

# CHƯƠNG V

## HỆ THỐNG LẠNH KHÁC

### TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ ĐỜI SỐNG

#### 5.1. HỆ THỐNG LẠNH TRONG NHÀ MÁY BIA

##### 5.1.1 Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh trung tâm

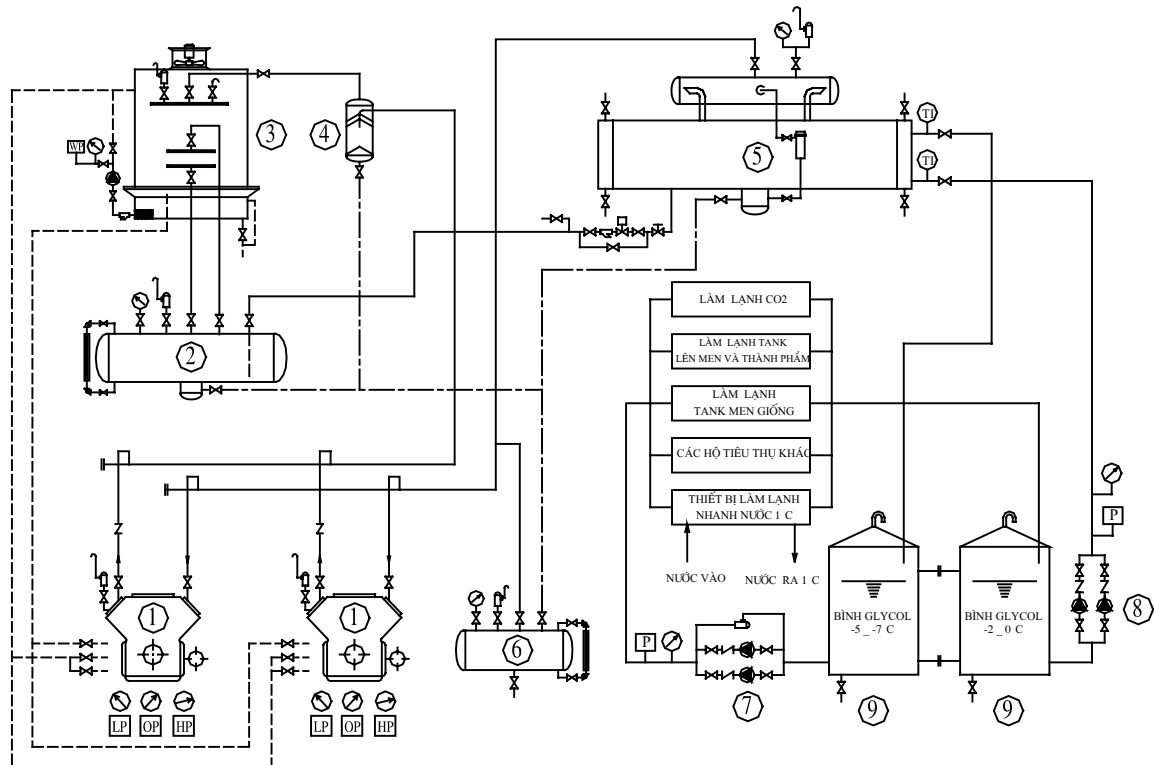
Trong các nhà máy bia người ta sử dụng hệ thống lạnh trung tâm để làm lạnh các đối tượng sau :

- Làm lạnh các tank lên men và tank thành phẩm
- Làm lạnh tank men giống
- Làm lạnh nhanh nước 1°C
- Làm lạnh nhanh dịch đường sau hệ thống nấu.
- Làm lạnh trung gian hệ thống CO<sub>2</sub>
- Các hộ tiêu thụ khác: bảo quản hoan, điều hoà không khí vv□

Trên hình 5-1 là sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh trung tâm sử dụng môi chất NH<sub>3</sub> ở nhà máy bia hiện đại. Hệ thống lạnh sử dụng glycol và nước làm chất tải lạnh. Trước kia trong nhiều nhà máy bia người ta sử dụng chất tải lạnh là nước muối. Do tính chất ăn mòn của nước muối ảnh hưởng quá lớn đến hệ thống các thiết bị nên hiện nay hầu hết đã được thay thế bằng chất tải lạnh glycol .

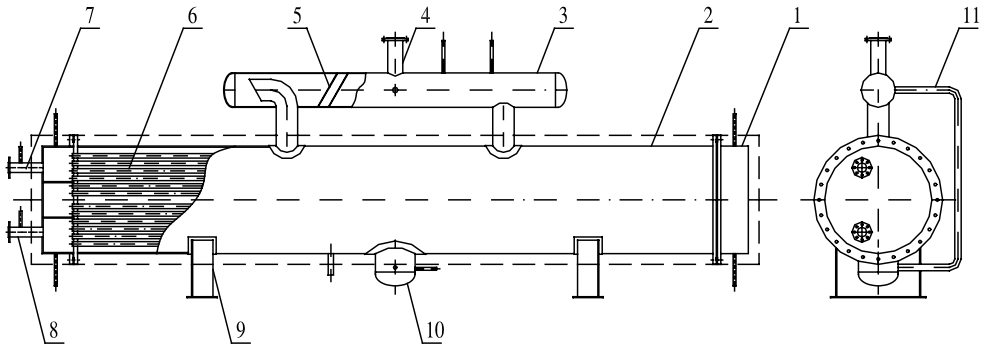
Các thiết bị chính bao gồm: Máy nén 1 cấp hiệu MYCOM, bình bay hơi làm lạnh glycol, dàn ngưng tụ bay hơi, các thùng chứa glycol và các thiết bị phụ khác của hệ thống lạnh.

Thùng chứa glycol được chế tạo bằng inox, bên ngoài bọc cách nhiệt gồm 02 cái có nhiệt độ khác nhau, đảm bảo bơm glycol đã được làm lạnh đến các hộ tiêu thụ và bơm glycol sau khi sử dụng đến bình bay hơi để gia lạnh. Giữa 02 thùng glycol được thông với nhau tạo ra sự ổn định và cân bằng.



1- Máy nén; 2- Bình chứa cao áp; 3- Dàn ngưng; 4- Tách dầu; 5- Bình bay hơi; 6- Bình thu hồi dầu; 7- Bơm glycol đến các hệ tiêu thụ; 8- Bơm glycol tuần hoàn; 9- Thùng glycol

**Hình 5-1 : Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh nhà máy bia**



1- Áo nước; 2- Thân bình; 3- Tách lỏng; 4- Gas ra; 5- Tấm chắn lỏng;  
 6- Ống trao đổi nhiệt; 7- Nước ra; 8- Nước vào; 9- Chân bình; 10- Rốn bình;  
 11- Ống nối van phao

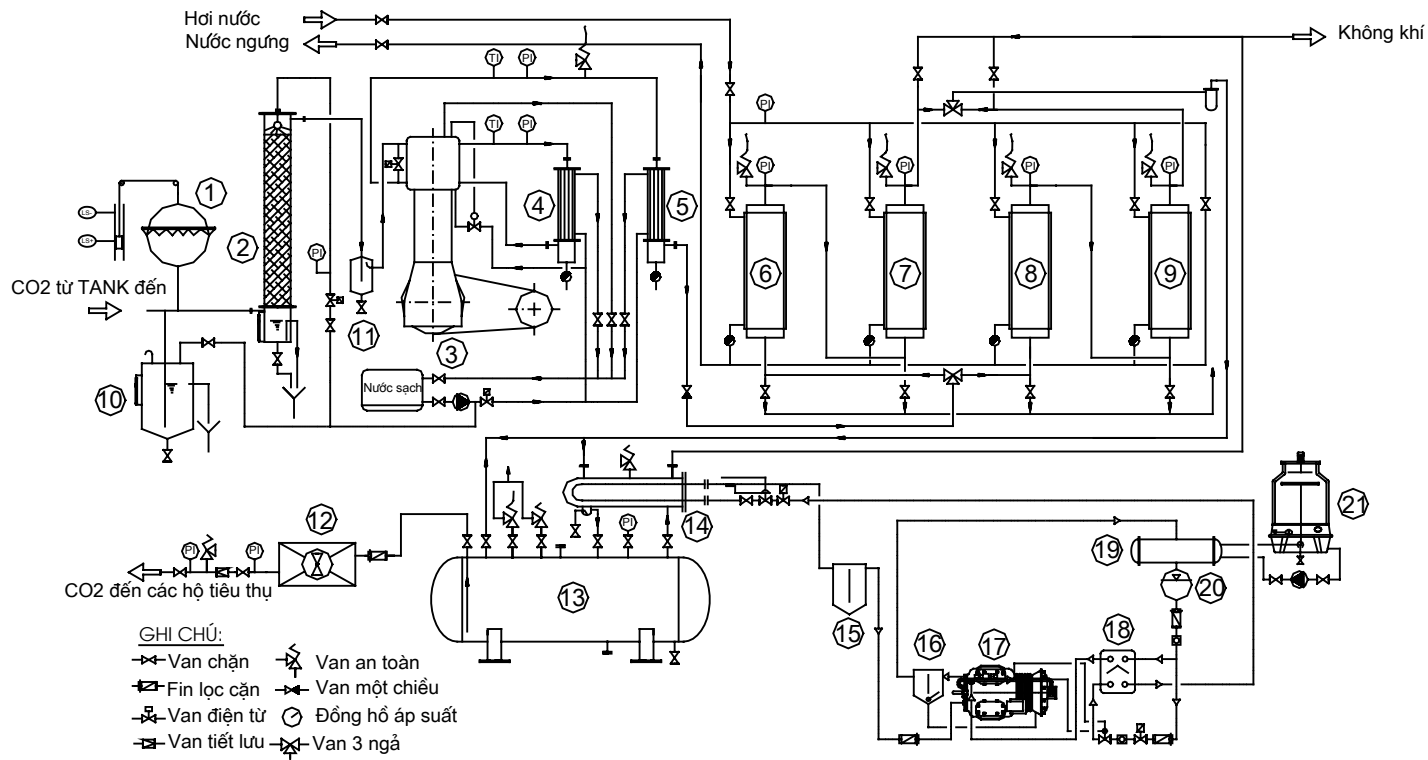
**Hình 5-2 : Bình bay hơi làm lạnh glycol**

Trên hình 5-2 trình bày cấu tạo của bình bay hơi làm lạnh glycol. Về cấu tạo bình bay hơi giống bình ngưng ống chùm nằm ngang. Ở đây glycol chuyển động bên trong ống trao đổi nhiệt, môi chất sôi bên ngoài ống. Phía trên bình bay hơi có gắn sẵn bình tách lỏng, để đảm bảo sự chuyển động của gas bên trong bình bay hơi người ta bố trí 02 ống hút ở 2 phía của bình. Phía dưới có rốn để gom dầu về bình thu hồi dầu. Để đảm bảo lỏng trong bình không quá cao gây ngập lỏng máy nén người ta sử dụng van phao khống chế mức dịch trong bình bay hơi nằm trong giới hạn cho phép.

### 5.1.2 Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh CO<sub>2</sub>

Trong các nhà máy bia người ta thường sử dụng các hệ thống lạnh riêng để làm lạnh CO<sub>2</sub> vì chế độ nhiệt âm sâu.

Máy lạnh sử dụng để làm lạnh CO<sub>2</sub> trong sơ đồ này là máy lạnh 2 cấp hoạt động hoàn toàn độc lập với hệ thống lạnh glycol bảo quản tank lên men và làm lạnh nhanh dịch nấu. Trong một số trường hợp để nâng cao hiệu quả giải nhiệt, người ta trích glycol từ hệ thống lạnh bảo quản bia sang làm mát trung gian hơi CO<sub>2</sub> sau mỗi cấp nén. Sơ đồ như vậy, tuy hiệu quả giải nhiệt tăng nhưng hệ thống thu hồi CO<sub>2</sub> hoạt động phụ thuộc vào hoạt động của hệ thống làm lạnh glycol nên hiện nay ít sử dụng glycol để làm mát mà chuyển sang sử dụng nước.



1- Ba lông CO<sub>2</sub>; Tháp rửa; 3- Máy nén CO<sub>2</sub>; 4,5- Bình làm mát cấp 1 và cấp 2; 6,8- Tháp hấp thụ; 7,9- Tháp làm khô; 10- Bảo vệ ba lông; 11- Tách lỏng hệ CO<sub>2</sub>; 12- Hoá hơi CO<sub>2</sub>; 13- Bình chứa CO<sub>2</sub> lỏng; 14- Bình ngưng CO<sub>2</sub>; 15- Tách lỏng HT lạnh; 16- Tách dầu; 17- Máy lạnh; 18- Bộ làm mát trung gian HT lạnh; 19- Bình ngưng; 20- Bình chứa; 21- Tháp GN

**Hình 5-3: Sơ đồ nguyên lý hệ thống ngưng tụ CO<sub>2</sub>**

Nguyên lý thoạt động của hệ thống thu hồi CO<sub>2</sub> như sau: Khí CO<sub>2</sub> từ các tank lên men được dẫn đến balon (1), sau đó được đưa qua tháp rửa (2), ở đây các bọt bia bị cuốn theo được rửa sạch, chỉ còn khí CO<sub>2</sub> và được dẫn sang bình tách lỏng để tách các giọt nước bị cuốn theo dòng. Khí CO<sub>2</sub> được nén qua 2 cấp, mỗi cấp đều được làm mát bằng nước ở các bình 4, 5. Khí CO<sub>2</sub> được đưa qua bình hấp thụ (6) để hấp thụ hết các mùi và các chất cặn bẩn và sau đó đến bình làm khô (7) để làm khô trước khi đưa đến làm lạnh ở bình ngưng tụ CO<sub>2</sub> (14). Ở bình ngưng tụ CO<sub>2</sub> được làm lạnh và ngưng tụ lại thành lỏng và chảy xuống bình chứa (13). Trong quá trình bảo quản, nếu CO<sub>2</sub> trong bình hoá hơi bốc lên phía trên sẽ được làm lạnh và ngưng chảy lại xuống bình.

Khi cần sử dụng, lỏng CO<sub>2</sub> được dẫn sang dàn hoá hơi (12) để hoá hơi trước khi đưa đến các hộ tiêu thụ.

Hệ thống có trang bị 02 bộ bình hấp thụ và làm khô, mục đích là trong khi các bình (6) và (7) đang hoạt động thì các bình (8) và (9) tiến hành hoàn nguyên. Để hoàn nguyên người ta sử dụng hơi từ lò hơi đi vào phần vỏ bên ngoài các bình để sấy khô các bình nhằm thực hiện hoàn nguyên.

### **5.1.2 Tính toán nhiệt nhà máy bia**

Hệ thống lạnh nhà máy bia có các tổn thất nhiệt chính sau đây:

- Tổn thất do truyền nhiệt qua tất cả các thiết bị sử dụng và bảo quản lạnh.
- Tổn thất nhiệt do làm lạnh nhanh dịch đường húp lỏng hoá sau hệ thống nấu.
- Tổn thất nhiệt để làm lạnh các đối tượng khác.

#### ***5.1.2.1 Tổn thất nhiệt do truyền nhiệt ở các thiết bị sử dụng và bảo quản lạnh***

Tổn thất nhiệt ở tất cả các thiết bị làm lạnh, bao gồm:

- Các tank lên men và tank thành phẩm;
- Bình bay hơi làm lạnh glycol;
- Thùng glycol;
- Thùng nước 1°C;
- Các thùng men giống;

Việc tính tổn thất nhiệt ở các thiết bị này có đặc điểm tương tự nhau, đó là tổn thất nhiệt chủ yếu qua vách có dạng hình trụ, bên ngoài tiếp xúc không khí, bên trong là môi trường lạnh (Môi chất lạnh, glycol, dịch bia hoặc nước lạnh)

Khi tính tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che của tank lên men, tank thành phẩm và thùng men giống chúng ta gặp khó khăn về 2 vấn đề :

- Dọc theo bề mặt bên trong của tank có vị trí tiếp xúc với dịch bia, có vị trí tiếp xúc với glycol và có nơi tiếp xúc với không khí nên khó xác định hệ số toả nhiệt bên trong. Vì vậy, một cách gần đúng có thể coi như tổn thất từ dịch bia ra môi trường xung quanh.

- Phần thân hình trụ, phần đáy và đỉnh có thể hình côn hoặc hình elip khá khó xác định.

Để đơn giản bài toán tạm qui đổi diện tích toàn bộ ra dạng hình trụ và bên trong coi như tiếp xúc với một môi trường lạnh nhất định nào đó.

Tổn thất do truyền nhiệt qua thân trụ có thể được tính theo công thức sau :

$$Q = k.h.\Delta t \quad (5-1)$$

trong đó:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\pi.d_1.\alpha_1} + \sum \frac{1}{2.\pi.\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\pi.d_2.\alpha_2}}, W/m^2.K \quad (5-2)$$

h - Chiều cao hay dài qui đổi của bình, m;

$d_1, d_2$  là đường kính ngoài cùng và trong cùng của lớp vật liệu vỏ, m;

$\alpha_1$  - Hệ số toả nhiệt bên trong,  $W/m^2.K$ ;

$\alpha_2$  - Hệ số toả nhiệt bên ngoài,  $W/m^2.K$ ;

$\Delta t = t_1 - t_2$  : Hiệu nhiệt độ không khí bên ngoài và môi chất bên trong;

$\lambda_i$  - Hệ số dẫn nhiệt của các lớp vật liệu,  $W/m.K$ .

**Bảng 5-1: Các thông số các thiết bị**

<i>Thiết bị</i>	<i>Môi chất bên trong</i>	<i>Nhiệt độ</i>	<i>Cách nhiệt</i>
1. Tank lên men, thành phẩm, men giống	Dịch bia đứng yên	8°C	100mm
2. Thùng glycol	Glycol có chuyển động	-5°C	150mm

3. Bình bay hơi	Lòng NH <sub>3</sub> đang sôi	-15°C	150mm
4. Thùng nước 1°C	Nước lạnh đứng yên	1°C	100mm

**Bảng 5-2 :Thông số cách nhiệt các thiết bị**

STT	Tên lớp vật liệu	Độ dày, mm	Hệ số dẫn nhiệt W/m.K
1	Lớp inox vỏ ngoài	0,5 ÷ 0,6	45,3
2	Lớp polyurethan	100 ÷ 150	0,018 ÷ 0,020
3	Lớp thân bên trong	3 ÷ 4	45,3

### 5.1.2.2 Tổn thất nhiệt do làm lạnh dịch đường

Nhiệt cần làm lạnh dịch đường từ nhiệt độ ban đầu đến nhiệt độ bảo quản được thực hiện qua hai giai đoạn:

- Giai đoạn 1: Làm lạnh dịch bia sau hệ thống nấu (khoảng 80°C) xuống 20°C bằng nước lạnh 1°C.

- Làm lạnh tiếp bằng glycol từ 20°C xuống 8°C

Tất cả các tổn thất do làm lạnh này đều là phụ tải của máy nén lạnh do đó không cần phân biệt giai đoạn, mà được tính từ 80°C xuống 8°C:

Việc tính phụ tải lạnh máy nén sẽ rất khác nhau tùy thuộc vào quan điểm và cách thiết kế hệ thống lạnh. Để hạ nhanh dịch đường húp lông hoá sau hệ thống nấu nếu sử dụng phương pháp làm lạnh trực tiếp, sẽ đòi hỏi máy lạnh có công suất rất lớn. Ngược lại nếu sử dụng nước lạnh 1°C để làm lạnh, nhờ quá trình tích lạnh thì công suất lạnh yêu cầu sẽ bé hơn nhiều.

Theo quan điểm này, phụ tải nhiệt cần thiết để làm lạnh dịch đường húp lông hoá được tính như sau:

$$Q_2 = \frac{G_d \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2)}{24 \times 3600}, \text{ W} \quad (5-3)$$

+  $G_d$  — Lượng dịch đường húp lông hoá trong một ngày đêm, kg/ngày đêm;

+  $C_p$  — Nhiệt dung riêng của dịch đường húp lông hoá. Dịch đường sau húp lông hoá là một hỗn hợp rất phức tạp phụ thuộc vào loại nguyên liệu và thiết bị công nghệ sản xuất. Vì vậy nhiệt dung riêng của dịch đường húp lông hoá không có giá trị cố định và chính xác cho tất cả các hệ thống. Một cách gần đúng có thể lấy theo nhiệt dung riêng của nước;

+  $t_1, t_2$ - Nhiệt độ của dịch đường trước và sau khi được làm lạnh. Sau khi qua hệ thống nấu và được đưa húp lông hoá ở nhiệt độ sôi  $100^\circ\text{C}$ , dịch đường được đưa sang thiết bị lọc và thùng lắng xoáy trước khi được làm lạnh, vì vậy nhiệt độ  $t_1$  khoảng  $80^\circ\text{C}$ , nhiệt độ đầu ra phải đạt nhiệt độ bảo quản trong tank lên men, tức  $t_2 = 8^\circ\text{C}$ .

### **5.1.2.3 Tổn thất nhiệt để làm lạnh các đối tượng khác.**

Trong các nhà máy bia công suất lạnh do máy lạnh tạo ra còn được sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau, tùy thuộc thực tế tại nhà máy và cần phải được tính đến, cụ thể là:

#### **1. Tổn thất để làm lạnh trung gian trong hệ thống thu hồi $\text{CO}_2$ - $Q_{31}$**

Việc làm mát trung gian sau các cấp nén của máy nén  $\text{CO}_2$  trong hệ thống thu hồi khí này được thực hiện bằng nhiều phương pháp: Sử dụng nước hoặc glycol của hệ thống làm lạnh và bảo quản bia. Trong trường hợp cuối, cần phải tính tổn thất này, khí tính phụ tải lạnh của máy làm lạnh glycol.

Trong trường hợp này, một cách gần đúng có thể lấy công suất lạnh cần thiết để làm mát trung gian 2 cấp, bằng tổng công suất nhiệt làm mát trung gian ở các cấp của máy nén  $\text{CO}_2$  :

$$Q_{31} = Q_{\text{tg1}} + Q_{\text{tg2}}, W \quad (5-4)$$

$Q_{31}$ - Tổn thất nhiệt để làm mát trung gian, W

$Q_{\text{tg1}}, Q_{\text{tg2}}$  — Công suất làm mát trung gian của máy nén  $\text{CO}_2$ , W

#### **2. Bảo quản hoa $Q_{32}$**

Hoa húp lông sâu khi sấy được tiến hành phân loại và sau đó xông  $\text{SO}_2$ . Công việc xông hơi được tiến hành trong buồng kín. Liều lượng lưu huỳnh đem sử dụng khoảng  $0,5 \div 1 \text{ kg} / 100 \text{ kg}$  hoa. Mục đích là để hạn chế quá trình ôxi hoá và sự phát triển của vi sinh. Sau khi xông hơi hoa được ép chặt thành bánh và xếp vào túi polyetylen, hàn kín và cho vào thùng kim loại đem đi bảo quản.

Hoa húp lông được bảo quản ở chế độ nhiệt độ khoảng  $0,5 \div 2^\circ\text{C}$ .

Tổn thất nhiệt ở kho bảo quản hoa húp lông bao gồm tất cả các tổn thất tương tự như các kho bảo quản khác.

#### **3. Điều hoà không khí $Q_{33}$**



Trong một số nhà máy, người ta tận dụng lạnh của hệ thống làm lạnh glycol để điều hoà cho một số khu vực nhất định của nhà máy, chẳng hạn như khu văn phòng, các phòng thí nghiệm, các phòng làm việc khác trong khu chế biến. Đây là một phương án rất kinh tế và hiệu quả.

Tổn thất nhiệt do để điều hoà được xác định theo công thức:

$$Q_{33} = Q_T \cdot \frac{I_C - I_o}{I_T - T_o}, W \quad (5-5)$$

$I_C, I_V, I_T$  — En tanpi trạng thái không khí trước khi vào, ra dàn lạnh và trong buồng điều hoà không khí.

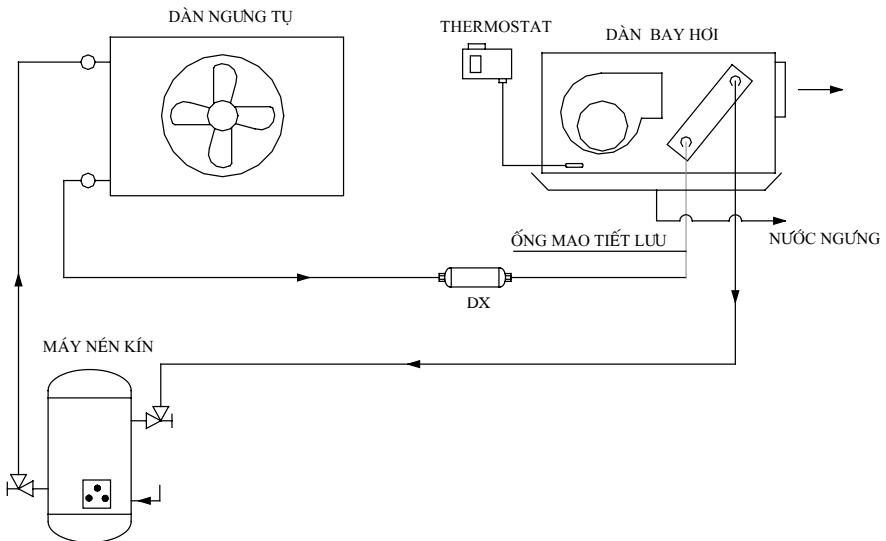
$Q_T$  — Nhiệt thừa của các phòng điều hoà, W

Nhiệt thừa  $Q_T$  được xác định nhờ tính cân bằng nhiệt của các phòng.

## 5.2. HỆ THỐNG LẠNH TRONG ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

### 5.2.1 Hệ thống lạnh máy điều hoà cỡ nhỏ

Thiết bị quan trọng nhất trong một hệ thống điều hoà không khí đó chính là hệ thống lạnh. Đối với các máy lạnh công suất nhỏ, người ta thường sử dụng máy nén kiểu kín, môi chất lạnh là freon ( $R_{12}$  và  $R_{22}$ ), dàn lạnh và dàn ngưng là các dàn ống đồng cánh nhôm. Do yêu cầu khác nhau nên quạt sử dụng cho các dàn có khác, cụ thể dàn ngưng sử dụng quạt hướng trục và dàn lạnh sử dụng quạt ly tâm.



**Hình 5-4: Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh máy điều hoà không khí công suất nhỏ**

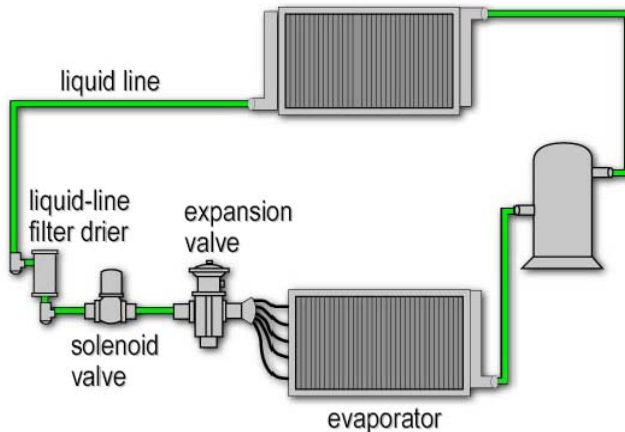
Trên hình 5-4 là sơ đồ khai triển của hệ thống lạnh các máy điều hoà công suất nhỏ. Ở đây thiết bị tiết lưu là các ống mao. Mỗi hệ thống lạnh trong máy điều hoà đều bộ điều khiển. Các bộ điều khiển cho phép điều chỉnh và chọn các chế độ làm việc khác nhau, cụ thể :

- Bật tắt nguồn điện ON-OFF
- Chọn tốc độ quạt, có 3 chế độ: Nhanh, vừa và chậm (High, Medium, Low)
- Chọn chế độ làm việc: Chế độ làm lạnh, chế độ thông gió, chế độ hút ẩm..
- Đặt nhiệt độ phòng. Khi nhiệt độ phòng đạt yêu cầu thermostat tác động ngừng máy, khi nhiệt phòng lên cao thì khởi động máy hoạt động lại.
- Hẹn giờ

## 5.2.2 Hệ thống điều hoà công suất trung bình và lớn trong đời sống

### 5.2.2.1 Sơ đồ nguyên lý

Hệ thống máy điều hoà cỡ lớn có nhiều loại: Máy điều hoà dạng tủ, máy điều hoà làm lạnh bằng nước, máy điều hoà VRV. Máy nén lạnh sử dụng cũng có nhiều loại như máy nén piston, máy nén trục vít, máy nén kiểu kín, máy nén ly tâm vv□

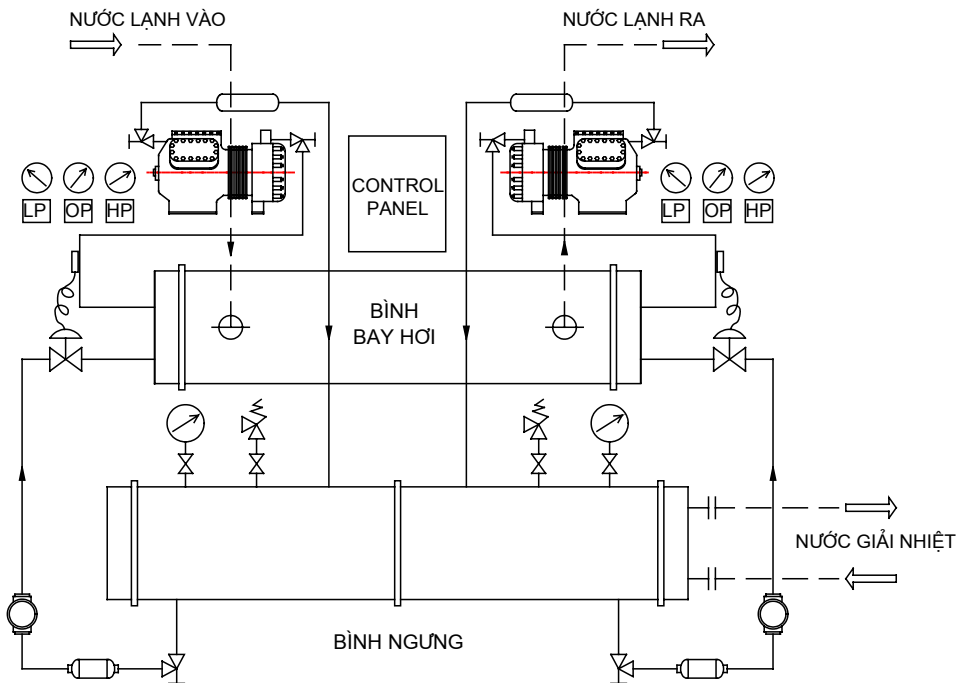


**Hình 5-5: Sơ đồ hệ thống lạnh máy điều hoà công suất trung bình**

Trên hình 5- 5 là sơ đồ nguyên lý một hệ thống lạnh sử dụng trong điều hoà không khí công suất trung bình. Sơ đồ này có thể thấy ở các máy điều hoà dạng tủ. Máy nén lạnh có thể là máy nén kín hoặc nửa kín. Trong hệ thống ngoài dàn lạnh và dàn ngưng, các thiết bị còn lại tương đối đơn giản gồm có van tiết lưu, bộ lọc ẩm và van điện từ.

Hình 5-6 sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh trong các máy điều hoà kiểu làm lạnh bằng nước (water chiller) với máy nén piston nửa kín và giải nhiệt bằng nước.

Trong sơ đồ này cụm máy chiller được sử dụng để làm lạnh nước đến cỡ 7°C, sau đó được các bơm dẫn đến các dàn lạnh gọi là các FCU (fan coil unit ) để làm lạnh không khí. Nước được sử dụng làm chất tải lạnh. Hệ thống có thể là loại giải nhiệt bằng nước hoặc giải nhiệt bằng không khí. Máy giải nhiệt bằng nước có hiệu quả cao và hoạt động ổn định nên thường hay được sử dụng.



**Hình 5-6 : Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh của cụm water chiller**

### 5.2.2.2 Tính chọn cụm water chiller

Bảng 5-3 dưới đây là thông số của các cụm chiller của Carrier, kiểu 30HKA

**Bảng 5-3: Thông số nhiệt của cụm chiller Carrier ở điều kiện nhiệt độ nước giải nhiệt ra 35°C và nước lạnh ra 7°C**

Model	$Q_o$ , kW	$Q_k$ , kW	$N_s$ , kW
30HKA015	45,4	57,1	11,8
30HKA020	61,3	75,8	14,5
30HKA030	78,5	97,3	18,8
30HKA040	114	146	31,6
30HKA050	153	195	42,9
30HKA060	184	230	45,8
30HKA080	228	291	63,2
30HKA100	302	377	75,1
30HKA120	343	438	94,8
30HKA140	422	530	108
30HKA160	461	588	126

- Xác định lưu lượng nước lạnh :

$$G_{nl} = \frac{Q_o}{C_{pn} \cdot \Delta t_{nl}} \quad (5-6)$$

- Xác định lưu lượng nước giải nhiệt:

$$G_{gn} = \frac{Q_k}{C_{pn} \cdot \Delta t_{gn}}, \text{ kg/s} \quad (5-7)$$

$G_{nl}$ ,  $G_{gn}$  - Lưu lượng nước lạnh và nước giải nhiệt, kg/s;

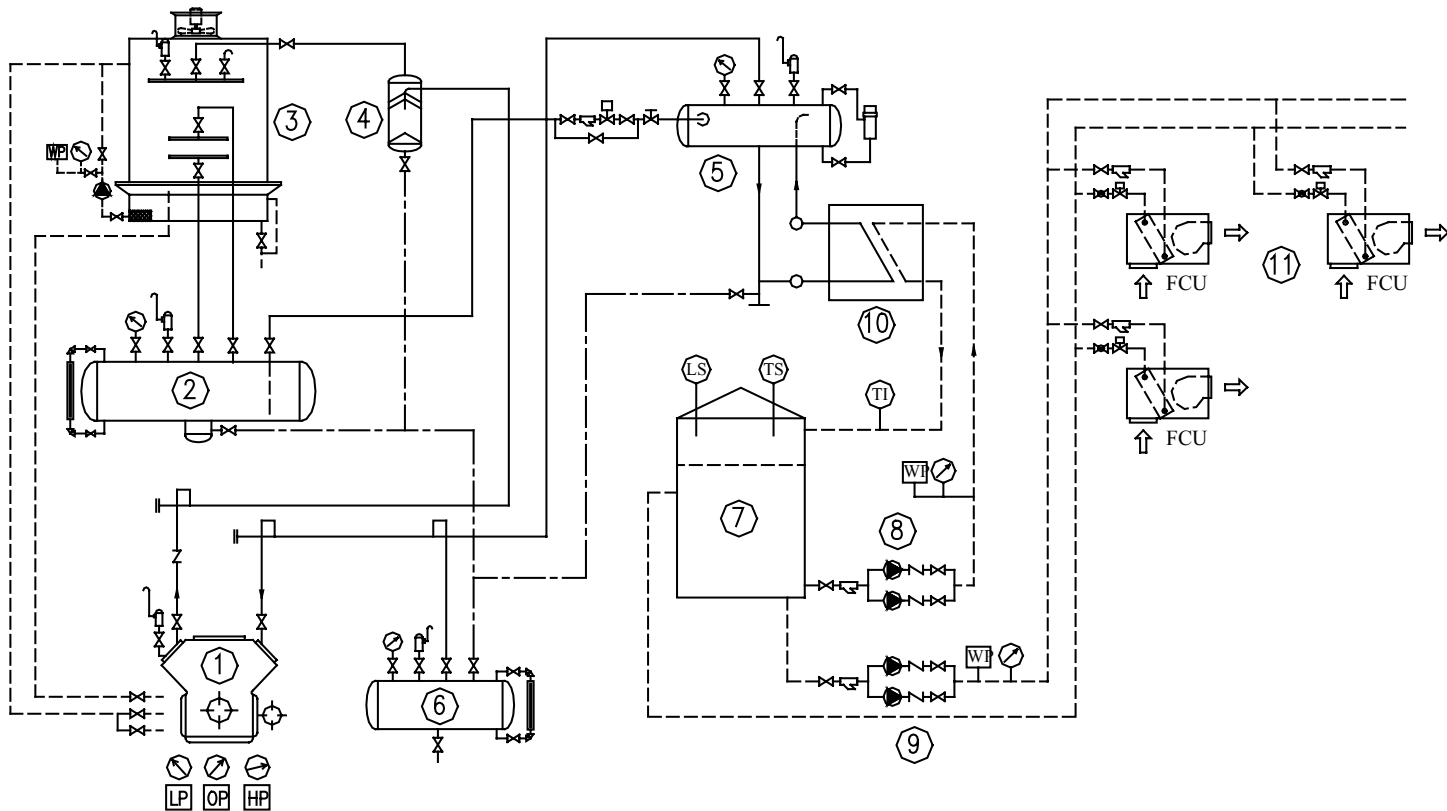
$\Delta t_{nl}$ ,  $\Delta t_{gn}$  - Độ chênh nhiệt độ nước lạnh và giải nhiệt đầu vào và đầu ra thiết bị, °K;

$C_{pn}$  - Nhiệt dung riêng của nước,  $C_p = 4186 \text{ J/kg.K}$ .

### 5.2.3 Hệ thống điều hoà gian chế biến nhà máy chế biến thực phẩm.

Một trong những yêu cầu đặc biệt của nhà máy chế biến thực phẩm là nhiệt độ của khu vực chế biến phải đảm bảo không được quá cao để vi sinh chậm phát triển, không ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm trong thời gian chế biến.





1- Máy nén; 2- Bình chứa cao áp; 3- Dàn ngưng; 4- Bình tách dầu; 5- Bình giữa mức; 6- Bình thu hồi dầu; 7- Thùng nước lạnh; 8- Bơm nước tuần hoàn; 9- Bơm nước sử dụng; 10- Dàn làm lạnh không khí

**Hình 5-7: Sơ đồ nguyên lý hệ thống ĐHKK làm lạnh bằng nước trong các NM chế biến thực phẩm**

Để điều hoà khu vực chế biến có thể sử dụng hệ thống điều hoà độc lập. Tuy nhiên do trong nhà máy thường có sẵn các hệ thống lạnh khác, đặc biệt hệ thống làm lạnh nước chế biến có thể sử dụng để điều hoà cho gian chế biến. Biện pháp kết hợp này sẽ mang lại hiệu quả kinh tế rất cao nên hiện nay hay được sử dụng. Dưới đây chúng tôi xin giới thiệu phương pháp sử dụng nước được làm lạnh từ cụm máy lạnh trung tâm để điều hoà gian chế biến.

Về bản chất đây chính là hệ thống điều hoà kiểu làm lạnh bằng nước.

### 5.2.3.1 Sơ đồ nguyên lý

Trên hình 5-7 là sơ đồ nguyên lý hệ thống điều hoà làm lạnh bằng nước trong các nhà máy chế biến thực phẩm. Về mặt nguyên lý, hệ thống không khác hệ thống lạnh máy water chiller, ở đây chỉ có một số điểm khác là sử dụng dàn bay hơi kiểu tấm bản để làm lạnh nước.

Nước sau khi ra khỏi dàn lạnh được trữ vào thùng nước lạnh và có thể được sử dụng cho nhiều mục đích khác nhau. Tuy nhiên cần lưu ý đến yếu tố chất lượng nước khi sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau. Nếu nước đã được sử dụng để điều hoà không bao giờ được sử dụng để chế biến thực phẩm. Nước sử dụng để chế biến xong, không thực hiện tuần hoàn ngược để làm lạnh mà được loại bỏ.

### 5.2.3.2 Dàn lạnh không khí

Dàn lạnh không khí làm lạnh bằng nước được gọi là fan coil unit (FCU) có cấu tạo gồm : Dàn trao đổi nhiệt nước - không khí, ống đồng cánh nhôm (hoặc ống sắt cánh nhôm), quạt ly tâm tuần hoàn gió, máng hứng nước ngưng, vỏ bao che và lọc bụi.

Trên bảng giới thiệu đặc tính nhiệt và công suất lạnh FCU của hãng

**Bảng 5-3 : Thông số kỹ thuật FCU của hãng Carierr**

Đặc tính	Đơn vị	Mã hiệu						
		002	003	004	006	008	010	012
Lưu lượng gió								
- Tốc độ cao	m <sup>3</sup> /h	449	513	520	827	1066	1274	1534
- Tốc độ trung bình	m <sup>3</sup> /h	380	440	457	744	945	1153	1482
- Tốc độ thấp	m <sup>3</sup> /h	317	337	387	599	783	950	1223
Quạt	Dạng	Quạt ly tâm lồng sóc						
Số lượng quạt	Cái	1	1	1	2	2	3	3
Kích thước quạt	mm	Φ144 x 165,5L						

Vật liệu		Thép tráng kẽm						
		220V / 1Ph / 50Hz						
Điện nguồn	W	1	1	1	1	1	2	2
Số lượng quạt		32	38	49	63	94	100	135
Công suất		3/4"						
- Ống nước vào / ra		3/4"						
- Ống nước ngưng	42CLA 42VLA/VMA	Đường kính trong ống 26mm Ống mềm đường kính ngoài 20mm						
- Cụm trao đổi nhiệt		Ống đồng, cánh nhôm gợn sóng						
- Số dây	Dây	2	3	3	3	3	3	3
- Mật độ cánh	Số cánh / 1 in	12	12	12	12	12	12	12
- Diện tích bề mặt	m <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,15	0,192	0,226	0,262
- Ống trao đổi nhiệt	inch	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"	3/8"
- Áp suất làm việc	kG/cm <sup>2</sup>	10 kG/cm <sup>2</sup>						
- Khối lượng								
+ 42 CLA	kg	26	27	27	34	38	47	52
+ 42 VLA	kg	24	25	25	31	35	43	48
+ 42 CMA	kg	18	19	19	24	27	33	38
- Công suất lạnh								
+ Nhiệt hiện	W	184	193	235	3415	4844	5267	6262
+ Nhiệt toàn phần	W	8	1	5	5527	7641	8605	1006
$t_{nl}=7^{\circ}\text{C}, t_{kk}=26^{\circ}\text{C}, \varphi=55\%$		230	332	400				2
		3	2	0				

$t_{nl}$  - Nhiệt độ nước lạnh vào FCU

$t_{kk}$  - Nhiệt độ không khí vào

\* Các loại FCU : CLA : Loại giầu, VLA, VMA đặt nền

### 5.3. HỆ THỐNG LẠNH TRONG TỦ LẠNH GIA ĐÌNH VÀ THƯỜNG NGHIỆP

#### 5.3.1 Hệ thống lạnh tủ lạnh gia đình

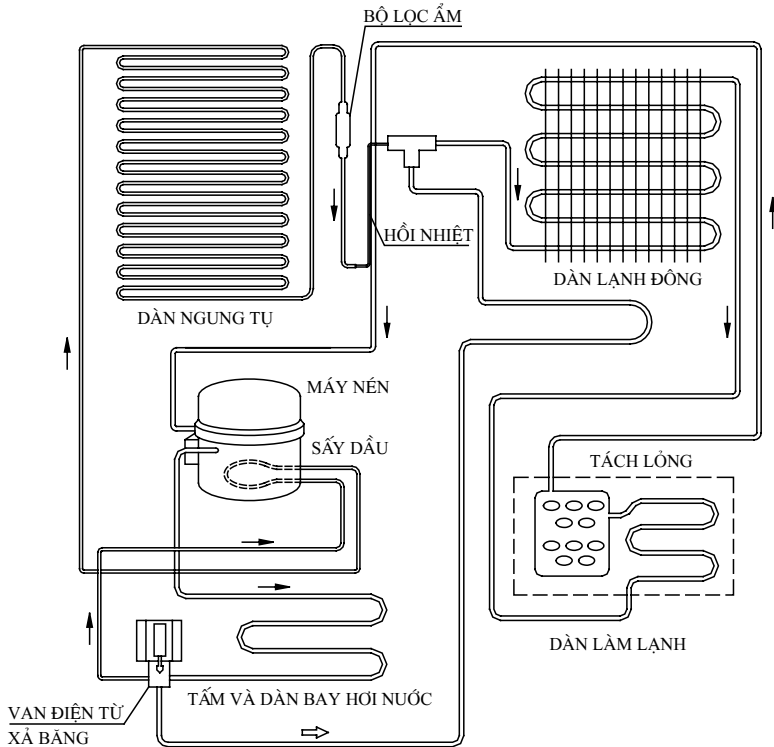
Hệ thống lạnh của tủ lạnh gia đình khá đơn giản. Máy nén là máy kiểu kín, dàn ngưng tụ có dạng ống xoắn hoặc dạng tấm (sử dụng vỏ của tủ lạnh giải nhiệt thay cho dàn ngưng), giải nhiệt bằng không khí đối lưu tự nhiên. Dàn lạnh dạng ống xoắn, sử dụng ngăn chứa làm cánh tản nhiệt. Môi chất lạnh thường được sử dụng trước đây là R<sub>12</sub> và hiện nay là R134a.

Tủ lạnh có 2 ngăn: một ngăn bảo quản thực phẩm, có nhiệt độ thấp và một ngăn bảo quản rau quả, nhiệt độ cao hơn. Tuy hai ngăn có nhiệt độ khác nhau nhưng ở đây người ta không thiết kế hệ thống ở 2 nhiệt độ bay hơi mà chỉ có một chế độ với 02 dàn lạnh nối tiếp, dàn lạnh đông ở phía trước và có diện tích bề mặt lớn hơn so với dàn làm lạnh ở phía sau. Điều căn bản tạo nên sự khác biệt về nhiệt độ trong



các ngăn là công suất làm lạnh của các dàn lạnh. Công suất làm lạnh ngăn đông lớn hơn nhiều so với ngăn lạnh.

Hệ thống đóng ngắt tự động nhờ thermostat cảm biến nhiệt độ ngăn lạnh. Xả băng cho ngăn đông bằng gas nóng.



**Hình 5-8 : Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh tủ lạnh gia đình**

### 5.3.2 Hệ thống lạnh các buồng bảo quản thực phẩm thương nghiệp (Show case)

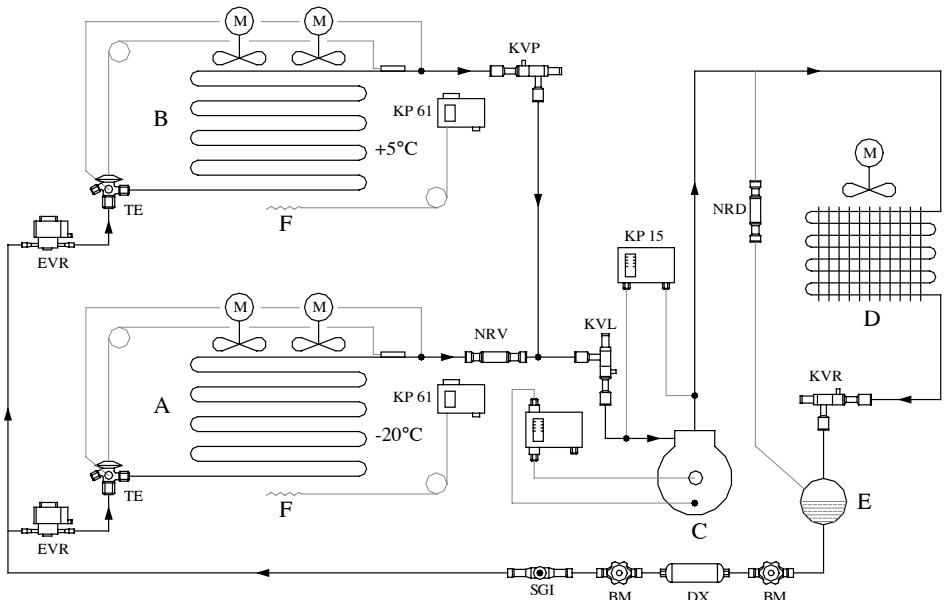
Tủ lạnh thương nghiệp (show case) được sử dụng bảo quản thực phẩm trong các siêu thị, nhà hàng. Thực phẩm gồm 2 loại và yêu cầu bảo quản ở các chế độ khác nhau, đó là thực phẩm có nguồn gốc động vật và rau quả.

Vì thế, tủ lạnh thương nghiệp thường có 02 ngăn : Ngăn bảo quản thịt, cá và ngăn bảo quản rau quả. Chế độ nhiệt bảo quản của thịt cá là  $-20^{\circ}\text{C}$  và rau quả ở nhiệt độ  $+5^{\circ}\text{C}$ . Để tạo ra các chế độ nhiệt khác

nhau đó người ta chọn giải pháp, duy trì hai chế độ bay hơi cho các dàn lạnh. Để làm việc ở hai áp suất bay hơi trên sơ đồ nguyên lý cần phải có trang bị van điều chỉnh áp suất hút KVP. Van này được đặt ở đầu ra của dàn lạnh có nhiệt độ bay hơi cao (tức áp suất bay hơi cao). Như vậy khi làm việc áp suất hút của máy nén tương ứng với áp suất dàn có nhiệt độ thấp (hình 5-9).

Mỗi dàn lạnh hoạt động hoàn toàn độc lập và được điều khiển bằng thermostat KP 61, nhằm khống chế nhiệt độ của các ngăn cho phù hợp yêu cầu bảo quản thực phẩm. Thermostat điều khiển việc đóng mở van điện từ cấp dịch cho các dàn lạnh.

Máy lạnh sử dụng thường là máy nén kín hoặc nửa kín. Hệ thống có trang bị đầy đủ các thiết bị bảo vệ và điều khiển.

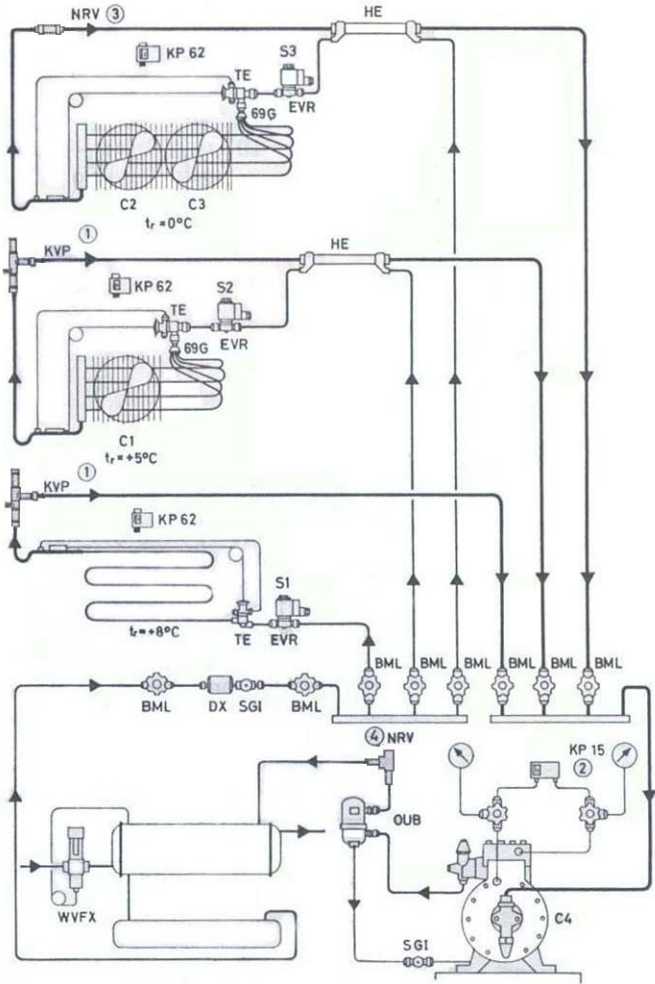


**Hình 5-9 : Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh của tủ lạnh thương nghiệp (show case)**

Trên hình 5-10 là sơ đồ hệ thống lạnh hoạt động ở nhiều chế độ bay hơi khác nhau., thường được sử dụng cho các tủ lạnh thương nghiệp, để bảo quản các thực phẩm nông sản có nhiệt độ yêu cầu khác nhau.

Trong trường hợp này có 03 ngăn với 3 chế độ nhiệt độ khác nhau là 0, +5 và +8°C. đầu ra các dàn lạnh các buồng +5 và +8oC có trang

bị các van điều áp KVP , riêng dàn lạnh có chế độ nhiệt độ thấp nhất 0°C là chế độ làm việc của máy nén nên không cần. Mỗi dàn lạnh có trang bị 01 thiết bị hồi nhiệt HE.

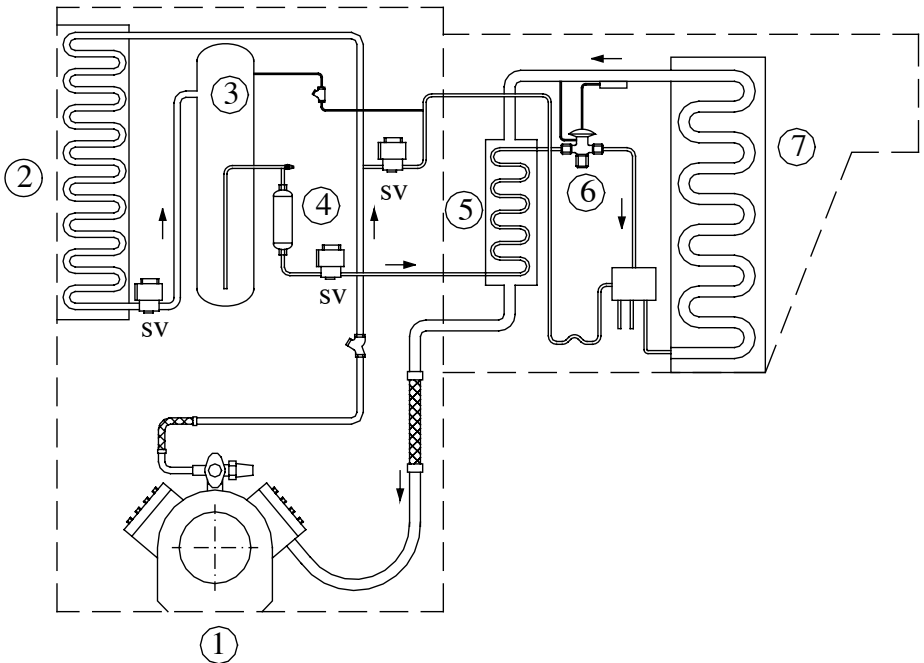


**Hình 5-10 : Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh hoạt động ở nhiều chế độ bay hơi**

**5.3.3 Hệ thống lạnh xe tải lạnh**

Trên hình 5-11 giới thiệu sơ đồ hệ thống máy lạnh các xe tải lạnh. Máy được sử dụng làm lạnh không khí trong xe tải trong quá trình vận chuyển các mặt hàng tươi sống hoặc đông lạnh.

Hệ thống gồm máy nén piston nửa kín, các dàn lạnh, dàn nóng, bình chứa gas dạng đứng, bộ lọc ẩm, bình hồi nhiệt. Máy cũng được xả băng bằng gas nóng. Ống hút và ống đẩy của máy nén có trang bị ống nối mềm để khử chấn động từ máy nén truyền theo đường ống. Hệ thống cũng được trang bị các thiết bị bảo vệ và điều khiển đầy đủ. Phương pháp xả băng cho dàn lạnh cũng bằng gas nóng. Quá trình hoạt động của máy hoàn toàn tự động nhờ thermostat.



1- Máy nén; 2- Dàn ngưng; 3- Bình chứa; 4- Lọc ẩm; 5- TB hồi nhiệt  
6- Tiết lưu; 7- Dàn lạnh, SV- Van điện từ

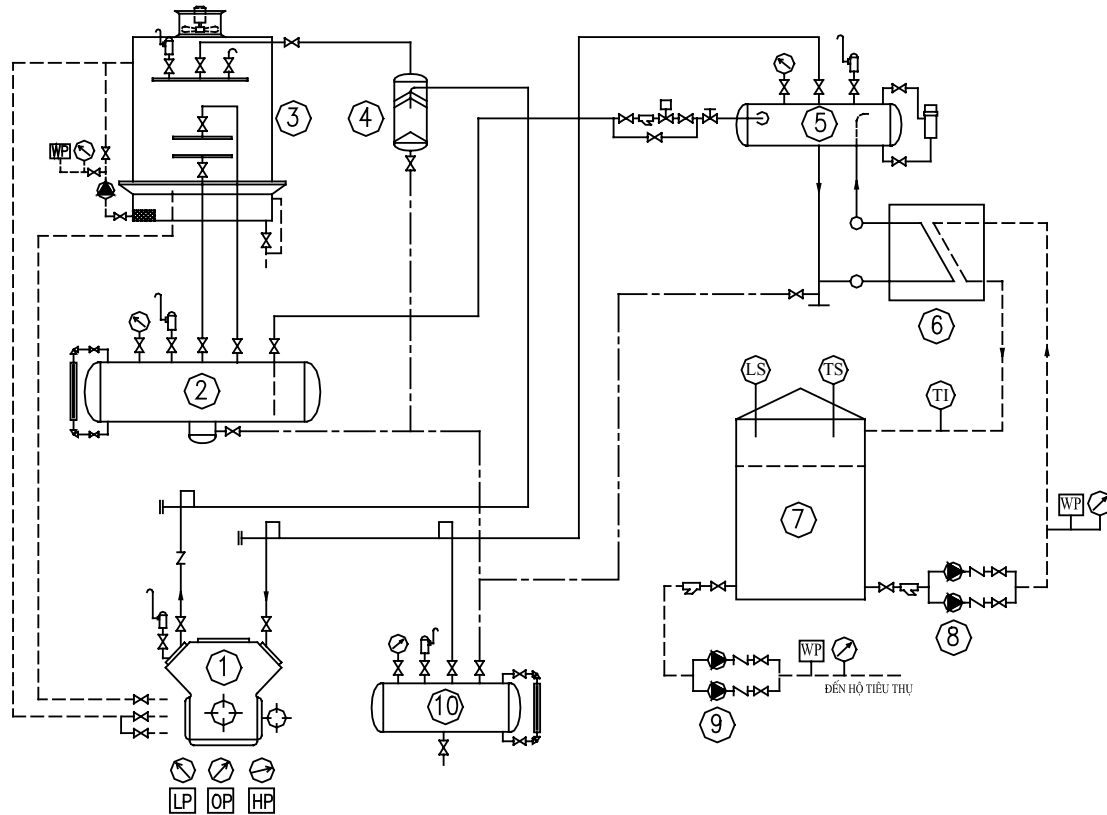
**Hình 5-11 : Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh của xe tải lạnh**

## 5.4. HỆ THỐNG LÀM LẠNH NƯỚC CHẾ BIẾN

### 5.4.1 Sơ đồ nguyên lý

Trong các nhà máy chế biến thực phẩm để đảm bảo vệ sinh thực phẩm yêu cầu nước chế biến phải có nhiệt độ tương đối thấp cỡ  $7^{\circ}\text{C}$ .





1- Máy nén; 2- Bình chứa cao áp; 3- Dàn ngưng; 4- Bình tách dầu; 5- Bình trống tràn; 6- Bộ làm lạnh nước; 7- Bồn chứa nước lạnh; 8- Bơm tuần hoàn; 9- Bơm tiêu thụ

**Hình 5-12: Sơ đồ nguyên lý hệ thống làm lạnh nước chế biến**

Về nguyên tắc có thể sử dụng cụm máy lạnh chiller để làm lạnh nước, tuy nhiên phương pháp này thường không kinh tế vì phải nhập nguyên cụm chiller khá đắt tiền. Vì thế trên thực tế nhiều nhà máy chế biến lựa chọn phương án lắp đặt hệ thống rời bằng cách chỉ nhập máy nén lạnh và một số trang thiết bị đặc biệt còn các thiết bị khác chế tạo trong nước để giảm giá thành sản phẩm, nhưng vẫn đảm bảo hoạt động rất hiệu quả, bền và đẹp.

Trên hình 5-12 là sơ đồ nguyên lý hệ thống làm lạnh nước chế biến. Điểm đặc biệt trong sơ đồ này là dàn lạnh sử dụng thiết bị trao đổi nhiệt kiểu tấm bản của AlfaLaval, cấp dịch theo kiểu ngập lỏng và do đó thời gian làm lạnh rất nhanh đảm bảo yêu cầu sản xuất và nhu cầu lớn về nước lạnh trong các nhà máy chế biến thực phẩm.

## 5.4.2 Tính toán công suất lạnh hệ thống

### 5.4.2.1. Tổn thất nhiệt để làm lạnh nước

Tổn thất nhiệt do làm lạnh nước là tổn thất lớn nhất trong hệ thống này và được xác định như sau:

$$Q_1 = G_n \cdot C_n \cdot (t'_n - t''_n) / 3600 = G_n \cdot q_n, W \quad (5-8)$$

$G_n$  - Khối lượng nước cần làm mát trong một giờ, kg/h;

$C_n$  - Nhiệt dung riêng của nước,  $C_n = 4186 \text{ J/kg.K}$ ;

$t'_n, t''_n$  - Nhiệt độ nước trước và sau làm lạnh, °C;

$q_n$  - Nhiệt làm lạnh 01 kg nước từ nhiệt độ  $t'_n$  đến  $t''_n$  trong 1 giờ, J/kg.

**Bảng 5-4: Nhiệt lượng  $q_n(\text{J/kg})$  phụ thuộc nhiệt độ nước vào**

Nhiệt độ $t'_n, ^\circ\text{C}$	Nhiệt độ nước ra, $t''_n, ^\circ\text{C}$					
	3	5	7	10	12	15
25	25,581	23,256	20,930	17,442	15,116	11,628
30	31,395	29,069	26,744	23,256	20,930	17,442
35	37,209	34,883	32,558	29,069	26,744	23,256

### 5.4.2.2. Tổn thất nhiệt qua bình trữ nước lạnh

Thùng trữ nước lạnh có cấu tạo hình trụ, tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che thùng có thể được tính theo công thức sau :

$$Q = k \cdot h \cdot \Delta t \quad (5-9)$$

trong đó:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\Pi.d_1.\alpha_1} + \sum \frac{1}{2.\Pi.\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\Pi.d_2.\alpha_2}}, \text{W/m}^2.\text{K}; \quad (5-10)$$

h - Chiều cao qui đổi của thùng, m;

$d_1, d_{n+1}$  là đường kính trong cùng và ngoài cùng của thùng, m;

$\alpha_1$  - Hệ số toả nhiệt bên trong thùng ra nước lạnh,  $\text{W/m}^2.\text{K}$ ;

$\alpha_2$  - Hệ số toả nhiệt bên ngoài thùng,  $\text{W/m}^2.\text{K}$ ;

$\Delta t = t_1 - t_2$ : Hiệu nhiệt độ không khí bên ngoài và nước lạnh bên trong bình,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\lambda_i$  - Hệ số dẫn nhiệt của các lớp vật liệu,  $\text{W/m.K}$ .

STT	Tên lớp vật liệu	Độ dày, mm	Hệ số dẫn nhiệt W/m.K
1	Lớp inox vỏ ngoài	0,5 ÷ 0,6	45,3
2	Lớp polyurethan	100 ÷ 150	0,018 ÷ 0,020
3	Lớp vỏ inox thùng	3 ÷ 4	45,3





