việc chuẩn bị lắp ráp gồm:

- Kiểm tra bộ máy lắp đặt máy, tổ hợp máy, thiết bị, các kênh đặt ống, dụng cụ neo và kẹp ống, các giá đỡ ống v.v...

- Kiểm tra điện, nước, kho bãi, khí nén, ga và các vật tư cần thiết khác.

- Tổng hợp, nghiên cứu các tài liệu kỹ thuật như lý lịch máy, thuyết minh kỹ thuật, hướng dẫn lắp ráp vận hành máy nén, bơm, các thiết bị và bản vẽ thi công, lắp ráp thiết bị.

- Kiểm tra chất lượng và sự đồng bộ của máy và thiết bị.

- Lập kế hoạch thi công. Cụ thể phải tiến hành lập các biểu đồ kế hoạch thi công sau:

- Biểu đồ thiết kế hoạch lắp ráp, trong đó nêu rõ trình tự, khối lượng, thời hạn, chất lượng và phương pháp thi công lắp đặt.

- Những chỉ dẫn cần thiết về những đặc điểm mặt bằng, phòng máy, sơ đồ đường bản vẽ thi công, diện tích lắp đặt, tình trạng vật tư thiết bị v.v...

- Các biện pháp kỹ thuật an toàn, nội quy an toàn lao động, các tài liệu hướng dẫn an toàn, phòng độc hại, chống cháy nổ.

#### 2. Yêu cầu chung đối với phòng đặt máy và công việc lắp máy

##### 2.1. Phòng máy

- Phòng máy nên bố trí ở tầng trệt.

Bệ máy và tổ hợp máy không được gắn liền với móng, tường và các kết cấu xây dựng của nhà xưởng. Khoảng cách giữa các tổ hợp máy phải đảm bảo lớn hơn 1m, giữa tổ hợp máy và tường không nhỏ hơn 0,8m.

- Phòng máy phải có hai cửa riêng biệt cách xa nhau trong đó ít nhất một cửa phải được thông trực tiếp ra bên ngoài nhà. Cánh cửa phòng máy mở về phía ngoài.

- Phòng máy và thiết bị phải có hệ thống thông gió bình thường và thông gió sự cố: Hệ thống hút gió đảm bảo thay đổi không khí hai lần một giờ, hệ thống thải gió phải đảm bảo thay đổi không khí ba lần một giờ. Hệ thống thông gió khi có sự cố phải đảm bảo lưu lượng không khí thay đổi bảy lần một giờ.

- Phòng máy và thiết bị phải được trang bị những phương tiện phòng chống cháy, nổ, vệ sinh an toàn điện, v.v...

## **2.2. Lắp đặt máy nén**

- Máy nén phải được đặt trong phòng có thể tích đủ lớn, không ẩm và thông thoáng. Không đặt máy gần các nguồn nhiệt như các thiết bị sấy, sưởi, các máy toả nhiệt như máy biến thế v.v..

- Tổ hợp máy nén - dàn ngưng làm mát bằng không khí phải đảm bảo đặt cách tường ít nhất từ 10 đến 30cm.

- Các máy nhỏ có thể được đặt trên các giẫm chân bằng cao su, nhưng các máy lớn phải đặt trên bệ xi măng có bộ phận giẫm chân động.

- Tổ hợp máy phải được đặt cao hơn nền nhà để chống ẩm, dễ vệ sinh.

## **II. LẮP ĐẶT HỆ THỐNG LẠNH AMONIAC**

### **1. Lắp ráp hệ thống máy lạnh**

Trình tự lắp ráp máy lạnh amoniác bao gồm các công đoạn sau:

- Lắp đặt tổ hợp trên bệ máy.

- Nối các ống dẫn hơi và lỏng từ máy tới thiết bị ngưng tụ, bay hơi.

- Lắp áp kế, van an toàn, các đường ống nước và ống nước muối.

- Lắp ráp điện: Các thiết bị điện, bảng điều khiển, mạch cung cấp, mạch điều khiển, bảo vệ tự động v.v..

- Thử độ bền và độ kín đường môi chất lạnh.

Hút chân không, nạp ga, chạy thử.

## **2. Lắp ráp thiết bị của hệ thống lạnh**

### **2.1. Thiết bị ngưng tụ**

#### **2.1.1. Bình ngưng ống chùm nằm ngang**

- Bình ngưng tụ có thể được đặt trên bề bê tông hay trên các kết cấu kim loại, cũng có khi được đặt ngay trên bình chứa lỏng.

- Khoảng trống ở hai đầu bình ngưng phải đảm bảo khoảng cách để khi bảo dưỡng có thể cọ rửa và hút được các ống ra để thay thế. Khoảng cách này không quá nhỏ, thường cỡ 2m cho một đầu bình ngưng.

- Bình ngưng được đặt nằm ngang và được kiểm tra khi lắp ráp bằng nivô với độ nghiêng không quá 0,5mm/1m chiều dài, nhưng phải nghiêng về phía bình chứa dầu.

- Đường kính ống dẫn lỏng không nhỏ hơn cỡ 50mm đối với bình ngưng có bề mặt truyền nhiệt đến 200m<sup>2</sup> và không nhỏ hơn 70mm với bình ngưng có bề mặt truyền nhiệt từ 200 đến 450m<sup>2</sup>.

- Phải có đường xả không khí từ bình ngưng tới bình chứa lỏng.

#### **2.1.2. Thiết bị ống chùm đứng và thiết bị ngưng tụ bay hơi**

- Các thiết bị này cần được đặt chỗ thoáng gió ngoài trời hay trong phòng cạnh phòng máy. Khi đặt trong nhà phải đảm bảo thông thoáng tốt bằng các cửa ra vào, cửa sổ trời, cửa chớp.

- Máng nước ở đáy thiết bị phải có lớp chống thấm xuống nền và xung quanh (bằng bitum hay giấy dầu). Đảm bảo khoảng trống ở đáy thiết bị có chiều cao không nhỏ hơn 600mm để tiện kiểm tra, sửa chữa.

- Độ dốc của đáy thiết bị không nhỏ hơn 2%, nghiêng về phía bể chứa nước.

### **2.2. Thiết bị bay hơi và bể nước muối.**

Thiết bị bay hơi và bể nước muối làm việc ở nhiệt độ thấp nên sau khi lắp phải được bọc cách nhiệt và được đặt trên bề qua một lớp vật liệu gỗ dày 150mm đối với bình bay hơi ống chùm và 300 đến 500mm đối với bể muối.

Trước khi bọc cách nhiệt phải thử kín bể bằng nước. Để cách nhiệt không bị ẩm, bề thiết bị phải cao hơn sàn 100 đến 150mm và có nền bể mỗi cạnh rộng hơn bể 100mm.

Các giá tựa dàn ống bay hơi đặt trong bể phải ở vị trí trùng với các tấm gỗ đỡ nằm ở phía dưới bể.

Nắp bể có thể là những thanh gỗ ghép lại hoặc các thanh gỗ đặt thưa, giữa điền đầy bằng chất cách nhiệt.



### **2.3. Bộ lạnh không khí và dàn ống làm lạnh**

Các bộ lạnh không khí thường được treo ở gần trần phòng lạnh. Chú ý đặt thiết bị nằm ngang, kiểm tra bằng nivô và đảm bảo hệ thống máng và các ống dẫn nước phá băng thải nước ra ngoài nhanh chóng.

Dàn lạnh không khí có thể được treo vào tường hay trên trần. Khoảng cách giữa tường và thiết bị phải đảm bảo từ 100 đến 200mm, khoảng cách đến sàn không nhỏ hơn 250mm.

### **2.4. Các thiết bị phụ trợ**

#### **2.4.1. Bình chứa hạ áp**

Bình chứa hạ áp được lắp ở độ cao hơn bơm tuần hoàn ít nhất 1,5m để tạo áp lực hút cần thiết của bơm (tránh tạo hơi dầu hút). Độ nghiêng cho phép 0,5mm/1m chiều dài và được kiểm tra bằng nivô.

#### **2.4.2. Bình tách lỏng**

Bình tách lỏng cũng làm việc ở nhiệt độ thấp nên được cách nhiệt và được đặt trong phòng máy hay ở kho lạnh, ở vị trí cao hơn và các dàn bay hơi. Khoảng cách giữa các bình cũng như các ống dẫn đã bọc cách nhiệt tới tường phải đảm bảo không nhỏ hơn 250mm.

#### **2.4.3. Trạm tiết lưu**

Trạm tiết lưu được đặt trong phòng máy, ở nơi tiện sử dụng nhất. Ống góp phân phối được lắp dọc theo tường và đảm bảo khoảng cách tới tường không nhỏ hơn 0,5m.

#### **2.4.4. Bình tách dầu**

Các bình tách dầu kiểu ướt được lắp đặt sao cho mức lỏng trong bình thấp hơn đầu ống lỏng ra từ bình chứa lỏng hay bình ngưng tụ từ 200 đến 250mm để tránh bị thiếu lỏng và làm việc theo chế độ “khô” dẫn đến giảm hiệu quả tách dầu.

### **2.5. Đường ống**

#### **2.5.1. Vật liệu**

Ống dẫn  $\text{NH}_3$  có thể làm việc đến nhiệt độ  $-45^\circ\text{C}$  nên được chế tạo từ những ống thép cán nóng liền hay thép liền CT20 (thép 20). Khi nhiệt độ thấp hơn người ta hay dùng ống thép liền bằng mangan.

#### **2.5.2. Đường kính đã tiêu chuẩn hoá**

Đường kính một số ống thép dùng trong thiết bị lạnh bao gồm:

10 x 2; 14 x 3; 18 x 3; 25 x 3; 32 x 3,5; 34 x 4,45; 35 x 4,57; 76 x 4; 89 x 4; 108 x 4; 133 x 4; 159 x 4,5; 219 x 7; 325 x 9; 377 x 9; 426 x 10; 480 x 12; 530 x 14.

### 2.5.3. Chuẩn bị ống

- *Uốn ống*: Ống dẫn  $\text{NH}_3$  cũng có thể được uốn bằng tay hay dùng lò xo uốn ống đối với những ống đường kính nhỏ. Với những ống đường kính lớn hơn 18mm thì có thể dùng phương pháp nhồi cát khô, sạch rồi uốn và sau đó thổi, rửa nhiều lần bằng không khí và xăng.

- *Hàn ống*: Chỉ các thợ hàn áp lực có bằng thợ chuyên nghiệp mới được hàn các ống cho hệ thống lạnh.

- *Nối ống*: Các mối nối bằng hàn phải được thử kín, thử bền và thổi sạch theo quy định.

Khi nối bằng mặt bích (các ống đường kính lớn hơn 14mm) phải có các tấm đệm bằng cao su amiăng dày 1 đến 2mm và được tẩm dầu. Ở các đường ống nước và nước muối thì dùng các tấm đệm bằng cao su.

Phải bố trí các chỗ nối ống ở những chỗ tiện sửa chữa.

### 2.5.4. Cách nhiệt đường ống

Sau khi thử bền và thử kín các ống dẫn môi chất nhiệt độ thấp và ống dẫn nước muối phải được bọc cách nhiệt với chiều dày phụ thuộc vào nhiệt độ môi chất lạnh. (Bảng 8-1)

Bảng 8-1: Cách nhiệt hệ thống lạnh amoniắc; Vật liệu Polystyrôl

| Thiết bị                               | Chiều dày nhiệt phụ thuộc nhiệt độ, mm |                |               |
|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------|---------------|
|                                        | - 40°C                                 | -33°C ÷ - 28°C | -15°C ÷ -10°C |
| Bình bay hơi                           | 250                                    | 250            | 200 ÷ 150     |
| Bộ lạnh không khí, các thiết bị phụ    | 200                                    | 100            | 150           |
| Ống dẫn đường kính $\geq 200\text{mm}$ | 200                                    | 200 ÷ 100      | 150           |
| Ống dẫn đường kính 50 ÷ 200            | 150                                    | 150 ÷ 100      | 100           |
| Ống dẫn đường kính < 50mm              | 100                                    | 100 ÷ 50       | 50            |

### 2.5.5. Sơn ống

Sau khi bọc cách nhiệt (nếu cần) ống dẫn amoniắc được sơn theo màu quy định: (Bảng 8-2)

*Bảng 8-2: Bảng quy định màu sơn ống dẫn*

|                        |                 |
|------------------------|-----------------|
| Ống hút (áp suất thấp) | màu xanh        |
| Ống hút (hơi cao áp )  | màu đỏ          |
| Ống dẫn lỏng           | màu vàng        |
| Ống nước muối          | màu xám         |
| Ống nước làm mát       | màu xanh lá cây |

## **2.6. Lắp đặt đường ống hướng chuyển động chất lỏng**

### **2.6.1. Đường ống hút**

- *Nguyên tắc lắp đặt:* Các đường ống hút được đặt sao cho có khả năng loại trừ môi chất lỏng hoặc số lượng lớn dầu có thể trở về máy nén trong thời gian làm việc, lúc nghỉ và cả khi khởi động.

Các ống hút của máy nén phải được đặt với độ nghiêng 1/20 về phía máy nén.

- *Thiết bị hồi nhiệt:* Được lắp trên đường hút trong các hệ thống sử dụng thiết bị bay hơi làm lạnh trực tiếp và van tiết lưu là loại van tiết lưu nhiệt. Van này không đóng kín khi ngừng máy, vì vậy có một lượng lỏng chảy tiếp tục vào dàn bay hơi và lúc khởi động có thể về đường hút và vào máy nén, nếu không có thiết bị hồi nhiệt làm bay hơi lượng lỏng này. Thiết bị hồi nhiệt khi đó cũng có thể làm bay hơi lượng lỏng van tiết lưu nạp thừa về đường hút.

Với các loại máy nén làm việc theo chu trình duy trì áp lực thấp trong các te tức toàn bộ đã được bay hơi và hút máy nén thì không lắp thiết bị hồi nhiệt mà lắp van điện từ trên ống dẫn lỏng trước van tiết lưu để ngăn không cho lỏng về dàn bay hơi vì van tiết lưu không đóng kín hoàn toàn.

- *Khi thiết bị bay hơi đặt cao hơn máy nén:* Nếu máy không làm việc theo chu trình giữ áp lực thấp trong các te thì ở đường hút từ thiết bị bay hơi phải tạo một đoạn ống đi lên sau chỗ đặt bầu cảm nhiệt để không cho môi chất lỏng chảy về máy nén khi không làm việc. Ngược lại thì không cần đoạn khuỷu này.

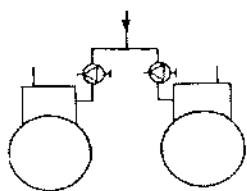
- *Khi thiết bị bay hơi đặt thấp hơn máy nén:* Nếu đường hút được lắp thẳng đứng cạnh dàn bay hơi cũng cần bố trí đoạn ống cong để loại trừ nguy cơ lỏng tích ở chỗ đặt bầu cảm nhiệt.

Nếu không thể lắp được đoạn ống cong này thì phải gắn bầu cảm nhiệt trên ống đứng ở vị trí cao hơn đoạn ống nằm ngang 0,3 đến 0,5m (đường nét đứt).

- *Hệ thống có nhiều dàn bay hơi*: Các dàn bay hơi được nối với ống góp chung bằng các ống riêng biệt có đường kính đảm bảo tốc độ khi năng suất nhỏ nhất (nhưng lớn hơn 50% năng suất tính toán của van tiết lưu ) cũng đảm bảo hồi dầu được.

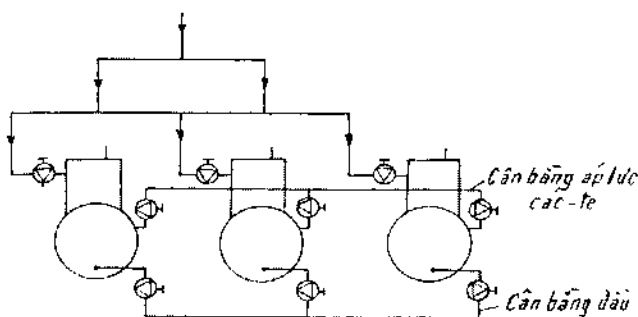
Khi máy nén đặt cao hơn dàn hay hơi thì đường dẫn hơi hút không có thiết bị tách lỏng và lắp nghiêng cho dầu chảy về máy nén.

- *Hệ thống có đường hút chung*: Nếu nhiều máy nén nối với đường hút chung thì phải chú ý bố trí ống dẫn đảm bảo lưu lượng dầu về đều các máy nén như ở hình 8-1 và 8-2.



Hình 8-1.

Hai máy nén có chung đường hút



Hình 8-2.

Nhiều máy nén có chung đường hút

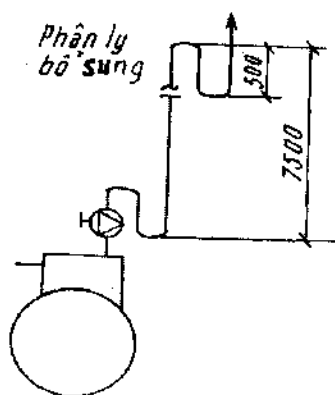
### 2.6.2. Đường ống dẫn

- *Ống nằm ngang*: Đặt nghiêng theo hướng dòng môi chất về phía thiết bị ngưng tụ để dầu không quay lại máy nén.

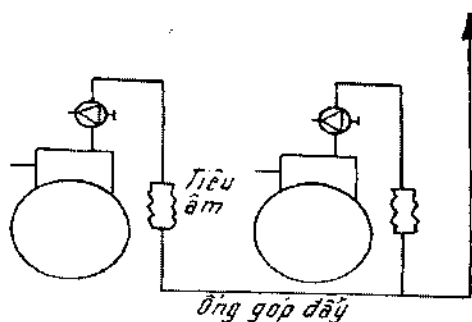
- *Ống đứng*: Phải có tiết diện ống phù hợp đảm bảo khi phụ tải nhỏ nhất cũng đủ để chuyển dầu lên trên.

- *Thiết bị tách dầu*: Cần đảm bảo tạo áp lực nhỏ để khi phụ tải nhỏ nhất dầu cũng chảy được về thiết bị tách dầu.

- *Bẫy dầu*: Ở ống dẫn đứng (máy nén đặt thấp hơn thiết bị ngưng tụ) khi máy nén không làm việc dầu sẽ chảy xuống. Nếu ống cao quá 2-3m thì lượng dầu này đã khá lớn nên trong phần dưới ống đứng phải tạo một khuỷu cong để dầu không đi ngược từ ống vào máy nén và chứa môi chất lỏng ngưng tụ trong đoạn ống đứng khi máy không làm việc. Cứ khoảng 7,5m ống đứng phải tạo một bẫy dầu như vậy (hình 8-3). Kích thước bẫy dầu cần nhỏ nhất theo chiều ngang. Nó được chế tạo từ hai cút 90° với chiều cao 0,5m. Nếu có thiết bị tách dầu thì không cần thiết bẫy dầu này.

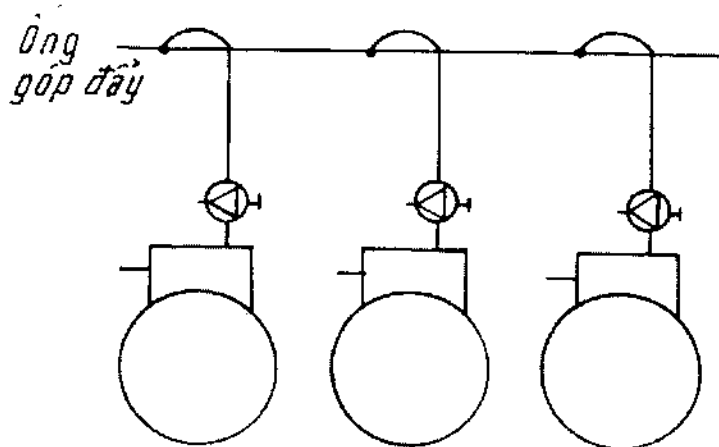


Hình 8-3. Phân ly bổ sung dầu đẩy



Hình 8-4. Ống góp đặt thấp

- *Van xả khí*: Lắp trên điểm cao nhất của ống đẩy hoặc trên bình ngưng.
- *Khi nhiều máy nên làm việc song song*: Nếu có hai hay nhiều máy nén làm việc song song thì ống đẩy của mỗi máy nén có thể được nối với ống góp đặt dưới sàn (hình 8-4). Khi đặt như vậy không cần bể dầu vì phần dưới ống đã làm nhiệm vụ này.
- *Ống góp đẩy đặt cao hơn máy nén*: Ống đẩy của mỗi máy được nối với ống góp ở phần trên của ống góp đầu dầu không chảy được từ ống góp về máy nén khi máy không làm việc (hình 8-5).



Hình 8-5. Ống góp đặt cao

- *Thiết bị tiêu âm và giảm rung*: Lắp trên phần ống nằm ngang hoặc phần ống đứng có hơi chuyển động theo chiều từ trên xuống.

### **2.6.3. Ống dẫn lỏng**

- *Yêu cầu*: Vận chuyển lỏng từ bình chứa đến van tiết lưu và được duy trì ở áp lực tương đối cao để tránh bay hơi lỏng trên đường ống, vì khi có hơi việc cấp lỏng cho thiết bị bay hơi sẽ không chính xác. Vì thế mà áp suất lỏng không để thấp hơn áp suất bão hoà ở nhiệt độ của môi chất lỏng.

- *Thiết bị quá lạnh*: Khi cấp lỏng từ bình ngưng, lỏng thường được quá lạnh từ 3 đến 5°C. Độ quá lạnh cũng phải được tính toán và kiểm tra để môi chất lỏng không sôi trong ống. Muốn vậy phải đảm bảo độ giảm áp của lỏng trên đường đến van tiết lưu không lớn hơn 70 kPa.

Kiểm tra trị số áp suất và độ giảm áp của lỏng bằng cách tính tổn thất áp suất do trở lực ma sát và trở lực cục bộ trên đường ống.

## **2.7. Lắp ráp các thiết bị điều chỉnh, bảo vệ và điều khiển tự động**

### **2.7.1. Van tiết lưu**

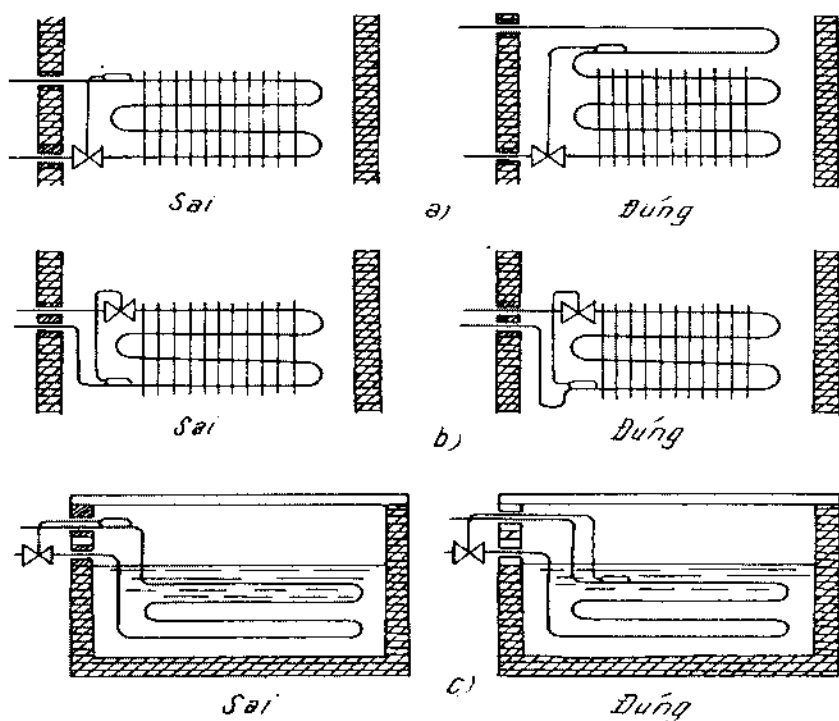
- *Kiểm tra trước khi lắp*: Ở nhiệt độ bình thường nếu bầu cảm nhiệt, ống mao dẫn và môi chất nạp trong đó ở trạng thái làm việc bình thường thì van tiết lưu phải mở và có thể thổi thử, van cho khí qua tự do, nếu không, là van hỏng.

- *Vị trí đặt van*: Ngay sát thiết bị bay hơi trên đường dẫn lỏng vào. Mũi tên trên thân van phải trùng với hướng chuyển động của môi chất qua van. Chú ý không để ống mao tiếp xúc với các ống khác.

- *Vị trí cố định bầu cảm nhiệt*: Đặt ngay ở lối hơi ra khỏi dàn bay hơi và đảm bảo tiếp xúc tốt với ống này bằng một bản kẹp bằng đồng hay nhôm. Để tránh ảnh hưởng của nhiệt độ bên ngoài nên cách nhiệt cả đoạn ống có bầu cảm nhiệt trong một khối riêng.

Khi đường kính ống hút lớn hơn 18mm thì bầu cảm nhiệt phải được đặt ở vị trí “4 giờ” chứ không phải đặt ở phía trên ống như trường hợp ống đường kính nhỏ hơn.

Nếu chiều dài đường ống hút từ bầu cảm nhiệt đến vách phòng lạnh nhỏ thì khi ngừng máy, hơi có thể ngưng tụ làm nóng bầu cảm nhiệt làm cho van tiết lưu mở, do đó có nguy cơ hút lỏng về khi máy nén khởi động. Khi đó cần uốn thêm một vòng đường ống (hình 8-6a) để tăng khoảng cách này, giữ nhiệt độ chỗ đặt bầu cảm nhiệt tránh nguy cơ nói trên.



Hình 8-6. Vị trí đặt bầu cảm nhiệt ở những dàn bay hơi

Khi thiết bị bay hơi được cấp lỏng từ trên, nếu đường hút hơi từ dàn phải hướng lên rồi mới đi ra khỏi phòng lạnh thì phải tạo một đoạn ống uốn xuống ở đầu ra và đặt bầu cảm nhiệt đoạn ống uốn xuống này (hoặc còn xa hơn nữa, khi có một vòng ống sấy như trường hợp trên) để tránh đặt bầu chỗ có lỏng tích tụ làm van tiết lưu tác động sai.

Khi dàn bay hơi nhúng ngập trong chất lỏng, bầu cảm nhiệt cũng được đặt ở lối ra khỏi dàn bay hơi nhưng phải ngập trong chất lỏng để tránh bị tác động nhiệt làm mở van khi dừng máy cho lỏng vào tiếp tục.

Không cuộn ống mao dẫn của van với bán kính vòng uốn nhỏ hơn 4cm để tránh làm tắc và kẹt ống.

### 2.7.2. Role nhiệt độ

Role nhiệt độ phải được lắp đúng chủng loại: điều chỉnh nhiệt độ của môi trường lỏng, khí hay của dàn bay hơi. Chú ý cách nhiệt chỗ đặt bầu cảm nhiệt nếu nó có nguy cơ bị ảnh hưởng của một nguồn nhiệt khác. Nhất thiết phải nối đất thân của role nhiệt độ cũng như của role áp suất.

### **2.7.3. Van điện từ**

- Van điện từ được lắp trên các đoạn ống nằm ngang.

Chú ý chiều mũi tên trên thân van đúng với chiều chuyển động của môi chất trong hệ thống.

- Nam châm điện của van luôn hướng lên trên.
- Thân van (hay ống dẫn) phải được nối đất.

### **2.7.4. Van chặn**

- Ống có đường kính nhỏ hơn 12mm có thể được lắp van chặn ở bất kỳ chỗ nào trên đường dẫn hơi và lỏng.
- Ở ống đường kính lớn có lắp van chặn phải lắp thêm các bộ phận bù dãn nở hình chữ U ngược hay hình  $\Omega$  nếu ống có đoạn đi thẳng dài quá 20m.
- Không được lắp tay quay các van hướng xuống phía dưới.
- Van được lắp ở chỗ tiện thao tác.

## **2.8. Thử bền và thử kín**

Trước khi nạp ga và đưa vào sử dụng các hệ thống mới hay sau sửa chữa, nhất thiết phải thử bền và thử kín hệ thống.

### **2.8.1. Thử bền**

- Thổi sạch toàn bộ thiết bị, các cụm chi tiết sau khi lắp bằng khí nitơ hay không khí khô nén đến áp suất 5 - 6 bar sau đó rửa bằng nước với vận tốc 1 - 1,5m/s và thổi khô bằng không khí. Chú ý không để nhiệt độ đầu máy nén thổi tăng quá 135°C.
- Thao tác: Bình khí nén hay nitơ cao áp (150bar) được nối với hệ thống qua van giảm áp.

Tháo nắp bình ngưng ống chùm, đóng các van trên máy nén, ngắt áp kế đầu hút, đóng van chặn trên đường cân bằng của van tiết lưu. Mở các van trên đường dẫn môi chất kể cả van điện từ.

Nối bình khí (qua van giảm áp) với Van áp kế bình ngưng và mở van nạp, van giảm áp, nâng áp suất từ từ.

- Áp suất thử: phía cao áp: 18bar, phía hạ áp: 12bar duy trì trong 5 phút rồi giảm dần đến áp suất thử kín.

### **2.8.2. Thử kín**

- Áp suất thử: phía cao áp: 15bar, phía hạ áp: 10bar duy trì trong 18 giờ. Trong 6 giờ đầu cho phép áp suất giảm không quá 10%, trong 12 giờ sau áp suất không được giảm.



- Nhận biết chỗ rò: Bằng cách bôi bột xà phòng, nghe tiếng xì,... có thể cho thêm glycerin để tăng tính ổn định của xà phòng và dùng chổi lông quét đều - chú ý các mối hàn, mối nối, mặt sàng...

- An toàn khi thử: Người phải đứng cách xa hệ thống thử 20 đến 25m. Bình van giảm áp, các áp kế kiểm tra đặt ngoài phòng máy và thiết bị. Chỉ khắc phục chỗ hở khi trong hệ thống không còn áp lực.

### **2.8.3. Hút chân không**

Thực hiện sau khi đã thử bền và thử kín. Duy trì áp lực 40 đến 75mm Hg trong 18 giờ. 6 giờ đầu cho phép áp suất trong hệ thống tăng đến 50% nhưng sau đó (đã ổn định nhiệt) áp suất không được tăng.

### **2.8.4. Hệ thống nước muối**

Trước khi thử cần bơm nước rửa sạch rồi bơm dung dịch muối tạo áp lực 6 bar để trong 10 phút, nếu áp suất không giảm là hệ thống kín.

Thử kín hệ thống được làm hai lần, lần đầu trước khi bọc cách nhiệt, lần thứ hai sau khi nạp môi chất.

Ghi biên bản về tình hình thiết bị, công việc đã làm và điều chỉnh hệ thống làm việc đạt các thông số yêu cầu.

## **2.9. Nạp amoniắc**

Chỉ thực hiện sau khi đã thử bền và thử kín. Amoniắc nạp không được có nồng độ ẩm quá 0,2%.

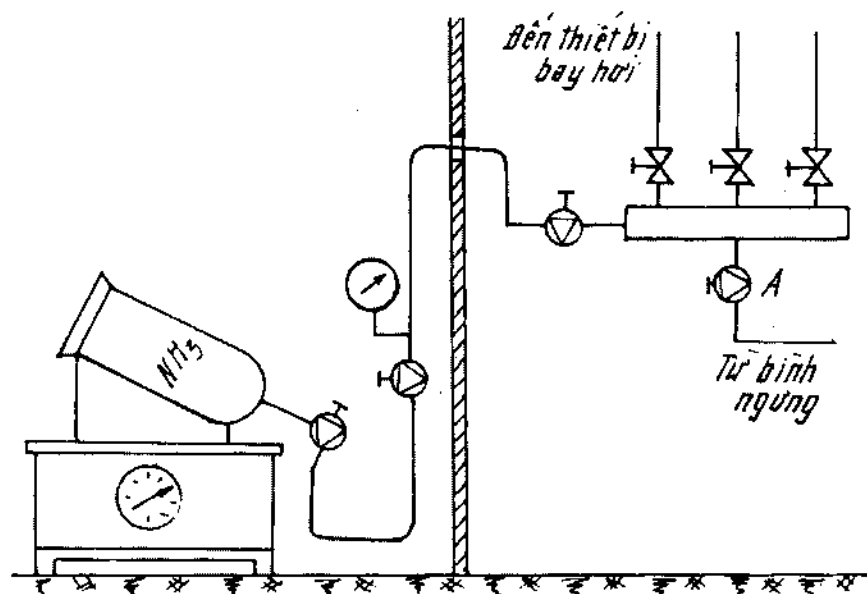
- Số lượng amoniắc nạp: Bằng tổng lượng môi chất có trong hệ thống, nếu tính theo phần trăm không gian chứa môi chất ở các thiết bị chính thì có thể lấy như sau:

|                                                  |      |                           |      |
|--------------------------------------------------|------|---------------------------|------|
| Thiết bị ngưng tụ:                               | 15%  | Bình chứa cao áp          | 80%  |
| Thiết bị quá lạnh bằng nước                      | 100% | Đường dẫn lỏng            | 100% |
| Thiết bị bay hơi ống chùm                        | 80%  | Thiết bị bay hơi ống đứng | 80%  |
| Dàn lạnh nằm ngang                               | 50%  | Thiết bị tách lỏng        | 20%  |
| Thiết bị tách dầu loại chóp nón                  | 30%  | Bình chứa tuần hoàn       | 30%  |
| Bình chứa thu hồi hạ áp                          | 30%  | Bình trung gian đứng      | 30%  |
| Bình trung gian nằm ngang                        | 50%  | Dàn lạnh không có bơm     | 80%  |
| Bộ lạnh không khí có bơm, cấp lỏng từ trên xuống |      |                           | 30%  |

|                                                |                           |
|------------------------------------------------|---------------------------|
| Bộ lạnh không khí có bơm, cấp lỏng từ dưới lên | 70%                       |
| Dàn lạnh có bơm cấp lỏng từ trên               | 50%                       |
| Dàn lạnh có bơm cấp lỏng từ dưới               | 70%                       |
| Khối lượng môi chất tính với mật độ            | $\rho = 650\text{kg/m}^3$ |

Sau khi tính, lấy tăng thêm 10% để bù tổn thất.

Nạp môi chất qua ống góp trạm điều chỉnh: (hình 8-7).



Hình 8-7. Hệ thống nạp  $\text{NH}_3$

Bình ga đặt trên cân để theo dõi lượng môi chất nạp.

Đặt bình ở vị trí nạp lỏng.

Theo dõi áp suất nạp bằng áp kế ở dây nạp.

Khi nạp, cho thiết bị ngưng tụ được làm mát như khi nó làm việc. Amoniac tự vào hệ thống cho đến khi cân bằng áp suất, sau đó phải cho chạy máy nén để giảm áp suất trong thiết bị bay hơi và tiếp tục nạp cho đủ ga: Muốn vậy, đóng van khoá A cấp lỏng từ bình ngưng đến trạm điều chỉnh rồi khởi động máy nén. Môi chất được nạp vào thiết bị bay hơi sau đó được máy nén hút về và nén cho ngưng tụ ở bình ngưng. Bằng cách đóng và ngắt máy nén duy trì cho áp suất hơi trong thiết bị bay hơi ở giới hạn 2,5 đến 5,5 bar.

Sau khi nạp cho bình ngưng thì mở van A để nạp vào thiết bị bay hơi, khởi động bơm dung dịch muối.

Áp suất đầu đẩy sau khi nạp không vượt quá 12 bar.

Kiểm tra rò rỉ bằng giấy chỉ thị màu.

- Nạp máy lạnh dạng tổ hợp. Trước khi nạp ga, dùng ngay máy nén để hút chân không. Mở tất cả các van chặn (kể cả van điện từ), nối rắc-co role áp suất cao để xả không khí khi hút chân không hệ thống. Đóng van hút, cho máy chạy và từ từ đóng van đẩy không để áp suất tăng quá 3bar và áp suất dầu thấp hơn 1,5bar. Từ từ mở van hút hoàn toàn. Khi đạt chân không thì ngừng máy nén và vận kín ngay rắc-co của role áp suất lại. Mở van đẩy hoàn toàn.

- *Chú ý:* Đường kính dây nạp amoniắc không quá 12mm;

Khi nạp phải dùng găng tay cao su.

Không được đốt nóng bình ga bằng mọi cách.

- Nạp dầu: Nếu mức dầu trong vỏ máy thấp hơn vạch giữa của lỗ quan sát thì phải nạp thêm dầu cho máy nén.

Đóng van hồi dầu (từ bình tách dầu) về máy nén, nối ống cao su với van nạp dầu vào vỏ máy, đầu kia của ống nhúng ngập trong thùng dầu mở nắp. Khởi động máy nén. Khoá van hút máy nén để hút dầu vào vỏ máy.

### **III. LẮP ĐẶT HỆ THỐNG LẠNH FREÔN**

#### **1. Lắp máy lạnh freôn loại nhỏ**

Các máy lạnh freôn năng suất nhỏ là các tổ hợp tủ lạnh, quầy lạnh, phòng lạnh lắp ghép hoặc các tổ hợp máy lạnh dùng cho các phòng lạnh bảo quản, các bể lạnh nhỏ, sản xuất kém, đá,... Việc lắp đặt các máy này không đòi hỏi nhiều công sức và kỹ thuật như ở hệ thống lớn, nhưng lại phải đáp ứng những yêu cầu riêng.

- *Phòng đặt máy:* Nên đặt máy ở một phòng riêng được thông thoáng tốt và có thể tích đủ lớn theo yêu cầu kỹ thuật và vệ sinh an toàn: Với tổ hợp máy có dàn ngưng làm mát bằng không khí thì thể tích phòng đặt máy không nhỏ hơn  $20\text{m}^3/\text{kW}$  năng suất lạnh, nếu không thì phải thông gió cưỡng bức với năng suất quạt không nhỏ hơn  $900\text{m}^3/\text{h}$  cho  $1\text{kW}$  năng suất lạnh. Thể tích phòng máy cũng được kiểm tra theo yêu cầu an toàn vệ sinh: không nhỏ hơn  $1\text{m}^3$  cho  $0,5\text{kg}$  môi chất lạnh R12 và  $0,35\text{kg}$  R22.

- *Bệ máy:* Nếu máy có năng suất lạnh nhỏ hơn  $2\text{kW}$  thì có thể đặt máy trên

các bệ gỗ, còn các tổ hợp lớn hơn phải được đặt trên bệ bê tông có bộ phận chống rung bằng cao su hay lò xo.

- *Đặt dàn ngưng không khí*: Với các tổ hợp có dàn ngưng làm mát bằng không khí thì nên để không khí lưu động theo chiều từ phòng qua dàn ngưng rồi thổi ra ngoài nhà và không đặt dàn ngưng cách tường dưới 200mm.

- *Đặt dàn lạnh*: Nên bố trí các dàn lạnh dọc theo bề mặt tường phòng lạnh, cách tường khoảng 120mm và cách trần 300-400mm. Các dàn lạnh được cấp lỏng từ trên xuống.

- *Đặt dàn lạnh quạt*: Dàn lạnh kiểu này thường được treo trên trần, cách trần 100-200mm và cách tường 250-400mm, hai bên sườn có tấm che để tránh làm đông cứng thực phẩm. Phía dưới là đáy thải nước phá băng nghiêng về phía ống xả nước sau buồng lạnh. Không khí được quạt hút từ khe tường sau qua dàn quạt tạo thành vòng trao đổi nhiệt đối lưu.

## **2. Máy lạnh freon năng suất loại lớn và trung bình**

Trình tự lắp ráp máy lạnh freon năng suất lớn và trung bình cũng giống như hệ thống amoniác. Một số đặc điểm riêng của công việc lắp ráp máy lạnh freon chủ yếu do tính chất của freon quy định và có thể kể ra như sau:

### **2.1. Ống dẫn môi chất**

- *Vật liệu*: Có thể là ống thép hoặc ống đồng (thường với ống đường kính nhỏ hơn 25mm).

- *Nối ống*: Phổ biến là hàn điện (với ống thép) hoặc hàn hơi (với ống đồng). Ống nối bằng mặt bích phải có đoãng chuyên dùng cho freon, chiều dày không lớn hơn 0,8mm và phải được tẩy, sấy khô với glyxêrin.

- *Gia công ống*:

*Ủ ống*: Các ống đồng trước khi hàn được loe một trong hai đầu ống để núc vào nhau. Nếu ống được cung cấp đồng bộ với tổ hợp máy thì nó đã được ủ, tẩy rửa, sấy khô và đút nút hai đầu, chỉ việc cắt ống và gia công. Nếu không, thì có thể “nướng” ống ở nhiệt độ khoảng 600°C rồi làm nguội và súc sạch bằng axit sunfuric 15% trong khoảng 1 đến 1,5 giờ, sau đó rửa bằng nước rồi sấy khô ở nhiệt độ khoảng 80°C.

*Phòng gia công*: Các công việc gia công như cắt, hàn ống,... chỉ nên làm ở trong phòng có sấy khô, hút ẩm hoặc sấy ống riêng để nhiệt độ của nó cao hơn nhiệt độ trong phòng, tránh ẩm bám vào bề mặt trong ống.

*Cắt ống*: Cắt ống trước khi loe theo tiết diện vuông góc bằng dụng cụ cắt ống hay bằng cưa tay răng nhỏ (không nhiều hơn 1 răng / 1mm).

**Uốn ống:** Sau khi ủ, ống có thể được uốn bằng tay (nếu đường kính nhỏ hơn 18mm) hoặc bằng lò xo uốn ống làm bằng các dây thép đường kính cỡ 3,5mm. Không được nhồi cát để uốn ống đồng.

**Hàn ống:** Để tránh tạo thành oxyt đồng, khi hàn nên thổi ống bằng một khí trơ trong suốt thời gian hàn, như thổi bằng nitơ khoảng 30l/ph.

Làm sạch bề mặt ống và chống rỉ: Sau khi gia công, ống được súc sạch bằng kim loại, cho dung dịch sunfuric 5% vào ngâm trong khoảng 1 giờ rồi đổ axit ra, cho dung dịch xôđa ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 10% vào để trung hoà, rồi rửa bằng nước và thổi bằng không khí nóng hay nitơ, sau đó tráng bằng dung dịch natri nitrua 20% để tạo một lớp oxyt mỏng trên bề mặt có tác dụng chống gỉ.

- **Lắp đặt ống:**

Ống đồng được cố định vào tường bằng các vòng kim loại cách nhau khoảng 1m với ống có đường kính nhỏ hơn 20mm và 2m với ống có đường kính lớn hơn 20mm. Bọc lót ống chỗ có vòng đỡ bằng một lớp vải nhựa để tránh rung và ồn.

Chỗ ống chui qua tường ngăn hay sàn phải được bảo vệ bằng các vỏ bao ngoài ống rồi chèn phía trong các vỏ ống này bằng chất cách nhiệt mềm để tránh gây ồn và rung.

Ống được đặt hơi nghiêng về phía máy nén với độ nghiêng từ 1 đến 2%.

## **2.2. Thử bền, thử kín**

Sau khi lắp ráp, hệ thống được thổi sạch bằng không khí nén hay khí nitơ và thử bền, thử kín.

### **2.2.1. Thử bền**

- Môi chất dùng thử bền, thử kín: nitơ hay không khí khô.

- Áp suất thử:

Với R22: Phía cao áp: 30bar. Phía hạ áp: 20bar.

Với R12: Phía cao áp: 24bar. Phía hạ áp: 13bar.

- Thời gian duy trì: Không nhanh hơn 5 phút, sau đó hạ đến áp suất thử kín.

### **2.2.2. Thử kín**

- Áp suất thử.

Với R22: Phía cao áp: 20bar. Phía hạ áp: 16bar.

Với R12: Phía cao áp: 16bar. Phía hạ áp: 10bar.

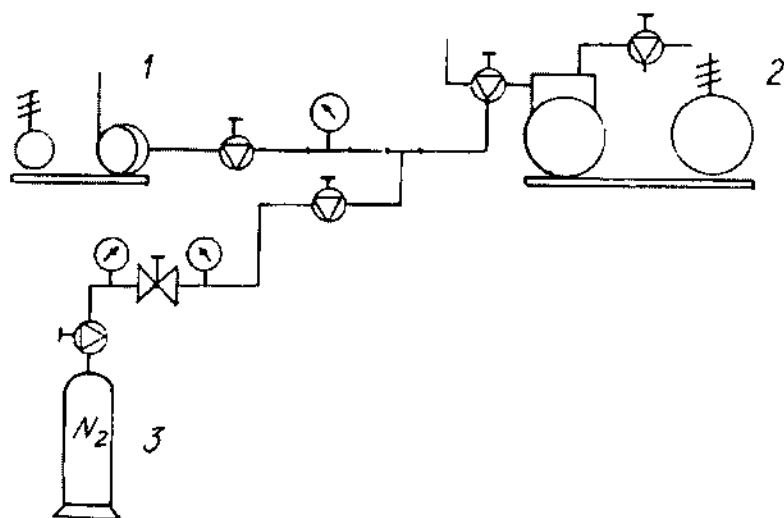
- Thời gian giữ áp suất: 12 giờ. Trong 6 giờ đầu áp suất cho phép hạ không quá 10%, sau đó phải giữ không đổi.

Kiểm tra xác định rò rỉ bằng bột xà phòng.

Nếu có rò rỉ, phải hạ áp suất và khắc phục chỗ rò rỉ rồi lại làm lại các công việc kiểm tra thử bền và thử kín.

- Thử kín bằng hút chân không hệ thống:

Với tổ hợp máy nén kín và nửa kín: dùng bơm chân không (hình 8-8). Nối bơm chân không với hệ thống (qua nhánh van hút của máy nén hay qua ống hút chân không). Mở các van của hệ thống môi chất và cho bơm chân không chạy đến áp suất 10mmHg thì chạy tiếp 4 giờ nữa. Nếu sau một ngày đêm áp suất chân không không tăng quá 10mmHg thì hệ thống được coi là kín và không còn hơi nước. Trong quá trình hút chân không có thể cho nước nóng 40 - 50°C qua các thiết bị ngưng tụ, bay hơi và vỏ máy nén để ẩm phía trong dễ bay hơi và bị hút ra ngoài. Chú ý theo dõi để phòng mức dầu có thể lên cao.



Hình 8.8. Hút chân không hệ thống

Với tổ hợp máy nén hở: dùng chính máy nén để hút chân không. Mở nhánh xả van đẩy và mở van hút, cho máy nén chạy. Sau ít phút, áp kế hút phải chỉ độ chân không 68 đến 70mmHg. Nối nhánh xả van đẩy với một ống 6mm và nhúng đầu kia của ống vào một bình dầu máy lạnh, nếu sau 15ph vẫn còn các bọt khí bay lên thì chứng tỏ có khí lọt, phải siết lại các rắc-co và thử lại. Khi không còn bọt khí là hệ thống đã kín. Nối áp kế đầu đẩy để 20ph, nếu kim áp kế không dịch chuyển thì dừng máy. Để hệ thống tiếp tục dưới chân không 24h nữa, nếu kim áp kế đầu hút không chỉ áp suất cao hơn thì xem như hệ thống đã kín.

Sau khi thử bền bằng nitơ và hút chân không như trên, cũng có thể nạp freôn vào máy để thử kín bằng freôn. Chỉ khắc phục chỗ hở khi trong hệ thống không có áp suất (phải thu hồi hay xả freôn đi trước khi khắc phục chỗ hở).

### 2.3. Nạp dầu

Dầu có thể được nạp vào hệ thống lạnh freôn công suất lớn và trung bình qua máy nén hay qua thiết bị bay hơi.

- Nạp dầu vào máy nén: Cho chạy máy nén hút dầu vào các - te qua nhánh van hút hay dùng bộ van nạp.

- Nạp dầu vào thiết bị bay hơi.

Sau khi hút chân không hệ thống, mở các van máy nén và đóng van cấp lỏng từ bình ngưng hay bình chứa.

Nối ống bình nạp dầu vào thiết bị bay hơi sao cho đầu ống nạp luôn luôn thấp hơn mức dầu trong bình.

Mở các van cung cấp nước. Cho máy nén hoạt động.

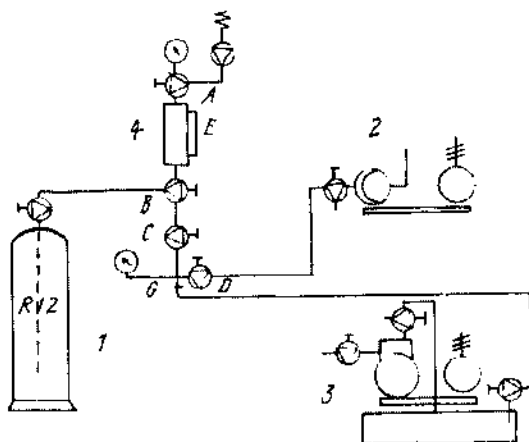
Mở van cho dầu vào thiết bị bay hơi. Xong thì dừng máy, đóng các van.

*Chú ý:* Trong quá trình nạp không hút kiệt dầu trong bình và khi phải thay bình dầu mới phải thao tác để không khí không vào được hệ thống.

### 2.4. Nạp freôn

#### 2.4.1. Nạp qua hệ thống nạp

Nạp freôn vào hệ thống tiện lợi và chính xác là nạp qua hệ thống thiết bị nạp freôn như ở hình 8-9. Đầu tiên freôn được nạp vào hệ thống nạp, sau đó mới nạp vào hệ thống máy lạnh.



Hình 8-9. Hệ thống nạp Freôn lỏng

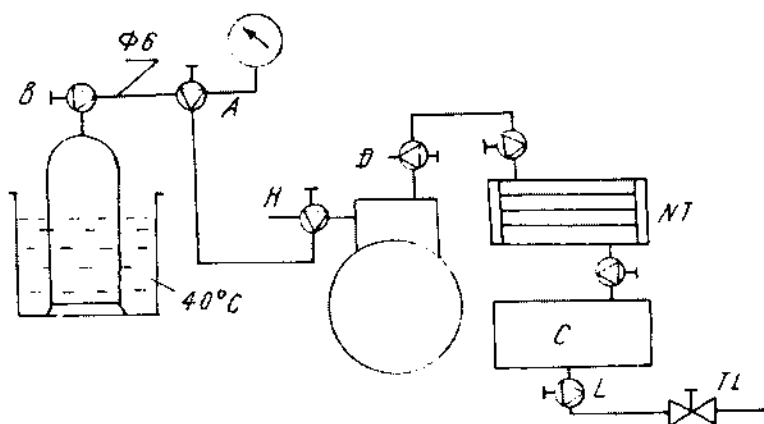
- *Nạp vào hệ thống nạp*: Nối thông ống xả A ra ngoài trời. Nối bình freon vào B. Đặt bình sao cho có thể nạp lỏng vào hệ thống (nếu bình không có ống nối ngáp trong lỏng thì phải để bình dốc ngược). Nối bơm chân không qua van D, đóng kín G. Mở các van B, C và D. Đóng kín A, cho bơm hoạt động khoảng 30ph để áp suất bên trong còn thấp hơn 75mmHg. Đóng B, C và D, ngừng bơm chân không. Mở van bình ga F. Mở B để nạp ga vào trạm theo số chỉ mức lỏng trên bình đo dung tích E.

- *Nạp vào tổ hợp máy*: Mở thông G để nối thông trạm nạp với tổ hợp máy. Mở van thông tổ hợp với G. Chạy bơm chân không và mở van D để hút chân không tổ hợp sau đó đóng D lại. Xác định số lượng môi chất cần nạp và mở van C để nạp vào tổ hợp số lượng freon yêu cầu rồi đóng C lại. Sấy nóng đoạn ống nối để môi chất bay hơi hết. Đóng các van máy nén và van tổ hợp.

Trạm nạp freon phải có van an toàn và được điều chỉnh để van mở ở áp suất tuyệt đối lớn hơn 10-12 bar tương ứng với nhiệt độ hơi môi chất khoảng 40-45°C.

#### 2.4.2. Nạp freon trực tiếp vào hệ thống

Có thể cho máy nén và thiết bị ngưng tụ làm việc để nạp freon vào hệ thống như sơ đồ hình 8-10.



Hình 8-10. Nạp trực tiếp freon vào hệ thống

Sau khi đã làm chân không hệ thống, nối bình với nhánh van hút.

Đóng van cấp lỏng L sau bình chứa, cho máy nén và thiết bị ngưng tụ làm việc. Mở van đẩy D, các van chặn, cho máy nén thông đến bình chứa.

Mở nhỏ van hút H và mở từ từ van B cho máy nén hút hơi từ bình vào. Điều chỉnh áp suất đầu hút để không vượt quá 1,5 - 2bar.



Đặt bình freôn ở vị trí nạp hơi, sấy nhẹ bình bằng nước nóng 40°C.

Khi xong, đóng van H, van ba ngã A và van bình B. Đóng van đẩy Đ và ngừng máy.

Cho máy chạy thử: Mở thông đầu hút máy nén với thiết bị bay hơi, mở van cấp lỏng L cho lỏng qua van tiết lưu TL vào thiết bị bay hơi. Cho hệ thống làm mát ngưng tụ và hệ thống thiết bị bay hơi (nước muối hay không khí) làm việc rồi khởi động máy nén. Nếu máy chạy đạt chế độ yêu cầu thì tháo ống nạp.

Cũng có thể dùng phương pháp nạp freôn lỏng vào bình chứa.

## Chương 9

# VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG SỬA CHỮA HỆ THỐNG LẠNH

### I. NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

#### 1. Nhiệm vụ vận hành máy lạnh

Nhiệm vụ đặt ra là duy trì sự làm việc bình thường của hệ thống để đạt được các chế độ nhiệt, độ ẩm theo yêu cầu sử dụng, đảm bảo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, đồng thời phát hiện những hư hỏng, sự cố để khắc phục trong những điều kiện có thể được quy định trong quy trình vận hành và kỹ thuật an toàn vệ sinh.

#### 2. Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật chủ yếu

Đảm bảo chế độ làm việc hợp lý, an toàn theo đúng các yêu chuẩn kỹ thuật nhằm đạt được các chỉ tiêu về định mức, tiêu hao điện, nước, dầu, ga. Các chỉ tiêu này có liên quan mật thiết với các chỉ tiêu kỹ thuật như hạ nhiệt độ nước làm mát, làm quá lạnh lỏng, xả khí, xả hợp lí và thu hồi dầu, cung cấp lạnh hợp lí về số lượng, chất lượng ( nhiệt độ ) v.v... sẽ giảm các chi phí sản xuất và vận hành.

#### 3. Tổ chức vận hành

Các máy lạnh dùng trong sinh hoạt, các thiết bị lạnh thương nghiệp và ngày càng nhiều thiết bị lạnh công nghiệp được tự động hoá hoàn toàn. Tuy vậy, việc định chế độ trông coi, quản lí của con người vẫn được đặt ra và tổ chức một cách hợp lí.

Với các hệ thống thiết bị lạnh có trình độ tự động hoá thấp, người ta phải tổ chức trực theo ca, gồm các công nhân kỹ thuật lạnh và công nhân điện trực nhật.

Các phương tiện hỗ trợ cho công nhân trực máy lạnh là các sơ đồ bố trí máy, thiết bị, sơ đồ điện, sơ đồ ống dẫn môi chất, các quy trình hướng dẫn vận hành máy và thiết bị, các quy trình xử lý sự cố, quy định về sinh an toàn, phòng chống cháy, nổ, cấp cứu người bị nạn, sổ theo dõi vận hành và các phương tiện đo kiểm, các phụ tùng thay thế và tủ thuốc cấp cứu v.v... để ngay trong phòng máy.

## II. ĐIỀU KIỆN LÀM VIỆC BÌNH THƯỜNG CỦA HỆ THỐNG LẠNH

Một hệ thống máy lạnh được coi là làm việc bình thường thì phải đáp ứng được các điều kiện chủ yếu sau đây:

1. Đảm bảo trị số cho phép của nhiệt độ và độ ẩm trong các phòng lạnh và các đối tượng làm lạnh khác theo yêu cầu.

2. Các thiết bị trong hệ thống phải đảm bảo các chỉ tiêu và chế độ làm việc ổn định cụ thể:

- *Thiết bị bay hơi*: Nhiệt độ bay hơi thấp hơn nhiệt độ nước muối từ 3 đến 5K. Nhiệt độ trong phòng lạnh cao hơn nhiệt độ nước muối 8 đến 10K.

- *Thiết bị ngưng tụ*: Nhiệt độ ngưng tụ lớn hơn nhiệt độ nước ra khoảng 4 đến 8 K hoặc cao hơn nhiệt độ không khí  $8 + 12$ K. Khi đi qua bình ngưng, nước nóng lên khoảng  $5 + 7$  K. Áp suất ngưng tụ và áp suất trong thiết bị bay hơi không chênh nhau quá 12 bar.

- *Máy nén*: Với máy nén 1 cấp tỉ số nén lớn nhất là 9. Nhiệt độ đầu hút máy nén một cấp cao hơn nhiệt độ bay hơi  $5 + 8$  K. Máy nén hai cấp, nhiệt độ hút của xi lanh hạ áp phải cao hơn nhiệt độ sôi  $5 + 10$  K. Nhiệt độ đầu hút xi lanh cao áp cao hơn nhiệt độ sôi ở áp suất trung gian khoảng 5 K. Với hệ thống máy lạnh amoniác, nhiệt độ đầu đẩy máy nén một cấp duy trì sự phụ thuộc nhiệt độ sôi và nhiệt độ ngưng tụ nhưng không cao quá  $145^{\circ}\text{C}$ , với máy nén hai cấp, nhiệt độ đầu đẩy của xi lanh hạ áp thay đổi trong khoảng  $60 + 80^{\circ}\text{C}$ , còn của xi lanh cao áp phụ thuộc nhiệt độ sôi trong bình trung gian và nhiệt độ ngưng tụ, nhưng không cao quá  $115^{\circ}\text{C}$ . Áp suất dầu được duy trì lớn hơn áp suất hút từ 1,5 đến 2 bar. Nhiệt độ dầu trong hệ thống bôi trơn không lớn hơn  $60^{\circ}\text{C}$ . Nhiệt độ nước ra khỏi áo nước làm mát máy nén không cao hơn  $45^{\circ}\text{C}$ , còn nhiệt độ vỏ máy không vượt quá  $50^{\circ}\text{C}$ .

3. Trong các phòng máy, phòng thiết bị, các phòng lạnh, các đường dẫn nước, cửa thoát các van xả, van an toàn trong hệ thống amoniác phải đảm bảo không có môi chất.

4. Máy nén, hệ thống thiết bị và các dụng cụ kiểm tra đo lường tự động điều chỉnh,... làm việc bình thường (không rung, không có tiếng ồn lạ trong khi làm việc,...).

5. Các đồng hồ đo kiểm chỉ ổn định ở trị số cho phép ( kim áp kế không dao động nhiều,...).

6. Dầu tuần hoàn bình thường trong hệ thống. Mức dầu trong máy nén và trong các thiết bị ở phạm vi cho phép.

### **III. VẬN HÀNH HỆ THỐNG LẠNH NH<sub>3</sub>**

#### **1. Khởi động và ngừng hệ thống lạnh một cấp**

##### **1.1. Khởi động**

##### **1.1.1. Nguyên tắc chung**

- Trước khi vận hành thiết bị, người vận hành phải xem sổ trực để biết rõ nguyên nhân của lần dừng máy trước đó.

- Nếu máy được dừng bình thường và nghỉ chưa quá một ngày thì công nhân vận hành có quyền khởi động máy.

- Sau khi bảo dưỡng, sửa chữa định kỳ hay máy đã nghỉ quá một ngày thì phải có ý kiến của cán bộ kỹ thuật mới được khởi động máy theo biên bản kiểm nghiệm bàn giao và nhật ký phòng trực.

##### **1.1.2. Thao tác mở máy**

- Tiến hành kiểm tra, xem xét bên ngoài máy nén, đảm bảo không gian thuận tiện không ảnh hưởng đến công việc chạy máy. Kiểm tra dầu trong máy nén. Kiểm tra các van khoá chủ yếu của hệ thống, chúng phải ở trạng thái mở, chỉ có các van đầu hút, đầu đẩy và van điều chỉnh khởi động của máy nén là ở trạng thái đóng;

- Mở van cho nước vào áo nước làm mát máy nén, vào bình ngưng và dàn quá lạnh (nếu có);

- Mở van tải máy nén khi khởi động;

- Quay tay trục khuỷu ít nhất hai vòng trước khi đóng mạch động cơ. Khi máy đạt số vòng quay định mức thì mở ngay van khoá đẩy và đóng ngay van giảm tải;

- Từ từ mở van hút máy nén đồng thời nghe tiếng gõ trong máy, nếu có lỏng về phải đóng ngay rồi lại từ từ mở nhỏ theo chế độ hút hơi ẩm.

- Theo dõi áp suất dầu. Không cho phép tiếp tục chạy máy nếu áp suất dầu không cao hơn áp suất hút quá 0,5 bar.

- Từ từ mở van tiết lưu để cấp lỏng cho hệ thống.

- Mở quạt hoặc bơm nước muối của thiết bị bay hơi.

Khi đưa hệ thống vào làm việc phải liên tục theo dõi các thông số làm việc, các áp kế, nhiệt kế và đảm bảo máy chạy êm.

## 1.2. Ngừng máy

- Đóng van tiết lưu để ngừng cấp lỏng, giảm áp suất trong thiết bị bay hơi để sau này máy khởi động lại nhẹ.
- Đóng van hút máy nén. Hút hết hơi trong vỏ máy.
- Ngắt mạch động cơ. Sau khi máy nén không quay nữa thì đóng van đẩy.
- Ngừng cấp nước làm mát máy nén, và thiết bị quá lạnh.
- Ngừng khuấy nước muối, nhưng có thể bơm nước muối làm việc tiếp tục một thời gian nữa để tận dụng lạnh của bể muối.
- Kiểm tra tình trạng máy và thiết bị: Dầu máy, các mối lắp ghép v.v... nếu có hư hỏng thì phải khắc phục ngay và ghi nhật ký vận hành.

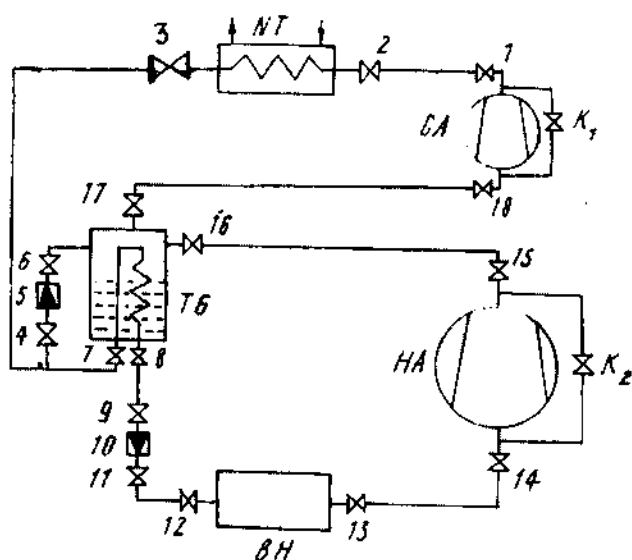
## 2. Khởi động và ngừng hệ thống lạnh hai cấp

### 2.1. Hai cấp hai máy nén riêng

#### 2.1.1. Khởi động

- Nguyên tắc chung: Khởi động máy nén cao áp trước, máy nén hạ áp sau. Không để máy nén hạ áp bị quá tải.

Hệ thống lạnh 2 cấp được thể hiện trong hình 9-1



Hình 9-1. Hệ thống lạnh 2 cấp (sơ đồ vận hành)

- Không làm tăng áp suất quá mức trong bình trung gian.
- Kiểm tra trạng thái trước khi khởi động: Các van hút và van đẩy của máy nén hạ áp (14, 15) và máy nén cao áp (18, 1) và các van tiết lưu (5, 10) phải ở trạng thái đóng.

Các van khoá hơi trên ống đẩy (2, 6), các van khoá lỏng (3, 7, 8, 12) và các van hơi (13, 17) phải mở.

*Trình tự khởi động:*

- Mở các van khởi động  $K_1$  và  $K_2$ .
- Khởi động máy nén cao áp: Quay tay thử trực khuỷu, đóng điện động cơ. Khi đạt số vòng quay định mức thì mở van đẩy (1) và khoá van khởi động  $K_1$ . Nếu áp suất dầu bình thường thì từ từ mở van hút (18), v.v... như khi khởi động máy nén một cấp.
- Khởi động máy nén hạ áp.
- Cấp lỏng vào bình trung gian và thiết bị bay hơi: Mở các van 4, 6, 9, 11 và các van tiết lưu (5, 10).

### **2.1.2. Ngừng máy**

Trình tự ngừng máy được tiến hành theo thứ tự ngược lại với lúc khởi động: Nguyên tắc chung là dừng máy nén hạ áp trước và máy nén cao áp sau.

- Thao tác dừng máy cũng giống như với máy nén một cấp.
- Đóng các van tiết lưu (5, 10), ngừng cấp lỏng vào bình trung gian và thiết bị bay hơi.

## **2.2. Hai cấp nén trong một máy nén**

Nguyên tắc, trình tự khởi động và dừng máy cũng giống như trường hợp hai cấp nén riêng: Thao tác khởi động xilanh cao áp trước và dừng xilanh hạ áp trước.

### **a. Khởi động**

- Mở các van trên đường đẩy và hút ở cả hai cấp, các van hút, các van đẩy và van khởi động vẫn đóng.
- Mở các van cấp nước làm mát.
- Mở các van khởi động của xilanh hạ áp và cao áp. Đóng điện, chờ máy đạt số vòng quay định mức.
- Mở van đẩy của xilanh cao áp trước, sau đó mở van đẩy của xilanh hạ áp. Đóng các van khởi động và mở van hút xilanh cao áp.

- Khi áp suất hút xilanh cao áp đạt khoảng  $1,5 \div 2\text{bar}$  thì từ từ mở van hút xilanh hạ áp để áp suất hút xilanh cao áp không tăng quá trị số cho phép (khoảng  $4,5 \div 5\text{bar}$ ) tùy theo từng máy. Nếu áp suất này tăng cao thì phải đóng van hút hạ áp rồi lại từ từ mở nhỏ, điều chỉnh lại.

Xử lý hành trình ẩm cũng giống như trong hệ thống hai máy nén riêng.

#### *b. Ngừng máy*

- Hút hết hơi khỏi máy bằng cách đóng van hút hạ áp rồi sau đó đóng van hút cao áp.

- Ngắt điện. Khi máy không quay nữa thì đóng các van đẩy ở cả hai cấp.

- Đóng các van cấp lỏng và tất cả các van trên đường hút và đường đẩy.

- Ngừng cấp nước làm mát, ngừng khuấy, quạt v.v...

### **3. Kỹ thuật vận hành máy và thiết bị**

#### **3.1. Máy nén amoniắc**

##### **3.1.1. Yêu cầu vận hành**

- Máy nén phải được đặt trong phòng có thể tích đủ lớn, không ẩm và thông thoáng. Không đặt máy gần các nguồn nhiệt như các thiết bị sấy, sưởi, các máy toả nhiệt như máy biến thế v.v...

- Tổ hợp máy nén - dàn ngưng làm mát bằng không khí phải đảm bảo đặt cách tường ít nhất từ 10 đến 30cm.

- Các máy nhỏ có thể được đặt trên các giằng chấn bằng cao su, nhưng các máy lớn phải đặt trên bệ xi măng có bộ phận giảm chấn động.

- Tổ hợp máy phải được đặt cao hơn nền nhà để chống ẩm, dễ vệ sinh.

##### **3.1.2. Dấu hiệu làm việc bình thường**

- Máy chạy êm, không rung, không có tiếng gõ lạ.

- Thân máy và xilanh nóng đều.

- Không bị chảy dầu, không rò ga qua các mối nối mặt bích, nắp bít, v.v...

##### **3.1.3. Các trường hợp phải ngừng máy**

- Có tiếng gõ lạ và va đập mạnh.

- Áp suất dầu giảm, không đủ dầu, dầu bị đốt nóng quá mức, nhiệt độ dầu đẩy tăng quá  $150^{\circ}\text{C}$ .

- Rò amoniắc ra ngoài.

- Mất nước làm mát máy nén do hỏng bơm, tắc ống dẫn, van nước hỏng, v.v...

### **3.1.4. Chú ý trong thao tác vận hành**

- Chỉ đóng điện chạy máy khi đã quay tay thử và mở van giảm tải ( với các thiết bị lạnh tự động thì đây là các van điện tử đóng mở tự động).
- Chỉ khởi động khi van hút đóng. Sau khi mở van đẩy thì mở van hút từ từ, tránh để máy làm việc với hành trình ảm.
- Khi máy bị đốt nóng quá mức do sự cố mất nước thì không nên cho nước lạnh vào ngay để tránh gây ứng suất nhiệt làm hỏng máy.
- Năng suất máy nén được điều chỉnh phù hợp với phụ tải thiết bị bay hơi một cách liên tục hoặc bằng cách thêm vào hay ngắt đi một số máy nén làm việc song song tùy thuộc nhiệt độ lạnh thấp hay cao quá.

### **3.2. Thiết bị ngưng tụ**

a. *Yêu cầu:* Nhiệt độ ngưng tụ không cao hơn nhiệt độ nước làm mát ra quá  $5 \div 8^{\circ}\text{C}$  đối với bình ngưng ống chùm và  $2 \div 3^{\circ}\text{C}$  đối với tháp ngưng tụ. Mức lỏng trong bình ngưng ổn định.

b. *Dấu hiệu làm việc bình thường:* Áp suất và nhiệt độ ngưng tụ ở trị số cho phép. Không bị rò amoniắc vào nước hay ra ngoài không khí. Không có không khí trong bình ngưng.

c. *Chú ý:* Để phòng bình ngưng bị rò môi chất làm tổn hao môi chất và gây ô nhiễm môi trường. Nếu bề mặt truyền nhiệt bị bám dầu, ống nước bị hở hoặc bị bám cặn hay bình ngưng bị lọt khí sẽ làm tăng áp suất ngưng tụ, tăng tiêu hao nước làm mát. Tùy theo phụ tải, nhiệt độ nước làm mát và trạng thái làm việc của bình ngưng mà điều chỉnh lưu lượng nước làm mát đảm bảo yêu cầu kỹ thuật. Xả khí qua ống cao su đầu nhúng vào nước để không cho hơi amoniắc thoát vào không khí. Amoniắc còn sót trong khi xả sẽ được nước hấp thụ.

### **3.3. Thiết bị bay hơi**

#### **3.3.1. Bình bay hơi và dàn lạnh nước muối**

- *Yêu cầu vận hành:* Hiệu chỉnh từ từ van tiết lưu đạt độ mở cần thiết cấp lỏng cho thiết bị bay hơi để giữ được chế độ nhiệt độ độ ẩm yêu cầu trong phòng lạnh. Dung dịch muối có nồng độ thích hợp để nhiệt độ đóng băng của nó thấp hơn nhiệt độ sôi của môi chất 5K với bể muối và 8K đối với bình bay hơi làm lạnh nước muối. Đảm bảo không bị rò rỉ môi chất và dung dịch muối. Mức dung dịch muối trong bể phải cao hơn các dàn ống từ 100 đến 150 mm.

- *Dấu hiệu làm việc bình thường:* Nhiệt độ và áp suất sôi ở trị số cho phép. Không bị rò amoniắc, bề mặt truyền nhiệt không bị phủ dầu và bẩn. Nhiệt độ



sôi nhỏ hơn nhiệt độ nước muối ra khỏi thiết bị từ  $3 \div 5$  K. Độ quá nhiệt của hơi hút  $5 \div 15$  K chứng tỏ van tiết lưu mở hợp lý. Mức độ làm lạnh dung dịch muối là  $2 \div 4$  K.

- *Chú ý khi vận hành:* Không khởi động bơm dung dịch muối khi nhiệt độ trong bể chưa giảm đến mức quy định mà chỉ cho quạt khuấy làm việc.

Khi thiết bị bay hơi ở trong hệ thống có nhiều máy nén làm việc song song thì phải thận trọng mở van tiết lưu cấp lỏng từ từ để tránh nạp lỏng qua mức đề phòng lỏng về đầu hút máy nén.

Mức lỏng được điều chỉnh theo độ quá nhiệt của hơi hút bằng tay van tiết lưu hay dùng van tiết lưu nhiệt hoặc thiết bị điều chỉnh mức lỏng kiểu phao. Khi độ quá nhiệt cao: mở to van tiết lưu, nhưng nếu mở to quá sẽ có hành trình ẩm. Nếu van tiết lưu mở nhỏ quá thì nhiệt hút lại cao và nhiệt độ sôi lại giảm, dàn bay hơi không được sử dụng hết công suất, năng suất lạnh máy nén cũng giảm, còn điện năng tiêu thụ lại tăng.

- *Các hư hỏng có thể:*

+ Rò rỉ amoniắc.

+ Bề mặt bị bám bẩn.

+ Nồng độ muối thấp nên nước muối bị đóng băng. Nếu nước muối đóng băng trong ống sẽ bị nổ ống.

+ Cấp lỏng thừa hoặc thiếu, công suất máy nén quá lớn hay không đủ.

### **3.3.2. Bộ lạnh không khí**

- *Yêu cầu vận hành:* Phá tuyết kịp thời, không để chiều dày tuyết quá 2,5mm làm giảm công suất lạnh và tăng tiêu hao năng lượng quạt gió. Giữ nhiệt độ bay hơi nhỏ hơn nhiệt độ phòng  $8 \div 10$ K, độ quá nhiệt của hơi sau dàn lạnh khoảng  $3 \div 5$  K.

- *Thao tác vận hành:* Mở van cấp lỏng cho dàn lạnh rồi cho quạt gió làm việc. Nếu thiết bị đã ngừng lâu thì phải thử quay tay cánh quạt, kiểm tra điện, dầu bôi trơn,... rồi mới cho làm việc.

### **3.4. Bình trung gian**

- *Yêu cầu vận hành:* Đảm bảo áp suất làm việc hợp lý. Áp suất này phụ thuộc lưu lượng thể tích các xilanh cao áp và hạ áp, chế độ cấp lỏng và chế độ nhiệt độ ( ngưng tụ, bay hơi, quá lạnh ) của hệ thống.

Nếu nhiệt độ trong bình chưa lớn hơn  $60^{\circ}\text{C}$  thì chưa cấp lỏng cho bình trung gian.

Yêu cầu điều chỉnh cấp lỏng bình trung gian nhằm các mục đích: Đảm bảo nhiệt độ hút xilanh hạ áp cao hơn nhiệt độ bay hơi  $5 + 10\text{ K}$ . Khắc phục hành trình ẩm của xilanh hạ áp (ngừng cấp lỏng bình trung gian). Để xilanh cao áp làm việc theo hành trình khô ở nhiệt độ hút lớn hơn nhiệt độ bình trung gian  $5\text{K}$ . Không chế nhiệt độ đẩy của xilanh cao áp không quá  $110 + 140^{\circ}\text{C}$ .

- *Thao tác vận hành*: Giữ mức lỏng trong bình cao hơn mép trên của ống xoắn.

Khi có hành trình ẩm của xilanh cao áp cần đóng nhỏ các van hút của xilanh hai cấp để tránh quá tải bình, ngừng cấp lỏng cho bình trung gian và cho thiết bị bay hơi.

Duy trì áp suất  $p_{lg}$  ở bình trung gian ở trị số cho phép. Nếu  $p_{lg}$  cao, phải kiểm tra xilanh cao áp ( cla-pe, gioăng đệm không kín,... ), nếu  $p_{lg}$  thấp: Kiểm tra xilanh hạ áp.  $p_{lg}$  tăng nếu nhiệt độ ngưng tụ tăng và công suất xilanh cao áp giảm, ngược lại thì nhiệt độ bay hơi giảm, công suất xilanh hạ áp giảm. Khi nhiệt độ bay hơi tăng thì  $p_{lg}$  cũng tăng và công suất hơi xilanh hạ áp tăng.

### **3.5. Các bình chứa**

#### **3.5.1. Bình chứa cao áp**

- *Yêu cầu*: Duy trì mức lỏng ổn định theo quy định (khoảng 50% dung tích). Mức lỏng thấp sẽ làm giảm công suất lạnh và điện năng tiêu hao lớn. Mức lỏng cao quá thì có nguy cơ cả bình ngưng cũng bị ngập lỏng giảm bề mặt truyền nhiệt.

Theo dõi áp suất, mức lỏng, van an toàn thường xuyên và định kỳ xả khí, xả dầu.

#### **3.5.2. Bình chứa hạ áp (bình chứa tuần hoàn)**

- Đảm bảo chứa đủ lỏng cho bơm cấp đến các dàn lạnh. Các bơm này phải đặt thấp hơn  $1 + 1,5\text{m}$  để tránh sôi ở đầu hút.

- Duy trì mức lỏng từ 200 đến 300mm.

#### **3.5.3. Bình chứa thu hồi**

- Trước khi cho lỏng phá băng về bình phải hút hơi trong bình đến áp suất hút. Trước khi đưa môi chất trở lại các dàn bay hơi phải tháo dầu và bình chứa dầu.

- Không sử dụng để chứa lỏng lâu dài mà phải để bình ở trạng thái sẵn sàng chứa lỏng phá băng theo yêu cầu vận hành.

### 3.6. Bơm li tâm

- Đảm bảo chiều cao cột lỏng đầu hút nhỏ hơn 1,5m.
- Khởi động bơm: Mở van hút, mở bơm xả khí, nạp lỏng mỗi bơm và đóng van đẩy. Chạy bơm, theo dõi áp kế và dòng điện  $I < I_{\text{định mức}}$ . Khi đạt số vòng quay định mức (không quá 2ph) thì mở van đẩy.
- Điều chỉnh bơm bằng cách thay đổi số vòng quay động cơ (nếu có thể) hoặc thay đổi độ mở van đẩy.
- Thay đổi mức dầu, nắp bít, nhiệt độ đốt nóng động cơ và của bơm, các chỉ số của áp kế. Áp suất đầu đẩy của bơm phải lớn hơn áp suất trong hệ thống  $2,5 \div 3\text{bar}$ .
- Ngừng bơm: Đóng van đẩy, ngắt điện, đóng van hút và van áp kế.
- Cứ sau  $80 \div 100$  giờ phải thay dầu cho bơm.

### 3.7. Các dụng cụ tự động

#### 3.7.1. Van tiết lưu nhiệt

- *Yêu cầu:* Làm việc ổn định, tin cậy, cấp lỏng để đạt chế độ nhiệt độ và công suất lạnh theo yêu cầu. Chỉ khi chế độ làm việc của hệ thống lạnh thay đổi thì mới cần hiệu chỉnh lại các van. Độ quá nhiệt của hơi tại chỗ đặt bộ cảm nhiệt không lớn hơn  $3 \div 5\text{K}$ .

- *Dấu hiệu làm việc bình thường:* Độ quá nhiệt của hơi sau thiết bị bay hơi trong phạm vi cho phép, có tuyết bám ở nửa thân van phía môi chất đi ra, ở các dàn lạnh khô, tuyết bám đều đặn.

- *Thao tác vận hành:* Định kì kiểm tra van và độ quá nhiệt của môi chất. sự tiếp xúc và tình trạng cách nhiệt bầu cảm nhiệt, ống mao dẫn.

- *Để phòng các hư hỏng:* Thân van bị đóng băng hoàn toàn do tắc ống lọc và do đó độ quá nhiệt của hơi ra khỏi thiết bị bay hơi cũng lớn. Tan hết giá thân băng do van tiết lưu đóng hoàn toàn vì gây ống cảm biến, rò môi chất nạp của van, do đó áp suất bay hơi cũng giảm, bình chứa và thiết bị ngưng tụ bị ngập lỏng.

#### 3.7.2. Role nhiệt độ (thermostat)

- *Yêu cầu:* Đóng ngắt chính xác và giữ ổn định nhiệt độ theo yêu cầu

- *Chú ý:* Giữ sạch các tiếp điểm, đảm bảo tiếp xúc tốt. Ống mao dẫn và bầu cảm nhiệt luôn kín không bị làm rò môi chất lạnh làm role mất tác dụng

#### 3.7.3. Role áp suất thấp (RLAS)

- *Yêu cầu:* Các RLAS cao và RLAS thấp phải làm việc tin cậy, đóng ngắt dứt khoát, không chập chờn, rung động.

- *Để phòng hư hỏng:* Các tiếp điểm bị cháy, vênh hay bị gỉ mất tiếp xúc điện. Lực hút của nam châm giảm. Lò xo kém đàn hồi. Hộp xếp mất tính đàn hồi hay bị nứt, thủng. Lỗ dẫn môi chất vào bị tắc. Hệ thống truyền động bên trong làm việc yếu hoặc bị kẹt, gãy.

- *Bảo dưỡng:* Sau 750 đến 1000h làm việc, RLADS phải được kiểm tra định kỳ một lần. Chú ý nối đất thân role.

### **3.7.3. Van điện từ**

- *Yêu cầu:* Đóng mở ổn định theo dòng điện. Đảm bảo kín khi đóng, thông hết khi mở. Không rung, không kêu. Ống hay thân van phải được nối đất.

- *Dấu hiệu làm việc bình thường:*

Van trên đường cấp lỏng hay van dung dịch muối: Các dàn lạnh làm việc ổn định, đạt nhiệt độ và công suất lạnh yêu cầu. Máy nén khởi động dễ.

Van khởi động máy nén (van giảm tải): Máy nén khởi động bình thường, nhiệt độ đầu đẩy không tăng nhiều.

Van trên đường cấp nước làm mát: Cấp nước kịp thời để thiết bị ngưng tụ làm việc bình thường.

- *Để phòng hư hỏng:*

+ Lọc bẩn lắp phía đầu van bị hỏng: Chú ý đặc biệt với van lắp trên đường dẫn dung dịch muối.

+ Cuộn dây bị ẩm, hỏng cách điện làm điện trở giảm hay bị đứt.

+ Lõi thép bị kẹt.

- *Bảo dưỡng:* Cứ sau 1000 đến 1200h làm việc phải bảo dưỡng van: làm sạch phin lọc, kiểm tra điện trở cuộn dây, điện trở cách điện (không nhỏ hơn  $0,5M\Omega$ ), kiểm tra độ kín của van và các rắc co, kiểm tra nối đất.

## **4. Điều chỉnh chế độ nhiệt độ của hệ thống lạnh**

Chế độ nhiệt độ của hệ thống lạnh chủ yếu bao gồm:

- Nhiệt độ sôi;

- Nhiệt độ ngưng tụ;

- Nhiệt độ quá lạnh;

- Nhiệt độ hút và nhiệt độ đầu đẩy của máy nén.

Các nhiệt độ này có tầm quan trọng đặc biệt ảnh hưởng trực tiếp đến tính kinh tế (như tiêu hao điện, nước) và tính kỹ thuật (tức là số lượng, hay năng suất lạnh và chất lượng, hay nhiệt độ làm lạnh) của hệ thống.

Chế độ nhiệt độ hợp lý được quy định do chế độ nhiệt - ẩm yêu cầu và tình trạng kỹ thuật của phòng lạnh, các đặc tính kỹ thuật của dàn lạnh (bề mặt truyền nhiệt, phương thức truyền nhiệt), số lượng và tình hình phụ tải lạnh, giá thành điện nước, điều kiện khí hậu và kiểu làm mát thiết bị ngưng tụ, v.v...

#### **4.1. Nhiệt độ sôi ( $t_0$ ) và nhiệt độ đầu hút máy nén ( $t_h$ )**

##### **4.1.1. Điều chỉnh nhiệt độ sôi**

- *Yêu cầu:* Ổn định ở giá trị hợp lý quy định. Khi  $t_0$  giảm 1K thì năng suất lạnh của máy có thể giảm 4-5% và suất tiêu hao điện năng tăng khoảng 3-4%.

- *Ảnh hưởng của nhiệt độ sôi:*

Khi nhiệt độ sôi ( $t_0$ ) giảm: Nhiệt độ làm lạnh thấp, năng suất dàn lạnh tăng nhưng kéo theo hàng loạt yếu tố bất lợi như năng suất lạnh của máy nén giảm và suất tiêu hao điện năng tăng do tỷ số nén tăng, năng suất hút giảm (do thể tích riêng hơi hút tăng), do đó cả hệ số cấp và lưu lượng môi chất qua máy nén cũng giảm. Mặt khác thì tuyết bám nhiều trên các dàn lạnh, độ ẩm không khí phòng lạnh giảm có thể làm tăng tổn hao thực phẩm hoặc làm co rút hàng bảo quản.

Khi  $t_0$  tăng: Chủ yếu là không đạt nhiệt độ làm lạnh yêu cầu và tăng độ quá nhiệt hơi hút

- *Giá trị nhiệt độ sôi hợp lý:*

Với hệ thống làm lạnh trực tiếp:  $t_0$  phải thấp hơn nhiệt độ phòng lạnh 8 - 10K.

Hệ thống làm lạnh gián tiếp:  $t_0$  phải thấp hơn nhiệt độ phòng lạnh 11 ÷ 16K (nhiệt độ chất tải lạnh cao hơn  $t_0$  từ 4 đến 6K và thấp hơn nhiệt độ phòng lạnh 7 ÷ 10K).

- *Phương pháp điều chỉnh  $t_0$ :*

Phương pháp hay dùng là điều chỉnh năng suất lạnh của máy nén bằng cách thêm vào (khi  $p_0$ ,  $t_0$  cao) hay bớt đi (khi  $p_0$ ,  $t_0$  giảm) một số máy nén hay một số xi lanh của máy nén hai cấp.

Việc điều chỉnh được thực hiện bằng tay hay do rơle áp suất thấp, van tiết lưu tự động, đưa bớt hơi đẩy sang đường hút, v.v...

##### **4.1.2. Điều chỉnh nhiệt độ hút ( $t_h$ )**

- *Yêu cầu:* Khi  $t_0$  đã ở giá trị hợp lý thì nhiệt độ hút  $t_h$  phải được điều chỉnh để có độ quá nhiệt hợp lý cho phép, giữ cho máy làm việc ở hành trình khô mà công suất nhiệt các dàn lạnh vẫn cao.

- *Trị số độ quá nhiệt hợp lý của hai nút:  $5 \div 15K$ .*

Nếu độ quá nhiệt này nhỏ hơn  $5K$  mà đoạn ống không bọc cách nhiệt và xilanh máy bị bám tuyết dày thì có thể van tiết lưu mở quá to, có thể có hành trình ẩm.

Nếu độ quá nhiệt lớn hơn  $15K$ : Chứng tỏ van tiết lưu mở nhỏ, không cấp đủ lỏng cho thiết bị bay hơi.

- *Phương tiện điều chỉnh*: Điều chỉnh độ mở của van tiết lưu.

## **4.2. Nhiệt độ ngưng tụ ( $t_k$ ) và nhiệt độ đầu đẩy của máy nén ( $t_d$ )**

### **4.2.1. Nhiệt độ ngưng tụ ( $t_k$ )**

- *Yêu cầu*: Cung cấp cho thiết bị ngưng tụ đủ nước hay không khí làm mát để tạo nhiệt độ ngưng tụ  $t_k$  ở giá trị thấp có thể được, vì  $t_k$  chỉ tăng  $1K$  thôi thì năng suất lạnh cũng giảm  $1 \div 15\%$  và tiêu hao điện năng tăng  $3 \div 4\%$ .

- *Ảnh hưởng của  $t_k$* : Khi  $t_k$  tăng thì áp suất ngưng tụ  $P_k$  cũng tăng làm tăng tỉ số nén và tiêu hao điện năng, đồng thời hệ số nạp và lưu lượng khối lượng hơi qua máy nén cũng giảm. Ngoài ra, khi  $t_k$  tăng còn làm tăng lượng hơi sinh ra trong van tiết lưu làm giảm năng suất lạnh và quá trình làm việc không ổn định.

- *Dấu hiệu  $t_k$  hợp lý*: Nước khi qua thiết bị ngưng tụ không bị hâm nóng quá  $6 \div 8K$  với bình ngưng ống chùm và  $2 \div 3K$  với thiết bị ngưng tụ bay hơi. Nếu phải làm nguội nước trong tháp làm mát (để dùng lại) thì nên giữ mức độ hâm nóng nước ở bình ngưng không quá  $2 \div 4K$ .  $t_k$  cao hơn nhiệt độ nước ra khỏi bình ngưng  $4 \div 5K$ .

- *Phương pháp hạ  $t_k$* : Tùy theo điều kiện cung cấp nước mà tính toán kinh tế chọn  $t_k$  hợp lý. Không có tháp làm mát hay nước giếng mà giá thành nước cao thì có thể chọn  $t_k$  cao hơn, nhưng phải có phương án điều chỉnh  $t_k$  khi quá cao. Làm mát bằng nước giếng đạt hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao hơn cả.

### **4.2.2. Nhiệt độ đầu đẩy máy nén ( $t_d$ )**

- *Yêu cầu*: Giữ  $t_d$  ở giá trị hợp lý,  $t_d$  cao quá (lớn hơn  $150^{\circ}C$ ) làm dầu bị giảm khả năng bôi trơn, tạo cặn hoặc dầu bị cháy,  $t_d$  thấp quá thì máy có thể làm việc với hành trình ẩm.

- *Giá trị  $t_d$  hợp lý*: Được xác định phụ thuộc vào  $t_0$ ,  $t_k$  và tình hình nước làm mát máy nén,  $t_k$  lớn,  $t_0$  giảm thì  $t_d$  càng cao. Giá trị hợp lý của  $t_d$  cho trong bảng 9 - 1,  $t_d$  sai khác nhiều với các giá trị này chứng tỏ máy nén làm việc không bình thường hoặc điều chỉnh cấp lỏng không phù hợp.

Bảng 9-1: Giá trị  $t_d$  phụ thuộc  $t_k$  và  $t_0$  của hệ thống lạnh amoniắc

| $t_0, ^\circ\text{C}$ | Nhiệt độ ngưng tụ $t_k, ^\circ\text{C}$ |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------|-----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                       | 25                                      | 26  | 27  | 28  | 29  | 30  | 31  | 32  | 33  | 34  | 35  |
| -6                    | 75                                      | 77  | 79  | 82  | 84  | 87  | 89  | 91  | 94  | 96  | 98  |
| -10                   | 83                                      | 86  | 88  | 90  | 93  | 96  | 98  | 100 | 102 | 104 | 107 |
| -12                   | 87                                      | 89  | 92  | 95  | 99  | 101 | 103 | 105 | 107 | 109 | 112 |
| -14                   | 91                                      | 94  | 96  | 99  | 102 | 105 | 107 | 109 | 112 | 114 | 116 |
| -16                   | 96                                      | 99  | 102 | 105 | 107 | 110 | 112 | 114 | 116 | 118 | 121 |
| -18                   | 100                                     | 103 | 106 | 109 | 112 | 114 | 116 | 119 | 121 | 123 | 125 |
| -20                   | 106                                     | 109 | 111 | 114 | 117 | 120 | 122 | 124 | 126 | 128 | 130 |
| -22                   | 111                                     | 114 | 116 | 119 | 122 | 125 | 127 | 130 | 132 | 134 | 136 |
| -24                   | 115                                     | 118 | 121 | 123 | 126 | 128 | 130 | 133 | 135 | 138 | 140 |
| -28                   | 126                                     | 128 | 131 | 134 | 136 | 139 | 141 | 144 | 146 | 148 | 150 |
| -30                   | 133                                     | 133 | 136 | 138 | 141 | 144 | 146 | 149 | 151 | 153 | 155 |

#### 4.2.3. Điều chỉnh nhiệt độ quá lạnh

- *Yêu cầu*: Tạo độ quá lạnh hợp lý để giảm quá trình bay hơi trong van tiết lưu và khi quá lạnh môi chất trong thiết bị hồi nhiệt phải đảm bảo hơi khô về máy nén.

- *Điều chỉnh*: Độ quá lạnh trong thiết bị quá lạnh bằng nước là 10K sẽ cho hiệu quả cao hơn cả, còn trong thiết bị hồi nhiệt thì chỉ nên duy trì độ quá lạnh 2,5 ÷ 3K. Ở trị số độ quá lạnh hợp lý, năng suất lạnh có thể tăng 4 đến 8% nhưng nếu độ quá lạnh lớn hơn thì hiệu quả lại giảm. Để giảm chi phí điện năng, có thể cho nước lạnh đi qua dàn quá lạnh rồi vào thiết bị ngưng tụ. Nhiệt độ quá lạnh phải cao hơn nhiệt độ nước ra khoảng 2 ÷ 3K.

## IV. VẬN HÀNH HỆ THỐNG LẠNH FREON

### 1. Đặc điểm chung của các hệ thống lạnh freon

Nguyên lý làm việc của các hệ thống máy lạnh amoniắc và freon là hoàn

toàn giống nhau. Vì vậy, ở đây chỉ nêu thêm một số đặc trưng kỹ thuật chung cho các hệ thống lạnh freon, nó sẽ quyết định các đặc điểm vận hành của các hệ thống này so với các hệ thống amoniac vừa khảo sát trong mục III.

Do tính hòa tan tốt giữa freon và dầu bôi trơn nên trong các hệ thống freon 12 (R12) và hầu hết các hệ thống freon 22 (trừ các hệ thống nhiệt độ thấp) không bố trí các thiết bị tách dầu. Trong lắp đặt và vận hành phải chú ý đảm bảo hồi dầu từ thiết bị bay hơi về máy nén.

Các freon hầu như không hòa tan nước nên phải có những yêu cầu đặc biệt trong chế tạo, lắp đặt và vận hành hệ thống freon, để ẩm không lọt vào hệ thống và thường có phin sấy với các chất hút ẩm đặt trong hệ thống.

Các freon có tính lưu động cao và khó phát hiện chỗ rò nên phải có những yêu cầu khắt khe đảm bảo độ kín của hệ thống, nhất là tổ hợp máy nén. Trong vận hành phải thường xuyên kiểm tra độ kín.

Trong hệ thống máy freon có các chi tiết bằng kim loại màu hay hợp kim màu, nên trong bảo dưỡng, vận hành (làm sạch bẩn, cặn nước ...) tránh dùng những biện pháp kỹ thuật gây ăn mòn, hư hỏng các bộ phận, chi tiết này (như cho rượu, cồn chống ẩm, làm xây xát bề mặt các chi tiết ...).

Nói chung freon không độc hại nên nó được dùng phổ biến trong các máy lạnh dùng cho sinh hoạt, máy điều hòa nhiệt độ, máy lạnh thương nghiệp, các hệ thống lạnh năng suất nhỏ, ... ở các hệ thống này thường có thiết bị hồi nhiệt mà không có bình tách lỏng hay thiết bị quá lạnh riêng.

## **2. Đặc điểm vận hành các hệ thống lạnh freon**

### **2.1. Dấu hiệu làm việc bình thường**

- ✓ Dấu hiệu làm việc bình thường là trong khoang lạnh đạt được nhiệt độ yêu cầu.
- ✓ Dàn ống bay hơi có bề mặt sạch hay được phủ một lớp tuyết đều đặn.
- ✓ Ống hút lạnh nhưng không phủ tuyết.
- ✓ Phần trên của máy nén nóng vừa phải, nhiệt độ không quá  $60 \div 70^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ Máy không rung, không chảy dầu, không có tiếng gõ lạ.
- ✓ Nhiệt độ phòng máy không lớn hơn  $40^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ Ở tổ hợp truyền động bằng dây đai, độ căng của dây đai vừa phải, khi dùng ngón tay ấn độ võng ở đoạn giữa dây không quá 20mm.
- ✓ Nhiệt độ bề mặt động cơ không quá  $70 \div 80^{\circ}\text{C}$ .



## 2.2. Khởi động máy

Trình tự và nguyên tắc khởi động cũng tương tự như ở máy amoniác.

*Chú ý:* Xem xét đặc điểm lắp ráp tổ hợp và các thiết bị, kiểm tra sơ đồ điện, quay tay thử quạt gió.

- Kiểm tra độ căng dây đai các máy hở, quay tay thử máy nén, đóng điện kiểm tra chiều quay của quạt.

- Mở các van trên máy nén và bình chứa. Khởi động máy.

## 2.3. Ngừng máy

Thao tác ngừng máy lạnh freon cũng đơn giản và thường có hệ thống điều chỉnh tự động, chỉ cần bấm nút “dừng máy”.

Khi máy nghỉ lâu thì đóng van trên bình chứa và hút hơi từ dàn bay hơi về cho đến khi tan giá ở dàn bay hơi. Sau đó đóng van hút, ngắt mạch động cơ máy nén và đóng van đẩy. Kiểm tra trạng thái các van, các vòng bít và các rắc-co.

## 2.4. Điều chỉnh chế độ làm việc

Chế độ làm việc của các hệ thống máy lạnh freon được điều khiển bằng các thiết bị tự động như role nhiệt độ, role áp suất. Van tiết lưu nhiệt, van điều chỉnh nước. Việc vận hành các thiết bị này cũng giống như ở hệ thống amoniác.

Role áp suất thấp được chỉnh phù hợp với nhiệt độ yêu cầu trong khoang lạnh theo các giá trị của nhiệt kế trong khoang lạnh và của áp kế dầu hút. Có thể lấy sơ bộ giá trị ban đầu đặt role áp suất thấp theo giá trị cho trong bảng 9.2 phụ thuộc vào nhiệt độ khoang lạnh - trường hợp R12.

Van tiết lưu nhiệt có thể chỉnh căn cứ vào các dấu hiệu làm việc bình thường của hệ thống như trình bày ở mục a.

Van điều chỉnh nước được chỉnh theo áp suất ngưng tụ, tự động ngắt nước sau khi máy nén đã ngừng.

*Bảng 9.2. Giá trị sơ bộ đặt role áp suất*

| Thiết bị làm lạnh           | Nhiệt độ lạnh,<br>°C | Áp suất, bar |           |
|-----------------------------|----------------------|--------------|-----------|
|                             |                      | Đóng mạch    | Ngắt mạch |
| Tủ lạnh                     | 0 ÷ 3                | 2            | 0,6       |
| Quầy lạnh                   | -15 ÷ -12            | 0,7          | 0,1       |
| Buồng lạnh bảo quản<br>Thịt | -1 ÷ 1               | 1,8          | 0,5       |

|        |         |      |      |
|--------|---------|------|------|
| Cá     | -4 ÷ -2 | 1,6  | 0,3  |
| Bể cá  | - 10    | 1,16 | 0,27 |
| Bể kem | - 20    | 0,27 |      |

## V. BẢO DƯỠNG HỆ THỐNG LẠNH

### 1. Bảo dưỡng các thiết bị bay hơi

#### 1.1. Bình bay hơi và dàn lạnh nước muối

- Định kỳ tháo dầu (cùng với máy nén trong hệ thống amoniắc).
- Thường xuyên hiệu chỉnh nồng độ nước muối.
- Cọ rửa bề mặt truyền nhiệt ít nhất mỗi năm một lần.

#### 1.2. Bộ lạnh và dàn lạnh không khí

- Định kỳ kiểm tra và bảo dưỡng quạt gió, hệ thống phá tuyết bằng điện.
- Phá băng dàn lạnh:

*Hệ thống làm lạnh trực tiếp:* Thường sử dụng hệ thống làm tan giá bằng hơi môi chất nóng. Với hệ thống lạnh freon có thể dùng điện trở nung nóng, tạo “chu trình ngược” như sơ đồ hình 11. Với hệ thống amoniắc: ngừng cấp lỏng, nối thông các dàn lạnh với bình chứa thu hồi để lỏng được tích trong bình chứa. Mở van hơi phá băng từ máy nén vào dàn để làm tan giá. Chú ý điều chỉnh giữ áp suất của hơi ngưng tụ trong dàn không nhỏ hơn 4bar để nhiệt độ ngưng tụ của hơi cao hơn 0°C. Sau khi phá băng xong thì thổi trực tiếp amoniắc để làm sạch dầu bám trong hệ thống, sau đó đóng van thông dàn với bình chứa thu hồi và mở van cao áp thông với bình chứa này, đưa lỏng về ống góp lỏng.

*Hệ thống làm lạnh gián tiếp:* Sử dụng hệ thống làm tan giá bằng dung dịch nước muối nóng 40 ÷ 50°C.

### 2. Thiết bị ngưng tụ

- Ít nhất một tháng một lần phải xả dầu (qua bình chứa dầu).
- Khi bề mặt ống bị bám dầu (về phía môi chất) hay bị bám cặn (về phía nước làm mát) phải xử lý bằng các phương pháp cơ học và hoá học. Sau khi làm sạch bình ngưng phải thử kín, thử bền. Có thể dùng nút kim loại có độ côn 1: 50 nút một số ống bị rò, nhưng số lượng ống không dùng này không được quá 5% tổng số ống của bình ngưng.

- Với các dàn ngưng: Lau chùi bằng bàn chải lông sau đó rửa bằng nước ấm ở nhiệt độ khoảng 50°C. Nếu bề mặt dàn ngưng có các lớp bẩn bám dính thì rửa bằng dung dịch  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ấm, nồng độ khoảng 5%, sau đó thổi khô bằng không khí nén.

- Kiểm tra không khí lọt vào thiết bị ngưng tụ theo cách sau:

*Với bình ngưng làm mát bằng nước:* Đóng van đẩy của máy nén và van lông sau bình ngưng, cho nước làm mát qua bình ngưng trong một vài giờ để nhiệt độ của nó bằng nhiệt độ nước vào. Nếu nhiệt độ nước vào và ra bằng nhau, còn áp suất trong bình ngưng không thay đổi và bằng áp suất bão hòa của môi chất ở nhiệt độ tương ứng đó thì chứng tỏ không có không khí lọt.

*Với dàn ngưng không khí:* Cũng làm tương tự nhưng phải đo nhiệt độ không khí ở ngay gần dàn ống.

Độ chênh giữa áp suất đo áp kế chỉ và áp suất bão hòa ở nhiệt độ môi trường càng lớn thì chứng tỏ trong hệ thống càng có nhiều khí lọt.

Làm các thao tác xả khí. Ở hệ thống freôn có thể xả khí qua rắc đầu nối van đẩy nhưng không quá 10s gây thất thoát môi chất.

### **3. Máy nén**

Việc bảo dưỡng máy nén rất quan trọng, đặc biệt là với các máy nén công suất lớn và với hệ thống amoniắc.

- Bảo dưỡng định kỳ: Cứ sau 72 đến 100h làm việc phải thay dầu máy nén, 5 lần đầu phải thay dầu hoàn toàn bằng cách mở nắp bên tháo sạch dầu, dùng khí nén thổi sạch và đổ dầu mới vào.

- Kiểm tra dự phòng: Cứ sau 3 tháng làm việc phải tháo và kiểm tra các cụm chi tiết chủ yếu như xilanh, piston, tay quay thanh chuyển, cla-pê, nắp bit...

- Phá cặn áo nước làm mát: Nếu trong đường ống dẫn nước và mặt trong áo nước làm mát của máy nén bị đóng cặn thì phải cho axit clohidric 25% vào ngâm 8 ÷ 12h, sau đó rửa cẩn thận bằng dung dịch  $\text{NaOH}$  10 ÷ 15% và rửa lại bằng nước sạch.

### **4. Nạp thêm ga, dầu và khử ẩm trong hệ thống freôn**

- Thêm ga: Do xả khí hay do rò freôn ở các máy hở hay máy nửa kín thì cần phải nạp thêm freôn cho hệ thống.

Trong các máy công suất nhỏ, freôn được nạp thêm theo đầu van hút: Tháo role áp suất thấp, nối với bình nạp qua bộ van nạp. Nên dùng các bình freôn có dung tích nhỏ để giảm nguy cơ lọt ẩm. Bình đặt ở trạng thái nạp hơi. Nên

lắp phin sấy trên đường nạp. Đóng van hút để tách dần bay hơi rồi khởi động máy nén và mở nhỏ van trên bình để áp suất hút không vượt quá 1,5bar.

- Nạp thêm dầu: Khi mức dầu thấp hơn bình thường: cho máy nén làm việc theo hành trình ẩm khoảng 20ph ( mở to van cấp lỏng) để đưa dầu ở dần bay hơi và trong ống dẫn về máy nén. Nếu vẫn thiếu dầu thì phải nạp thêm: Đóng van hút để giảm áp suất trong các te đến gần áp suất khí quyển thì dừng máy, đóng van đẩy và nối lỏng rắc-co đầu hút để hạ áp suất dư trong các te rồi rót dầu vào, sau đó thay vòng đệm và vặn chặt nút. Để xả không khí ra khỏi máy cần nối lỏng rắc-co đầu đẩy và khởi động máy nén 3 đến 5ph rồi dừng máy, vặn chặt rắc-co và ở các van của máy.

## **5. Xả dầu ra khỏi hệ thống amoniắc**

Thiết bị tách dầu không thể loại trừ hết dầu lưu động cùng amoniắc trong hệ thống nên thường xuyên có dầu tích tụ ở các thiết bị của hệ thống. Trong khi vận hành phải chú ý xả dầu, có thể theo chu kì như sau:

- Các dàn lạnh mỗi lần phá băng.
- Các bình bay hơi: 10 ngày/lần.
- Bình ngưng, bình chứa, bình tách lỏng: 1 tháng/lần.
- Bình trung gian: 10 ngày/lần.
- Bình tách dầu và bình chứa dầu 5 ngày/lần.

*Chú ý:* Khi tháo dầu phải thực hiện trong điều kiện áp suất thấp để giảm lượng hơi tổn thất bằng cách thải qua bình chứa dầu thông với đường hút máy nén. Sau khi đã hút hơi từ bình chứa dầu trong khoảng 30ph thì đóng van, tách bình ra khỏi hệ thống và tháo dầu vào thùng chứa để sau đó phục hồi lại dầu.

## **6. Chuẩn bị nước muối**

Khi khuấy cho muối tan, nhiệt độ dung dịch tăng khá nhanh, do vậy có khi phải mát hàng ngày (24h) chạy máy mới hạ được nhiệt độ dung dịch xuống đến nhiệt độ sử dụng. Để giảm thời gian chuẩn bị này, có thể dùng nước đá đập nhỏ làm lạnh dung dịch.

*Chú ý:* Không cho nước muối vào bể khi đá chưa tan hết. Khi chuẩn bị nước muối từ các bể riêng thành nhiều mẻ thì nồng độ muối ở các bể phải giống nhau và bằng nồng độ mong muốn.

Nên cho thêm vôi sống vào nước muối với tỉ lệ 1kg/100l nước muối để nó có tính kiềm, tránh ăn mòn các chi tiết bằng đồng (đặc biệt trong hệ thống lạnh freôn).

## **VI. SỬA CHỮA HỆ THỐNG LẠNH NH<sub>3</sub>**

### **1. Máy nén**

- Vỏ máy vùng xilanh nóng lên khác thường, có thể do:

Clapê đẩy hoặc clapê hút bị gãy hay hỏng lò xo, xéc măng bị mòn, yếu.

Kèm theo: Nếu áp suất đẩy giảm nhanh và cân bằng áp suất hút là hư hỏng ở clapê đẩy, cần thay và điều chỉnh lại.

- Nếu tiêu hao dầu tăng và khi quay tay thấy áp suất không tăng thì chứng tỏ các xéc măng bị hỏng, cần thay thế.

- Nhiệt độ đẩy thấp, có tuyết phủ trên đường hút và vỏ máy nén ở vùng xilanh là do có hành trình ẩm, cần đóng bớt van tiết lưu.

- Áp suất hút tăng, hệ thống mất lạnh chứng tỏ có hơi thổi từ khoang đẩy sang khoang hút máy nén do van an toàn bị hỏng, cần sửa lại van an toàn.

### **2. Chế độ nhiệt độ và áp suất của chu trình lạnh**

#### **2.1. Áp suất, nhiệt độ ngưng tụ cao**

Thường kèm theo các biểu hiện sau:

- Nước làm mát ra nóng hơn bình thường, độ hâm nóng nước lớn hơn  $5 + 8K$ : Thiếu nước làm mát.

- Nhiệt độ ngưng tụ cao hơn nhiệt độ nước ra quá mức bình thường ( $4 \div 6$ ) mà kim áp kế đẩy dao động mạnh: Trong bình ngưng có không khí. Nếu kim áp kế ổn định:

- Mức tăng nhiệt độ của nước làm mát nhỏ hơn  $5K$  chứng tỏ các ống bình ngưng bị bám cặn hay bị phủ dầu, bẩn. Cần bảo dưỡng, làm sạch bình ngưng.

- Mức lỏng trong bình ngưng hay trong bình chứa cao quá mức bình thường. Nếu độ quá nhiệt hơi hút không cao: Trong hệ thống thừa môi chất, cần rút bớt ra.

Nếu độ quá nhiệt của hơi ra khỏi thiết bị bay hơi cao (lớn hơn  $2K$ ): Cấp lỏng không đủ, cần mở to van tiết lưu.

Nhiệt độ ngưng tụ cao hơn nhiệt độ nước làm mát ra quá  $6K$  với bình ngưng ống chùm và quá  $7K$  với dàn ngưng tưới nước: Ngoài các nguyên nhân nêu trên, cũng có thể do nhiệt độ nước làm mát cao quá, nước phân bố không đều, vào các ống hoặc do thiết bị ngưng tụ không đủ bề mặt truyền nhiệt, cần xác định đúng nguyên nhân.

## **2.2. Áp suất bay hơi và nhiệt độ bay hơi thấp quá**

Biểu hiện:

- Độ quá nhiệt của hơi sau thiết bị bay hơi lớn.
- Độ chênh giữa nhiệt độ nước muối ra và nhiệt độ bay hơi lớn hơn 5K, hay nhiệt độ phòng lạnh cao hơn nhiệt độ sôi quá 10K.
- Đường dẫn lỏng sau phin lọc có phủ tuyết do phin bị tắc.

Nguyên nhân và cách khắc phục:

Nếu trong hệ thống thiếu môi chất cần tìm và khắc phục chỗ rò, nạp thêm ga.

- Dàn lạnh nhỏ, có thể thêm dàn lạnh.
- Công suất lạnh của máy nén lớn quá. Có thể ngắt bớt máy nén.
- Lớp tuyết phủ quá dày ở dàn bay hơi hoặc các ống của bình bay hơi bị bám bẩn bám băng vì nước muối loãng. Cần phá băng dàn hoặc cọ rửa dàn và điều chỉnh nồng độ nước muối.
- Cũng có thể do các dụng cụ tự động điều chỉnh làm việc không tốt, cần kiểm.

## **2.3. Áp suất và nhiệt độ bay hơi cao quá**

- Biểu hiện: Nhiệt độ nước muối và phòng lạnh cao, hơi sau thiết bị bay hơi không được quá nhiệt, áp suất đầu hút tăng...

- Nguyên nhân và cách khắc phục:

- + Máy làm việc với hành trình ẩm: điều chỉnh cấp lỏng.
- + Thừa môi chất trong hệ thống: xả bớt.
- + Máy nén không đủ năng suất lạnh.: tăng thêm máy.
- + Máy nén có sự cố bên trong: kiểm tra các clapê, xéc măng và sửa chữa.

## **2.4. Áp suất cao trong cả hệ thống**

Thừa môi chất hoặc cách nhiệt ống hút quá kém.

## **2.5. Nhiệt độ hút cao hơn nhiệt độ bay hơi nhiều**

Nguyên nhân và cách khắc phục:

- Van tiết lưu mở nhỏ. Cần mở thêm.
- Thiếu môi chất trong hệ thống. Cần kiểm tra rò rỉ và nạp thêm.
- Không đủ nước hay không khí có nhiệt độ thích hợp làm mát thiết bị ngưng tụ. Nếu không giảm được nhiệt độ thì phải tăng lưu lượng nước hay không khí làm mát.

- Sự cố trong máy nén: Kiểm tra clapê, xéc măng.
- Cách nhiệt ống hút quá kém hoặc ống hút quá dài.
- Cũng có thể do các dụng cụ tự động điều chỉnh hoạt động không tốt.

### **3. Hệ thống làm việc ở chế độ hút ẩm**

Khi hệ thống làm việc theo hành trình ẩm thì nhiệt độ đầu hút  $t_h$  bằng nhiệt độ bay hơi  $t_0$ , đường ống hút và xilanh máy nén bị phủ tuyết. Nguyên nhân và cách sửa chữa:.

Cấp lỏng thừa: Cần đóng bớt van tiết lưu.(hoặc chỉnh lại van tiết lưu nhiệt).

- Nạp thừa môi chất vào hệ thống: Cần giảm lượng môi chất lưu động trong hệ thống.

- Tuyết phủ dày ở dàn bay hơi hoặc các ống bị bám bẩn làm giảm khả năng truyền nhiệt: Không để lớp tuyết dày quá 5mm mà không phá băng. Cọ rửa dàn ống.

### **4. Phòng lạnh không đạt nhiệt độ yêu cầu**

Nhiệt độ khoang lạnh không hạ được đến giá trị yêu cầu cũng có nghĩa là hệ thống làm việc không đạt yêu cầu. Có rất nhiều nguyên nhân, chủ yếu phải xem xét lại các hư hỏng của máy nén, các chế độ nhiệt độ và áp suất của chu trình lạnh.

Đáng chú ý nhất là các nguyên nhân: máy không đủ công suất, nạp thừa hoặc thiếu môi chất, hỏng clapê và xéc măng máy nén, tắc phin lọc, thiết bị ngưng tụ không đủ hay không được làm mát tốt, thiết bị bay hơi bị bám nhiều tuyết hay quá bẩn, v.v...

### **5. Hệ thống dầu**

#### **5.1. Tiêu hao dầu tăng quá mức bình thường**

- Biểu hiện: Nhiệt độ vỏ máy nén tăng cao do không đủ dầu bôi trơn vì dầu bị đi theo môi chất hay bị rò qua nắp bít nếu xéc măng dầu đã bị mòn hay các vòng đệm graphít ở nắp bít bị mòn hay bị vênh. Cần thay xéc măng dầu và sửa lại nắp bít.

- Nếu nước làm mát bình tách dầu có nhiệt độ ra cao chứng tỏ bình tách dầu không được làm mát tốt nên khả năng tách dầu kém, dầu còn trong môi chất nhiều. Cần tăng cường làm mát bình tách dầu.

- Khi không thấy có dầu dẫn tự động về vỏ máy nén (từ bình tách dầu) thì có thể các dụng cụ điều chỉnh mức dầu của bình hoạt động không tốt: Phao

không nổi, van hỏng... Cần xem xét và sửa lại.

## **5.2. Chảy dầu**

Nếu thấy máy nén bị rung mạnh và có dầu chảy nhiều qua nắp bít (lớn hơn 20 giọt/h) thì chứng tỏ máy nén chưa được căn chỉnh tốt, cần khắc phục hiện tượng máy rung.

## **5.3. Áp suất dầu quá thấp**

Nếu đóng kín các van tháo dầu mà áp suất dầu thấp quá mức yêu cầu thì có thể có các nguyên nhân hư hỏng sau:

- Trong cacte hết dầu. Cần nạp thêm và điều chỉnh lại áp suất dầu (qua van xả).
- Tắc phin lọc dầu, cần tháo và rửa sạch.
- Dầu bị chảy do các vòng đệm của nắp bít bị quá mòn, bạc lót thanh truyền quá cũ và mòn. Cần kiểm tra các mối nối và khắc phục chỗ rò. Thay bạc, sửa chữa nắp bít.
- Bơm dầu bị bắn cần tháo ra và rửa sạch bánh răng, phin lọc, kiểm tra, điều chỉnh khe hở giữa bánh răng và thân bơm.

## **6. Rung và ồn ở máy nén**

- Nếu máy và các cụm chi tiết quanh máy nén và đường ống rung mạnh thì chứng tỏ là máy nén mất cân bằng hoặc các đai ốc định vị máy và động cơ bị tháo lỏng. Chỉnh và cố định lại máy nén và động cơ.

- Nếu có tiếng gõ trong máy nén mà nhiệt độ đầu đẩy giảm và khoang hút máy nén bị phủ tuyết thì máy làm việc theo hành trình ẩm, cần điều chỉnh cấp lỏng dàn bay hơi.

Nếu tiếng gõ là tiếng va đập cơ khí (đanh, khô) trong máy nén thì có thể là pittông không được cố định tốt, va đập với cụm van đẩy. Cần kiểm tra khe hở giữa pittông và cụm van đẩy, cố định lại pittông.

## **VII. SỬA CHỮA HỆ THỐNG LẠNH FREON**

Phần lớn các công việc sửa chữa ở hệ thống lạnh freon cũng giống như ở hệ thống amoniác đã trình bày ở mục 9.6.

Có những hư hỏng chỉ xảy ra ở hệ thống freon là vì có những điểm khác biệt về tính chất của freon so với amoniác và vì các máy nhỏ dùng môi chất freon có những đặc điểm cấu trúc và hoạt động khác với các hệ thống lớn. Vì vậy trong phần này thiên về trình bày bổ sung kỹ thuật sửa chữa các hệ thống và tổ hợp máy freon công suất nhỏ và máy freon nói chung.



Yêu cầu chung với công việc sửa chữa các máy nhỏ:

Rất khó đặt ra tiêu chuẩn chính xác cho việc sửa chữa, nó phụ thuộc nhiều vào tay nghề và nhận xét đánh giá của người sửa chữa.

Trước tiên và luôn luôn phải xem xét yêu cầu sửa chữa của người sử dụng và kiểm tra nhanh toàn bộ hệ thống. Đo áp suất máy nén và nhiệt độ phòng lạnh hoặc nhiệt độ đối tượng làm lạnh rồi phân tích những nguyên nhân có thể có. Cuối cùng thì thiết bị phải trở lại trạng thái hoạt động tốt.

## **1. Động cơ máy nén**

### **1.1. Động cơ không quay**

- Kiểm tra cung cấp điện. Chú ý các máy làm việc với hai dây pha, nếu mất điện một pha có thể hãy còn điện áp dây cung cấp cho máy mà không làm quay động cơ được. Chú ý các aptômát ngắt nhưng không tự đóng mạch lại...

- Với động cơ một pha có tự khởi động, nếu khởi động trực tiếp được thì chứng tỏ tụ đã hỏng.

- Role áp suất ngắt mạch.

Role áp suất cao cắt do áp suất đẩy cao quá: Tìm nguyên nhân như: điều kiện ngưng tụ kém, thiếu nước làm mát, lọt khí vào hệ thống quá tải v.v...

Role áp suất thấp không đóng mạch lại có thể do mất môi chất lạnh, cũng có khi do áp suất ở các te quá thấp do máy đặt trong môi trường quá lạnh hay các ống nối của role áp suất bị gấp, gãy.

- Cũng có thể do động cơ quá yếu nên role nhiệt của aptômát ngắt ngay mỗi khi khởi động.

### **1.2. Động cơ quay nhưng không đạt tốc độ**

- Cần kiểm tra mạch điện xem xét điện trở tiếp xúc (ở động cơ một pha) và kiểm tra các pha (ở máy 2 hay 3 pha).

- Có thể ma sát lớn ở cut - xi - nê do mùa đông dầu đông cứng... với máy hở có thể tháo dây cu - roa kiểm tra bằng quay tay.

### **1.3. Động cơ quay nhưng máy nén không quay**

- Máy nén bị kẹt hoặc do áp suất quá cao. Tìm rõ nguyên nhân và khắc phục.

- Có thể pu-li bị tháo lỏng, dây cu - roa bị trượt.

### **1.4. Năng suất của máy nén giảm**

Nếu khi quay tay vô lăng mà không có nén và khối xilanh bị làm nóng

không đều. Hiện tượng giống như máy amoniắc - có thể do xilanh và các xéc măng bị mòn, gây clapê...

### **1.5. Máy nén bị đốt nóng quá mức**

Nếu mức dầu thấp quá thì chúng tỏ lượng dầu bị hút khỏi máy nén tăng. Cho máy làm việc theo hành trình ẩm  $20 \div 30$ ph để đưa dầu về.

### **1.6. Clapê làm việc kém**

Kim áp kế tương ứng dao động nhiều.

## **2. Chế độ làm việc của hệ thống**

### **2.1. Máy nén hay ngắt**

- Có thể do role nhiệt độ hay role áp suất thấp chỉnh không đúng (nhiệt độ và áp suất cắt quá cao).

- Cũng có thể do clapê đẩy không kín, van tiết lưu đóng kém hoặc do máy nén khoắc quá hay quay quá nhanh (có thể giảm đường kính pu-li động cơ).

- Kiểm tra giới hạn đặt role áp suất cao.

- Xem xét mức độ áp suất xem có thiếu môi chất lạnh không.

- Kiểm tra xem bầu cảm nhiệt của role nhiệt độ đã được đặt hợp lí chưa.

### **2.2. Chu kì hoạt động của máy quá dài**

Có nhiều nguyên nhân, có thể kể ra một số như sau:

- Thiếu môi chất do điều chỉnh cấp lỏng chưa hợp lí.

- Máy nén quá yếu hoặc quay quá chậm.

- Bầm cảm nhiệt của role nhiệt độ đặt không đúng.

- Giới hạn của role nhiệt độ hay role áp suất được chỉnh với khoảng quá rộng.

- Điều kiện ngưng tụ kém.

- Thiết bị bay hơi quá nhỏ hay lớp tuyết bám quá dày.

- Cách nhiệt khoang lạnh kém hay phòng lạnh không kín hoặc cửa mở quá nhiều.

- Đưa vật bảo quản quá nóng vào phòng lạnh...

- Cũng có thể do role áp suất hay role nhiệt độ bị ngắn mạch hoặc bầu cảm nhiệt không còn môi chất.

## **3. Chế độ nhiệt độ và áp suất chu trình**

### **3.1. Nhiệt độ đầu đẩy**

Sờ thử ống đẩy, nhiệt độ thông thường phải 60 đến 90°C (tùy theo môi chất). Nếu nó quá nóng phải xem lại điều kiện ngưng tụ.

### **3.2. Nhiệt độ hút**

Ống hút phải ở nhiệt độ bằng hoặc cao hơn một ít nhiệt độ môi trường. Nếu nó quá lạnh là do van tiết lưu mở quá lớn, nếu quá nóng là do độ quá nhiệt quá cao.

### **3.3. Nhiệt độ lỏng**

Ống dẫn lỏng phải có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường một ít. Nếu nó quá lạnh là có tắc nghẽn ở van hay ở phin lọc, nếu quá nóng là do điều kiện ngưng tụ không tốt hoặc thiếu môi chất lạnh.

### **3.4. Áp suất đẩy**

- Áp suất đẩy cao: Có thể do máy nén không bình thường (kiểm tra clapê, xéc măng, sơ mi, xilanh). Do thiếu lỏng vì van tiết lưu mở bé hay bị tắc.

- Áp suất đẩy quá cao: Có thể do nạp quá nhiều ga, van tiết lưu mở quá to, hệ thống ngưng tụ quá kém hoặc do đặt máy nén ở nơi quá nóng hay quá hẹp.

### **3.5. Áp suất hút**

- Áp suất hút quá cao: Do máy nén không hút (kiểm tra clapê), van tiết lưu mở to hay hết ga nạp hoặc ty van không đóng tốt.

- Áp suất hút quá thấp: Do van tiết lưu mở quá nhỏ hay bị tắc ẩm, phin lọc bẩn hay phin sấy bị tắc. Cũng có thể do đường dẫn lỏng quá bé hay do đường ống hút bị bẹp hoặc bị tắc ẩm ở chỗ nối.

## **4. Chế độ nhiệt độ khoang lạnh**

- Nhiệt độ phòng lạnh quá cao: Hư hỏng và cách khắc phục giống ở hệ thống NH<sub>3</sub>. Cần kiểm tra cách nhiệt và lọt khí phòng lạnh, số lượng môi chất lạnh, tình trạng dàn bay hơi, độ mở van tiết lưu, các phin lọc, phin sấy, điều kiện tuần hoàn không khí trong phòng lạnh và xem thử dàn bay hơi có quá nhỏ không? Máy nén quá nhỏ hoặc đã xuống cấp không còn làm việc tốt.

- Nhiệt độ phòng lạnh quá thấp: Do rơle áp suất thấp hoặc rơle nhiệt độ điều chỉnh ở giới hạn quá thấp hoặc bị ngắn mạch không còn tác dụng nữa.

## **5. Van tiết lưu và các ống mao dẫn**

### **5.1. Tắc ẩm các ống mao dẫn và van tiết lưu**

- Hư hỏng ở các bộ phận giảm áp nói chung như ở các ống mao dẫn và van tiết lưu thường do hiện tượng tắc ẩm.

Ẩm vào hệ thống thường do dầu hay do môi chất chưa hút hết ẩm, nhưng thường là do thiếu thận trọng khi lắp ráp.

- Khi biết chắc là có tắc ẩm (thử bằng cách áp giẻ thấm nước thật nóng vào chỗ nghi ngờ, nhưng tuyệt đối không được hơ nóng bằng lửa, ẩm sẽ tan, kèm theo tiếng “bục” nhỏ, cho thông mạch) cần làm khô hệ thống bằng cách đặt một hay nhiều phin sấy vào hệ thống, cho máy chạy để hút hết ẩm.

- Cũng có thể thay dầu máy nén.

- Nếu trong hệ thống đã có phin sấy với chất hút ẩm đảm bảo (zê-ô-lit chất lượng tốt) thì sẽ không tắc ẩm. Nhưng nếu lượng ẩm khá lớn hòa tan vào freôn lỏng và bám vào các bộ phận thiết bị rồi lại gây tắc ẩm tiếp thì phải rút freôn ra khỏi hệ thống rồi thổi hệ thống bằng không khí nóng và nếu có thể thì hơ nóng các thiết bị bình chứa đến  $60 \div 70^{\circ}\text{C}$ . Tiếp tục thổi rồi hút chân không nhiều lần ở trạng thái nóng. Khi nạp freôn vào hệ thống nên cho đi qua phin lọc ẩm.

## **5.2. Hư hỏng ở van tiết lưu nhiệt**

Chủ yếu hay gặp là mất môi chất nạp vào bầu cảm nhiệt và ống mao dẫn.

- Nếu thiếu ít sẽ không tạo đủ áp suất mở van tiết lưu theo yêu cầu nên áp suất hút sẽ giảm.

- Nếu mất hết môi chất nạp thì van hoạt động như là một bộ phận tự động mở liên tục không hoàn toàn.

- Phải thay van hoặc nạp lại nếu có điều kiện.

## **5.3. Thay thế van tiết lưu nhiệt**

- Van tiết lưu thay thế phải phù hợp với công suất thiết bị và áp suất làm việc.

## TÀI LIỆU THĂM KHẢO

1. *Hệ thống điều hoà không khí và thông gió* - Bùi Hải, Hà Mạnh Thư, Vũ Xuân Hùng - Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật- Hà Nội 2001.
2. *Kỹ thuật lạnh cơ sở* - Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tuỳ - Nhà xuất bản Giáo dục, 1999.
3. *Máy và thiết bị lạnh* - Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tuỳ - Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.
4. *Kỹ thuật lạnh ứng dụng* - Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tuỳ - Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.
5. *Bài tập kỹ thuật lạnh* - Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tuỳ - Nhà xuất bản Giáo dục, 2002.
6. *Truyền nhiệt* - Đặng Quốc Phú, Trần Thế Sơn, Trần Văn Phú - Nhà xuất bản Giáo dục, 1999.
7. *Tính toán và thiết kế hệ thống sấy* - Trần Văn Phú - Nhà xuất bản Giáo dục, 2001.
8. *Điều tiết không khí* - Hà Đăng Trung, Nguyễn Quân - Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1997.
9. *Kỹ thuật điều hoà không khí* - Lê Chí Hiệp - Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1998.
10. *Bơm quạt máy nén* - Nguyễn Văn May - Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật, 1995.

# MỤC LỤC

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lời giới thiệu .....                                                      | 3   |
| Lời nói đầu .....                                                         | 5   |
| Bài mở đầu: Đối tượng, nội dung và phương pháp nghiên cứu môn học .....   | 7   |
| <b>Phần một. LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY LẠNH DÂN DỤNG .....</b>              |     |
| <b>Chương 1: LẮP ĐẶT CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN DÙNG TRONG MÁY LẠNH DÂN DỤNG</b>   |     |
| I. Lắp đặt tụ điện cho động cơ xoay chiều 1 pha .....                     | 9   |
| II. Lắp đặt role bảo vệ .....                                             | 14  |
| III. Lắp đặt role khởi động dòng điện .....                               | 17  |
| IV. Lắp đặt role khởi động điện áp .....                                  | 22  |
| V. Lắp đặt role khởi động bán dẫn .....                                   | 24  |
| VI. Lắp đặt Thermostat .....                                              | 26  |
| VII. Lắp đặt van điện từ .....                                            | 28  |
| VIII. Lắp đặt role thời gian .....                                        | 34  |
| <b>Chương 2: LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH TỦ LẠNH .....</b>                        | 37  |
| I. Cấu tạo và phân loại tủ lạnh .....                                     | 37  |
| II. Lắp đặt các thiết bị của tủ lạnh .....                                | 45  |
| III. Lắp đặt các mạch điện cơ bản của tủ lạnh .....                       | 51  |
| IV. Vận hành và bảo dưỡng tủ lạnh .....                                   | 57  |
| <b>Chương 3: LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ .....</b>         | 61  |
| I. Các khái niệm về điều tiết không khí .....                             | 61  |
| II. Tính chọn máy điều hoà không khí .....                                | 64  |
| III. Cấu tạo và phân loại máy điều hoà không khí .....                    | 80  |
| IV. Các yêu cầu khi lắp đặt máy điều hoà không khí .....                  | 88  |
| V. Lắp đặt các mạch điện của máy điều hoà không khí .....                 | 91  |
| VI. Vận hành và bảo dưỡng máy điều hoà không khí .....                    | 98  |
| <b>Chương 4: LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY HÚT ẤM, MÁY KEM, MÁY ĐÁ DÂN DỤNG</b> |     |
| I. Cấu tạo và phân loại máy hút ẩm .....                                  | 107 |
| II. Lắp đặt mạch điện máy hút ẩm .....                                    | 109 |

|                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| III. Lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng máy hút ẩm.....                                | 110        |
| IV. Cấu tạo của máy kem, máy đá dân dụng .....                                     | 111        |
| V. Lắp đặt, vận hành máy kem, máy đá dân dụng .....                                | 116        |
| <b>Chương 5: LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY ĐIỀU HOÀ NHIỆT ĐỘ ÔTÔ.....</b>                | <b>118</b> |
| I. Cấu tạo và phân loại máy điều hoà nhiệt độ ô tô.....                            | 118        |
| II. Lắp đặt các mạch điện của máy điều hoà nhiệt độ ô tô .....                     | 126        |
| III. Lắp đặt, vận hành hệ thống phân phối khí của máy điều hoà nhiệt độ ô tô. .... | 136        |
| IV. Lắp đặt, vận hành, bảo dưỡng máy điều hoà nhiệt độ ô tô .....                  | 138        |
| <b>Phần 2. LẮP ĐẶT VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG MÁY LẠNH CÔNG NGHIỆP</b>                  |            |
| <b>Chương 6: SƠ ĐỒ HỆ THỐNG LẠNH .....</b>                                         | <b>144</b> |
| I. Sơ đồ hệ thống lạnh cỡ nhỏ.....                                                 | 145        |
| II. Sơ đồ hệ thống lạnh cỡ trung.....                                              | 149        |
| III. Sơ đồ hệ thống lạnh cỡ lớn.....                                               | 153        |
| <b>Chương 7: KỸ THUẬT LẠNH TRONG CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM .....</b>                   | <b>179</b> |
| I. Một số phương pháp bảo quản thực phẩm .....                                     | 179        |
| II. Cơ sở lý thuyết về làm lạnh thực phẩm .....                                    | 184        |
| III. Ứng dụng trong công nghiệp rượu bia .....                                     | 208        |
| IV. Sấy thăng hoa .....                                                            | 212        |
| <b>Chương 8: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG LẠNH .....</b>                                       | <b>217</b> |
| I. Công tác chuẩn bị và các yêu cầu chung .....                                    | 217        |
| II. Lắp đặt hệ thống lạnh $\text{NH}_3$ .....                                      | 218        |
| III. Lắp đặt hệ thống lạnh Freôn .....                                             | 230        |
| <b>Chương 9: VẬN HÀNH VÀ BẢO DƯỠNG SỬA CHỮA HỆ THỐNG LẠNH ....</b>                 | <b>237</b> |
| I. Những vấn đề chung .....                                                        | 237        |
| II. Điều kiện làm việc bình thường của hệ thống lạnh.....                          | 238        |
| III. Vận hành hệ thống lạnh $\text{NH}_3$ .....                                    | 239        |
| IV. Vận hành hệ thống lạnh Freôn .....                                             | 250        |
| V. Bảo dưỡng hệ thống lạnh .....                                                   | 253        |
| VI. Sửa chữa hệ thống lạnh $\text{NH}_3$ .....                                     | 256        |
| VII. Sửa chữa hệ thống lạnh Freôn .....                                            | 260        |
| <b>Tài liệu tham khảo .....</b>                                                    | <b>264</b> |

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI  
4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI  
ĐT: (04) 8252916, 8257063 - FAX: (04) 8257063

---

GIÁO TRÌNH  
**LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY LẠNH**  
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

---

Chịu trách nhiệm xuất bản  
NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập  
PHẠM QUỐC TUẤN

Bìa  
TRẦN QUANG

Kỹ thuật vi tính  
MINH ĐỖ

Sửa bản in  
PHẠM QUỐC TUẤN



---

In 1.770 cuốn khổ 17x24cm, tại Công ty cổ phần in - vật tư  
Ba Đình Thanh Hóa. GPXB số: 69 GT/407/CXB  
In xong và nộp lưu chiểu tháng 8 năm 2005.

**BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2005**  
**KHOI TRƯỜNG TRUNG HỌC ĐIỆN TỬ - ĐIỆN LẠNH**

1. LÝ THUYẾT ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP
2. ĐO LƯỜNG ĐIỆN TỬ
3. KỸ THUẬT GHÉP KÊNH SỐ
4. MẠCH ĐIỆN TỬ CƠ BẢN
5. THỦY KHÍ ĐỘNG LỰC
6. VẬT LIỆU - LINH KIỆN ĐIỆN TỬ
7. KỸ THUẬT CHUYỂN MẠCH SỐ
8. HỆ ĐIỀU HÀNH
9. KỸ THUẬT AN TOÀN HỆ THỐNG LẠNH
10. LẮP ĐẶT VÀ VẬN HÀNH MÁY LẠNH
11. TỔNG ĐÀI ĐIỆN TỬ SỐ

98.928727 70-898.92



giáo trình lắp đặt và vận hành



1 005082 400266

35.000 VNĐ

**Giá: 35.000đ**