

TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG TP. HỒ CHÍ MINH
KHOA NHIỆT LẠNH

BÀI GIẢNG

THIẾT KẾ KHO LẠNH



NĂM 2019

BÀI 1: TÍNH TOÁN XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI LẠNH

Giới thiệu:

Phụ tải lạnh là một trong những thông số rất quan trọng trong việc thiết kế hệ thống lạnh. Nó quyết định đến việc tính chọn công suất máy nén và các thiết bị khác, chính vì vậy việc xác định phụ tải lạnh cần phải có độ chính xác cao, nếu phụ tải quá thừa sẽ dẫn đến chi phí đầu tư cao, phụ tải thiếu thì không đảm bảo được quá trình bảo quản sản phẩm.

Mục tiêu:

- Tính toán được số lượng kho, xác định kích thước, kết cấu và bố trí mặt bằng tổ hợp kho lạnh
- Xác định được đối tượng cần làm lạnh, kiểu làm lạnh (Trực tiếp/gián tiếp), bố trí, sắp xếp sản phẩm,...
- Tính toán được phụ tải lạnh của hệ thống
- Tính toán và kiểm tra được cách nhiệt, cách ẩm, kiểm tra đọng sương, đọng ẩm của vách
- Xác định được phụ tải máy nén và thiết bị, chọn máy nén và các thiết bị
- Phân tích các ưu nhược điểm của các loại kho lạnh
- Giải thích được ưu nhược điểm của các quá trình làm lạnh
- Tra bảng và đồ thị thành thạo
- Rèn tính cẩn thận, tỷ mỉ, nghiêm túc, trung thực trong học tập và lao động

Nội dung chính:

1. XÁC ĐỊNH KẾT CẤU HỘ DÙNG LẠNH (TỔ HỢP KHO LẠNH/ BUỒNG LẠNH/ BỂ ĐÁ...), ĐỐI TƯỢNG CẦN LÀM LẠNH, KIỂU LÀM LẠNH (TRỰC TIẾP, GIÁN TIẾP), BỐ TRÍ SẮP XẾP SẢN PHẨM... NHIỆT ĐỘ LẠNH CẦN ĐẠT:

1.1. Xác định diện tích xây dựng, kích thước, số lượng các loại phòng/hoặc kích thước kho bảo quản/Bể nước đá,...Định kết cấu các vách ngăn che.

* Thể tích kho lạnh được xác định theo biểu thức:

$$\text{Ta có:} \quad E = V \cdot g_v, \text{ tấn.}$$

$$\text{Suy ra:} \quad V = \frac{E}{g_v}, \text{ m}^3.$$

Trong đó:

E - Dung tích kho lạnh, tấn.

g_v - Định mức chất tải, tấn/m³ được tra trong bảng sau

Bảng 1.1 - Tiêu chuẩn chất tải và hệ số thể tích của một số sản phẩm bảo quản lạnh:

Sản phẩm bảo quản	Tiêu chuẩn chất tải g_v , t/m^3	Hệ số tính thể tích a
Thịt bò đông lạnh 1/4 con	0,4	0,88
1/2 con	0,3	1,17
1/4 và 1/2 con	0,35	1
Thịt cừu đông lạnh	0,28	1,25
Thịt lợn đông lạnh	0,45	0,78
Gia cầm đông lạnh trong hòm gỗ	0,38	0,92
Cá đông lạnh trong hòm gỗ hoặc cactông	0,45	0,78
Thịt thăn trong hòm cactông	0,7	0,5
Mỡ trong hộp cactông	0,8	0,44
Trứng trong hộp cactông	0,27	1,3
Đồ hộp trong các hòm gỗ hoặc cactông	$0,6 \div 0,65$	$0,58 \div 0,54$
Cam, quýt trong các ngăn gỗ mỏng	0,45	0,78
KHI SẮP XẾP TRÊN GIÁ		
Mỡ trong các hộp cactông	0,7	0,5
Trứng trong các ngăn cactông	0,26	1,35
Thịt hộp trong các ngăn gỗ	0,38	0,92
Giò trong các ngăn gỗ	0,3	1,17
Thịt đông lạnh trong các ngăn gỗ	0,44	0,79
trong ngăn cactông	0,38	0,92
Nho và cà chua ở khay	0,3	1,17
Táo và lê trong ngăn gỗ	0,31	1,03
Cam, quýt trong hộp mỏng	0,32	1,09
trong ngăn gỗ, cactông	0,3	1,17
Hành tây khô	0,3	1,03
Cà rốt	0,32	1,09
Dưa hấu, dưa bở	0,4	0,87
Bắp cải	0,3	1,17
Thịt gia lạnh hoặc kết đông bằng giá treo trong côngtenơ		5,5 2

Ghi chú:

Tiêu chuẩn chất tải là khối lượng không bì nếu sản phẩm không bao bì và là khối lượng cả bao bì nếu sản phẩm có bao bì

Để tính toán thể tích buồng cấp đông có thể dùng tiêu chuẩn chất tải theo một mét chiều dài giá treo là 0,25 t/m. Nếu dùng xe đẩy có giá treo có thể dùng chất tải theo diện tích m^2 . Mỗi 1 m^2 có thể sắp xếp được 0,6 đến 0,7 t (tương đương 0,17 t/m^3)

Tiêu chuẩn chất tải ở các thiết bị lạnh, kho lạnh thương nghiệp và tiêu dùng nhỏ hơn rất nhiều so với tiêu chuẩn chất tải của các kho lạnh giới thiệu ở trên, thường chỉ đạt từ 100 đến 300 kg/m^2 diện tích kho lạnh tùy theo loại hàng, cách bao gói và các sắp xếp hàng trên giá.

* Xác định diện tích chất tải:

Diện tích chất tải của buồng lạnh F, m^2 được xác định qua thể tích buồng lạnh và chiều cao chất tải:

$$F = \frac{V}{h}, m^2$$

Trong đó:

F - Diện tích chất tải hoặc diện tích hàng chiếm trực tiếp, m^2 .

h - Chiều cao chất tải, m.

Chiều cao chất tải là chiều cao lô hàng chất trong kho, chiều cao này phụ thuộc vào bao bì đựng hàng, phương tiện bốc dỡ. Chiều cao h có thể tính bằng chiều cao buồng lạnh trừ đi phần lắp đặt dàn lạnh treo trần và khoảng không gian cần thiết để chất hàng và dỡ hàng. Chiều cao chất tải phụ thuộc vào chiều cao thực tế h_1 của kho. Chiều cao h_1 được xác định bằng chiều cao phủ bì của kho lạnh trừ đi hai lần chiều dày cách nhiệt của trần và nền kho lạnh:

$$h_1 = H - 2\delta, m$$

+ H - Là chiều cao phủ bì của kho lạnh, m. Chiều cao phủ bì H của kho lạnh hiện nay được sử dụng thường được thiết kế theo các kích thước tiêu chuẩn sau: 3000, 3600, 4800, 6000 mm. Tuy nhiên, khi cần thay đổi vẫn có thể điều chỉnh theo yêu cầu thực tế.

+ δ - Là chiều dày cách nhiệt,

Chiều cao chất tải h, m được tính bằng chiều cao thực tế của kho h_1 trừ đi khoảng hở cần thiết phía trên trần để lưu thông không khí và khoảng không gian cần thiết để chất hàng và dỡ hàng.

* Xác định tải trọng của nền và của trần được tính toán theo định mức chất tải và chiều cao chất tải của nền và giá treo hoặc móc treo và trần :

Tải trọng nền, trần được xác định theo công thức:

$$g_f \geq g_v \cdot h$$

Trong đó:

g_f - Là tải trọng của nền, trần, $tấn/m^2$

g_v - Định mức chất tải, tấn/m³

h - Chiều cao chất tải, m.

* Xác định diện tích lạnh cần xây dựng:

Diện tích lạnh cần xây dựng được xác định theo công thức sau:

$$F_1 = \frac{F}{\beta_F} \text{ (m}^2\text{)}.$$

Trong đó:

F_1 - diện tích lạnh cần xây dựng, m².

β_F - hệ số sử dụng diện tích các buồng chứa, tính cả đường đi và các diện tích giữa các lô hàng, giữa lô hàng và cột, tường các diện tích lắp đặt thiết bị như dàn bay hơi, quạt. β_F phụ thuộc vào diện tích buồng và lấy theo bảng 1.2.

Bảng 1.2 – Hệ số sử dụng diện tích theo thể tích buồng lạnh:

Diện tích buồng lạnh, m ²	β_F
Đến 20	0,5 ÷ 0,6
Từ 20 đến 100	0,7 ÷ 0,75
Từ 100 đến 400	0,75 ÷ 0,8
Hơn 400	0,8 ÷ 0,85

Qua bảng 1.2 có thể thấy rằng buồng lạnh càng rộng thì hệ số sử dụng diện tích càng lớn vì có thể bố trí hợp lý hơn các lối đi, các lô hàng và các thiết bị.

* Xác định số phòng lạnh cần xây dựng:

Số lượng phòng lạnh cần xây dựng được xác định qua công thức sau:

$$Z = \frac{F_1}{f}$$

Trong đó:

F_1 - diện tích lạnh cần xây dựng, m²

Z - số phòng lạnh tính toán xây dựng.

f - là diện tích buồng lạnh quy chuẩn, m²

Diện tích buồng lạnh quy chuẩn tính theo hàng cột quy chuẩn cách nhau 6m nên f cơ sở là 36 m². Các quy chuẩn khác nhau là bội số của 36 m². Trong khi tính toán, diện tích lạnh có thể lớn hơn diện tích ban đầu 10 ÷ 15%, khi chọn Z là số nguyên.

* Xác định dung tích thực tế của kho lạnh:

Nếu số buồng lạnh nhận được khi thiết kế mặt bằng, khác với tính toán thì xác định dung tích quy ước thực của kho lạnh theo biểu thức.

$$E_t = E \cdot \frac{Z_t}{Z}$$

Trong đó:

E_t - Dung tích thực của kho lạnh, tấn

Z_t - Số phòng lạnh thực tế xây dựng

E - Dung tích kho lý thuyết, tấn

Z - Số phòng lạnh lý thuyết cần xây dựng

Khi thiết kế mặt bằng kho lạnh cần phải tính toán thêm các diện tích lạnh phụ trợ chưa nằm trong các tính toán ở trên. Ví dụ như hành lang, buồng chất tải, tháo tải, kiểm nghiệm sản phẩm, buồng chứa phế phẩm và kể cả buồng kết đông của kho lạnh phân phối.

1.2. Nhiệt độ lạnh xác định theo nhiệm vụ hoặc theo sản phẩm cần làm lạnh:

Kho lạnh chuyên dùng chỉ có một buồng với một chế độ nhiệt độ duy nhất. Nhưng trong kho lạnh thường có nhiều phòng với các chế độ nhiệt độ khác nhau để bảo quản các sản phẩm khác nhau. Ngay trong tủ lạnh gia đình cũng có ba ngăn riêng với ba chế độ nhiệt độ: ngăn đông nhiệt độ là -6°C , -12°C hoặc -18°C để bảo quản đông; ngăn lạnh nhiệt độ $(0 \div 5)^{\circ}\text{C}$ để bảo quản lạnh và ngăn rau quả nhiệt độ $(7 \div 10)^{\circ}\text{C}$ để bảo quản rau tươi. Sau đây là đặc trưng các phòng lạnh khác nhau có thể có trong kho lạnh.

1.2.1. Phòng bảo quản lạnh (0°C):

Thường có nhiệt độ $-1,5^{\circ}\text{C}$ đến 0°C và độ ẩm $(90 \div 95) \% \text{RH}$. Các sản phẩm bảo quản như thịt, cá... được xếp trong bao bì và đặt lên giá trong phòng lạnh. Dàn lạnh là loại dàn tĩnh hoặc dàn quạt.

1.2.2. Phòng bảo quản đông ($-18 \div -20^{\circ}\text{C}$):

Dùng để bảo quản các loại thịt, cá, rau, quả... đã được kết đông, nhiệt độ từ $(-18 \div -20)^{\circ}\text{C}$, nhiều khi đến -23°C theo yêu cầu đặc biệt, độ ẩm $(80 \div 90) \% \text{RH}$. Dàn lạnh có thể là dàn tĩnh hoặc dàn quạt.

1.2.3. Phòng đa năng (-12°C):

Được thiết kế có nhiệt độ là -12°C nhưng khi cần có thể đưa lên 0°C để bảo quản lạnh hoặc đưa xuống -18°C để bảo quản đông.

Có thể dùng phòng đa năng để gia lạnh cho sản phẩm. Dàn lạnh có thể là dàn tĩnh hoặc dàn quạt.

1.2.4. Phòng gia lạnh (0°C):

Dùng để gia lạnh (làm lạnh) sản phẩm từ nhiệt độ môi trường xuống đến nhiệt độ bảo quản lạnh cần thiết để gia lạnh sơ bộ cho các sản phẩm đông lạnh trong phương pháp kết đông hai pha.

Tùy theo yêu cầu có thể hạ nhiệt độ phòng lạnh xuống -5°C hoặc nâng nhiệt độ lên trên 0°C theo yêu cầu công nghệ lạnh. Dàn lạnh thường là loại dàn quạt để tăng cường trao đổi nhiệt, tăng tốc độ gia lạnh cho sản phẩm.

1.2.5. Phòng kết đông (-35°C):

Dùng để kết đông các sản phẩm như cá, thịt... kết đông một pha nhiệt độ sản phẩm vào là 37°C còn kết đông hai pha là 4°C . Sản phẩm ra có nhiệt độ bề mặt từ $(-12 \div -18)^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ tâm phải đạt -8°C .

Do có nhiều ưu điểm hơn nên kết đông một pha ngày nay được sử dụng nhiều hơn. Ngoài phòng kết đông, ngày nay người ta còn sử dụng rộng rãi các loại máy kết đông thực phẩm như: máy kết đông tiếp xúc, băng chuyền kiểu tấm, kiểu tầng sôi, kiểu nhúng chìm... có tốc độ kết đông nhanh và cực nhanh, đảm bảo chất lượng cao của thực phẩm.

1.2.6. Phòng chất tải và tháo tải (0°C):

Có nhiệt độ không khí khoảng 0°C phục vụ cho các buồng kết đông và gia lạnh.

1.2.7. Phòng bảo quản nước đá (-4°C):

Có nhiệt độ -4°C đi kèm bề sản xuất nước đá khối. Dung tích phòng tùy theo yêu cầu có thể trữ được từ 2 đến 5 lần (đặc biệt đến 30 lần) năng suất ngày đêm của bề đá. Dàn lạnh thường là loại treo trần tĩnh.

1.2.8. Phòng chế biến lạnh ($+15^{\circ}\text{C}$):

Dùng trong các xí nghiệp chế biến lạnh thực phẩm có công nhân làm việc liên tục bên trong. Nhiệt độ tùy theo công nghệ chế biến có thể từ $(10 \div 18)^{\circ}\text{C}$.

Ngoài ra kho lạnh còn có thể có các phòng như: phòng tiếp nhận và phân phối sản phẩm bảo quản, phòng phụ bảo quản các sản phẩm kém chất lượng, phòng phụ cho phương tiện bốc xếp cơ khí đi vào thang máy...

Các phòng này có thể có nhiệt độ từ 0°C đến nhiệt độ môi trường tùy theo vị trí của phòng.

* Những số liệu về chế độ bảo quản sản phẩm:

Chế độ bảo quản sản phẩm là vấn đề khá phức tạp và đã được nghiên cứu rất nhiều, nó luôn thay đổi theo điều kiện, tính chất sản phẩm, phương pháp làm lạnh và bảo quản. Việc chọn đúng đắn chế độ bảo quản như nhiệt độ, độ ẩm, thông gió hoặc không, tốc độ gió trong buồng, số lần thay đổi không khí... sẽ làm tăng đáng kể thời gian bảo quản sản phẩm. Bảng 1.3, 1.4, 1.5 giới thiệu chế độ bảo quản rau, hoa quả, trứng (các sản phẩm sống, thở, có thông gió khi bảo quản), các loại đồ hộp và các sản phẩm động vật, theo tiêu chuẩn Nga và Đức.

Đối với các sản phẩm sống có thở như rau hoa quả tươi khi bảo quản lạnh, không được đưa nhiệt độ thấp hơn quy định. Nhiệt độ lạnh quá có thể làm chết rau hoa quả.

Bảng 1.3 - Chế độ bảo quản rau quả tươi:

Sản phẩm	Nhiệt độ, °C	Độ ẩm không khí, %	Chế độ thông gió	Thời gian bảo quản
Bưởi	0 ÷ 5	85	Mở	1 ÷ 2 tháng
Cam	0,5 ÷ 2	85	"	1 ÷ 2 tháng
Chanh	1 ÷ 2	85	"	1 ÷ 2 tháng
Chuối chín	14 ÷ 16	85	"	5 ÷ 10 ngày
Chuối xanh	11,5 ÷ 13,5	85	"	3 ÷ 10 tuần
Dứa chín	4 ÷ 7	85	"	3 ÷ 4 tuần
Dứa xanh	10	85	"	4 ÷ 6 tháng
Đào	0 ÷ 1	85 ÷ 90	"	4 ÷ 6 tháng
Táo	0 ÷ 3	90 ÷ 95	"	3 ÷ 10 tháng
Cà chua chín	0 ÷ 2	85 ÷ 90	"	1 ÷ 6 tuần
Cà chua xanh	5 ÷ 15	85 ÷ 90	"	1 ÷ 4 tuần
Cà rốt	0 ÷ 1	90 ÷ 95	"	1 ÷ 3 tháng
	-18	90	Đóng	12 ÷ 18 tháng
Dưa chuột	-18	90	Mở	5 tháng
	-29	90	Đóng	1 năm
Đậu tươi	2	90	Mở	3 ÷ 4 tuần
Hành	0 ÷ 4	75	"	1 ÷ 2 tuần
Khoai tây	3 ÷ 10	85 ÷ 90	"	6 ÷ 9 tháng
Nấm tươi	0 ÷ 2	80 ÷ 90	"	1 ÷ 2 tuần
	-18	90	Đóng	8 ÷ 10 tháng
Cải bắp, súp lơ	-2 ÷ 0	90	Mở	0,5 ÷ 3 tháng
	-18	90	Đóng	10 ÷ 12 tháng
Su hào	-1 ÷ 0,5	85 ÷ 90	Mở	2 ÷ 7 tuần
Dừa	0	85	"	1 ÷ 2 tháng
Xoài	13	85 ÷ 90	"	2 ÷ 3 tuần
Hoa nói chung	1 ÷ 3	85 ÷ 95	"	1 ÷ 2 tuần
Cúc	1,6	80	"	2 tuần
Huệ	1,6	80	"	1 tháng
Phong lan	2 ÷ 4,5	80	"	1 tháng
Hoa hồng	4,5	80	"	1 tháng

Bảng 1.4 - Chế độ và thời gian bảo quản đồ hộp rau quả:

Sản phẩm	Bao bì	Nhiệt độ, °C	Độ ẩm không khí, %	Thời gian bảo quản, tháng
Compot quả	Hộp sắt tây đóng hòm	0 ÷ 5	65 ÷ 75	8
Đồ hộp rau	Hộp sắt tây đóng hòm	0 ÷ 5	65 ÷ 75	8
Nước rau và nước quả	Chai đóng hòm	0 ÷ 10	65 ÷ 75	7
- Tiệt trùng		0 ÷ 10	65 ÷ 75	4
- Thanh trùng				
Rau ngâm muối, quả ngâm giấm	Thùng gỗ lớn	0 ÷ 1	90 ÷ 95	10
Nấm ướp muối ngâm giấm	Thùng gỗ lớn	0 ÷ 1	90 ÷ 95	8
Quả sấy, nấm sấy	Hòm, gói	0 ÷ 6	65 ÷ 75	12
Rau sấy	Hòm, thùng trống	0 ÷ 6	65 ÷ 75	10
Lạc cả vỏ	Gói	-1	75 ÷ 85	10
Lạc nhân	Gói	-1	75 ÷ 85	5
Mứt rim	Hộp sắt tây đóng hòm Thùng gỗ lớn	2 ÷ 20	80 ÷ 85	3 ÷ 5
- Thanh trùng trong hộp kín		10 ÷ 15	80 ÷ 85	3
- Thanh trùng				
Mứt dẻo	Hộp sắt tây đóng hòm Thùng gỗ lớn	0 ÷ 20	80 ÷ 85	3 ÷ 5
- Thanh trùng trong hộp kín		10 ÷ 15	80 ÷ 85	3
- Thanh trùng				
Mứt ngọt (mứt mịn, mứt nghiền)	Thùng gỗ lớn	0 ÷ 2	80 ÷ 85	2 ÷ 6

Bảng 1.5 - Chế độ bảo quản sản phẩm động vật:

Sản phẩm	Nhiệt độ, °C	Độ ẩm không khí, %	Chế độ thông gió	Thời gian 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	"	"
Gà, vịt, ngan, ngỗng mổ sẵn	-1 ÷ 0,5	85 ÷ 90	"	"
Thịt lợn tươi ướp lạnh	0 ÷ 4	80 ÷ 85	"	10 ÷ 12 tháng
Thịt lợn tươi ướp đông	-18 ÷ -23	80 ÷ 85	"	12 ÷ 18 tháng
Thịt đông hộp kín	0 ÷ 2	75 ÷ 80	"	"
Cá tươi ướp đá từ 50 đến 100 % lượng cá	-1	100	Đóng	6 ÷ 12 ngày
Cá khô (W = 14 ÷ 17%)	2 ÷ 4	50	"	"
Cá thu muối, sấy	2 ÷ 4	75 ÷ 80	Mở	12 tháng
Lươn sống	2 ÷ 3	85 ÷ 100	"	Vài tháng
Ốc sống	2 ÷ 3	85 ÷ 100	"	"
Sò huyết	-1 ÷ 11	85 ÷ 100	"	15 ÷ 30 ngày
Tôm sống	2 ÷ 3	85 ÷ 100	"	Vài ngày
Tôm nấu chín	2 ÷ 3	85 ÷ 100	"	Vài ngày
Bơ muối ngắn ngày	12 ÷ 15	75 ÷ 80	Mở	38 tuần
Bơ muối lâu ngày	-1 ÷ 4	75 ÷ 80	"	12 tuần
Bơ muối lâu ngày	-20 ÷ -18	75 ÷ 80	"	36 tuần
Pho mát cứng	1,5 ÷ 4	70	"	4 ÷ 12 tháng
Pho mát nhão	7 ÷ 15	80 ÷ 85	"	Ít ngày
Sữa bột đóng hộp	5	75 ÷ 80	Đóng	3 ÷ 6 tháng
Sữa đặc có đường	0 ÷ 10	75 ÷ 80	"	6 tháng
Sữa tươi	0 ÷ 2	75 ÷ 80	"	2 ngày

2. TÍNH TOÁN PHỤ TẢI LẠNH:

Tính nhiệt kho lạnh là tính toán các dòng nhiệt từ môi trường bên ngoài xâm nhập vào kho lạnh. Đây chính là dòng nhiệt tổn thất mà máy lạnh phải có đủ công suất để thải nó trở lại môi trường bên ngoài, đảm bảo sự chênh lệch nhiệt độ ổn định giữa buồng lạnh và không khí bên ngoài. Mục đích cuối cùng của việc tính toán nhiệt kho lạnh là để xác định năng suất lạnh của máy nén và các thiết bị lạnh cần lắp đặt.

Dòng nhiệt tổn thất vào kho lạnh Q được xác định bằng biểu thức:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, W$$

Trong đó:

Q_1 - Dòng nhiệt đi qua kết cấu bao che của buồng lạnh.

Q_2 - Dòng nhiệt do sản phẩm và bao bì tỏa ra trong quá trình xử lý lạnh.

Q_3 - Dòng nhiệt từ không khí bên ngoài do thông gió buồng lạnh.

Q_4 - Dòng nhiệt từ các nguồn khác nhau khi vận hành kho lạnh.

Q_5 - Dòng nhiệt từ sản phẩm tỏa ra khi sản phẩm hô hấp, nó chỉ có ở kho lạnh bảo quản rau quả.

Tổng các lượng nhiệt tổn thất tại một thời điểm nhất định được gọi là phụ tải nhiệt của hệ thống lạnh.

Năng suất lạnh của hệ thống lạnh được thiết kế theo phụ tải nhiệt lớn nhất $Q_{\max}$ mà ta ghi nhận được ở một thời điểm nào đó trong cả năm.

2.1. Tính dòng nhiệt truyền qua kết cấu bao che:

Dòng nhiệt qua kết cấu bao che là tổng các dòng nhiệt tổn thất qua tường bao, trần và nền do sự chênh lệch nhiệt độ giữa môi trường bên ngoài và bên trong kho lạnh cộng với dòng nhiệt tổn thất do bức xạ mặt trời qua tường bao và trần.

Dòng nhiệt Q_1 được xác định theo công thức:

$$Q_1 = Q_{11} + Q_{12}, W.$$

Trong đó:

Q_{11} - dòng nhiệt qua tường bao, trần và nền do chênh lệch nhiệt độ.

Q_{12} - dòng nhiệt qua tường bao và trần do ảnh hưởng của bức xạ mặt trời.

2.1.1. Dòng nhiệt qua kết cấu bao che: Q_{11} :

Dòng nhiệt qua kết cấu bao che được xác định theo biểu thức:

$$Q_{11} = k_t \cdot F(t_1 - t_2), W$$

Trong đó:

k_t - hệ số truyền nhiệt thực của kết cấu bao che xác định theo chiều dài cách nhiệt thực, $W/(m^2K)$.

F - diện tích bề mặt kết cấu bao che, m^2

t_1 - nhiệt độ môi trường bên ngoài, $^{\circ}C$.

t_2 - nhiệt độ không khí trong buồng lạnh, $^{\circ}C$.

Để tính toán diện tích bề mặt tường bao ngoài người ta sử dụng:

a. Kích thước chiều dài tường ngoài:

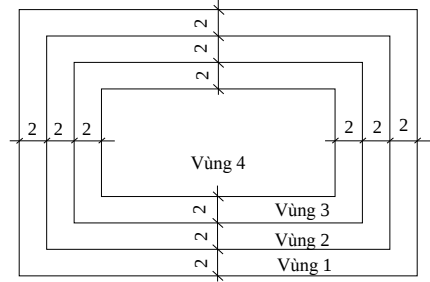
- Đối với buồng ở cạnh kho lạnh lấy chiều dài từ giữa các trục tâm

- Đối với buồng ở góc kho: lấy chiều dài từ mép tường ngoài đến trục tâm tường ngăn.

b. Kích thước chiều dài tường trong (tường ngăn): từ bề mặt trong của tường ngoài đến tâm tường ngăn.

c. Chiều cao tường: từ mặt nền đến mặt cửa trần.

d. Diện tích của trần và nền được xác định từ chiều dài và chiều rộng.



Chiều dài và chiều rộng lấy từ tâm của các tường ngăn hoặc từ bề mặt trong của tường ngoài đến tâm của tường ngăn.

Nếu nền kho lạnh được gia cố trên nền đất thì dòng nhiệt truyền qua nền được xác định theo phương pháp dải nền.

Dải nền được chia ra các vùng khác nhau có chiều rộng 2 m mỗi vùng tính từ bề mặt tường bao vào tâm buồng.

Dòng nhiệt qua nền được xác định theo biểu thức:

$$Q_{11} = \sum k_q \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \cdot m, W$$

Trong đó:

k_q - hệ số truyền nhiệt quy ước tương ứng với từng vùng nền. (vùng 1: $k_q = 0,47$; vùng 2: $k_q = 0,23$; vùng 3: $k_q = 0,12$; vùng 4: $k_q = 0,07$).

Riêng diện tích của vùng 1 rộng 2 m cho góc của tường bao được tính hai lần, vì được coi dòng nhiệt đi vào từ hai phía:

F - diện tích với từng vùng nền; m^2

t_1 - nhiệt độ không khí bên ngoài; $^{\circ}C$

t_2 - nhiệt độ không khí bên trong buồng lạnh; $^{\circ}C$

m - hệ số tính đến sự gia tăng tương đối trở nhiệt của nền khi có lớp cách nhiệt.

$$m = \frac{1}{1 + 1,25 \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_{n1}}{\lambda_n} \right)}$$

δ - Chiều dày của từng lớp kết cấu nền, m

λ - hệ số dẫn nhiệt của vật liệu gia công nền, W/mK

Nếu nền không có cách nhiệt thì $m = 1$

2.1.2. Dòng nhiệt do bức xạ mặt trời: Q_{12}

Bề mặt tường ngoài của mái kho lạnh chịu ảnh hưởng trực tiếp của bức xạ mặt trời thì dòng nhiệt do bức xạ mặt trời được tính như sau:

$$Q_{12} = k_t \cdot F \cdot \Delta t_{12}, W$$

k_t - hệ số truyền nhiệt thực của vách ngoài; W/m²K

F - diện tích nhận bức xạ trực tiếp của mặt trời; m²

Δt_{12} - hiệu nhiệt độ dư, đặc trưng ảnh hưởng của bức xạ mặt trời vào mùa hè;

°C

Dòng nhiệt do bức xạ mặt trời phụ thuộc vào vị trí của kho lạnh nằm ở vĩ độ địa lý nào, hướng của các tường ngoài cũng như diện tích của nó.

Hiện nay chưa có những nghiên cứu về dòng nhiệt do bức xạ mặt trời đối với các buồng lạnh ở Việt Nam, vĩ độ địa lý từ 10 đến 25° vĩ Bắc. Trong tính toán có thể lấy một số giá trị định hướng sau:

- Đối với trần: màu xám (bê tông, xi măng hoặc lớp phủ) lấy $\Delta t_{12} = 19^{\circ}\text{C}$; màu sáng lấy $\Delta t_{12} = 16^{\circ}\text{C}$.

- Đối với các tường: hiệu nhiệt độ dư lấy theo bảng 1.6

Bảng 1.6 - Hiệu nhiệt độ dư phụ thuộc hướng và tính chất bề mặt tường:

Tường \ Hướng Vĩ độ	Nam			Đông Nam	Tây Nam	Đông	Tây	Tây Bắc	Đông Bắc	Bắc
	10 ⁰	20 ⁰	30 ⁰	Từ 10 ⁰ đến 30 ⁰						
Bê tông	0	2	4	10	11	11	13	7	6	0
Vữa thấm màu	0	1,6	3,2	8	10	10	12	6	5	0
Vôi trắng	0	1,2	2,4	5	7	7	8	4	3	0

2.2. Tính dòng nhiệt do sản phẩm và bao bì/khuôn/khay tỏa ra:

2.2.1 Dòng nhiệt do sản phẩm tỏa ra khi xử lý lạnh:

Dòng nhiệt do sản phẩm tỏa ra khi xử lý lạnh (gia lạnh, kết đông, hạ nhiệt độ tiếp trong buồng bảo quản đông) được tính theo biểu thức:

$$Q_{21} = M(i_1 - i_2) \frac{1000}{24.3600}, \text{ W}$$

Trong đó:

i_1, i_2 - entanpy của sản phẩm trước và sau khi xử lý lạnh, kJ/kg.

M: Công suất buồng gia lạnh, công suất buồng kết đông hoặc lượng hàng nhập vào buồng bảo quản lạnh hoặc buồng bảo quản đông, tấn/24h.

Dòng nhiệt Q_{21} có thể được tính theo số liệu cụ thể do đầu bài cho. Nếu không, có thể lấy các số liệu định hướng sau để tính toán:

Khối lượng hàng nhập vào buồng bảo quản lạnh trong một ngày đêm, khi tính phụ tải nhiệt cho máy nén.

$$M = \frac{E_1 \Psi \cdot B \cdot m}{365}, \text{ tấn/24h}$$

Trong đó:

E_1 : là dung tích buồng bảo quản lạnh, tấn

m : hệ số nhập hàng không đều;

B : hệ số quay vòng hàng;

365: số ngày kho lạnh nhập hàng trong một năm;

Ψ : tỉ lệ nhập hàng có nhiệt độ không cao hơn -8°C

2.2.2. Dòng nhiệt do bao bì tỏa ra Q_{22} :

Dòng nhiệt do bao bì tỏa ra được xác định theo biểu thức:

$$Q_{22} = M_b \cdot C_b (t_1 - t_2) \frac{1000}{24 \cdot 3600}, \text{ W}$$

Trong đó:

M_b - khối lượng bao bì đưa vào cùng sản phẩm trong một ngày đêm, tấn/24h.

Khối lượng bao bì chiếm từ (10 ÷ 30) % khối lượng hàng.

Ta chọn: $M_b = 0,2\%$ khối lượng hàng nhập. $M_b = 0,2 \cdot 13 = 2,6$ tấn/24h.

C_b - nhiệt dung riêng của bao bì, kJ/kg.K

t_1, t_2 - nhiệt độ bao bì trước và sau khi làm lạnh bao bì, $^\circ\text{C}$.

2.3. Tính dòng nhiệt do vận hành : Động cơ, bơm, quạt, người, đèn,...

Các dòng nhiệt do vận hành bao gồm các dòng nhiệt do đèn chiếu sáng Q_{41} , do người làm việc trong buồng Q_{42} , do các động cơ điện Q_{43} , do mở cửa kho lạnh Q_{44} .

$$Q_4 = Q_{41} + Q_{42} + Q_{43} + Q_{44}, \text{ W.}$$

2.3.1 Dòng nhiệt do chiếu sáng buồng Q_{41}

Được xác định theo biểu thức:

$$Q_{41} = A \cdot F$$

Trong đó:

A - nhiệt lượng tỏa ra khi chiếu sáng 1 m^2 diện tích buồng hay diện tích nền,

F - diện tích của buồng bảo quản.

2.3.2 Dòng nhiệt do người tỏa ra Q_{42}

Được xác định theo biểu thức:

$$Q_{42} = 350 \cdot n, \text{ W}$$

Trong đó:

350 - nhiệt lượng do một người tỏa ra trong khi làm công việc nặng nhọc, 350 W/người.

n - số người làm việc trong buồng. Nó phụ thuộc vào công nghệ gia công, chế biến, vận chuyển, bốc xếp.

2.3.3 Dòng nhiệt do động cơ điện tỏa ra Q_{43}

Nhiệt do các động cơ làm việc trong buồng lạnh tỏa ra (động cơ quạt dàn lạnh, động cơ quạt thông gió, động cơ các máy móc gia công chế biến, nâng vận chuyển...) được xác định theo biểu thức:

$$Q_{43} = 1000.N, W.$$

Trong đó:

N: công suất động cơ điện, W

1000: hệ số chuyển đổi từ kW ra W.

Tổng công suất của động cơ điện lắp đặt trong buồng lạnh lấy theo thực tế thiết kế. Tổng công suất quạt chưa xác định được, vì vậy có thể lấy theo định hướng, $N = 4 \text{ kW}$

2.4. Tính dòng nhiệt do thông gió, rò lọt:

2.4.1 Dòng nhiệt do mở cửa Q_{44} :

Được xác định theo biểu thức:

$$Q_{44} = B.F, W.$$

Trong đó:

F - diện tích của buồng lạnh,

B - dòng nhiệt riêng khi mở cửa, W/m^2 .

Dòng nhiệt khi mở cửa phụ thuộc vào diện tích buồng và chiều cao buồng.

Với chiều cao buồng 6m lấy theo bảng 1.7:

Bảng 1.7 - Dòng nhiệt riêng khi mở cửa:

Tên buồng	B, W/m^2		
	Đến 50 m^2	50 ÷ 150 m^2	> 150 m^2
Bảo quản lạnh	29	15	12

3. TÍNH CÁCH NHIỆT, CÁCH ÂM, KIỂM TRA ĐỘNG SỪNG ĐỘNG ÂM CỦA VÁCH:

3.1. Tính chiều dày các lớp cách nhiệt:

Chiều dày cách nhiệt được tính theo công thức:

$$\delta_{CN} = \lambda_{CN} \left[\frac{1}{k} - \left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \right], m$$

Trong đó:

δ_{CN} - độ dày yêu cầu lớp cách nhiệt, m.

λ_{CN} - hệ số dẫn nhiệt của vật liệu cách nhiệt, $W/(m.K)$. tra bảng 1.8

k - hệ số truyền nhiệt qua kết cấu bao che, $W/(m^2.K)$. tra bảng 1.9

α_1 - hệ số tỏa nhiệt của môi trường bên ngoài tới vách, $W/(m^2.K)$.

α_2 - hệ số tỏa nhiệt của vách buồng lạnh vào buồng lạnh, W/(m².K).

δ_i - bề dày lớp vật liệu thứ i, m.

λ_i - hệ số dẫn nhiệt của lớp vật liệu thứ i, W/(m.K).

Bảng 1.8 Vật liệu cách nhiệt, cách âm và xây dựng:

Vật liệu	Khối lượng riêng, kg/m ³	Hệ số dẫn nhiệt λ , W/m.K	Ứng dụng
VẬT LIỆU CÁCH NHIỆT			Dùng để cách nhiệt tường ba, tường ngăn, cột, lớp phủ; trần; các tấm bê tông cốt thép định hình, đường ống, thiết bị và dụng cụ, các tấm ngăn, khung giá.
Tấm polystirol	25 ÷ 40	0,047	
Tấm polyurethane cứng	100	0,041	
Tấm polyurethane rọt ngập	50	0,047	
Chất dẻo xốp	70 ÷ 100	0,035	
Polyvinilclorit	100 ÷ 130	0,047	
Bột xốp phenolphomandêhit	70 100	0,058 0,058	
Các tấm khoáng tấm bitum	250 ÷ 350	0,08 ÷ 0,093	
Các tấm cách nhiệt than bùn	170 ÷ 220	0,08 ÷ 0,093	
Tấm lợp fibrôximăng	300 ÷ 400	0,15 ÷ 0,19	
Tấm cách nhiệt bê tông xốp	400 ÷ 500	0,15	Cách nhiệt tường bao, tường ngăn, kết cấu tấm ngăn, khung giá
Tấm lợp từ hạt perlit	200 ÷ 250	0,076 ÷ 0,087	Mái kết cấu tấm ngăn và vành chống cháy
Đất sét, sỏi	300 ÷ 350	0,17 ÷ 0,23	Kết cấu cửa vành chống cháy, cách nhiệt trần và kết cấu nền
Hạt perlit xốp	100 ÷ 250	0,058 ÷ 0,08	Để cách nhiệt trần nền
Vật liệu chịu lửa xốp	100 ÷ 200	0,08 ÷ 0,098	
Xi lò cao	500	0,19	
Xi nói chung	700	0,29	

VẬT LIỆU CÁCH ÂM		
Nhựa đường trên nền	$1800 \div 2000$	$0,75 \div 0,87$
Bitum dầu lửa	1050	0,18
Bôrulín	$700 \div 900$	$0,29 \div 0,35$
Bìa amiăng	$700 \div 900$	$0,29 \div 0,35$
Perganin và giấy dầu	$600 \div 800$	$0,14 \div 0,18$
VẬT LIỆU XÂY DỰNG		
Các tấm cách nhiệt bê tông amiăng.	$350 \div 500$	$0,093 \div 0,13$
Các tấm bê tông amiăng	1900	0,35
Bê tông	$2000 \div 2200$	$1 \div 1,4$
Bê tông cốt thép	$2300 \div 2400$	$1,4 \div 1,6$
Tường xây bằng gạch	1800	0,82
Tường xây đá hộc	$1800 \div 2200$	$0,93 \div 1,3$
Đá vôi vỏ sò	$1000 \div 1500$	$0,46 \div 0,7$
Đá tốp	$1100 \div 1300$	$0,46 \div 0,58$
Bê tông xỉ	$1200 \div 1500$	$0,46 \div 0,7$
Vữa trát ximăng	$1700 \div 1800$	$0,88 \div 0,93$
Vữa trát khô từ tấm xơ gỗ	700	0,21

Bảng 1.9 - Hệ số truyền nhiệt k vách ngoài phụ thuộc nhiệt độ buồng lạnh,
W/m².K:

Nhiệt độ, °C Vách	-40 ÷ -30	-25 ÷ -20	-15 ÷ -10	-4	0	4	12
Vách bao ngoài	0,19	0,21	0,23	0,28	0,3	0,35	0,52
Mái bằng	0,17	0,2	0,23	0,26	0,29	0,33	0,47

Bảng 1.10 - Hệ số k của tường ngăn với hành lang, buồng đệm:

Nhiệt độ không khí trong buồng lạnh	-30	-20	-10	-4	4	12
k, W/m ² .K	0,27	0,28	0,33	0,35	0,52	0,64

Bảng 1.11 - Hệ số k của tường ngăn giữa các buồng lạnh:

Vách ngăn giữa các buồng lạnh	k, W/m ² .K
Kết đông / gia lạnh	0,23
Kết đông / bảo quản lạnh	0,26
Kết đông / bảo quản đông	0,47
Bảo quản lạnh / bảo quản đông	0,28
Gia lạnh / bảo quản đông	0,33
Gia lạnh / bảo quản lạnh	0,52
Các buồng có cùng nhiệt độ	0,58

Lưu ý:

Có thể dùng phương pháp nội suy để suy ra các hệ số truyền nhiệt cho các nhiệt độ không nêu trong bảng.

Bảng 1.12 - Hệ số tỏa nhiệt α_1 và α_2 :

Bề mặt vách		Hệ số tỏa nhiệt α , W/m ² .K
Bề mặt ngoài của vách (tường bao) và mái		23,3
Bề mặt trong của buồng đối lưu tự nhiên	Tường	8
	Nền và trần	6 ÷ 7
Bề mặt trong buồng lưu thông không khí cưỡng bức vừa phải (bảo quản hàng lạnh)		9
Bề mặt trong buồng đối lưu cưỡng bức mạnh (buồng gia lạnh và kết đông)		10,5

3.2. Kiểm tra đọng sương trên vách:

Điều kiện để vách ngoài không bị đọng sương là hệ số truyền nhiệt k của vách có $k \leq k_s$

Trong đó:

k - hệ số truyền nhiệt thực, W/(m².K)

k_s - hệ số truyền nhiệt đọng sương, được tính theo công thức:

$$k_s = 0,95 \cdot \alpha_1 \frac{t_1 - t_s}{t_1 - t_2}, \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Trong đó:

α_1 - hệ số tỏa nhiệt của môi trường bên ngoài bề mặt tường kho, $W/(m^2.K)$

t_1 - nhiệt độ không khí bên ngoài kho, $^{\circ}C$.

t_2 - nhiệt độ không khí bên trong kho, $^{\circ}C$.

t_s - nhiệt độ điểm đọng sương của không khí bên ngoài, $^{\circ}C$.

3.3. Kiểm tra đọng ẩm trong vách:

Điều kiện để ẩm không đọng lại trong cơ cấu cách nhiệt là áp suất riêng hơi nước thực tế luôn phải nhỏ hơn áp suất bão hòa hơi nước ở mọi điểm trong cơ cấu cách nhiệt.

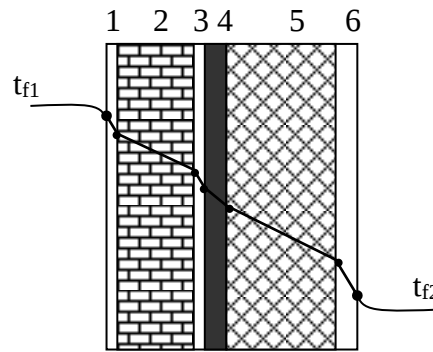
$$p_x < p_{x''}$$

Nghĩa là đường p_x không được cắt $p_{x''}$ mà phải luôn nằm phía dưới đường $p_{x''}$. Đường áp suất riêng phần hơi nước p_x và đường phân áp suất bão hòa $p_{x''}$ có thể xác định được nhờ trường nhiệt độ ổn định trong vách cách nhiệt. Trường nhiệt độ trong vách được xác định từ nhiệt độ của các lớp vách nhờ các biểu thức xác định mật độ dòng nhiệt khác nhau.

Ví dụ:

Tính kiểm tra đọng ẩm tường bao kho lạnh như hình 1.1 biết

Nhiệt độ $t_{f1} = 37,2^{\circ}C$; $t_{f2} = 0^{\circ}C$; hệ số truyền nhiệt $k = 0,274 W/m^2K$:



Hình 1.1 - Cấu trúc tường bao kho lạnh
1,3- Lớp vữa xi măng; 2- Tường gạch; 4-
Lớp cát ẩm; 5- lớp cát cách nhiệt; 6- Lớp
vữa trát và lưới thép.

STT	Vật liệu	Bề dày δ (m)	Hệ số dẫn nhiệt λ (W/mk)	Hệ số khuếch tán ẩm phụ g/mh MPa
1	Vữa trát xi măng	0,01	0,92	90
2	Gạch đỏ	0,2	0,82	150
3	Vữa trát xi măng	0,01	0,92	90
4	Cát ẩm bitum	0,005	0,18	0,86
5	Cát cách nhiệt polystirol	0,15	0,047	7,5
6	Vữa trát xi măng lưới thép	0,01	0,92	90

+ Ta xác định P_x :

Vì mật độ dòng qua mọi điểm trong vách là như nhau và bằng mật độ dòng nhiệt qua tường bao ta có:

Mật độ dòng nhiệt qua tường bao là:

$$q = k \cdot \Delta t = 0,274 \cdot (37,2 - 0) = 10,1928 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Mật độ dòng nhiệt qua vách thứ nhất là:

$$\text{Ta có: } q = q_1 = \alpha_1(t_{f1} - t_{w1}) \text{ (W/m}^2\text{)}$$

$$\text{Vậy } t_{w1} = t_{f1} - \frac{q}{\alpha_1} = 37,2 - \frac{10,1928}{23,3} = 36,76^\circ \text{C}$$

Tương tự ta có:

$$t_{w2} = t_{w1} - q \frac{\delta_1}{\lambda_1} = 36,76 - 10,1928 \frac{0,01}{0,92} = 36,65^\circ \text{C}$$

$$t_{w3} = t_{w2} - q \frac{\delta_2}{\lambda_2} = 36,65 - 10,1928 \frac{0,2}{0,82} = 34,16^\circ \text{C}$$

$$t_{w4} = t_{w3} - q \frac{\delta_3}{\lambda_3} = 34,16 - 10,1928 \frac{0,01}{0,92} = 34,05^\circ \text{C}$$

$$t_{f5} = t_{f4} - q \frac{\delta_4}{\lambda_4} = 34,05 - 10,1928 \frac{0,005}{0,18} = 33,77^\circ \text{C}$$

$$t_{w6} = t_{w5} - q \frac{\delta_5}{\lambda_5} = 33,77 - 10,1928 \frac{0,15}{0,047} = 1,24^\circ \text{C}$$

$$t_{w7} = t_{w6} - q \frac{\delta_6}{\lambda_6} = 1,24 - 10,1928 \cdot \frac{0,01}{0,92} = 1,13^\circ \text{C}$$

$$t_{f2} = t_{w7} - \frac{q}{\alpha_1} = 1,13 - \frac{10,1928}{9} = -0,0025^\circ \text{C}$$

Ta có $\Delta t = -0,0025$ là sai số nhỏ nhất do chọn $k = 0,274 \text{ W/m}^2\text{K}$:

Vách	1	2	3	4	5	6	7
Nhiệt độ $t^\circ\text{C}$	36,76	36,65	34,16	34,05	33,77	1,24	1,13
p_x''	6190	6148	5356	5337	5246	668	662

* Xác định phân áp suất thực của hơi nước:

- Dòng hơi thẩm thấu qua kết cấu bao che

$$\omega = \frac{p_{h1} - p_{h2}}{H}$$

Với:

p_{h1} : phân áp suất thực của hơi nước bên ngoài

p_{h2} : Phân áp suất thực của hơi nước bên trong

Ta có: nhiệt độ bên ngoài tổng đài = 37,2°C độ ẩm $\varphi = 83\%$

$$\Rightarrow p_{h1} = p_x'' (t=37,2^\circ\text{C}). \varphi (=83\%) = 6361.0,83 = 5279,63, \text{ Pa}$$

Với nhiệt độ bên trong $t_0 = 0^\circ\text{C}$ độ ẩm $\varphi = 85\%$

$$\Rightarrow p_{h2} = p_x'' (t=0^\circ\text{C}). \varphi (=85\%) = 610.0,85 = 518,5, \text{ Pa}$$

H: Hệ số trở kháng thẩm hơi của kết cấu bao che

$$H = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\mu_i}$$

Vậy với kết cấu của tường bao ta có:

$$H = \frac{3.0,01}{90} + \frac{0,2}{105} + \frac{0,005}{0,86} + \frac{0,15}{7,5} = 0,02805, \text{ m}^2\text{hMPa/g}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{5279,63 - 518,5}{0,02805} \cdot 10^{-6} = 0,1697, \text{ g/m}^2\text{h}$$

Vậy phân áp suất thực của hơi nước trên các bề mặt các lớp vật lý.

Ta có: $p_i = p_{h1} - \omega \frac{\delta_i}{\mu_i}$

Vậy $p_{x2} = p_{h1} - \omega \frac{\delta_1}{\mu_1} = 5279,63 - 0,1697 \cdot \frac{0,01}{90} \cdot 10^6 = 5260,77, \text{ Pa}$

$$p_{x3} = p_{x2} - \omega \frac{\delta_2}{\mu_2} = 5260,77 - 0,1697 \cdot \frac{0,2}{105} \cdot 10^6 = 4973,53, \text{ Pa}$$

$$p_{x4} = p_{x3} - \omega \frac{\delta_3}{\mu_3} = 4937,53 - 0,1697 \cdot \frac{0,01}{90} \cdot 10^6 = 4918,67, \text{ Pa}$$

$$p_{x5} = p_{x4} - \omega \frac{\delta_4}{\mu_4} = 4918,67 - 0,1697 \cdot \frac{0,005}{0,86} \cdot 10^6 = 3992,04, \text{ Pa}$$

$$p_{x6} = p_{x5} - \omega \frac{\delta_5}{\mu_5} = 3992,04 - 0,1697 \cdot \frac{0,15}{7,5} \cdot 10^6 = 598,04, \text{ Pa}$$

$$p_{x7} = p_{x6} - \omega \frac{\delta_6}{\mu_6} = 598,04 - 0,1697 \cdot \frac{0,01}{90} \cdot 10^6 = 579,18, \text{ Pa}$$

Như vậy không có hiện tượng đọng ẩm trong cơ cấu cách nhiệt vì toàn bộ phân áp suất thực của hơi nước đều nhỏ hơn phân áp suất hơi nước bão hoà.

4. XÁC ĐỊNH PHỤ TẢI MÁY NÉN VÀ PHỤ TẢI THIẾT BỊ, CHỌN MÁY NÉN VÀ CÁC THIẾT BỊ:

4.1. Tính phụ tải máy nén:

Do các tổn thất trong các kho lạnh không đồng thời xảy ra nên công suất nhiệt yêu cầu thực tế sẽ nhỏ hơn tổng của các tổn thất nhiệt. Để tránh cho máy nén có công

suất lạnh quá lớn, tải nhiệt máy nén cũng được tính toán từ các tải nhiệt thành phần nhưng tùy theo từng loại kho lạnh có thể chỉ lấy một phần tổng của nhiệt tải đó.

Theo tiêu chuẩn của Nga, chúng ta lấy các giá trị định hướng như sau:

- Dòng nhiệt Q_1 không phụ thuộc vào nhiệt độ buồng lạnh lấy bằng 80% của giá trị cao nhất đối với kho lạnh một tầng.
- Dòng nhiệt Q_2 do sản phẩm tỏa ra nhiệt tải máy nén lấy 100% Q_2 .
- Dòng nhiệt do vận hành tính bằng 60% giá trị lớn nhất.

Nhiệt tải của máy nén:

$$Q_{MN} = 80\%Q_1 + 100\%Q_2 + 100\%Q_3 + 60\%Q_4 + 100\%Q_5, W$$

Năng suất lạnh của máy nén đối với mỗi nhóm buồng có nhiệt độ sôi giống nhau xác định theo biểu thức:

$$Q_0 = \frac{k \cdot \sum Q_{MN}}{b}, kW$$

Trong đó:

$\sum Q_{MN}$: Tổng nhiệt tải của máy nén đối với một nhiệt độ bay hơi.

b - hệ số thời gian làm việc của máy nén, thường lấy $b = 0,9$ (dự tính là làm việc 22 giờ/ngày đêm).

k - hệ số tính đến tổn thất trên đường ống và trong thiết bị của hệ thống làm lạnh trực tiếp, phụ thuộc vào nhiệt độ bay hơi của môi chất lạnh trong dàn làm lạnh không khí, nó được xác định theo bảng 1.14:

Bảng 1.13 - Hệ số dự trừ k :

$t_0, ^\circ C$	-40	-30	-10
k	1,1	1,07	1,05

Tổng hợp các kết quả ở các phần tính nhiệt trên, ta lập được bảng phụ tải nhiệt của thiết bị Q_{tb} , phụ tải nhiệt của máy nén Q_{mn}

4.2. Tính phụ tải dàn lạnh:

Phụ tải nhiệt của thiết bị là tải nhiệt dùng để tính toán bề mặt trao đổi nhiệt cần thiết của thiết bị bay hơi. Công suất giải nhiệt yêu cầu của thiết bị bao giờ cũng lớn hơn công suất của máy nén, phải có hệ số dự trừ nhằm tránh những biến động có thể xảy ra trong quá trình vận hành. Vì thế tải nhiệt của thiết bị được lấy bằng tổng của tất cả các tổn thất nhiệt của kho lạnh.

$$Q_0^{TB} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, W.$$

4.3. Xây dựng và tính toán chu trình lạnh:

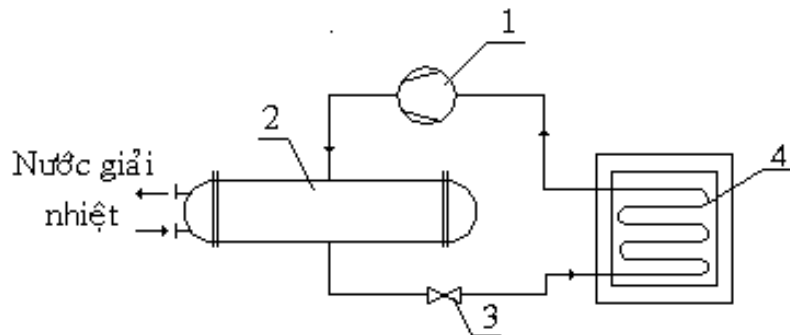
4.3.1. Chọn phương pháp làm lạnh:

Có nhiều phương pháp làm lạnh buồng và xử lý sản phẩm. Theo môi chất trong dàn bay hơi có làm lạnh trực tiếp và làm lạnh gián tiếp.

Theo cách đối lưu khí có đối lưu tự nhiên (dàn tĩnh) và đối lưu cưỡng bức (dàn quạt).

4.3.1.1. Làm lạnh trực tiếp:

Làm lạnh trực tiếp là môi chất sôi trực tiếp trong dàn lạnh. Môi chất lạnh lỏng sôi thu nhiệt của môi trường buồng lạnh. Dàn bay hơi có thể là các loại dàn đối lưu không khí tự nhiên hoặc cưỡng bức bằng quạt gió.



Hình 1.2 - Hệ thống làm lạnh trực tiếp

1. Máy nén, 2. Bình ngưng tự, 3. Tiết lưu, 4. Dàn bay hơi

* Ưu điểm của thống làm lạnh trực tiếp:

- Thiết bị đơn giản vì không cần thêm một vòng tuần hoàn phụ.
- Tuổi thọ cao, tính kinh tế cao hơn vì không phải tiếp xúc với nước muối là một chất gây han gỉ, ăn mòn rất mạnh.
- Ít tổn thất năng lượng về mặt nhiệt động. Vì hiệu nhiệt độ giữa buồng lạnh và dàn bay hơi trực tiếp bao giờ cũng nhỏ hơn hiệu nhiệt độ giữa buồng với nhiệt độ bay hơi gián tiếp qua nước muối.
- Tổn hao lạnh khi khởi động máy nhỏ, tức là thời gian từ khi mở máy đến khi buồng đạt nhiệt độ yêu cầu là ngắn hơn.

Nhiệt độ của buồng có thể được giám sát qua nhiệt độ sôi của môi chất. Nhiệt độ sôi có thể xác định dễ dàng qua áp kế của đầu hút máy nén

- Dễ dàng điều chỉnh nhiệt độ bằng cách đóng và ngắt máy nén (đối với loại máy nén nhỏ và trung bình).

* Nhược điểm của hệ thống làm lạnh trực tiếp:

Hệ thống lạnh trực tiếp cũng có một số nhược điểm trong từng trường hợp cụ thể sau :

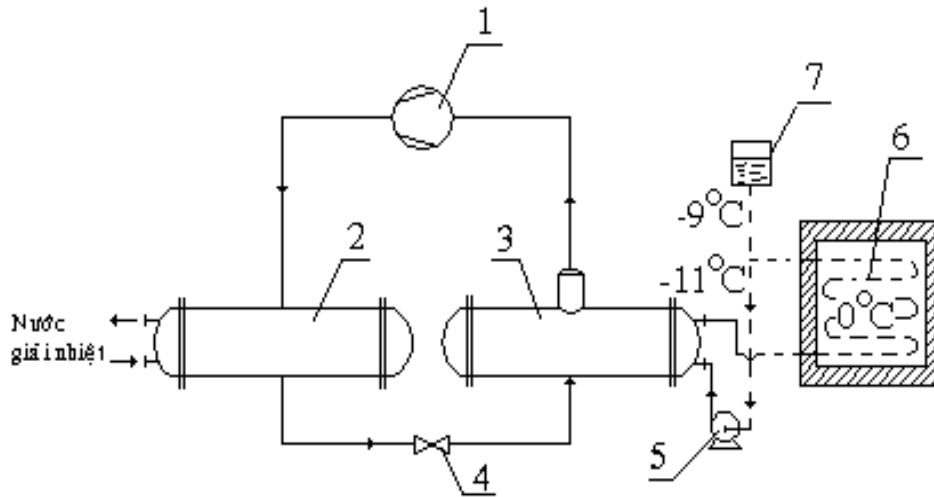
- Khi là hệ thống lạnh trung tâm, có nhiều hộ sử dụng lạnh thì lượng môi chất nạp vào máy sẽ rất lớn, khả năng rò rỉ môi chất lớn nhưng lại khó có khả năng

dò tìm những chỗ rò rỉ để xử lý, khó hồi dầu đối với máy freon khi dàn lạnh đặt quá xa và đặt thấp hơn vị trí máy nén. Với quá nhiều dàn lạnh việc bố trí phân phối đều môi chất cho các dàn lạnh cũng gặp khó khăn và khả năng nén rơi vào tình trạng ẩm.

- Việc trữ lạnh của dàn lạnh trực tiếp kém hơn do đó khi máy nén ngừng hoạt động thì dàn lạnh cũng hết lạnh nhanh chóng.

4.3.1.2. Làm lạnh gián tiếp:

Làm lạnh buồng gián tiếp là làm lạnh buồng bằng các dàn nước muối lạnh.



1. Máy nén, 2. Bình ngưng tụ, 3. Bình bay hơi, 4. Van tiết lưu,
5. Bơm nước muối, 6. Dàn lạnh nước muối, 7. Bình dẫn nở

Hình 1.3 - Hệ thống làm lạnh gián tiếp

Thiết bị bay hơi đặt ngoài buồng lạnh. Môi chất lạnh lỏng sôi để làm lạnh nước muối.

* Ưu điểm của làm lạnh gián tiếp qua môi chất lạnh:

- Có độ an toàn cao, chất tải lạnh là nước muối không cháy nổ, không độc hại đối với cơ thể, không làm ảnh hưởng đến chất lượng hàng hoá bảo quản.

- Khi có vòng tuần hoàn nước muối thì máy lạnh có cấu tạo đơn giản hơn, đường ống dẫn môi chất ngắn. Công việc lắp đặt, hiệu chỉnh, thử bèn, thử kín, nạp gas, vận hành, bảo dưỡng đều dễ dàng và đơn giản hơn.

- Hệ thống dung dịch muối có khả năng trữ lạnh lớn nên sau khi máy lạnh ngừng làm việc, nhiệt độ buồng lạnh có khả năng duy trì được lâu hơn.

* Nhược điểm của hệ thống lạnh gián tiếp:

- Năng suất lạnh của máy bị giảm (tổn thất lạnh lớn).

- Hệ thống thiết bị công kênh vì phải thêm một vòng tuần hoàn nước muối gồm bơm, bình giãn nở các đường ống và bình bay hơi làm lạnh nước muối gây ăn mòn thiết bị vì có nước muối.

Từ những ưu nhược điểm của hai phương pháp làm lạnh trên, em chọn *phương pháp làm lạnh trực tiếp có dàn quạt để làm lạnh cho kho đang thiết kế.*

4.3.2. Chọn môi chất làm lạnh:

Môi chất lạnh (còn gọi là tác nhân lạnh hay gas lạnh) là chất môi giới sử dụng trong chu trình nhiệt động ngược chiều để thu nhiệt của môi trường có nhiệt độ thấp và thải nhiệt ra môi trường có nhiệt độ cao hơn. Môi chất tuần hoàn trong hệ thống lạnh nhờ quá trình nén.

Ở máy lạnh nén hơi, sự thu nhiệt của môi trường có nhiệt độ thấp nhờ quá trình bay hơi ở nhiệt độ thấp và áp suất thấp, sự thải nhiệt cho môi trường có nhiệt độ cao nhờ quá trình ngưng tụ ở áp suất cao và nhiệt độ cao, sự tăng áp của quá trình nén hơi và giảm áp suất nhờ quá trình tiết lưu hoặc giãn nở lỏng.

4.3.2.1. Tính chất hoá học:

Môi chất lạnh sử dụng trong hệ thống lạnh cần đáp ứng các yêu cầu sau:

- Môi chất cần bền vững về mặt hoá học trong phạm vi áp suất và nhiệt độ làm việc, không được phân huỷ, không được polyme hoá.
- Môi chất phải trơ, không ăn mòn các vật liệu chế tạo máy, dầu bôi trơn, oxy trong không khí và hơi ẩm.
- An toàn, không dễ cháy, nổ.

4.3.2.2. Tính chất lý học:

- Áp suất ngưng tụ không được quá cao, nếu áp suất ngưng tụ quá cao độ bền chi tiết yêu cầu lớn, vách thiết bị dày, dễ rò rỉ môi chất.
- Áp suất bay hơi không được quá nhỏ, phải lớn hơn áp suất khí quyển để hệ thống không bị chân không, dễ rò lọt không khí vào hệ thống.
- Nhiệt độ đông đặc phải thấp hơn nhiệt độ bay hơi nhiều và nhiệt độ tới hạn phải cao hơn nhiệt độ ngưng tụ nhiều.
- Nhiệt ẩn hoá hơi (r) và nhiệt dung riêng (c) của môi chất lỏng càng lớn càng tốt. Nhiệt ẩn hoá hơi càng lớn, lượng môi chất tuần hoàn trong hệ thống càng nhỏ, năng suất lạnh riêng khối lượng càng lớn.
- Năng suất lạnh riêng thể tích càng lớn càng tốt, máy nén và thiết bị càng gọn.
- Độ nhớt động học càng nhỏ càng tốt, để giảm tổn thất áp suất trên đường ống và cửa van.
- Hệ số dẫn nhiệt và hệ số tỏa nhiệt càng lớn càng tốt vì thiết bị trao đổi nhiệt gọn hơn.

- Môi chất hoà tan dầu hoàn toàn có ưu điểm hơn so với loại môi chất không hoà tan hoặc hoà tan một phần vì quá trình bôi trơn tốt hơn, thiết bị trao đổi nhiệt không bị một lớp trở nhiệt do dầu bao phủ, tuy cũng có nhược điểm làm tăng nhiệt độ bay hơi, làm giảm độ nhớt của dầu.

- Khả năng hoà tan nước của hệ thống càng lớn càng tốt để tránh tắc ẩm ở bộ phận tiết lưu.

- Không được dẫn điện để có thể sử dụng cho máy nén kín và nửa kín.

4.3.2.3. Tính chất sinh lý:

- Môi chất không độc hại đối với người và cơ thể sống, không gây phản ứng với cơ quan hô hấp, không tạo lớp khí độc khi tiếp xúc với lửa hàn và vật liệu chế tạo máy.

- Môi chất cần phải có mùi đặc biệt để dễ dàng phát hiện khi bị rò rỉ. Có thể pha thêm chất có mùi vào môi chất lạnh nếu chất đó không ảnh hưởng đến chu trình máy lạnh.

- Môi chất không được ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm bảo quản.

4.3.2.4. Tính kinh tế:

- Giá thành phải hạ tuy độ tinh khiết phải đạt yêu cầu.

- Dễ kiểm, nghĩa là môi chất được sản xuất công nghiệp, vận chuyển và bảo quản dễ dàng.

Không có môi chất lạnh lý tưởng đáp ứng đầy đủ các nhu cầu đã nêu trên, ta chỉ có thể tìm được một môi chất đáp ứng ít hay nhiều những yêu cầu đó mà thôi. Tùy từng trường hợp ứng dụng có thể chọn loại môi chất này hoặc môi chất kia sao cho ưu điểm được phát huy cao nhất và nhược điểm được hạn chế đến mức thấp nhất.

4.3.2.5. Lựa chọn môi chất lạnh cho hệ thống thiết kế:

Lựa chọn môi chất lạnh hợp lý là một trong những vấn đề rất quan trọng khi thiết kế các hệ thống lạnh.

Môi chất amôniac NH_3 có những ưu nhược điểm sau:

Ưu điểm:

- + Năng suất lạnh riêng khối lượng q_0 nên lưu lượng môi chất tuần hoàn trong hệ thống nhỏ, rất phù hợp cho các máy nén lớn và rất lớn, năng suất lạnh riêng thể tích q_v lớn nên máy nén gọn nhẹ.

- + Tính lưu động cao nên tổn thất áp suất trên đường ống, các cửa van nhỏ nên các thiết bị này khá gọn nhẹ.

- + NH_3 hòa tan nước không hạn chế nên tránh được tắc ẩm cho van tiết lưu.

- + Là môi chất lạnh không gây phá ôzôn và hiệu ứng nhà kính, có thể nói NH_3 là môi chất lạnh của hiện tại và tương lai.

- + Rẻ tiền, dễ kiểm, vận chuyển và bảo quản dễ dàng, nước ta sản xuất được.

Nhược điểm:

+ Nhược điểm cơ bản của NH_3 là độc hại với cơ thể con người, làm giảm chất lượng sản phẩm khi bị rò rỉ.

Hiện nay, hầu hết các hệ thống lạnh trong các nhà máy chế biến thủy sản (trừ kho lạnh bảo quản), trong các nhà máy bia đều được thiết kế sử dụng môi chất NH_3 . Đặc điểm của NH_3 là rất thích hợp với hệ thống lớn và rất lớn. Các hệ thống lạnh máy đá cây, máy đá vảy, kho cấp đông, tủ cấp đông các loại và dây chuyền I.Q.F, hệ thống làm lạnh glycol trong nhà máy bia đều rất thích hợp khi sử dụng NH_3 . Nhược điểm của NH_3 là làm hỏng thực phẩm khi bị rò rỉ và ăn mòn kim loại màu nên không phù hợp để sử dụng cho các hệ thống lạnh nhỏ.

Tuyệt đối không nên sử dụng NH_3 cho các kho lạnh bảo quản, vì đặc điểm của NH_3 là độc và làm hỏng thực phẩm, nếu xảy ra rò rỉ môi chất bên trong các kho thì rất khó phát hiện, khi phát hiện thì đã quá trễ. Khác với thiết bị cấp đông, máy đá hoạt động theo mẻ, hàng hóa chỉ đưa vào làm lạnh trong thời gian ngắn, mỗi lần làm lạnh số hàng không lớn lắm, các kho lạnh hoạt động lâu dài, hàng hóa được bảo quản hàng tháng, thậm chí hàng năm, trong quá trình đó, xác suất rò rỉ rất lớn, nghĩa là rủi ro rất cao. Mặt khác, kho lạnh là nơi tập trung một khối lượng hàng rất lớn, hàng trăm, thậm chí hàng nghìn tấn sản phẩm. Giá trị hàng hóa trong kho cực kỳ lớn, nếu xảy ra rò rỉ NH_3 vào bên trong các kho lạnh thì hàng hóa bị hỏng, các xí nghiệp có thể bị phá sản. Việc thiết kế các kho lạnh sử dụng môi chất lạnh là NH_3 chứa đựng nhiều nguy cơ và rủi ro cho doanh nghiệp.

Đối với hệ thống lạnh và trung bình nên sử dụng môi chất lạnh là freon R22. Công thức hoá học là CHClF_2 , là chất khí không màu, có mùi thơm rất nhẹ. Nếu làm mát bằng nước ở nhiệt độ ngưng tụ là 30°C áp suất ngưng tụ là 1,19 MPa. Khi làm mát bằng không khí ở nhiệt độ ngưng tụ 42°C áp suất ngưng tụ sẽ là 1,6 MPa. Nhiệt độ sôi ở áp suất khí quyển là $-40,80^\circ\text{C}$ nên áp suất bay hơi thường lớn hơn áp suất khí quyển. R22 có một số ưu nhược điểm sau:

Ưu điểm:

- R22 có ưu điểm là tỉ số nén thấp hơn NH_3 bởi vậy với máy nén hai cấp có thể đạt nhiệt độ -60°C đến -70°C .

- Năng suất lạnh riêng và khả năng trao đổi nhiệt lớn hơn R12.

- Độ nhớt, tính lưu động kém NH_3 nên các đường ống cửa van đều lớn hơn.

- Không cháy và không nổ, độc hại đối với cơ thể sống, không làm biến chất thực phẩm bảo quản.

- Do nhiệt độ cuối tầm nén không cao nên tỉ số nén của chu trình một cấp có thể lên tới 12.

- R22 đắt nhưng dễ kiểm, vận chuyển và bảo quản dễ dàng.

Nhược điểm:

- Hoà tan hạn chế dầu gây khó khăn cho việc bôi trơn. Ở khoảng -40°C đến -20°C môi chất không hòa tan dầu, dầu có nguy cơ bám lại dàn lạnh làm cho máy nén thiếu dầu.
- Không hoà tan nước.
- Không dẫn điện ở thể hơi nhưng có dẫn điện ở thể lỏng nên tuyệt đối không để lọt lỏng vào động cơ máy nén kín và nửa kín.
- Bền ở phạm vi nhiệt độ và áp suất làm việc. Khi có chất xúc tác là thép, phân huỷ ở 550°C tạo chất phosgen rất độc.
- Không tác dụng với kim loại và phi kim chế tạo máy, nhưng hoà tan và làm trương phồng một số chất hữu cơ như cao su và chất dẻo.
- Mức độ phá hủy tầng ôzôn nhỏ nhưng lại gây hiệu ứng nhà kính làm nhiệt độ trái đất tăng lên. Tuy nhiên, do chưa tìm được môi chất thay thế hiệu quả nên R22 còn được sử dụng thêm khoảng tới năm 2045 ở Việt Nam.

4.3.3. Chọn các thông số làm việc:

Chế độ làm việc của hệ thống lạnh được đặc trưng bởi 4 yếu tố sau:

- Nhiệt độ sôi của môi chất lạnh t_0 .
- Nhiệt độ ngưng tụ của môi chất t_k .
- Nhiệt độ quá lạnh t_{ql} .
- Nhiệt độ hơi hút về máy nén hay nhiệt độ quá nhiệt t_{qn} .

4.3.3.1. Nhiệt độ sôi của môi chất lạnh (t_0):

Nhiệt độ sôi của môi chất phụ thuộc vào nhiệt độ buồng lạnh bảo quản.

Nhiệt độ sôi của môi chất lạnh dùng để tính toán thiết kế có thể lấy như sau.

$$t_0 = t_b - \Delta t_0$$

Trong đó:

t_b – nhiệt độ buồng lạnh, $^{\circ}\text{C}$

Δt_0 – hiệu nhiệt độ giữa nhiệt độ sôi của môi chất lạnh và nhiệt độ không khí trong kho, $^{\circ}\text{C}$

Đối với dàn bay hơi trực tiếp, nhiệt độ bay hơi thấp hơn nhiệt độ buồng khoảng $8 \div 13^{\circ}$. Đối với các thiết bị lạnh thương nghiệp và đời sống nên chọn hiệu nhiệt độ lớn hơn đến $15 \div 19^{\circ}\text{C}$ do diện tích dàn bay hơi nhỏ, hệ số truyền nhiệt nhỏ. Với những buồng lạnh cần duy trì độ ẩm cao hiệu nhiệt độ chỉ là $5 \div 6^{\circ}\text{C}$. Hiệu nhiệt độ càng lớn độ ẩm trong buồng càng thấp.

Hiệu nhiệt độ tối ưu được coi là từ $\Delta t_0 = 8 \div 13^{\circ}\text{C}$

4.3.3.2. Nhiệt độ ngưng tụ (t_k):

Nhiệt độ ngưng tụ phụ thuộc vào nhiệt độ của môi trường làm mát của thiết bị ngưng tụ. Nếu thiết bị ngưng tụ làm mát bằng nước thì:

$$t_k = t_{w2} + \Delta t_k$$

Trong đó:

t_{w2} - là nhiệt độ nước ra khỏi bình ngưng, $^{\circ}\text{C}$

Δt_k - là hiệu nhiệt độ ngưng tụ yêu cầu, thường lấy từ $(3 \div 5)^{\circ}\text{C}$.

Việc chọn hiệu nhiệt độ ngưng tụ thực ra là bài toán tối ưu về kinh tế để giá thành một đơn vị lạnh là rẻ nhất. Nếu hiệu nhiệt độ ngưng tụ nhỏ, nhiệt độ ngưng tụ sẽ thấp năng suất lạnh tăng, điện năng tiêu tốn nhỏ nhưng tiêu hao nước nhiều và giá thành tiêu tốn nước tăng. Nếu giá điện rẻ nhưng nước lại đắt thì có thể lấy hiệu nhiệt độ tăng lên đến $5 \div 6^{\circ}\text{C}$.

Đối với máy lạnh frêon nên chọn hiệu nhiệt độ lớn gấp hai lần đối với máy lạnh amôniắc.

Nhiệt độ nước đầu vào và đầu ra khỏi bình ngưng chênh lệch nhau từ $(2 \div 6)^{\circ}\text{C}$ và phụ thuộc vào kiểu bình ngưng.

$$t_{w2} = t_{w1} + \Delta t_w$$

Trong đó:

t_{w1} - Nhiệt độ nước vào bình ngưng, $^{\circ}\text{C}$

t_{w2} - Nhiệt độ nước ra khỏi bình ngưng, $^{\circ}\text{C}$

Đối với bình ngưng ống vỏ nằm ngang chọn $\Delta t_w = 5^{\circ}\text{C}$, ta có:

$$t_{w2} = t_{w1} + 5^{\circ}\text{C}$$

- Đối với các thiết bị lạnh thương nghiệp và dân dụng, độ chênh nhiệt độ nước vào và ra lấy đến $8 \div 10^{\circ}\text{C}$.

- Khi sử dụng nước tuần hoàn qua tháp giải nhiệt lấy nhiệt độ nước vào bình ngưng cao hơn nhiệt độ nhiệt kế ướt là $3 \div 4^{\circ}\text{C}$.

Đối với dàn ngưng giải nhiệt gió, hiệu nhiệt độ trung bình giữa môi chất lạnh ngưng tụ và không khí bằng $10 \div 15^{\circ}\text{C}$.

Nhiệt độ ngưng tụ khi sử dụng dàn ngưng tưới có thể lấy nhiệt độ ngưng tụ cao hơn nhiệt độ nước tuần hoàn từ $4 \div 6^{\circ}\text{C}$ là phù hợp với khí hậu Việt Nam.

4.3.3.3. Nhiệt độ quá lạnh (t_{ql}):

Là nhiệt độ môi chất lỏng trước khi vào van tiết lưu. Nhiệt độ quá lạnh càng thấp năng suất lạnh càng lớn, vì vậy người ta cố gắng hạ nhiệt độ quá lạnh xuống càng thấp càng tốt.

Đối với thiết bị lạnh freon, việc quá lạnh được thực hiện trong bình hồi nhiệt, giữa môi chất lỏng nóng trước khi vào van tiết lưu và hơi lạnh ở bình bay hơi ra trước khi về máy nén. Chúng ta có thể chọn nhiệt độ quá lạnh thấp hơn nhiệt độ ngưng tụ khoảng 10°C .

Đối với máy lạnh một cấp môi chất NH_3 không có hồi nhiệt, nhiệt độ quá lạnh khi đi qua thiết bị trao đổi nhiệt ngược chiều cũng vẫn cao hơn nhiệt độ nước vào từ $3 \div 5^\circ\text{C}$.

4.3.3.4. Nhiệt độ quá nhiệt (t_{qn}):

Là nhiệt độ của hơi môi chất trước khi vào máy nén. Nhiệt độ hơi hút bao giờ cũng cao hơn nhiệt độ sôi của môi chất.

Để đảm bảo máy nén không hút phải lỏng, người ta bố trí bình tách lỏng và phải đảm bảo hơi hút về máy nén nhất thiết phải là hơi quá nhiệt.

Nhiệt độ quá nhiệt xác định theo:

$$t_{qn} = t_0 + \Delta t_{qn}$$

Δt_{qn} : Độ quá nhiệt, với freon R_{22} có thể đến 25°C

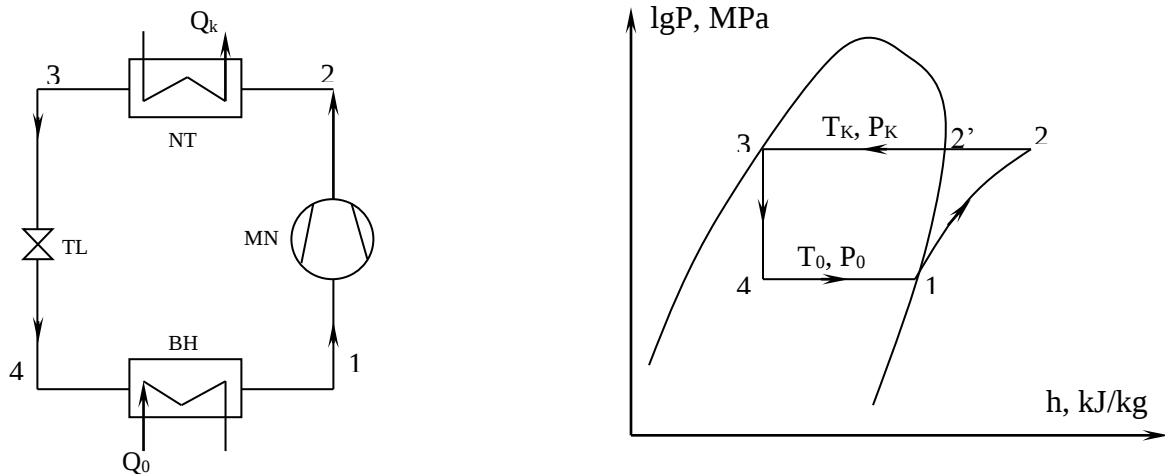
Với môi chất NH_3 , nhiệt độ quá nhiệt hơi hút cao hơn nhiệt độ sôi từ $5 \div 15^\circ\text{C}$ là có thể đảm bảo an toàn cho máy nén khi làm việc. Tuy nhiên do nhiệt độ cuối tầm nén rất cao nên lại cần chọn độ quá nhiệt càng nhỏ càng tốt.

4.3.4. Chu trình máy lạnh nén hơi:

4.3.4.1. Chu trình khô:

Chu trình khô có hai đặc điểm chính là: điểm hơi hút về máy nén luôn nằm trên đường bão hòa khô và quá trình tiết lưu có tổn thất không thuận nghịch với nhiệt độ lỏng trước van tiết lưu bằng nhiệt độ ngưng tụ.

Chu trình này thường sử dụng cho môi chất NH_3 .



Hình 1.3- Chu trình khô

1 - 2: quá trình nén đoạn nhiệt ($s_1 = s_2$ hay $\Delta s = 0$) trong vùng hơi quá nhiệt,

2 - 2': làm mát hơi quá nhiệt từ nhiệt độ cuối tầm nén đến nhiệt độ ngưng tụ,

2' - 3: ngưng tụ môi chất ở áp suất cao và nhiệt độ cao, thải nhiệt ra môi trường làm mát.

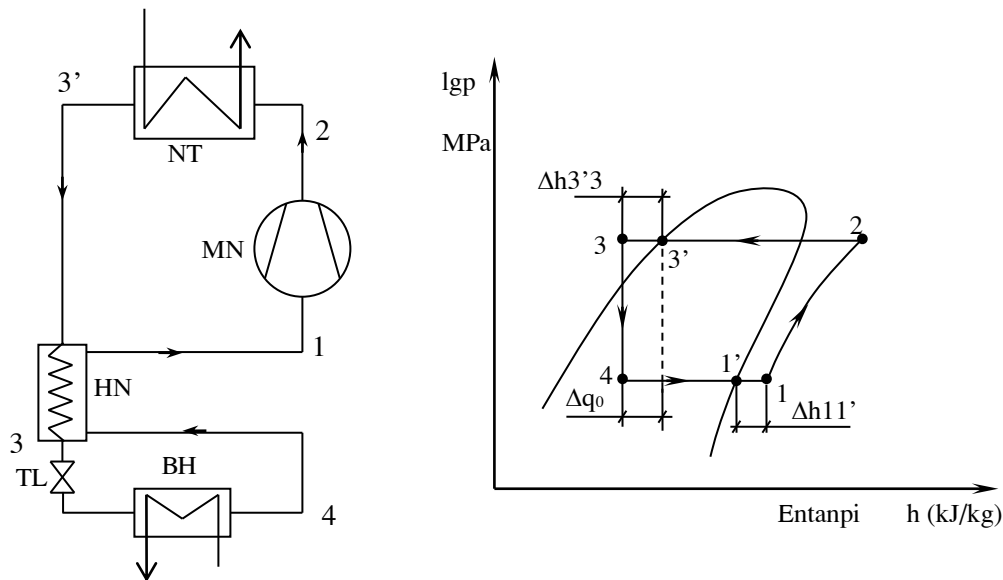
3 - 4: quá trình tiết lưu môi chất lỏng từ nhiệt độ cao và áp suất cao xuống nhiệt độ thấp và áp suất thấp, (entanpi không đổi $h_3 = h_4$)

4-1: quá trình bay hơi môi chất lỏng đẳng nhiệt, đẳng áp ở nhiệt độ thấp.

- Năng suất lạnh riêng của chu trình: $q_0 = h_1 - h_4$, kJ/kg
- Công nén riêng của chu trình: $l = h_2 - h_1$, kJ/kg
- Nhiệt lượng thải ra ở thiết bị ngưng tụ: $q_k = h_2 - h_3$, kJ/kg hay $q_k = l + q_0$
- Hệ số lạnh của chu trình: $\varepsilon = \frac{q_0}{l}$

4.3.4.2. Chu trình hồi nhiệt:

Chu trình hồi nhiệt là chu trình có thiết bị trao đổi nhiệt trong giữa môi chất lỏng nóng (trước khi vào van tiết lưu) và hơi lạnh trước khi hút về máy nén.



Hình 1.4 - Chu trình một cấp hồi nhiệt

Ở chu trình hồi nhiệt, lượng nhiệt do hơi lạnh thu vào đúng bằng lượng nhiệt do lỏng nóng tạo ra.

Do đó: $\Delta h_{3'3} = \Delta h_{11'}$, trong đó $\Delta h_{3'3} = h_{3'} - h_3$ và $\Delta h_{11'} = h_1 - h_{1'}$

Các quá trình cơ bản của chu trình hồi nhiệt:

1-2 : Quá trình nén đoạn nhiệt $s_1 = s_2$

2-3' : Ngưng tụ trong dàn ngưng tụ, đẳng áp, đẳng nhiệt

3'-3 : Quá lạnh lỏng trong thiết bị hồi nhiệt

3-4 : Tiết lưu đẳng entanpi $h = \text{const}$ hay $h_3 = h_4$

4-1' : Bay hơi đẳng áp, đẳng nhiệt thu nhiệt môi trường lạnh trong dàn bay

hơi.

1-1' : Quá nhiệt hơi hút trong thiết bị hồi nhiệt

Các thiết bị hồi nhiệt thường được thiết kế với $\Delta t_{\min} = 5K$ nghĩa là nhiệt độ của hơi ra t_1 thấp hơn nhiệt độ lỏng vào t_3 là $5^\circ C$. Thí dụ nhiệt độ lỏng vào $30^\circ C$ thì nhiệt độ hơi ra hồi nhiệt vào máy nén là $25^\circ C$. Sau đó đo khoảng $\Delta h_{11'}$ và lấy $\Delta h_{3'3} = \Delta h_{11'}$. Như vậy có thể xác định được điểm 3 và điểm 4.

Các máy lạnh tự lắp đặt, không có hồi nhiệt chính thức mà chỉ bố trí hồi nhiệt bằng cách quấn đường lỏng quanh đường hút hoặc bố trí một số vòng ống dẫn lỏng trong bình bể lỏng thì hiệu quả kém hơn nhiều và nhiệt độ hơi hút ra khỏi hồi nhiệt thấp hơn nhiệt độ lỏng vào có khi đến 20 hoặc $30^\circ C$. Khi đó phải đo đặc trực tiếp các giá trị nhiệt độ mới có thể xây dựng được chu trình trên đồ thị lgp-h.

* Ghi nhớ:

Chu trình hồi nhiệt chỉ sử dụng cho các môi chất freon như R12, R22, R502, R134a. Với các môi chất này chu trình hồi nhiệt tỏ ra có hiệu suất lạnh cao hơn, hệ số lạnh cao hơn các chu trình khô và quá lạnh quá nhiệt. Chu trình hồi nhiệt không sử dụng cho môi chất NH_3 vì qua tính toán và thực tế chu trình hồi nhiệt NH_3 cho hiệu suất lạnh kém hơn, hệ số lạnh kém hơn chu trình khô.

* Ví dụ:

Máy lạnh làm việc ở nhiệt độ ngưng tụ $40^\circ C$ và nhiệt độ bay hơi $-20^\circ C$ môi chất R22. Xây dựng đồ thị chu trình hồi nhiệt với $t_3 - t_1 = 15^\circ C$.

Bài giải:

Trên đồ thị lp-h của R22

- Từ nhiệt độ ngưng tụ và bay hơi kẻ đường p_k và p_0 xác định được 2 điểm nút: điểm 1' là giao điểm của p_0 và đường bão hoà khô

3' là giao điểm của p_k và đường bão hoà lỏng

- Tính nhiệt độ $t_1 = t_3 - 15 = 40 - 15 = 25^\circ C$. từ đó xác định được điểm 1 (là giao điểm của $t_1 = 25^\circ C$ và đường p_0)

- Vẽ $s_1 = \text{const}$ cắt đường p_k tại điểm 2

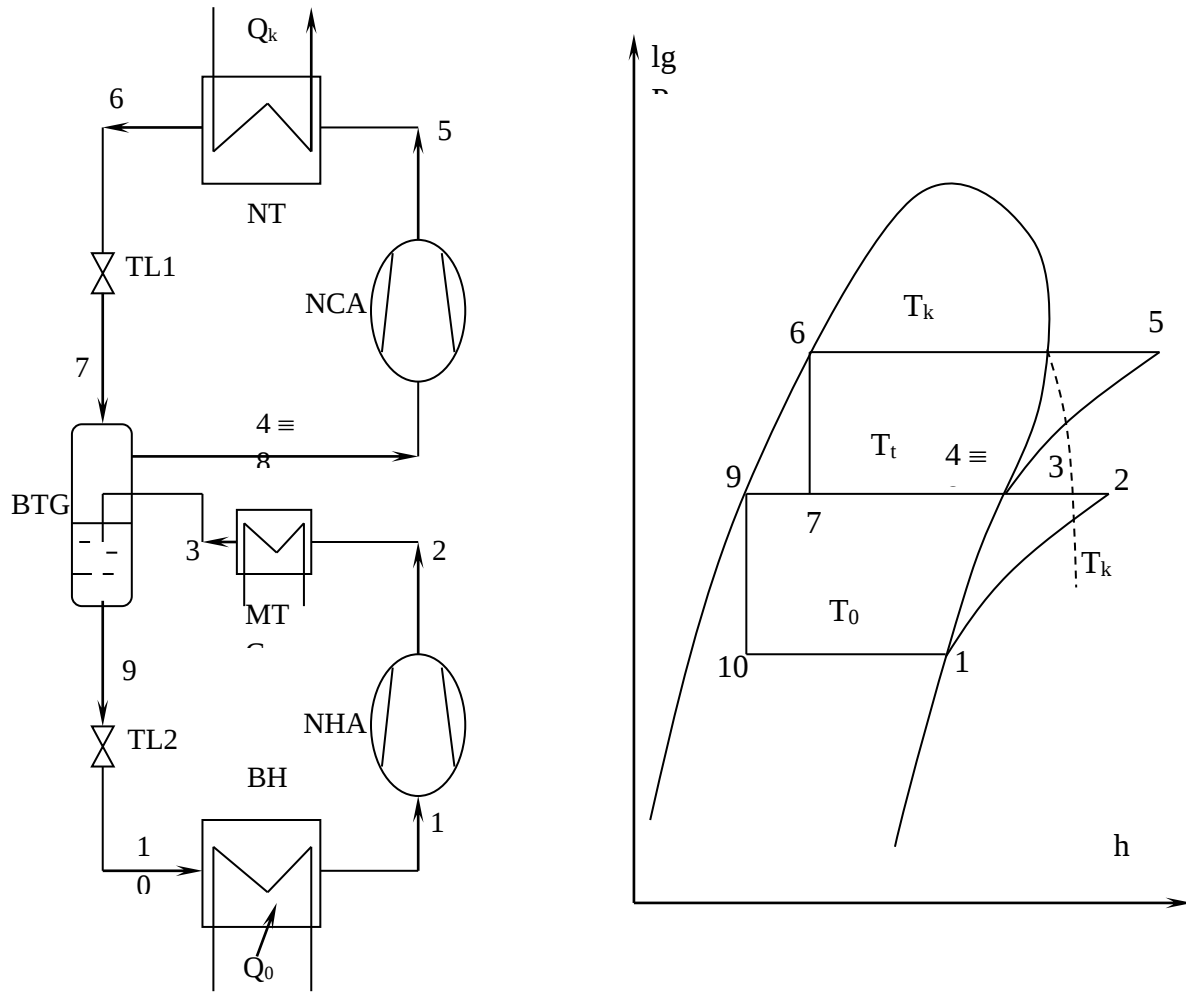
- Tính hiệu entanpi $\Delta h_{3'3} = \Delta h_{11'}$ nên $h_3 = h_{3'} - \Delta h_{11'} = 549 - 31 = 518 \text{ kJ/kg}$

Từ h_3 kẻ đường có $h = 518 \text{ kJ/kg}$ cắt p_k tại điểm 3 và p_0 tại điểm 4.

4.3.4.2. Chu trình hai cấp, hai tiết lưu làm mát trung gian hoàn toàn:

Chu trình hai cấp, hai tiết lưu làm mát trung gian hoàn toàn bố trí cho hơi nén ở cấp áp thấp, sau khi làm mát trung gian hoàn toàn xuống nhiệt độ t_k , sục thẳng vào bình trung gian, một bộ phận lỏng sau tiết lưu được sử dụng làm mát hoàn toàn hơi hút vào máy nén cao áp xuống đến trạng thái bão hòa khô điểm 8

Chu trình này được sử dụng nhiều trong thực tế. Tiêu tốn lỏng trong bình trung gian để làm mát hơi từ điểm 4' xuống đến điểm 4 trùng điểm 8 là không đáng kể.



Hình 1.5 – Chu trình hai cấp hai tiết lưu làm mát trung gian hoàn toàn

Năng suất lạnh riêng của chu trình: $q_0 = h_1 - h_{10}$

Công tiêu tốn riêng cho quá trình nén hạ áp: $l_{HA} = h_2 - h_1$

Công tiêu tốn riêng cho quá trình nén hạ áp: $l_{CA} = h_5 - h_4$

Năng suất thải nhiệt riêng của chu trình: $q_k = h_6 - h_5$

Cân bằng entanpi của bình trung gian ta có thể xác định được tỷ số lưu lượng khối lượng qua máy nén m_4/m_1 .

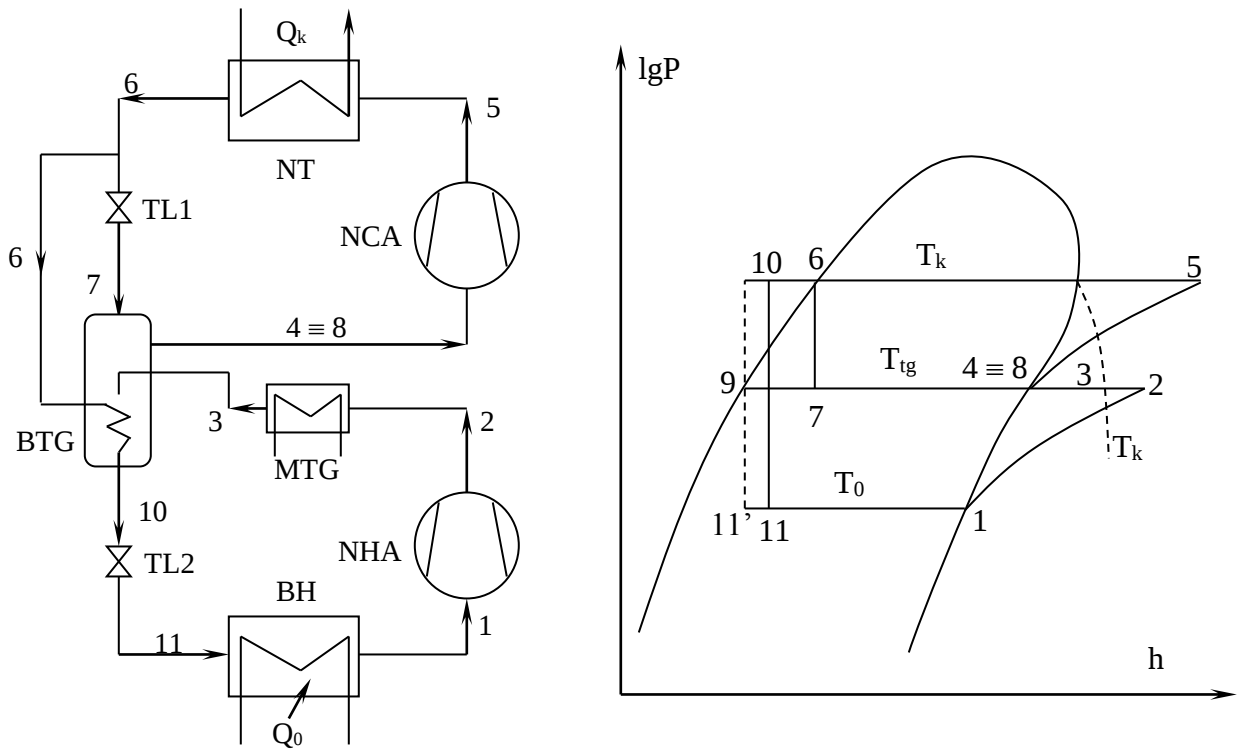
$$m_4 \cdot h_7 = m_1 \cdot h_9 + (m_4 - m_1) \cdot h_8$$

$$\text{Vậy} \quad \frac{m_4}{m_1} = \frac{h_8 - h_9}{h_8 - h_7}$$

Hệ số lạnh của chu trình:

$$\varepsilon = \frac{m_1 \cdot (h_1 - h_{10})}{m_1(h_2 - h_1) + m_4(h_5 - h_4)} = \frac{h_1 - h_{10}}{(h_2 - h_1) + \frac{m_4}{m_1}(h_5 - h_4)}$$

4.3.4.3. Chu trình hai cấp, hai tiết lưu làm mát trung gian hoàn toàn bình trung gian ống xoắn:



Hình 1.6 – Chu trình 2 cấp 2 tiết lưu làm mát trung gian hoàn toàn, bình trung gian ống xoắn

Năng suất lạnh riêng của chu trình: $q_0 = h_1 - h_{11}$

Công tiêu tốn riêng cho quá trình nén hạ áp: $l_{HA} = h_2 - h_1$

Công tiêu tốn riêng cho quá trình nén hạ áp: $l_{CA} = h_5 - h_4$

Năng suất thải nhiệt riêng của chu trình: $q_k = h_6 - h_5$

Cân bằng entanpi của bình trung gian ta có thể xác định được tỷ số lưu lượng khối lượng qua máy nén m_4/m_1 .

$$m_1 \cdot h_6 + m_1 \cdot h_3 + (m_4 - m_1) \cdot h_7 = m_4 \cdot h_4 + m_1 \cdot h_{10}$$

$$\text{Vậy} \quad \frac{m_4}{m_1} = \frac{h_4 - h_7}{h_6 + h_3 - h_7 - h_{10}}$$

4.4. Chọn máy nén và các thiết bị:

Từ năng suất lạnh Q_0 yêu cầu chúng ta phải tính nhiệt để chọn máy nén theo các bước sau đây:

1. Lưu lượng môi chất nén qua máy nén: $m_{tt} = \frac{Q_0}{q_0}$, kg/s

2. Năng suất thể tích thực tế của nén: $V_{tt} = m_{tt} \cdot v_1$, m³/s

3. Hệ số cấp của máy nén λ :

Hệ số cấp của máy nén là tỷ số giữa thể tích thực tế V_{tt} và thể tích lý thuyết của máy nén. λ đặc trưng cho tổn thất của quá trình nén thực so với quá trình nén lý thuyết.

Hệ số λ thường được tra theo đồ thị đã cho của nhà chế tạo.

4. Thể tích lý thuyết do pittông quét được: $V_{lt} = \frac{V_{tt}}{\lambda}$, m³/s

Trong đó, thể tích lý thuyết máy nén pittông được tính bằng:

$$V_{ltMN} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot S \cdot Z \cdot n, \text{ m}^3/\text{s}$$

d - đường kính pittông, m

s - hành trình pittông, m

Z - số xy lanh, chiếc

n - số vòng quay trục khuỷu, vg/s

Số lượng máy nén yêu cầu: $Z_{MN} = \frac{V_{lt}}{V_{ltMN}}$, chiếc

5. Hiệu suất nén: $\eta = \eta_i \cdot \eta_e \cdot \eta_{td} \cdot \eta_{el}^{MN}$

η_i – hiệu suất chỉ thị của quá trình nén

η_e – hệ số tổn thất kể đến do ma sát của các chi tiết máy nén

η_{td} – hệ số tổn thất kể đến do truyền động: khớp nối, đai truyền ... Các máy nén kín và nửa kín có $\eta_{td} = 1$

η_{el} – hiệu suất động cơ điện: $\eta_{el} = 0,8 \div 0,95$ tùy theo từng loại động cơ điện

6. Công nén đoạn nhiệt:

Công nén đoạn nhiệt của chu trình được tính theo biểu thức

$$N_s = m \cdot l, \text{ kW}$$

N_s - công nén lý thuyết

m - lưu lượng khối lượng theo máy nén, kg/s

7. Công nén chỉ thị N_i :

Công nén chỉ thị là công nén thực do quá trình nén lệch khỏi quá trình nén đoạn nhiệt lý thuyết:

$$N_i = \frac{N_s}{\eta_i}, \text{ kW}$$

8. Công nén hiệu dụng N_e :

Công nén hiệu dụng là công đo được trên trục khuỷu máy nén:

$N_e = N_i + N_{ms}$ hay $N_e = \frac{N_i}{\eta_e}$ trong đó η_e được cho trong các catalog của nhà chế tạo.

9. Công suất điện N_{el}

Công suất điện N_{el} là công suất đo được trên bảng đầu điện có kể đến tổn thất truyền động khớp, đai...(nếu là máy nén kín, nửa kín tổn thất này bằng 0):

$$N_{el} = \frac{N_e}{\eta_{td} \cdot \eta_{el}}$$

Hệ số truyền động khớp, đai: $\eta_{td} = 0,95$

Hiệu suất động cơ $\eta_{el} = 0,8 \div 0,95$

10. Công suất động cơ lắp đặt:

Để đảm bảo an toàn cho hệ thống lạnh, động cơ lắp đặt phải có công suất lớn hơn N_{el} . Tùy theo tình hình cụ thể có thể chọn động cơ lắp đặt lớn hơn công suất tính toán từ 1,1 đến 2,1 lần.

$$N_{dc} = (1,1 \div 2,1) \cdot N_{el}, \text{ kW}$$

11. Số máy nén cần chọn

$$Z_{MN} = \frac{Q_0}{Q_{0MN}}, \text{ chiếc}$$

Hay
$$Z_{MN} = \frac{V_{lt}}{V_{ltMN}}, \text{ chiếc}$$

BÀI 2: THIẾT KẾ SƠ BỘ HỆ THỐNG MÁY LẠNH

Giới thiệu:

Thiết kế sơ bộ hệ thống máy lạnh là quá trình chọn lựa, tính toán các phương pháp làm lạnh, cách bố trí các chi tiết, cụm chi tiết của hệ thống sao cho hợp lý. Tính chọn được các thiết bị phụ phù hợp với công suất máy nén.

Mục tiêu:

- Vẽ được sơ đồ nguyên lý hệ thống máy lạnh
- Tính chọn được các thiết bị đường ống, van và các thiết bị phụ khác của hệ thống máy lạnh

Nội dung chính:

1. BỐ TRÍ, SẮP XẾP THIẾT BỊ, XÂY DỰNG VÀ VẼ SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ CHI TIẾT CÁC CỤM MÁY THIẾT BỊ VÀ TOÀN HỆ THỐNG:

1.1. Xây dựng sơ đồ nguyên lý hệ thống:

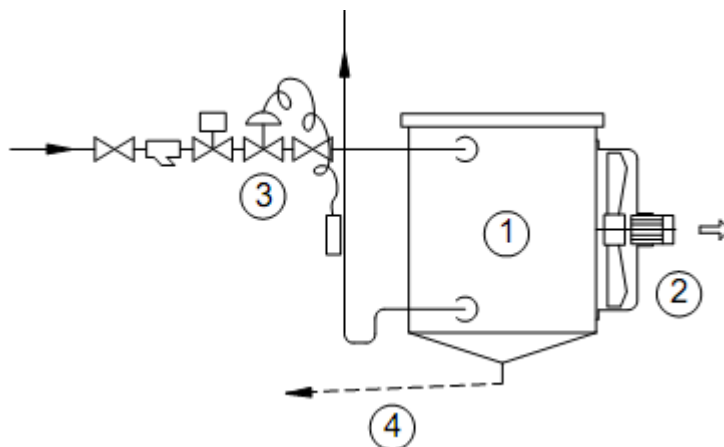
Lựa chọn phương pháp cấp dịch cho dàn lạnh là yếu tố rất quan trọng trong việc xây dựng sơ đồ nguyên lý hệ thống. Chọn phương pháp cấp dịch hợp lý sẽ tăng hiệu quả làm việc cho hệ thống lạnh, tăng khả năng thu hồi dầu...

Có ba phương pháp cấp dịch chủ yếu như sau:

- Cấp dịch bằng tiết lưu trực tiếp
- Cấp dịch bằng độ chênh cột lỏng tĩnh (bình giữ mức đặt cao hơn dàn lạnh)
- Cấp dịch bằng bơm cấp dịch.

1.1.1 Phương pháp cấp dịch tiết lưu trực tiếp:

Phương pháp cấp dịch tiết lưu trực tiếp là phương pháp cấp dịch mà môi chất sau tiết lưu đi trực tiếp vào dàn lạnh không qua bất cứ khâu trung gian nào. Hình 2.1



Hình 2.1 - Sơ đồ cấp lỏng trực tiếp.

1- Dàn lạnh; 2- Quạt dàn lạnh; 3- Tiết lưu nhiệt; 4- Đường xả nước ngưng

Đây là phương pháp cấp dịch đơn giản nhất, không đòi hỏi phải có các thiết bị đi kèm, gây tổn thất nhiệt thấp, chi phí đầu tư ít nhất.

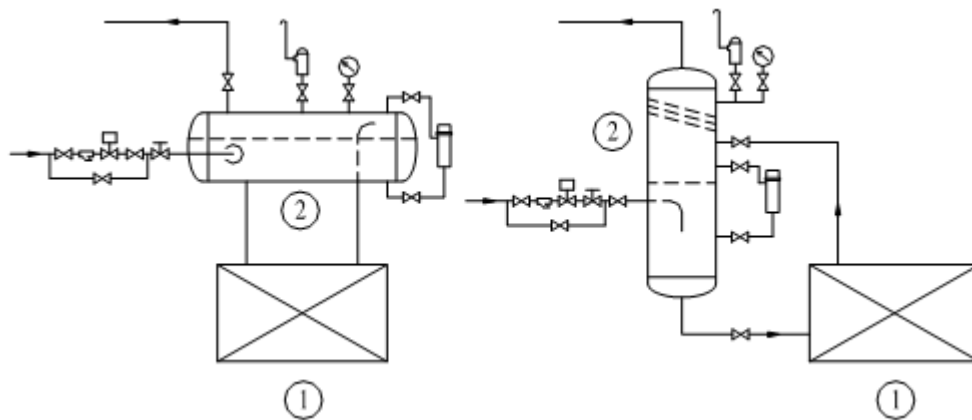
Tuy nhiên, để điều chỉnh lưu lượng hợp lý theo phụ tải thực tế chỉ nên sử dụng van tiết lưu tự động và công suất của van phải tương ứng với phụ tải nhiệt của hệ thống. Trong trường hợp phải sử dụng van tiết lưu tay hoặc sử dụng van tiết lưu tự động nhưng công suất lớn hơn sẽ rất nguy hiểm khi phụ tải nhiệt bên ngoài thay đổi. Khi phụ tải nhiệt giảm, rất dễ gây ra ngập lỏng máy nén.

* Ứng dụng:

Phương pháp tiết lưu trực tiếp được sử dụng cho hệ thống lạnh có công suất nhỏ, phụ tải nhiệt nhỏ.

1.1.2 . Phương pháp cấp dịch kiểu ngập lỏng từ bình giữ mức:

Phương pháp cấp dịch kiểu ngập lỏng từ bình giữ mức được sử dụng cho các thiết bị bay hơi đòi hỏi lưu lượng môi chất và phụ tải nhiệt lớn, thời gian làm lạnh tương đối nhanh. Thiết bị bay hơi trong phương pháp này là kiểu ngập lỏng. Môi chất lỏng được cấp trực tiếp từ bình giữ mức xuống nhờ cột áp thủy tĩnh. Để đảm bảo cung cấp môi chất lỏng đầy đủ cho dàn lạnh, mức lỏng tối thiểu trong bình giữ mức phải luôn được duy trì.



Hình 2.2 - Sơ đồ cấp lỏng bằng bình giữ mức

1- Dàn lạnh; 2- Bình giữ mức

Tuy nhiên phương pháp này cũng có một số nhược điểm sau:

- Phải trang bị thêm bình giữ mức và các thiết bị khác đi kèm (van phao, van an toàn, đồng hồ áp suất, van chặn...) nên tăng chi phí đầu tư.
- Lượng môi chất sử dụng cho hệ thống tăng do quá trình hoạt động phải có một lượng lớn môi chất được giữ trong bình giữ mức.
- Sự chuyển động của môi chất trong dàn lạnh có tốc độ khá chậm vì cấp lỏng nhờ cột áp tĩnh nên hiệu quả trao đổi nhiệt cũng không thực sự cao, thời gian làm lạnh kéo dài.

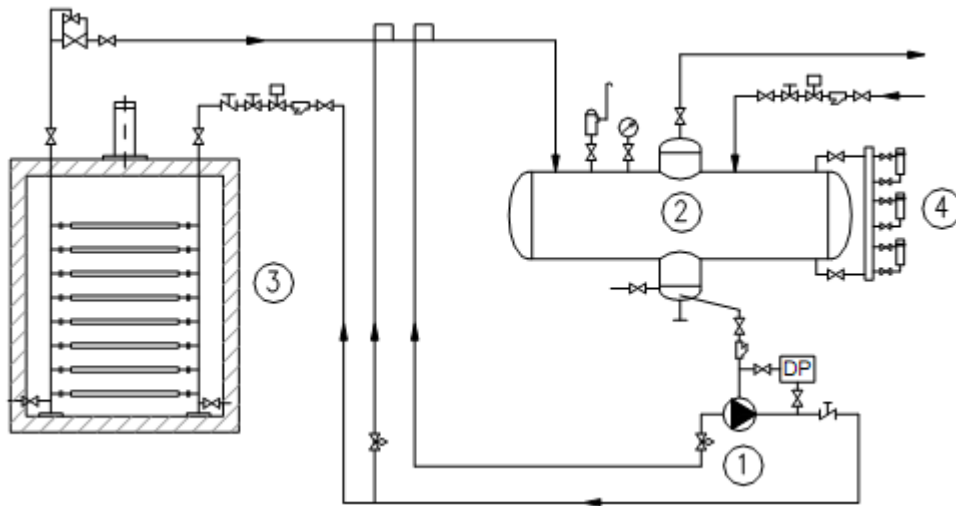
- Vòng tuần hoàn môi chất giữa dàn lạnh và bình giữ mức là riêng biệt so với hệ thống, hầu như không chịu tác động của máy nén mà chỉ phụ thuộc tốc độ hóa hơi ở dàn lạnh, nên rất khó can thiệp để thay đổi tốc độ. Nếu tốc độ làm lạnh chậm thì vòng luân chuyển cũng chậm theo.

* Ứng dụng:

Phương pháp cấp dịch này phù hợp với các hệ thống máy đá cây, đá vẩy, máy đá viên, hệ thống tủ đông tiếp xúc.

1.1.3 . Phương pháp cấp dịch bằng bơm cấp dịch:

Để tăng tốc độ chuyển động của môi chất lỏng tuần hoàn trong dàn lạnh, nâng cao hiệu quả trao đổi nhiệt, giảm thời gian làm lạnh, chúng ta sử dụng phương pháp cấp dịch bằng bơm.



Hình 2.3 - Sơ đồ cấp dịch bằng bơm

1.2. Thiết kế sơ đồ mặt bằng:

Khi thiết kế sơ đồ mặt bằng xây dựng kho lạnh, chúng ta cần đặc biệt quan tâm tới tiêu chí sau:

- Phải tiêu chuẩn hóa các dạng kho lạnh.
- Đáp ứng được các yêu cầu khắt khe của sản phẩm xuất khẩu.
- Có khả năng cơ giới hóa cao trong khâu bốc dỡ và xếp hàng.
- Phải kinh tế, vốn đầu tư nhỏ, có thể sử dụng máy móc, trang thiết bị trong nước.

Đôi khi những yêu cầu trên là đối lập nhau, đặc biệt là về góc độ kinh tế. Với vai trò là người tính toán, thiết kế kho lạnh, chúng ta cần phải biết lựa chọn các yếu tố quan trọng và đáp ứng các yếu tố này.

1.2.1. Yêu cầu chung đối với quy hoạch mặt bằng kho lạnh:

Quy hoạch mặt bằng kho lạnh là bố trí những nơi sản xuất, xử lý lạnh, bảo quản và những nơi phụ trợ phù hợp với dây chuyền công nghệ. Để đạt được mục đích đó cần tuân thủ các yêu cầu sau:

- Phải bố trí buồng lạnh phù hợp dây chuyền công nghệ. Sản phẩm đi theo dây chuyền không gặp nhau, không đan chéo nhau. Các cửa ra vào buồng chứa phải quay ra hành lang. Cũng có thể không cần hành lang nhưng sản phẩm theo dây chuyền không đi ngược.

- Quy hoạch cần phải đạt chi phí đầu tư bé nhất. Cần sử dụng rộng rãi các cấu kiện tiêu chuẩn giảm đến mức thấp nhất các diện tích phụ nhưng phải đảm bảo tiện nghi. Giảm công suất thiết bị đến mức thấp nhất.

- Quy hoạch mặt bằng cần phải đảm bảo sự vận hành tiện lợi và chi phí thấp.

- + Quy hoạch phải đảm bảo lối đi và đường vận chuyển thuận lợi cho việc bốc xếp thủ công hoặc cơ giới đã thiết kế.

- + Trong một vài trường hợp kho lạnh có sân bốc dỡ nối liền rộng 3,5 m, nhưng thông thường các kho lạnh có hành lang nối ra cả hai phía, chiều rộng 6 m.

- + Để giảm tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che, các buồng lạnh được nhóm lại từng khối với một chế độ nhiệt độ.

- Mặt bằng kho lạnh phải phù hợp với hệ thống đã chọn.

- Mặt bằng kho lạnh phải đảm bảo kỹ thuật, an toàn phòng cháy chữa cháy.

1.2.2. Yêu cầu đối với buồng máy và thiết bị:

Bố trí máy và thiết bị hợp lý trong buồng máy rất quan trọng, nhằm mục đích sau:

- Vận hành máy thuận tiện.

- Rút ngắn chiều dài đường ống: Giảm chi phí đầu tư và giảm tổn thất áp suất trên đường ống.

- Sử dụng thể tích buồng máy hiệu quả nhất, buồng máy gọn nhất.

- Đảm bảo an toàn phòng cháy chữa cháy, phòng nổ và vệ sinh công nghiệp.

- Đảm bảo thuận tiện cho việc bảo dưỡng, sửa chữa, thay thế máy với thiết bị.

Buồng máy và thiết bị thường được bố trí vào sát tường kho lạnh để đường nối ống giữa máy thiết bị và dàn lạnh là ngắn nhất, chiếm từ $(5 \div 10) \%$ tổng diện tích kho lạnh.

Chiều rộng chính của lối đi trong buồng máy là 1,5 m trở lên, các máy và thiết bị lớn đến 2,5 m. Khoảng cách này để đi lại, tháo lắp sửa chữa máy dễ dàng. Khoảng cách máy và thiết bị ít nhất là 1 m, giữa thiết bị và tường là 0,8 m nếu đây không phải là lối đi vận hành chính. Các thiết bị có thể đặt sát tường nếu phía đó của thiết bị hoàn toàn không cần đến vận hành, bảo dưỡng. Trạm tiết lưu và bảng điều khiển với

các dụng cụ đo kiểm và báo hiệu phải bố trí sao cho có thể quan sát được dễ dàng từ bất kỳ vị trí nào trong buồng máy. Trạm tiết lưu đặt cách máy ít nhất 1,5 m.

Về an toàn phòng chống cháy nổ, buồng máy và thiết bị ít nhất phải có 2 cửa bố trí đối diện ở khoảng cách xa nhất trong buồng máy, ít nhất có 1 cửa thông ra ngoài trời, các cánh cửa mở ra ngoài. Chiều cao buồng máy amôniắc ít nhất là 4,2 m, freôn 3,5 m với năng suất lạnh khoảng 100 kW và 2,6 m đối với thiết bị nhỏ hơn. Buồng máy phải có quạt thông gió thổi ra ngoài, mỗi giờ có thể thay đổi không khí trong buồng (3 ÷ 4) lần.

1.2.2. Chọn mặt bằng xây dựng:

Khi chọn mặt bằng xây dựng ngoài các yêu cầu chung như đã nêu ở mục 1.2.1 cần chú ý đến nền móng kho lạnh phải vững chắc. Bởi vậy, cần phải tiến hành khảo sát nền móng, mực nước... Việc gia cố nền móng nhiều khi dẫn tới việc tăng đáng kể vốn đầu tư xây dựng. Nhiều vị trí có mặt bằng nền xây dựng gặp nhiều khó khăn và rất tốn kém. Nếu mực nước quá lớn, các nền móng và công trình phải có biện pháp chống thấm ẩm.

Khi thiết kế thì cần chú ý tới nguồn nước giải nhiệt và việc thoát nước.

Quan trọng tương tự là việc cung cấp điện đến công trình, giá điện và giá xây lắp công trình điện. Điện và nước là các hạng mục ảnh hưởng lớn đối với vốn đầu tư xây dựng nên cần được quan tâm thích đáng khi chọn mặt bằng xây dựng. Các kho lạnh đều cần một sân rộng cho xe tải đi lại bốc dỡ hàng, đảm bảo được việc bốc dỡ hàng với khối lượng lớn nhất, đồng thời đảm bảo các mặt hàng đông lạnh không bị ảnh hưởng bởi thời tiết bên ngoài trong quá trình bốc xếp. Dọc theo chiều dài kho cần có hiên sao cho cùng một lúc có thể bốc xếp nhiều hàng trên các ô tô.

Việc mở rộng kho lạnh cũng phải được dự trù. Có thể mở rộng theo cách xây dựng thêm tầng hoặc nới rộng mặt bằng. Nếu xây thêm tầng thì phải gia cố móng trước, việc đó làm cho vốn xây dựng ban đầu tăng thêm, do đó thường người ta chọn phương án nới rộng mặt bằng nên diện tích mặt bằng phải đủ rộng.

Ngoài ra, cần dự tính mặt bằng cho nhà đặt máy, nhà hành chính, khu nhà ở cho công nhân, gara, xưởng sửa chữa...

1.2.3. Xác định kích thước kho lạnh:

1.2.3.1. Những số liệu ban đầu:

Để tính toán thiết kế được một kho lạnh, trước hết ta phải biết được bốn yếu tố sau:

1.2.3.2. Địa điểm xây dựng kho lạnh:

Biết được địa điểm xây dựng kho lạnh thì ta sẽ biết được những thông số khí hậu tại nơi xây dựng kho lạnh. Cụ thể là ta sẽ biết được các thông số của không khí

bên ngoài như: nhiệt độ và độ ẩm không khí, bức xạ mặt trời, gió và hướng gió, lượng mưa. Chúng là những thông số quan trọng để tính toán, thiết kế xây dựng kho lạnh và hệ thống lạnh. Chúng là các yếu tố ảnh hưởng trực tiếp đến tổn thất nhiệt của kho lạnh qua vách bao che. Dòng nhiệt tổn thất này là các giá trị cơ bản để tính toán, thiết kế năng suất lạnh của hệ thống lạnh.

- *Độ ẩm*: độ ẩm của không khí là thông số để tính toán chiều dày lớp cách ẩm cho vách cách nhiệt, tránh cho vách cách nhiệt không bị đọng ẩm khuếch tán từ không khí bên ngoài vào. Vì không khí bên trong kho lạnh luôn có áp suất hơi nước nhỏ hơn áp suất hơi nước của không khí bên ngoài nên luôn có một dòng ẩm đi từ bên ngoài vào trong kho lạnh và bị đọng lại trong vật liệu cách nhiệt. Khi lớp cách nhiệt bị nhiễm ẩm thì hệ số dẫn nhiệt của nó tăng lên nhanh chóng và làm cho lớp cách nhiệt bị mất khả năng cách nhiệt. Ngoài ra, độ ẩm của không khí bên ngoài còn dùng để tính đọng sương vách bên ngoài.

- *Gió*: nói đến gió là ta nói về cả về hai mặt gồm lưu lượng và tốc độ gió. Khi lưu lượng và tốc độ gió tăng thì hệ số tỏa nhiệt đối lưu α cũng tăng. Do đó làm tăng cường độ trao đổi nhiệt đối lưu bên ngoài giữa không khí và vách. Vì vậy, nó ảnh hưởng tới dòng nhiệt tổn thất.

- *Mưa*:

+ Ảnh hưởng đến vật liệu cách nhiệt và vật liệu cách ẩm của kho lạnh. Nếu kho lạnh đặt ở nơi thường xuyên có lượng mưa lớn thì độ ẩm trong không khí tăng và lớp cách nhiệt dễ dàng bị thấm ẩm hơn, mất dần khả năng cách nhiệt.

+ Kết cấu của lớp cách nhiệt là kết cấu không đặc, hiệu quả cách nhiệt là nhờ các lỗ li ti. Khi bị thấm ẩm thì nước sẽ lọt vào trong các lỗ li ti đó và rất khó để khuếch tán ra ngoài. Vì vậy, khi vật liệu cách nhiệt đã bị thấm ẩm nhiều thì chúng ta phải thay thế nó.

Tóm lại: gió và lượng mưa là cơ sở để thiết kế bao che, tránh cho lớp cách nhiệt không bị thấm ẩm, ngập nước, làm mất khả năng cách nhiệt, làm giảm tuổi thọ cũng như hiệu quả cách nhiệt của vách.

- *Cường độ bức xạ mặt trời*: Nếu kho lạnh được xây dựng ở nơi có cường độ bức xạ mặt trời càng lớn thì ta phải tiêu hao một năng lượng lớn để bảo đảm năng suất lạnh đủ yêu cầu. Vì vậy nó làm giảm hiệu quả kinh tế xuống. Cường độ bức xạ mặt trời kết hợp với hướng gió chủ yếu dùng để chọn hướng xây dựng kho lạnh cho phù hợp, giảm tổn thất nhiệt qua kết cấu bao che.

2. CHỌN VẬT LIỆU, ĐƯỜNG KÍNH ỐNG, VAN CÁC LOẠI VÀ CÁC THIẾT BỊ KHÁC CHO HỆ THỐNG:

2.1. Chọn vật liệu, kích thước đường ống:

Việc lựa chọn đường kính ống là một bài toán tối ưu gần giống như các bài toán tối ưu khi thiết kế thiết bị trao đổi nhiệt hoặc lựa chọn chiều dày cách nhiệt cho buồng lạnh. Tiết diện ống lớn, tổn thất áp suất nhỏ (ưu), giá thành tăng (nhược). Nếu tính đến tất cả các hệ số ảnh hưởng, bài toán trở nên phức tạp nên khi thiết kế người ta chọn đường kính ống theo kinh nghiệm. Từ các số liệu ban đầu như: tốc độ cho phép của môi chất, lưu lượng khối lượng riêng ... chúng ta có thể tính toán hoặc tra bảng, tra đồ thị được đường kính ống.

2.2. Chọn các thiết bị phụ cho hệ thống:

2.2.1 Chọn thiết bị ngưng tụ:

Thiết bị ngưng tụ trong hệ thống lạnh là các thiết bị trao đổi nhiệt bề mặt, trong đó môi chất lạnh có áp suất cao, nhiệt độ cao sau máy nén được làm mát bằng không khí, nước hay chất lỏng nhiệt độ thấp khác để ngưng tụ thành lỏng. Quá trình ngưng tụ luôn kèm theo hiện tượng tỏa nhiệt, nói cách khác nếu không được làm mát liên tục thì quá trình ngưng tụ sẽ dừng lại, mục đích biến hơi môi chất lạnh thành lỏng cũng không thực hiện được. Mặt khác trong thiết bị ngưng tụ nếu áp suất của môi chất lạnh không thay đổi thì nhiệt độ ngưng tụ sẽ giữ không đổi.

Quá trình làm việc của thiết bị ngưng tụ có ảnh hưởng quyết định đến áp suất và nhiệt độ ngưng tụ và do đó ảnh hưởng đến hiệu quả và độ an toàn làm việc của toàn hệ thống lạnh. Khi thiết bị ngưng tụ làm việc kém hiệu quả, các thông số của hệ thống sẽ thay đổi theo chiều hướng không tốt, có thể là:

- Năng suất lạnh cả hệ thống giảm, tổn thất tiết lưu tăng.
- Nhiệt độ cuối quá trình nén tăng.
- Công nén tăng, mô tơ có thể bị quá tải.
- Độ an toàn giảm do áp suất phía cao áp tăng, rơ le HP có thể tác động dừng máy nén, van an toàn có thể hoạt động.
- Nhiệt độ cao có thể ảnh hưởng đến dầu bôi trơn, có thể làm cháy dầu gây phá vỡ quá trình bôi trơn.

Chế độ làm việc của thiết bị ngưng tụ trong hệ thống lạnh cũng có ảnh hưởng rất lớn tới sự làm việc và đặc tính năng lượng của toàn thể hệ thống. Do bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị không thể quá lớn nên nhiệt độ ngưng tụ t_k trong máy phải cao hơn nhiệt độ môi trường xung quanh. Chính trị số độ chênh lệch nhiệt độ này đã gây nên độ không thuận nghịch bên ngoài và dẫn tới tổn thất năng lượng.

Như vậy xuất hiện bài toán tối ưu về kinh tế - kỹ thuật trong việc lựa chọn thiết bị ngưng tụ. Khi tăng trị số độ chênh lệch nhiệt độ thì tổn thất năng lượng và chi phí vận hành tăng nhưng bề mặt của thiết bị ngưng tụ lại giảm đi, kết quả vốn đầu tư sẽ giảm. Ngược lại nếu chọn thiết bị ngưng tụ với độ chênh lệch nhiệt độ

nhỏ thì tổn thất năng lượng nhỏ, chi phí vận hành giảm nhưng thiết bị lại lớn dẫn đến vốn đầu tư ban đầu tăng.

* Tính diện tích trao đổi nhiệt của thiết bị ngưng tụ:

Diện tích trao đổi nhiệt của thiết bị ngưng tụ được xác định theo công thức:

$$F = \frac{Q_k}{k \cdot \Delta t_{tb}}, m^2$$

Trong đó:

k - hệ số truyền nhiệt của thiết bị ngưng tụ,

2.2.2 . Chọn thiết bị bay hơi:

Thiết bị bay hơi có nhiệm vụ hóa hơi gas bão hòa ẩm sau tiết lưu đồng thời làm lạnh môi trường cần làm lạnh. Như vậy cùng với thiết bị ngưng tụ, máy nén, thiết bị tiết lưu thì thiết bị bay hơi là một trong những bộ phận quan trọng không thể thiếu trong hệ thống lạnh.

Quá trình làm việc của thiết bị bay hơi ảnh hưởng tới thời gian và hiệu quả làm lạnh. Vì vậy dù hệ thống trang bị tốt đến đâu nhưng thiết bị bay hơi làm việc kém hiệu quả thì tất cả trở nên vô ích. Do đó cần chọn thiết bị bay hơi phù hợp cho hệ thống, có diện tích phù hợp với diện tích yêu cầu.

Thiết bị bay hơi có nhiều loại khác nhau tùy từng trường hợp cụ thể mà chúng ta chọn thiết bị bay hơi phù hợp với hệ thống lạnh thiết kế.

- Với những hệ thống lạnh gián tiếp, thiết bị bay hơi được chọn là các bình bay hơi dạng ống vỏ hoặc dàn bay hơi kiểu tấm (panel).

- Với các kho lạnh làm lạnh trực tiếp thiết bị bay hơi được chọn là các loại dàn bay hơi. Dàn bay hơi có thể được chia ra làm hai loại: loại *đối lưu tự nhiên* và loại *đối lưu cưỡng bức*. Dàn đối lưu cưỡng bức có nhiều ưu điểm hơn so với dàn tĩnh như có thể bố trí trong buồng hoặc ngoài buồng lạnh; ít tổn thất tích bảo quản sản phẩm; nhiệt độ đồng đều, hệ số trao đổi nhiệt lớn; ít tổn nguyên vật liệu. Nhưng chúng cũng có những nhược điểm là ồn và tốn thêm năng lượng cho động cơ quạt gió. Độ ẩm trong buồng lạnh thấp; độ khô hao sản phẩm tăng.

Dàn lạnh xương cá được sử dụng rất phổ biến trong các hệ thống làm lạnh nước hoặc nước muối, ví dụ như hệ thống máy đá cây. Về cấu tạo, tương tự dàn lạnh panel nhưng ở đây các ống trao đổi nhiệt được uốn cong, do đó chiều dài mỗi ống tăng lên đáng kể. Các ống trao đổi nhiệt gắn vào các ống góp trông giống như một xương cá. Dàn lạnh xương cá cũng có cấu tạo nhiều cụm, mỗi cụm có một ống góp trên và một ống góp dưới. Mật độ dòng nhiệt của dàn khoảng $2900 \div 3500 \text{ W/m}^2$.

2.2.3. Chọn van tiết lưu:

Van tiết lưu là bộ phận chính trong hệ thống lạnh, nó có nhiệm vụ tiết lưu lỏng môi chất ở áp suất cao, nhiệt độ cao xuống áp suất thấp và nhiệt độ bay hơi thấp. Nó còn có nhiệm vụ điều chỉnh lưu lượng môi chất cấp vào thiết bị bay hơi.

Việc chọn van tiết lưu phải dựa vào các thông số sau:

- + Nhiệt độ bay hơi, nhiệt độ ngưng tụ.
- + Năng suất lạnh Q_0 .
- + Loại môi chất làm việc trong hệ thống lạnh.

Van tiết lưu nhiệt cân bằng ngoài thường sử dụng cho hệ thống lạnh thiết bị bay hơi có trở kháng thủy lực lớn.

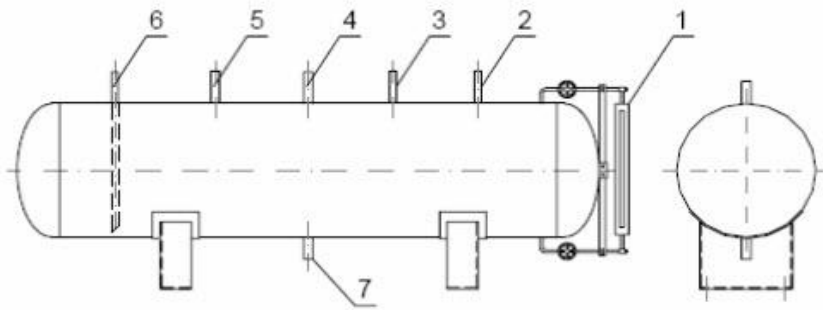
Van tiết lưu nhiệt cân bằng ngoài có khoang dưới màng ngăn không thông với khoang môi chất chuyển động qua van mà được nối thông với đầu ra dàn bay hơi nhờ một ống mao.

2.2.4. Chọn bình chứa cao áp:

* Công dụng:

Bình chứa cao áp được bố trí ngay sau bình ngưng tụ, dùng để chứa lỏng môi chất ở áp suất cao, nhiệt độ cao giải phóng bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị ngưng tụ, duy trì sự cấp lỏng liên tục cho van tiết lưu. Nó được đặt ngay dưới bình ngưng và được cân bằng áp suất với bình ngưng bằng các đường cân bằng hơi và lỏng. Nó có tác dụng chứa toàn bộ lượng gas trong hệ thống khi cần sửa chữa bảo dưỡng.

* Cấu tạo bình chứa cao áp:



Hình 2.4 - Bình chứa cao áp.

1- Kính xem gas; 2 - ống lắp van an toàn; 3 - ống lắp áp kế; 4 - ống lỏng về; 5 - ống cân bằng; 6 - ống cấp dịch; 7 - ống xả đáy.

* Tính toán bình chứa cao áp:

Theo quy định về an toàn thì sức chứa của bình chứa cao áp phải đạt 30 % sức chứa của toàn bộ hệ thống bay hơi (bao gồm tất cả các tổ dàn và thiết bị làm lạnh không khí) đối với hệ thống cấp môi chất từ trên và đạt 60 % sức chứa của toàn bộ hệ thống bay hơi đối với hệ thống cấp môi chất từ dưới. Khi vận hành, mức lỏng ở trong bình chứa cao áp đạt 50 % thể tích của bình. Ở đây ta sử dụng phương

pháp cấp dịch tiết lưu trực tiếp vào dàn bay hơi - cấp dịch từ dưới. Thể tích bình chứa cao áp được xác định theo công thức sau:

$$V_{\text{BCCA}} \geq \frac{0,6.V_{\text{BH}}}{0,5} .1,2 = 1,45V_{\text{BH}} , \text{ m}^3$$

Trong đó: V_{BH} – thể tích hệ thống bay hơi, m^3

Thể tích của dàn bay hơi chính là thể tích phần trong của toàn bộ ống thép mà môi chất chứa trong đó. Từ phần tính chọn dàn bay hơi ta tính được dung tích hình học của hệ thống bay hơi là:

$$V_{\text{BH}} = 5. V_{\text{BH}}^{\text{BQL}} = 5.8 = 40 \text{ lít} = 0,04 \text{ m}^3$$

2.2.5. Chọn bình tách dầu:

* Công dụng:

Các máy lạnh khi làm việc làm việc cần phải tiến hành bôi trơn các chi tiết chuyển động nhằm giảm ma sát, tăng tuổi thọ thiết bị. Trong quá trình máy nén làm việc dầu thường bị cuốn theo môi chất lạnh. Việc dầu bị cuốn theo môi chất lạnh có thể gây ra các hiện tượng:

- + Máy nén thiếu dầu, chế độ bôi trơn không tốt nên dễ cháy, hư hỏng.
- + Dầu sau khi theo môi chất lạnh sẽ đọng bám ở các thiết bị trao đổi nhiệt như thiết bị ngưng tụ, thiết bị bay hơi, làm giảm hiệu quả trao đổi nhiệt, ảnh hưởng chung đến chế độ làm việc của toàn hệ thống.

Vì vậy để tách lượng dầu cuốn theo môi chất khi máy nén làm việc, ngay trên đầu ra của máy nén người ta bố trí bình tách dầu. Lượng dầu được tách ra sẽ được đưa về bình thu hồi dầu.

* Nguyên lý làm việc:

Nhằm đảm bảo tách triệt để dầu bị cuốn theo môi chất lạnh, bình tách dầu được thiết kế theo nhiều nguyên lý khác nhau như sau:

- + Giảm đột ngột tốc độ dòng gas từ tốc độ cao, khoảng $(18 \div 25) \text{ m/s}$ xuống tốc độ thấp $(0,5 \div 1) \text{ m/s}$. Khi giảm tốc độ đột ngột các giọt dầu mất động năng và rơi xuống.
- + Thay đổi hướng chuyển động của dòng môi chất một cách đột ngột. Dòng môi chất đưa vào bình không theo phương thẳng mà đưa ngoặt theo những góc nhất định.
- + Dùng các tấm chắn hoặc khối đệm để ngăn các giọt dầu. Khi dòng môi chất chuyển động va vào các vách chắn, khối đệm các giọt dầu bị mất động năng và rơi xuống.

+ Làm mát dòng môi chất xuống $(50 \div 60) ^\circ\text{C}$ bằng ống xoắn trao đổi nhiệt đặt trong bình tách dầu.

+ Sục hơi nén có lẫn dầu vào môi chất lạnh ở trạng thái lỏng.

* Tính chọn bình tách dầu:

Bình tách dầu phải đảm bảo đủ lớn để tốc độ gas trong bình đạt yêu cầu.

Xác định đường kính trong D_t của bình:

$$D_t = \sqrt{\frac{4V}{\Pi\omega}} = \sqrt{\frac{4.0,02285}{3,14.0,9}} = 0,18 \text{ m} = 180 \text{ mm}$$

Trong đó:

V – lưu lượng thể tích dòng hơi đi qua bình tách dầu, nó bằng lưu lượng thể tích của máy nén, m^3/s .

ω - tốc độ của hơi môi chất trong bình, m/s . Tốc độ hơi trong bình phải nằm trong khoảng từ $(0,7 \div 1) \text{ m/s}$.

2.2.6. Chọn bình tách lỏng:

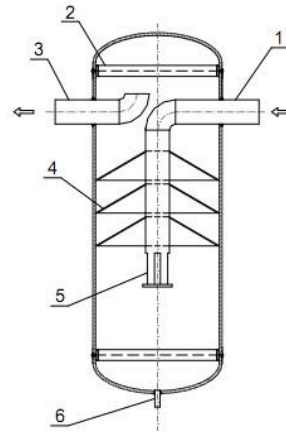
* Công dụng:

Bình tách lỏng có nhiệm vụ là tách môi chất lỏng ra khỏi hơi hút về máy nén, đảm bảo cho hơi hút về máy nén ở trạng thái hơi bão hòa khô, tránh nguy cơ gây va đập thủy lực cho máy nén. Bình tách lỏng có thể là bình hình trụ nằm ngang nhưng thường là kiểu hình trụ đặt đứng.

* Cấu tạo và nguyên lý hoạt động:

Bình tách lỏng làm việc theo nguyên lý tương tự bình tách dầu. Điểm khác biệt nhất giữa bình tách lỏng và bình tách dầu là ở bình tách lỏng phạm vi nhiệt độ làm việc của chúng khác nhau. Bình tách dầu làm việc ở nhiệt độ cao còn bình tách lỏng làm việc ở phạm vi nhiệt độ thấp nên cần bọc cách nhiệt, bình tách dầu đặt trên đường ống đẩy, còn bình tách lỏng đặt trên đường ống hút.

Do có nguyên lý hoạt động tương tự như bình tách dầu nên bình tách lỏng cũng có cấu tạo tương tự bình tách dầu. Bình tách lỏng kiểu nón chắn có cấu tạo tương tự như bình tách dầu kiểu nón chắn. Điểm khác biệt là bình tách lỏng kiểu nón chắn không có nón chắn phụ phía dưới vì dòng hơi được hút vào bình tách lỏng không sục thẳng xuống đáy bình gây xáo trộn lỏng phía dưới nên không cần nón chắn này. Nguyên tắc tách lỏng tương tự như nguyên tắc tách dầu.



Hình 2.5 - Bình tách lỏng kiểu nón chắn
1 - Ống gas; 2 - Tắm gia cường; 3 - Ống gas ra;
4 - Nón chắn;

* Tính chọn bình tách lỏng:

Bình tách lỏng phải đảm bảo đủ lớn để tốc độ gas trong bình đạt yêu cầu.
Đường kính trong của bình D_t :

$$D_t = \sqrt{\frac{4V_h}{\pi\omega}}$$

Trong đó:

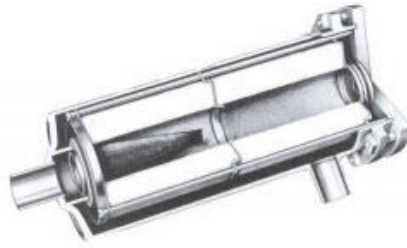
V_h – lưu lượng thể tích dòng hơi đi qua bình tách lỏng, nó bằng lưu lượng thể tích của máy nén.

ω - tốc độ của hơi môi chất trong bình, m/s. Tốc độ hơi trong bình đủ nhỏ để tách được các hạt lỏng, $\omega = (0,5 \div 1)$ m/s.

2.2.7. Phin sấy lọc:

Ẩm và các tạp chất gây ra nhiều vấn đề ở bất cứ hệ thống lạnh nào. Hơi ẩm có thể đóng đá và làm tắc van tiết lưu, gây ăn mòn các chi tiết kim loại, làm ẩm cuộn dây mô tơ máy nén bán kín làm cháy mô tơ và dầu. Các tạp chất có thể làm bẩn dầu máy nén và làm cho thao tác các van khó khăn. Vì vậy, đối với hệ thống lạnh ẩm phải sử dụng phin sấy lọc để hạn chế đến mức thấp nhất tác hại của ẩm và cặn bẩn.

Có rất nhiều dạng thiết bị được sử dụng để khử hơi nước và tạp chất. Dạng thường gặp là phin lọc ẩm kết hợp lọc cơ khí (filter – drier). Cấu tạo của loại phin này gồm có lưới lọc để lọc cặn bẩn và các hạt hút ẩm như zeolit, silicagel... , để bảo vệ van tiết lưu và van cấp dịch thì bộ lọc này được lắp trên đường cấp dịch, trước van tiết lưu và van cấp dịch.



Hình 2.6 - Phin sấy lọc

2.2.8. Chọn tháp giải nhiệt:

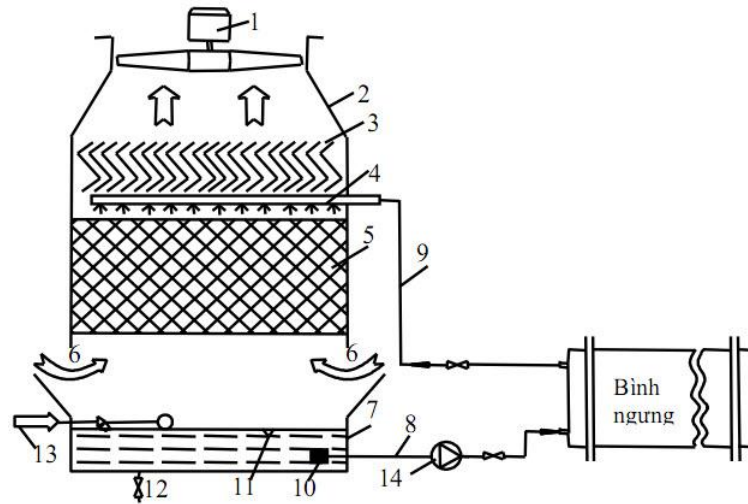
* Công dụng:

Nhiệm vụ của tháp giải nhiệt là thải toàn bộ lượng nhiệt do môi chất lạnh ngưng tụ tỏa ra. Lượng nhiệt này được thải ra môi trường nhờ chất tải nhiệt trung gian là nước. Nước vào bình ngưng có nhiệt độ t_{w1} , nhận nhiệt ngưng tụ tăng lên khoảng $4\div 5^{\circ}\text{C}$, ra khỏi bình ngưng có nhiệt độ t_{w2} . Nước sau khi ra khỏi bình ngưng được đưa sang tháp giải nhiệt và phun thành các giọt nhỏ. Nước nóng chảy theo khối đệm xuống, trao đổi nhiệt và chất với không khí đi ngược dòng từ dưới lên trên nhờ quạt gió cưỡng bức. Quá trình trao đổi nhiệt và chất chủ yếu là quá trình bay hơi một phần nước và không khí. Nhiệt độ nước giảm $4\div 5^{\circ}\text{C}$ và xuống nhiệt độ ban đầu t_{w1} .

* Cấu tạo tháp giải nhiệt:

Tháp được làm bằng vật liệu nhựa composit khá bền, nhẹ và thuận lợi lắp đặt. Bên trong có các khối nhựa có tác dụng làm tơi nước, tăng diện tích và thời gian tiếp xúc. Nước nóng được bơm tưới từ trên xuống, trong quá trình phun, ống phun quay quanh trục và tưới đều lên trên các khối nhựa. Không khí được quạt hút từ dưới lên và trao đổi nhiệt cưỡng bức với nước. Quạt được đặt ở phía trên của tháp giải nhiệt. Phía dưới thân tháp có các tấm lưới có tác dụng ngăn không cho rác bên ngoài rơi vào bên trong bể nước của tháp và có thể tháo ra để vệ sinh đáy tháp. Thân tháp được lắp ghép từ các tấm rời, vị trí lắp ghép tạo thành gân làm cho thân tháp vững chắc hơn.

Ống nước vào ra tháp bao gồm: Ống nước nóng vào, ống bơm nước đi, ống xả tràn, ống xả đáy và ống cấp nước bổ sung.



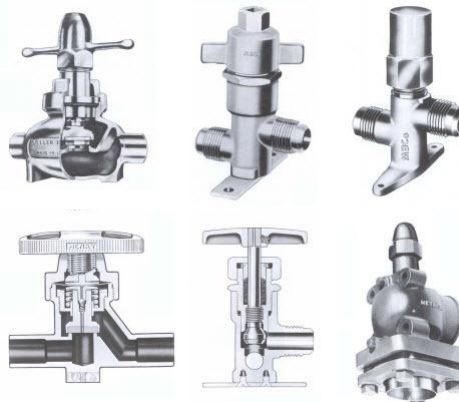
Hình 2.7 - Cấu tạo tháp giải nhiệt

1 - Động cơ quạt gió; 2 - Vỏ tháp; 3 - Chấn bụi nước; 4 – Dàn phun nước;
5 - Khối đệm; 6 - Cửa không khí vào; 7 - Bể nước; 8 - Đường nước lạnh cấp làm mát bình ngưng; 9 - Đường nước nóng từ bình ngưng ra đưa vào dàn phun để làm mát xuống nhờ không khí đi ngược chiều từ dưới lên; 10 – Phin lọc nước; 11 - Phễu chảy tràn; 12 – Van xả đáy; 13 - Đường cấp nước với van phao; 14 – Bơm nước.

2.2.9. Van chặn:

Van chặn được lắp đặt tại các vị trí để thực hiện đóng chặn hai đầu của một thiết bị để tiến hành sửa chữa, tháo lắp...

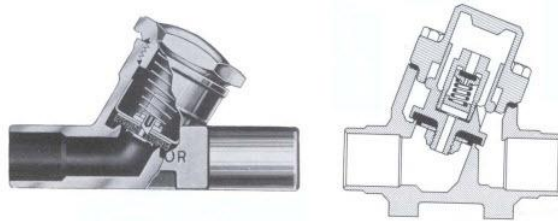
Van chặn có rất nhiều loại tùy thuộc vào vị trí lắp đặt, chức năng, công dụng, kích cỡ, môi chất, phương pháp làm kín, vật liệu chế tạo... Theo chức năng van chặn có thể chia ra làm các loại: van chặn hút, van chặn đẩy, van lắp trên bình chứa, van góc, van lắp trên máy nén. Theo vật liệu có thể chia ra làm các loại: van đồng, van thép hợp kim hoặc gang.



Hình 2.8 - Các loại van chặn

* Van một chiều:

Van một chiều chỉ cho dòng chảy đi theo một chiều. Thường được lắp đặt trên đường đẩy của máy nén để không cho dòng môi chất dội ngược lại máy nén từ thiết bị ngưng tụ trong trường hợp dừng máy hay khi máy bị sự cố.



Hình 2.9 - Van một chiều

* Van xả gas:

Van xả gas là thiết bị bảo vệ được thiết kế để xả gas phòng ngừa việc tăng áp suất đột ngột trong hệ thống. Nó giống như van an toàn nhằm bảo vệ các bình áp lực.



Hình 2.10 - Van xả gas

2.2.9. Mắt gas:

* Công dụng:

Mắt gas là kính quan sát lắp trên đường lỏng (sau phin sấy lọc) để quan sát dòng chảy của môi chất lạnh, ngoài ra nó có tác dụng là:

- Báo hiệu đủ gas khi dòng gas không bị sủi bọt.
- Báo hiệu thiếu gas khi dòng gas bị sủi bọt mạnh.
- Báo hết gas khi thấy xuất hiện các vệt dầu trên kính.
- Báo độ ẩm môi chất qua sự biến màu của chấm màu trên tâm mắt gas so sánh với màu trên chu vi mắt gas. Nếu bị ẩm thì phải thay phin sấy mới.
- Báo hiệu hạt hút ẩm bị rã khi thấy gas bị vẩn đục.

* Cấu tạo:

Mắt gas có thân hình trụ phía dưới kín, phía trên có lắp mắt kính để quan sát dòng gas chảy bên trong.



Hình 2.11 - Mắt gas

3. TỔNG HỢP KẾT QUẢ:

3.1. Tổng hợp kết quả tính toán:

Tải nhiệt cho thiết bị là tải nhiệt dùng để tính toán diện tích bề mặt trao đổi nhiệt cần thiết của thiết bị bay hơi. Công suất giải nhiệt yêu cầu của thiết bị bao giờ cũng phải lớn hơn công suất máy nén, phải có hệ số dự trữ nhằm tránh những biến động có thể xảy ra trong quá trình vận hành.

Vì thế, tải nhiệt cho thiết bị được lấy bằng tổng của tất cả các tổn thất nhiệt:

$$Q_0^{TB} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, W$$

Tải nhiệt thiết bị bay hơi cũng là cơ sở để xác định tải nhiệt và các thiết bị khác

- Thiết bị ngưng tụ:

$$Q_k^{TB} = Q_0^{TB} \cdot \frac{q_k}{q_0}, W$$

- Thiết bị hồi nhiệt:

$$Q_{HN}^{TB} = Q_0^{TB} \cdot \frac{q_{HN}}{q_0}, W$$

* Phụ tải nhiệt máy nén:

Do các tổn thất nhiệt trong kho lạnh không đồng thời xảy ra nên công suất nhiệt yêu cầu thực tế sẽ nhỏ hơn tổng của các tổn thất nhiệt. Để tránh lựa chọn máy nén có công suất lạnh quá lớn, tải nhiệt của máy nén cũng được tính toán từ tất cả các tải nhiệt thành phần nhưng tùy theo từng loại kho lạnh có thể chỉ lấy một phần tổng của tải nhiệt đó. Tải nhiệt của máy nén được lấy theo tỷ lệ theo bảng 2.1

Bảng 2.1 Bảng tổng hợp kết quả tính toán tải nhiệt thiết bị:

Loại kho	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅
- Kho lạnh bảo quản và kho phân phối	100%	100 %	-	50- 75%	-
- Kho bảo quản thịt	85÷90 %		-		-
- Kho bảo quản cá, trung chuyển	100%		-		-
- Kho bảo quản cá của nhà máy chế biến	85%		-		-
- Kho bảo quản hoa quả	100%		100 %		100 %
- Kho lạnh nhỏ thương nghiệp và đời sống	100%	100 %	100 %	100 %	100 %

Năng suất lạnh của máy nén đối với mỗi nhóm buồng có nhiệt độ sôi giống nhau xác định theo biểu thức:

$$Q_0 = \frac{k \sum Q_{MN}}{b}, W$$

k - hệ số lạnh tính đến tổn thất trên đường ống và thiết bị của hệ thống lạnh.

b - hệ số thời gian làm việc.

$\sum Q_{MN}$ - tổng nhiệt tải của máy nén đối với một nhiệt độ bay hơi (lấy từ bảng tổng hợp)

Hệ số k tính đến tổn thất lạnh trên đường ống và trong thiết bị của hệ thống lạnh làm lạnh trực tiếp phụ thuộc vào nhiệt độ bay hơi của môi chất lạnh trong dàn làm lạnh không khí.

Bảng 2.2 - Hệ số dự trữ k:

$t_0, ^\circ\text{C}$	-40	-30	-10
k	1,1	1,07	1,05

Đối với hệ thống lạnh gián tiếp (qua nước muối) lấy k = 1,12.

Hệ số thời gian làm việc ngày đêm của kho lạnh lớn (dự tính là làm việc 22h trong ngày đêm) b = 0,9.

Hệ số thời gian làm việc của các thiết bị lạnh nhỏ không lớn hơn 0,7.

Đối với các kho lạnh nhỏ thương nghiệp và đời sống, nhiệt tải thành phần của máy nén lấy bằng 100% tổng các dòng nhiệt thành phần tính toán được.

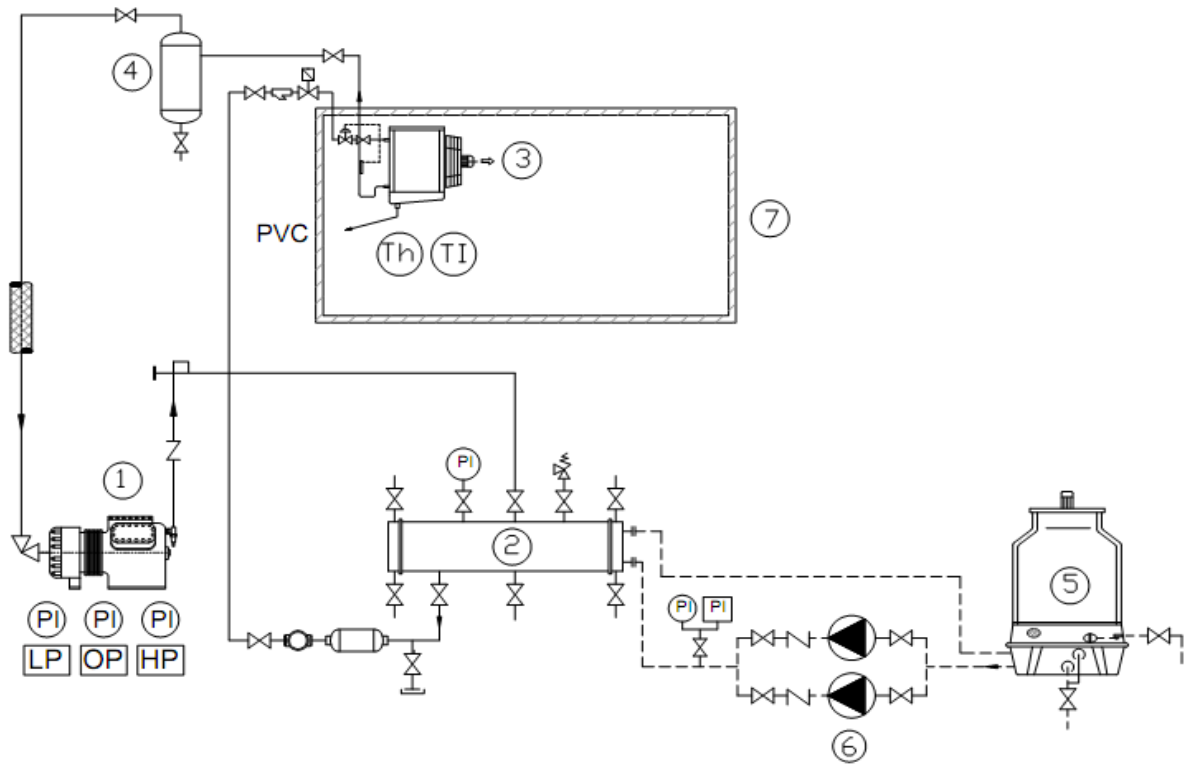
3.2. Kiểm tra sơ đồ nguyên lý:

Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh kho bảo quản tương đối đa dạng. Có hai dạng phổ biến nhất hay sử dụng là giải nhiệt bằng gió (dàn ngưng) và giải nhiệt bằng nước (bình ngưng). Trước kia người ta hay sử dụng kiểu giải nhiệt bằng gió, tuy nhiên qua thực tế sử dụng, nhận thấy những ngày mùa hè nóng nực hiệu quả giải nhiệt kém, nhiều hệ thống áp suất ngưng tụ khá cao, thậm chí role áp suất cao ngắt không hoạt động được.

Vì vậy, hiện nay người ta thường sử dụng bình ngưng trong các hệ thống lạnh của kho lạnh bảo quản. Xét về kinh tế giải pháp sử dụng bình ngưng theo kinh nghiệm chúng tôi vẫn rẻ và có thể dàng chế tạo hơn so với dàn ngưng giải nhiệt bằng không khí.

Trên hình 2.12 giới thiệu sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh thường sử dụng cho các kho lạnh bảo quản trong các xí nghiệp chế biến thủy sản hiện nay.

Điểm đặc biệt trong sơ đồ nguyên lý này là bình ngưng kiêm luôn chức năng bình chứa cao áp. Đối với bình ngưng kiểu này, các ống trao đổi nhiệt chỉ bố trí phần trên của bình.



Hình 2.12 Sơ đồ hệ thống kho lạnh

1- Máy nén, 2 - Bình ngưng tụ, 3 - Dàn bay hơi, 4 - Bình tách lỏng,
5 - Tháp giải nhiệt, 6 - Bơm nước giải nhiệt, 7 - Kho lạnh.

3.3. Kiểm tra sơ đồ bố trí thiết bị:

- Kiểm tra số lượng thiết bị và vị trí tương đối giữa các thiết bị
- Kiểm tra kích thước tương đối giữa các thiết bị
- Kiểm tra đường ống tại các vị trí nối ống giữa các thiết bị

BÀI 3: LẮP ĐẶT HỆ THỐNG MÁY LẠNH

Giới thiệu:

Quá trình lắp đặt hệ thống máy lạnh là công đoạn cuối cùng của quá trình thiết kế. Để hoàn thành được hệ thống đúng với bản thiết kế, người thợ lắp đặt luôn phải làm theo bản thiết kế nguyên lý và bản vẽ thi công, phải luôn tuân thủ các chỉ tiêu về an toàn và vệ sinh công nghiệp, đảm bảo các chỉ tiêu về kỹ thuật thì sản phẩm mới đáp ứng được với thực tế.

Mục tiêu:

- Trình bày được quy trình lắp đặt hệ thống máy lạnh công suất nhỏ, các yêu cầu kỹ thuật khi lắp đặt
- Lắp đặt được hệ thống máy lạnh đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, mỹ thuật và thời gian
- Chấp hành đúng nội quy thực tập, đảm bảo an toàn cho người và thiết bị
- Nghiêm túc, cẩn thận, chính xác, an toàn.

Nội dung chính:

1. GIA CÔNG, LẮP ĐẶT VỎ CÁCH NHIỆT:

Kho lạnh xây dựng là phương án đã có từ lâu trong xây dựng kho lạnh và ngày nay vẫn còn tồn tại rải rác, tùy theo yêu cầu của chủ đầu tư. Cấu trúc vách bao che kho được xây dựng bằng gạch, bê tông và cách nhiệt, cách âm.

Kho lạnh xây dựng có ưu điểm là có thể sử dụng nguồn vật liệu xây dựng sẵn có và rẻ tiền ở địa phương, nhờ vậy mà giảm được chi phí vận chuyển và có giá thành rẻ, chắc chắn nhờ có tường gạch bao quanh. Mặt khác, kho lạnh xây dựng có thể chịu được tải trọng lớn, an toàn cho người và hàng hóa, cách nhiệt tốt nên giảm đầu tư máy ban đầu và chi phí vận hành. Tuy vậy, nhược điểm của nó là cấu trúc xây dựng công kênh, không thể di dời được, thời gian thi công kéo dài. Kho lạnh truyền thống thích hợp cho các xí nghiệp lạnh lớn, ổn định.

Kho lạnh lắp ghép đây là phương án hiện đại, hiện nay người ta có xu hướng xây dựng các kho lạnh theo phương án này.

Tất cả các vách bao, trần, sàn đều được lắp ghép bằng các tấm panel tiêu chuẩn chế tạo sẵn với các chi tiết lắp ghép đơn giản, có thể vận chuyển dễ dàng đến nơi lắp ráp một cách nhanh chóng giúp thi công một cách nhanh chóng trong một vài ngày so với kho lạnh truyền thống phải xây dựng trong nhiều tháng.

Một ưu điểm nổi bật của kho lạnh kiểu này là vỏ kho có thể tháo lắp và di chuyển dễ dàng đến nơi mới khi cần thiết.

Vật liệu cách nhiệt là polyurethane (PU) có hệ số dẫn nhiệt thấp. Vật liệu này ngoài khả năng cách nhiệt tốt còn có tính chất rất quý báu là: sau khi đã định hình, bề mặt của lớp bảo ôn nhẵn, không hút ẩm và ngưng ẩm. Lớp cách nhiệt có thể nhận

bất cứ khuôn mẫu nào theo ý muốn của con người, ngay cả những thiết bị (bình, tháp...) với hình dạng bên ngoài phức tạp. PU không lan truyền cháy âm ỉ như xốp trắng (Polystirol).

Tấm bọc ngoài của panel rất đa dạng: có thể là chất dẻo, tôn (sắt), nhôm tấm hoặc thép không rỉ. Những vật liệu tấm bằng kim loại này lại là lớp cách âm lý tưởng.

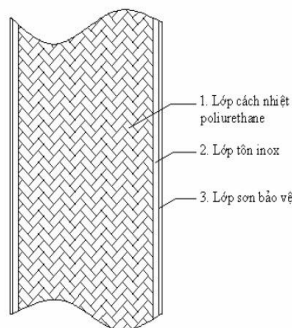
Tuy vậy kho lạnh lắp ghép có nhược điểm là giá thành một đơn vị mét vuông cao hơn so với kho lạnh truyền thống vì PU là vật liệu khá đắt.

1.1. Xác định khối lượng vỏ cách nhiệt:

1.1.1. Cấu tạo tấm panel:

Như đã phân tích ở trên, kho lạnh được xây dựng theo phương pháp lắp ghép bằng các tấm panel PU tiêu chuẩn. Hiện nay, ở hầu hết các kho lạnh cấp đông và bảo quản đông đều sử dụng các tấm panel PU tiêu chuẩn vì nó có nhiều ưu điểm nổi bật đó là: hiệu quả cách nhiệt của nó chủ yếu nhờ các gian khí rất nhỏ (không khí, R11, R114b, eudopentan) nên hệ số dẫn nhiệt rất thấp. Các tấm panel tiêu chuẩn hiện nay có cấu tạo gồm 3 lớp: hai bên là 2 lớp tôn được phủ một lớp sơn bảo vệ dày (0,5 ÷ 0,6) mm, ở giữa là lớp polyurethan cách nhiệt dày khoảng (50 ÷ 200) mm tùy thuộc vào phạm vi nhiệt độ làm việc của kho lạnh. Tấm panel tiêu chuẩn có:

- Chiều dài tối đa 12000mm.
- Chiều rộng tối đa 1200mm.
- Chiều rộng tiêu chuẩn 300mm, 600mm, 900mm, 1200mm.
- Chiều dày tiêu chuẩn 50mm, 75mm, 100mm, 125mm, 150mm, 175 mm, 200 mm.
- Tỷ trọng: (38 ÷ 40) kg/m³
- Độ chịu nén: (0,2 ÷ 0,29) MPa.
- Tỷ lệ điền đầy bọt trong panel: 95 %, chất tạo bọt là R141b được thay thế cho R11 không phá hủy tầng ôzôn.
- Hệ số dẫn nhiệt $\lambda = (0,023 \div 0,03) \text{ W/(m.K)}$.



Hình 3.1 - Cấu tạo tấm panel



Hình 3.2 - Tấm cách nhiệt panel PU

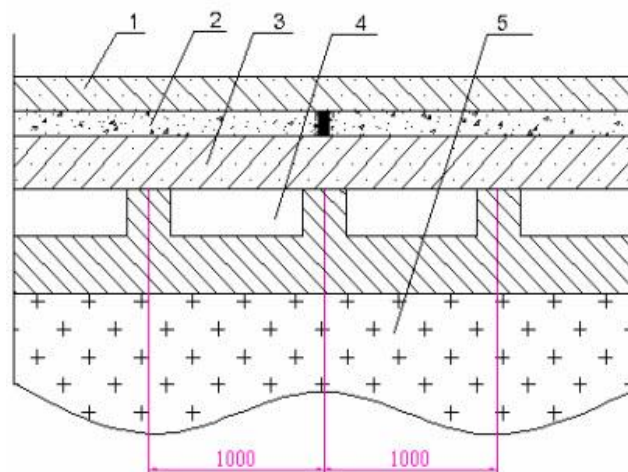
1.1.2. Cấu trúc nền kho lạnh:

Cấu trúc nền kho phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: Nhiệt độ trong kho, tải trọng của kho hàng bảo quản, dung tích kho lạnh.

Yêu cầu của nền là phải có độ vững chắc cần thiết, tuổi thọ cao, sạch sẽ, vệ sinh dễ dàng, không thấm ẩm, cần bố trí thoát nước để có thể phun nước rửa khi cần thiết.

Do đặc thù của kho lạnh là phân phối, bốc xếp bằng cơ giới do đó phải có cấu trúc vững chắc, móng phải chịu tải trọng của toàn bộ kết cấu xây dựng, móng kho được xây dựng tùy thuộc vào kết cấu địa chấn của nơi xây dựng.

Tải trọng của hàng bảo quản sẽ chi phối đến độ rắn chắc của nền, khả năng chịu lún của nền. Nếu tải trọng của hàng bảo quản càng lớn thì cấu trúc nền kho lạnh phải thiết kế có độ chịu nén cao. Các tấm panel nền được đặt trên lớp bê tông chịu lực, nền kho được bố trí lững trên các kênh thông gió để tránh hiện tượng coir nền. Cấu trúc nền kho lạnh được thiết kế như sau:



Hình 3.3 - Cấu trúc nền kho lạnh.

1- Lớp bê tông nền; 2- Panel nền; 3- lớp bê tông cốt thép;
4- kênh thông gió; 5- Lớp đất tự nhiên.

1.1.3. Cấu trúc vách và trần kho lạnh:

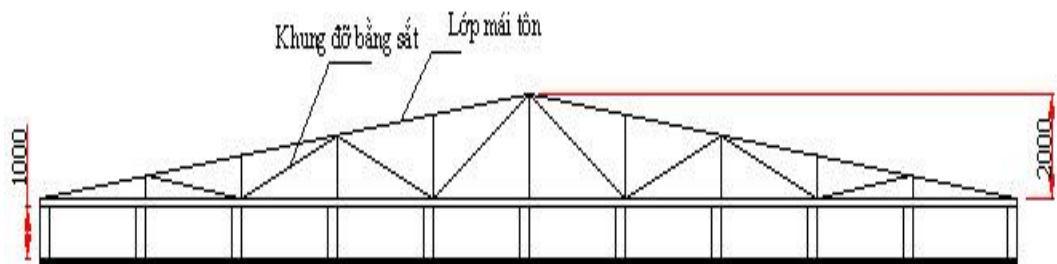
Kho lạnh này được lắp ghép có cấu trúc vách và trần là các tấm panel tiêu chuẩn với các thông số sau:

- Chiều dài của tấm panel là: $L = 3600 \text{ mm}$ đối với panel vách còn $L = 6000 \text{ mm}$ đối với panel nền và trần.
- Chiều rộng là: $r = 1,2 \text{ m}$
- Tỷ trọng: 30 đến 50 kg/m^3 .
- Độ chịu nén: $0,2 \div 0,29 \text{ MPa}$.
- Hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 0,023 \div 0,03 \text{ W/(m.K)}$
- Phương pháp lắp ghép: Ghép bằng khóa camlocking và ghép bằng mộng âm dương.

1.1.4. Cấu trúc mái kho lạnh:

Mái kho lạnh đang thiết kế có nhiệm vụ bảo vệ cho kho trước những biến đổi của thời tiết nắng mưa, đặc biệt là giảm bức xạ nhiệt của mặt trời vào kho lạnh, bảo vệ sự làm việc của công nhân, che chắn cho hệ thống máy lạnh cho nên mái kho lạnh phải đạt các yêu cầu sau:

- Mái kho lạnh phải có nhiệm vụ bảo đảm che mưa nắng tốt cho cấu trúc kho và hệ thống lạnh.
- Mái kho không được đọng sương, không được thấm nước, độ dốc của mái kho ít nhất phải là 2 %. Vì vậy trong thiết kế này, em chọn mái che bằng tôn, nâng đỡ bằng bộ phận khung đỡ bằng sắt. Cấu trúc của mái kho được thể hiện dưới hình vẽ sau:



Hình 3.4: Cấu trúc mái kho lạnh.

1.1.5. Cấu trúc cửa và màn khí:

* Cửa kho lạnh:

Cửa kho lạnh có nhiều loại khác nhau, khóa cửa cũng có nhiều loại khác nhau. Cửa kho lạnh lắp ghép trên cơ bản là giống cửa tủ lạnh. Hiện nay có các loại cửa như sau: cửa bản lề, cửa lắc và cửa lùa. Cửa bản lề là loại thông dụng nhất. Cấu trúc cửa là các tấm cách nhiệt có bản lề tự động, xung quanh có đệm kín bằng cao su hình nhiều ngăn, có bố trí nam châm mạnh để hút chặt cửa đảm bảo độ kín, giảm tổn thất nhiệt. Khóa cửa mở được cả hai phía trong và ngoài. Xung quanh cửa được

bố trí dây điện trở sưởi cửa để đề phòng băng dính chặt cửa lại. Cửa có kích thước như sau: 1980 x 980 mm. Cửa được gắn lên một tấm panel gọi là tấm cửa.



Hình 3.5: Cửa ra vào của kho lạnh

*** Màn khí:**

Phía trên cửa có bố trí thiết bị tạo màn khí để giảm tổn thất nhiệt. Khi mở cửa, động cơ quạt tự động hoạt động, tạo ra một màn khí thổi từ trên xuống dưới ngăn cản đối lưu không khí nóng bên ngoài với không khí lạnh trong buồng nhằm giảm tổn thất nhiệt.

1.1.6. Cấu trúc cách nhiệt đường ống:

Trong hệ thống các đường ống cách nhiệt chủ yếu là các đường ống có nhiệt độ thấp như đường ống hút về máy nén hạ áp và máy nén cao áp, bình trung gian.

Vật liệu dùng để cách nhiệt đường ống là polyurethan, polystirofor hay bông thủy tinh, cách ẩm thì ta sử dụng tôn mỏng hoặc nilon bọc ở ngoài cùng.

Với mỗi loại đường ống khác nhau thì chiều dày lớp cách nhiệt cũng khác nhau, nó phụ thuộc vào nhiệt độ môi chất trong mỗi ống và phụ thuộc vào đường kính của đường ống.

1.1.7. Gia cố và xây dựng nền móng:

Đây là một công đoạn quan trọng trong quá trình xây dựng kho, nó quyết định tính vững chắc và an toàn của kho.

- Móng được đào sâu 80cm, lớp dưới cùng là lớp đất tự nhiên, tiếp đến là các con lươn thông gió được xây bằng gạch, lớp bê tông cốt thép chịu lực, lớp panel nền để cách nhiệt cách ẩm cho nền kho lạnh và trên cùng là lớp bê tông nền.

- Dựng khung đỡ mái và lợp mái: Sau khi xây dựng được khung bê tông của kho ta tiến hành dựng khung sắt đỡ mái, lắp các xà dọc theo chiều dài của kho và tiến hành lợp tôn..

1.1.8. Các chi tiết lắp ghép:

1.1.8.1. Khóa cam:

Hình 3.7 giới thiệu nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của khóa cam. Cơ cấu móc bên trái nằm ở mép một panel, chốt ngang nằm ở vị trí tương ứng ở mép panel cần ghép nối. Khi đặt hai tấm panel cần ghép nối cạnh nhau, dùng chìa khóa quay theo chiều kim đồng hồ 1/4 vòng thì móc đã ăn khớp vào chốt của panel đối diện, khi quay thêm 1/4 vòng nữa thì cơ cấu cam kéo chốt về bên trái siết chặt hai tấm panel vào với nhau.

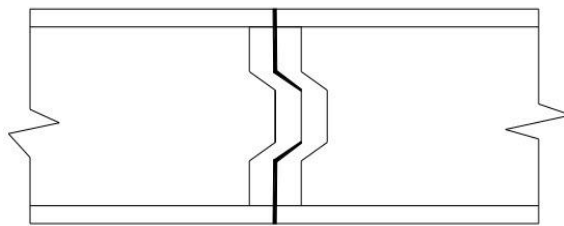


Hình 3.6 - Nguyên tắc cấu tạo và hoạt động của khóa cam

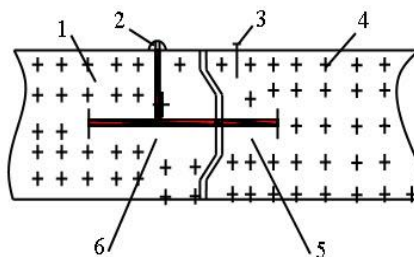
1.1.8.2. Mộng âm dương:

Mộng âm dương thường được sử dụng với khóa cam để tăng hiệu quả cách nhiệt. Nguyên tắc cấu tạo là một cạnh panel bố trí khe còn cạnh tương ứng của panel cần ghép có vấu lồi để ăn khớp hoàn toàn với nhau, qua đó tránh được khe hở ở mối ghép panel với nhau, với trần, với nền...

Sau khi lắp ghép xong ta phải phun silicon để làm kín các khe hở ở chỗ lắp ghép.



Hình 3.7 - Mộng âm dương của tấm panel

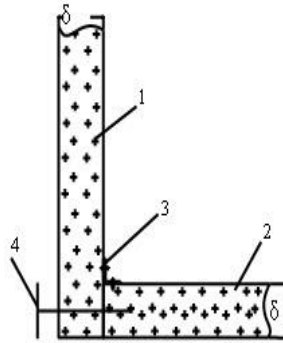


Hình 3.8 - Mặt cắt mối ghép giữa hai tấm panel

1,4 - Tấm panel; 2 - Nắp nhựa; 3 - Đinh rive; 5 - Khóa âm; 6 - Khóa dương

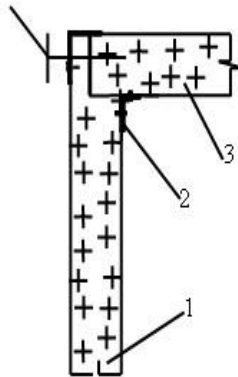
1.1.8.3. Các chi tiết lắp ghép khác:

Đó là các mối lắp ghép giữa vách và nền; vách và trần và các cơ cấu treo trần...



Hình 3.9 - Mặt cắt mối ghép giữa panel tường và panel nền

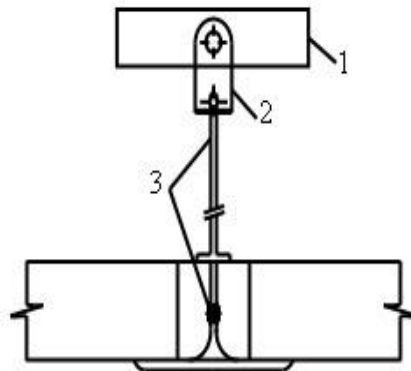
1 - Tấm panel tường; 2 - Tấm panel nền; 3 - Kẹp inox hình chữ L; 4 - Đinh rivê



Hình 3.10 - Mặt cắt mối ghép giữa panel tường và panel trần.

1 - Tấm panel tường; 2 - Kẹp inox chữ L; 3 - Tấm panel trần; 4 - Đinh rivê

Để tránh panel trần bị võng, ta dùng các dầm treo bằng sắt gắn chặt vào các tấm panel trần bằng bulong, sau đó treo lên khung đỡ mái bằng các dây cáp.



Hình 3.11 - Cách treo panel trần

1 - Khung dầm thép treo mái; 2 - Tấm treo; 3 - Thanh treo trần có tăng đỡ

Lắp đặt panel kho lạnh.

Panel kho lạnh được lắp trên các con lươn thông gió. Các con lươn thông gió được xây bằng bê tông hoặc gạch thẻ, cao khoảng $100 \div 200\text{mm}$ đảm bảo thông gió tốt tránh đọng băng làm hỏng panel. Bề mặt các con lươn dốc về hai phía 2% để tránh đọng nước. So với panel trần và tường, panel nền do phải chịu tải trọng lớn của hàng nên sử dụng loại có mật độ cao hơn, khả năng chịu nén tốt. Các tấm panel nền được xếp vuông góc với các con lươn thông gió. Khoảng cách hợp lý giữa các con lươn khoảng $300 \div 500\text{mm}$.

Các tấm panel được liên kết với nhau bằng các móc khóa gọi là camlocking đã được gắn sẵn trong panel, vì thế lắp ghép rất nhanh, vừa sát và chắc chắn. Panel trần được gồi lên các tấm panel tường đối diện nhau. Khi kích thước kho quá lớn cần có khung treo đỡ panel, nếu không panel sẽ bị võng.

Sau khi lắp đặt xong các khe hở giữa các tấm panel được làm kín bằng cách phun silicol hoặc sealant. Do có sự biến động về nhiệt độ nên áp suất trong kho luôn thay đổi, để cân bằng áp bên trong và bên ngoài kho, người ta gắn trên tường các van thông áp. Nếu không có van thông áp thì áp suất trong kho thay đổi sẽ rất khó khăn khi mở cửa hoặc ngược lại khi áp suất lớn cửa sẽ tự động mở ra.

Để giảm tổn thất nhiệt khi mở cửa, ở ngay cửa kho có lắp quạt màng dùng ngăn cản luồng không khí thâm nhập vào ra. Mặt khác do thời gian xuất nhập hàng thường dài nên người ta có bố trí trên tường kho 01 cửa nhỏ, kích thước $600 \times 600\text{mm}$ để ra vào hàng. Không nên ra, vào hàng ở cửa lớn vì như thế tổn thất nhiệt rất lớn.

Cửa kho lạnh có trang bị bộ chốt tự mở chống nhốt người, còi báo động, bộ điện trở chống đóng băng.

Do khả năng chịu tải trọng của panel không lớn, nên các dàn lạnh được treo trên một giá đỡ và được treo giằng lên xà nhà nhờ hệ thống tăng đơ, dây cáp.

1.2. Lập biện pháp thi công:

- Lập bản vẽ thiết kế kỹ thuật thi công chi tiết cho từng phần công việc, lên kế hoạch triển khai cụ thể từng phần và trao đổi với ban quản lý công trình để phối hợp triển khai. Liên hệ với ban quản lý công trình chuẩn bị phương tiện, kho bãi để tập kết hàng hoá và vật tư.

- Theo lịch trình trong bảng tiến độ thi công đã trao đổi cụ thể với ban quản lý công trình tiến hành triển khai tập kết các máy móc, công cụ, thiết bị thi công, các vật tư đến chân công trình.

- Lắp đặt các vách che chắn tạm thời (vách che bạt di động) cách ly khu vực thi công và khu vực hoạt động của hệ thống các thiết bị để chuẩn bị tiến hành các công tác thi công từng phần theo kế hoạch được thống nhất nhằm không làm ảnh

hướng đến các khu vực xung quanh. Thi công theo phương pháp cuốn chiếu, thi công dứt điểm từng khu vực và từng hệ thống để đảm bảo duy trì hoạt động thường xuyên của hệ thống. Sau mỗi ngày thi công toàn bộ các dụng cụ và thiết bị thi công phải được thu dọn vào đúng nơi quy định và tiến hành vệ sinh công nghiệp sạch để đảm bảo vệ sinh cũng như mỹ quan công trình.

Tiến hành khảo sát thực tế trước khi thi công.

Lấy dấu vị trí lắp đặt máy, vị trí lắp vách cách nhiệt, ống dẫn gas chính, vị trí nguồn điện cấp cho hệ thống máy lạnh. Khi xác định phải bao quát hết tất cả các trường hợp để định vị được vị trí tối ưu nhất mới tiến hành thi công lắp đặt.

* Vệ sinh công nghiệp:

Quá trình thay thế lắp đặt làm theo phương án cuốn chiếu, làm khu vực nào dứt điểm khu vực đó. Trong quá trình lắp đặt, thường xuyên phải tiến hành vệ sinh công nghiệp các khu vực thi công để đảm bảo an toàn vệ sinh. Sau khi lắp đặt hoàn chỉnh hiệu chỉnh và chạy thử toàn bộ hệ thống tiến hành tổng vệ sinh toàn bộ công trình để chuẩn bị công tác đo đạc, chuyển giao công nghệ và bàn giao nghiệm thu.

* Quy trình lắp đặt panel kho lạnh được thực hiện theo trình tự sau:

- Chuẩn bị mặt bằng nền kho lạnh, kiểm tra độ bằng phẳng của nền kho lạnh:

+ Dùng ống nhựa trong, mềm, Ø10, chứa đầy nước và không có bọt khí để cân độ cao thấp của nền kho.

+ Nếu có nhiều vị trí không phù hợp và độ cao thấp sai lệch lớn hơn 5mm thì tiến hành chỉnh sửa, khắc phục các sai lệch đó tránh gây trở ngại cho việc lắp đặt Panel sau này.

+ Nếu có vị trí sai sót mà sai lệch nhỏ hơn 5 mm tự cân chỉnh trong quá trình lắp đặt Panel.

- Kiểm tra kích thước mặt bằng kho lạnh – gắn thanh thép V, U:

+ Thanh thép V được lắp chặt dưới nền bê tông dùng để giữ cố định Panel nền và Panel vách trong quá trình lắp đặt.

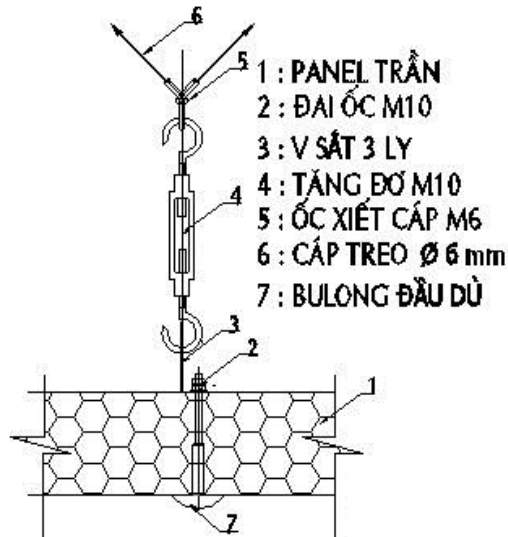
+ Kiểm tra so với bản vẽ thiết kế kho.

+ Đo chiều dài chiều rộng và so sánh đường chéo để xác định sự vuông góc của nền kho.

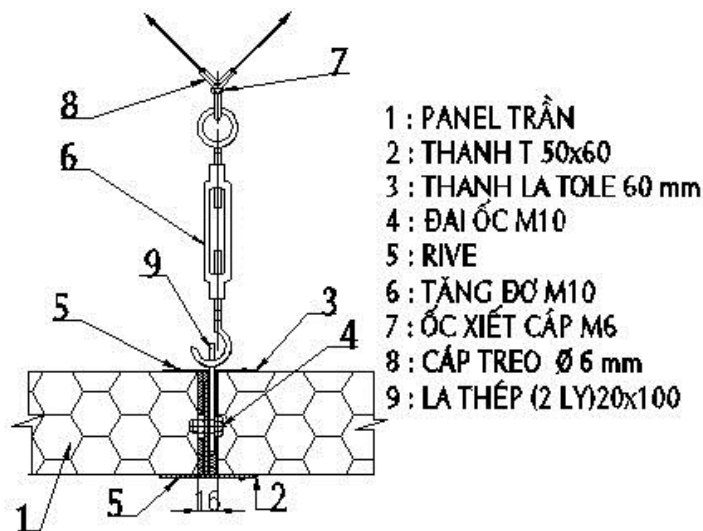
+ Lấy dấu, khoan bê tông, bắn tắc-kê gắn thanh V, U theo bản vẽ của nền kho đã được cung cấp.

a. Lắp đặt hệ thống treo trần: (dành cho các kho lạnh lớn: có chiều dài Panel trần $\geq 3.6\text{m}$)

- + Panel trần kho lạnh được treo lên khung dàn treo trần của kho lạnh. Có cấu tạo là những thanh thép tròn Ø34 & Ø27 được hàn với nhau theo kết cấu khung dầm.
- + Trước khi lắp đặt Panel cần kiểm tra độ vững chắc của khung, độ cao của khung có phù hợp với độ cao phủ bì của kho lạnh không, xác định các vị trí để treo móc.
- + Lắp đặt hệ thống treo trần theo đúng bản vẽ hướng dẫn lắp đặt Panel



Hình 3.12– Liên kết treo tấm



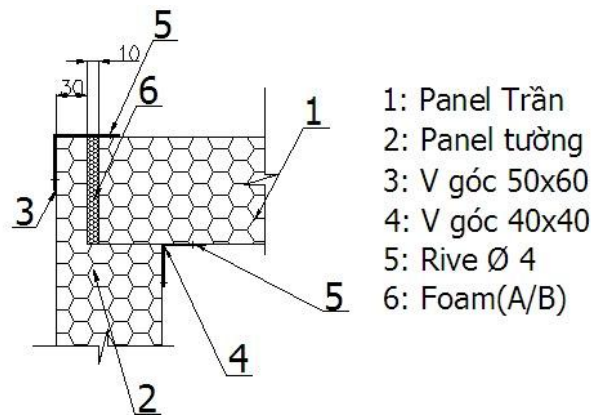
Hình 3.13 - Liên kết treo trần + trần

b. Lắp đặt Panel:

Panel lắp kho lạnh là những tấm cách nhiệt PU tỉ trọng 40 kg/m³, được phun đồng đều, kết dính chặt giữa hai mặt bằng Tole chống rỉ Colorbond (hoặc Inox).

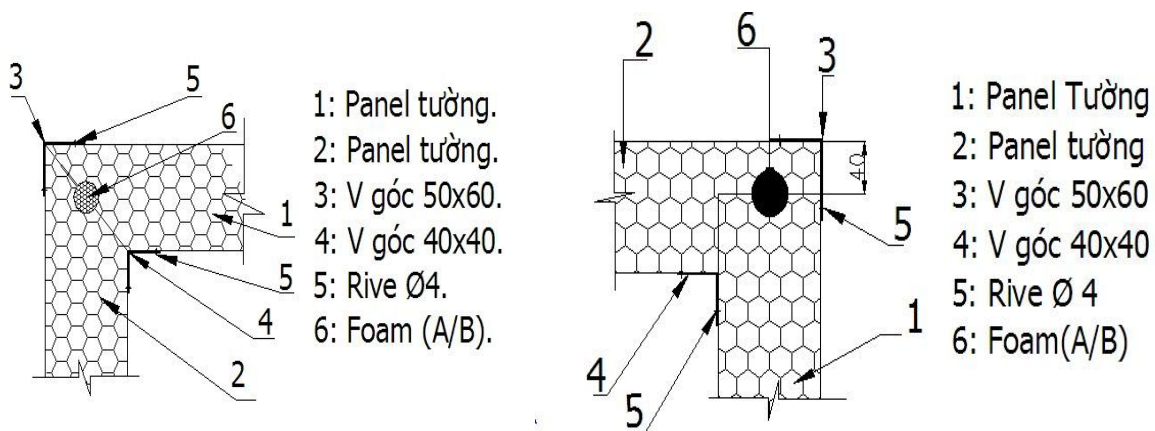
Các Panel được liên kết với nhau bằng các khoá Camlock. Quá trình lắp đặt được tiến hành như sau:

- + Lắp Panel tường và Panel trần đồng thời.
- + Panel tường (trần) và Panel tường (trần) được liên kết với nhau theo gờ âm - dương và khóa camlock. Panel được lắp đặt đảm bảo tính thẩm mỹ của công trình và đúng với hướng dẫn lắp đặt Panel.



Hình 3.14 - Liên kết panel tường + trần

- + Panel tường được lắp ráp từ góc kho trở đi và lắp ráp theo bản vẽ liên kết Tường – Tường. Gắn thanh V nhôm ở mặt ngoài và thanh nhựa góc ở mặt trong để tạo thành góc tường kho.



Hình 3.15- Liên kết panel tường + tường (tại góc)

- + Đối với tường kho đầu tiên (hoặc cuối cùng) chưa được liên kết với Panel trần nên dễ ngã đổ. Vị trí này được gia cố bằng hệ thống gông cẩu vũng chắc.

- + Đối với các vách tường liền sau đó, Panel tường được lắp đặt song song đồng thời với Panel trần theo bản vẽ liên kết trần – tường.

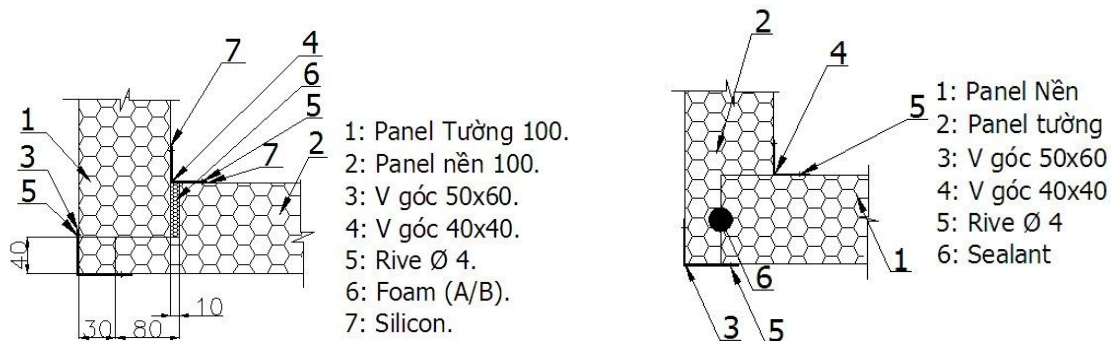
+ Trong quá trình lắp ráp, để đảm bảo liên kết chặt chẽ giữa các tấm Panel tường – trần, dùng các thanh V tole 40 x 40 x 2 mmT dài 200 mm bắn rivet định vị mặt trong và mặt ngoài của các mối ghép của từng cặp tấm Panel. Khi khoảng tường và trần lắp ráp đã dài bằng thanh nhôm V 60 x 50 x 2 mmT thì thay các thanh V định vị bằng các thanh nhôm.

+ Trong quá trình lắp ráp, luôn đảm bảo khe hở giữa 2 tấm Panel từ 3 đến 5 mm. Các tấm Panel được bắn hai đường Sealant ở hai bên mép gờ dọc theo chiều dài của Panel trước khi xiết khoá Camlock. Các bộ khoá Camlock âm (-) và dương (+) được siết chặt với nhau.

+ Các tấm Panel trần được đưa lên vị trí treo trần bằng thiết bị nâng chuyên dùng kê kích ổn định, chắc chắn trước khi lấy dấu, khoan lỗ, bắn Rivet gắn Panel vào hệ thống treo trần theo các bản vẽ hướng dẫn liên kết treo trần.

+ Chống thấm ẩm và cách nhiệt nền.

+ Để tránh tổn thất nhiệt qua nền và ngăn ngừa sự xâm nhập của ẩm vào trong kho lạnh, chúng ta thực hiện các biện pháp cách ẩm, cách nhiệt nền. Yêu cầu của nền kho lạnh có độ vững chắc cần thiết, tuổi thọ cao để các loại xe cơ giới lưu thông bốc dỡ hàng, dễ làm vệ sinh, không thấm ẩm và tránh được sự đóng băng làm phá hỏng nền.



Hình 7.16 – Liên kết panel tường + nền

* Trình tự lắp đặt được tiến hành theo các bước sau:

+ Quét hai lớp nhựa bitum rắn pha trong dung môi lên toàn bộ bề mặt nền kho quét đều và vuông góc nhau.

+ Trải 02 lớp giấy dầu dày vuông góc nhau. Chồng mí 100 mm và dán kín mí bằng bitum đặc.

+ Cách nhiệt nền bằng tấm PU có tỷ trọng theo thiết kế gồm hai lớp xếp đan thẳng góc nhau hoặc có đường chéo đặt so le nhau.

+ Trước khi đặt cách nhiệt nền, cửa lột bỏ phần Tole chân Panel để tránh cầu nhiệt.

+ Che phủ lớp cách nhiệt bằng giấy lót sàn (Kraft) trước khi đổ bê tông.

* Hoàn thiện kho:

+ Gắn hoàn thiện các thanh V nhôm cho các mối ghép cạnh góc (tường - trần, tường - tường) trong và ngoài kho, các nút lỗ khoá Camlock...

+ Lắp các loại cửa kho lạnh theo bản hướng dẫn lắp ráp của nhà sản xuất.

+ Gắn các phụ kiện kho như van cân bằng, đồng hồ nhiệt độ, chuông báo động đèn kho lạnh, công tắc chuông, đèn ...đủ số lượng, chủng loại và đúng vị trí theo bản vẽ thiết kế.

+ Kiểm tra các mối ghép toàn bộ kho, bắn silicone các khe hở.

+ Gỡ lớp màn PE bảo vệ Panel, tổng vệ sinh toàn bộ kho.

Lưu ý:

+ Đề cắt các tấm Panel phải sử dụng máy cắt để cắt không được dùng đục.

+ Panel Inox trong môi trường axit sau mỗi ca (định kỳ) làm việc phải được vệ sinh thường xuyên (nước được dùng để vệ sinh phải là nước sạch).

+ Không được lắp đặt bất cứ thiết bị, vật dụng gì trên Panel, nếu có nhu cầu thì phải liên hệ nhà cung cấp Panel để được tư vấn.

+ Van cân bằng áp suất phải đảm bảo thường xuyên hoạt động nếu không dễ dẫn đến nguy hiểm khi sử dụng.

1.2. Các loại cửa: (lắp theo catalogue hoặc hướng dẫn của nhà cung cấp)

1.2.1. Cửa bản lề:

+ Đảm bảo khoá - bản lề khi lắp phải chắc chắn (khi đóng - mở cửa phải nhẹ nhàng thoải mái).

+ Joint lạnh phải kín, không làm thoát hơi ra bên ngoài.

+ Điện trở sưởi phải luôn luôn hoạt động tốt khi kho vận hành

1.2.2. Cửa trượt:

+ Cơ cấu trượt phải thật cứng vững và sự trượt được nhẹ nhàng.

+ Các tay đẩy phải chắc chắn.

+ Joint lạnh phải kín, không làm thất thoát hơi lạnh ra bên ngoài.

+ *Riêng cửa trượt điện* bộ phận an toàn phải luôn luôn hoạt động tốt để đảm bảo an toàn cho người và vật khi di chuyển qua.

Lưu ý:

+ Không được xịt nước vào trong khoá và bản lề vì khi nhiệt độ xuống thấp ($<0^{\circ}\text{C}$) làm đóng đá – đông tuyết các cơ cấu dẫn đến tình trạng khó đóng mở và có thể hư cửa.

+ Thao tác đóng - mở cửa phải nhẹ nhàng để tránh tình trạng hư hỏng cửa.

2. LẮP ĐẶT HỆ THỐNG MÁY LẠNH DỰA THEO SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ HỆ THỐNG MÁY LẠNH:

2.1. Kiểm tra trước khi lắp đặt:

- Trước khi lắp đặt cần kiểm tra kỹ lưỡng mặt bằng lắp đặt hệ thống máy lạnh, kiểm tra nguồn điện cấp cho hệ thống máy và quá trình thi công

2.1.1. Kiểm tra máy nén:

- Kiểm tra động cơ điện và xác định các chân đấu điện động cơ máy nén

Động cơ máy nén trong các hệ thống kho lạnh được sử dụng là các loại động cơ 1 pha hoặc 3 pha.

- Kiểm tra dầu và phần hơi của máy nén

- Kiểm tra số lượng và chất lượng các thiết bị, dụng cụ lắp đặt

2.2. Lắp đặt máy nén:

- Đưa máy nén vào vị trí lắp đặt: Khi cầu chuyển cần chú ý chỉ được móc vào các vị trí đã được định sẵn, không được móc tùy tiện vào ống, thân máy gây trầy xước và hư hỏng máy nén.

- Khi lắp đặt máy nén cần chú ý đến các vấn đề: thao tác vận hành, kiểm tra, an toàn, bảo trì, tháo dỡ, thi công đường ống, sửa chữa, thông gió và chiếu sáng thuận lợi nhất.

- Máy nén lạnh thường được lắp đặt trên các bệ móng bê tông cốt thép. Đối với các máy nhỏ có thể lắp đặt trên các khung sắt hoặc ngay trên bình ngưng thành một khối. Bệ móng phải cao hơn bề mặt nền tối thiểu 100mm, tránh bị ướt bản khi vệ sinh gian máy. Bệ móng được tính toán theo tải trọng động của nó, máy được gắn chặt lên nền bê tông bằng các bulông chôn sẵn, chắc chắn. Khả năng chịu đựng của móng phải đạt ít nhất 2,3 lần tải trọng của máy nén kể cả mô-tơ. Bệ móng không được đúc liền với kết cấu xây dựng của tòa nhà tránh truyền chấn động làm hỏng kết cấu xây dựng. Khoảng cách tối thiểu từ bệ móng đến móng nhà ít nhất 30cm. Ngoài ra nên dùng vật liệu chống rung giữa móng máy với móng nhà.

- Các bulông cố định máy vào bệ móng có thể đúc sẵn trong bê tông trước hoặc sau khi lắp đặt máy rồi chôn vào sau cũng được. Phương pháp chôn bulông sau khi lắp đặt máy thuận lợi hơn. Muốn vậy cần để sẵn các lỗ có kích thước lớn hơn yêu cầu, khi đưa thiết bị vào vị trí, ta tiến hành lắp bulông rồi sau đó cho vữa xi măng vào để cố định bulông.

Sau khi đưa được máy vào vị trí lắp đặt dùng thước lever kiểm tra mức độ nằm ngang, kiểm tra mức độ đồng trục của dây đai. Không được cố đẩy các dây đai vào puli, nên nối lỏng khoảng cách giữa mô-tơ và máy nén rồi cho dây đai vào, sau đó vặn bulông đẩy bàn trượt. Kiểm tra độ căng của dây đai bằng cách ấn nếu thấy lỏng bằng chiều dày của dây là đạt yêu cầu.

2.3. Lắp đặt thiết bị ngưng tụ:

Khi lắp đặt thiết bị ngưng tụ cần lưu ý đến vấn đề giải nhiệt của thiết bị, ảnh hưởng của nhiệt ngưng tụ đến xung quanh, khả năng thoát môi chất lỏng về bình chứa để giải phóng bề mặt trao đổi nhiệt.

- Để môi chất lạnh sau khi ngưng tụ có thể tự chảy về bình chứa cao áp, thiết bị ngưng tụ thường được lắp đặt trên cao, ở trên các bệ bê tông, các giá đỡ hoặc ngay trên bình chứa thành một cụm mà người ta thường gọi là cụm condensing unit.

- Vị trí lắp đặt thiết bị ngưng tụ cần thoáng mát cho phép dễ dàng thoát được nhiệt ra môi trường xung quanh, không gây ảnh hưởng tới con người và sản xuất.

* Lắp đặt bình ngưng tụ ống chùm nằm ngang:

Bình ngưng tụ nằm ngang có cấu tạo tương đối gọn, tuy nhiên khi lắp cần lưu ý để dành các khoảng hở ở hai đầu bình đủ để có thể vệ sinh bình trong thời kỳ bảo dưỡng. Các đoạn đường ống nước giải nhiệt vào ra bình dễ dàng tháo dỡ khi vệ sinh.

Diện tích trao đổi nhiệt của bình $F = 200 \div 400\text{m}^2$ đường kính ống dẫn lỏng phải $d \geq 70\text{mm}$. Khi diện tích nhỏ hơn 200m^2 thì $d \geq 50\text{mm}$. Đối với bình ngưng để thuận lợi cho việc tuần hoàn môi chất lạnh, bắt buộc phải có đường cân bằng áp nối với bình chứa. Bình ngưng cần có trang bị đồng hồ áp suất và van an toàn với áp suất tác động $19,5\text{kG/cm}^2$. Các nắp bình về nơi các ống nước vào ra phải có các van xả air. Bình ngưng được sơn màu đỏ.

- Dàn ngưng tụ bay hơi (Tháp ngưng):

Dàn ngưng tụ bay hơi thường được lắp đặt trên các bệ bê tông đặt ở ngoài trời. Khi hoạt động, nước có thể bị cuốn theo gió hoặc bắn ra từ bể chứa nước, vì thế nên đặt dàn xa các công trình xây dựng ít nhất 1500mm.

Dàn ngưng tụ bay hơi có trang bị van xả nước ở đáy, van phao tự động cấp nước, thang để trèo lên đỉnh dàn. Đáy bể chứa nước dốc để chảy kiệt nước khi vệ sinh. Đầu hút bơm có lưới chắn rác.

Phía trên dàn ngưng tụ có các cửa để vệ sinh và thay thế các đầu phun của dàn phun nước. Chấn nước lắp trên cùng dạng dích dắc

- Dàn ngưng kiểu tưới:

Dàn ngưng tụ kiểu tưới được lắp đặt ngay trên bể nước tuần hoàn. Bể đặt nơi thoáng mát và dễ dàng thoát nhiệt ra môi trường, không gây ảnh hưởng tới môi trường xung quanh. Phía dưới bể nước có đặt các tấm lưới tre để tăng cường quá trình tản nhiệt.

- Dàn ngưng không khí:

Khối lượng nói chung của các dàn ngưng không khí thường không lớn, vì thế đại bộ phận các dàn ngưng được lắp đặt trên các giá đỡ đặt ở ngoài trời.

Do trao đổi nhiệt thường không lớn nên khi lắp cần lưu ý tránh bị bức xạ nhiệt trực tiếp, cần có không gian thoát gió lớn.

2.4. Lắp đặt thiết bị bay hơi:

Thiết bị bay hơi có nhiều dạng, mỗi dạng có những cách lắp đặt khác nhau.

- Dàn lạnh xương cá:

Dàn lạnh xương cá chủ yếu được sử dụng để làm lạnh nước muối trong các máy đá cây và làm lạnh các loại chất lỏng với các mục đích khác nhau.

Khi lắp dàn lạnh xương cá phải ngập hoàn toàn trong chất lỏng cần làm lạnh. Nên bố trí dàn lạnh ở giữa bể muối để quá trình trao đổi nhiệt được nhanh và ít tổn thất nhiệt.

Thường người ta bố trí dòng nước chảy theo chiều từ đỉnh đến chân của các ống trao đổi nhiệt. Cấp dịch từ phía dưới và hơi đi ra phía trên.

- Dàn lạnh không khí:

Dàn lạnh không khí được sử dụng trong các hệ thống kho lạnh, kho cấp đông, hệ thống cấp đông gió và I.Q.F

Khi lắp đặt cần lưu ý hướng tuần hoàn gió sao cho sao cho thuận lợi và thích hợp nhất. Tầm với của gió thoát ra dàn lạnh khoảng 10m khi chiều dài lớn cần bố trí thêm dàn lạnh hoặc lắp thêm dàn lạnh hoặc lắp thêm hệ thống kênh dẫn gió trên đầu ra của dàn lạnh.

Khi lắp dàn lạnh cần phải để khoảng hở phía sau dàn lạnh một khoảng ít nhất 500mm. Ống thoát nước dàn lạnh phải dốc, ở đầu ra nên có chi tiết cổ ngỗng để ngăn không khí nóng tràn vào kho, gây ra tổn thất nhiệt không cần thiết.

- Bình bay hơi:

Bình bay hơi được sử dụng để làm lạnh chất lỏng như glycol, nước, nước muối. Bình thường được lắp đặt ở bên trong nhà đặt trên các gối đỡ bằng bê tông.

2.5. Lắp đặt đường ống:

2.5.1. Lắp đặt đường ống dẫn môi chất:

Trong quá trình thi công và lắp đặt đường ống dẫn môi chất lưu ý các điểm sau:

- Không được để bụi bẩn, rác lọt vào bên trong đường ống. Loại bỏ các đầu nút ống, tránh bỏ sót rất nguy hiểm khi hàn.

- Không được đứng lên thiết bị, đường ống, dùng ống môi chất để bẩy di dời thiết bị, để các vật nặng đè lên ống.

- Không dùng giẻ hoặc vật liệu xơ, mềm để lau bên trong ống vì xơ vải sót lại gây tắc phin lọc.

- Không để nước lọt vào bên trong ống, đặc biệt với môi chất frêon. Ống trước khi lắp đặt cần để nơi khô ráo, trong phòng, tốt nhất nên để ống trên các giá đỡ cao ráo, chắc chắn.

- Không tựa, gối thiết bị lên các cụm van, van an toàn, các tay van, ống môi chất khác.

- Đối với đường ống frêon phải chú ý hồi dầu, ống hút đặt nghiêng.

- Các đường ống trong trường hợp có thể nên lắp đặt trên cùng một cao độ, bố trí song song với các tường, không nên đi chéo từ góc này đến góc khác làm giảm mỹ quan công trình.

2.5.1.1. Ống dẫn NH₃:

- Vật liệu: Thép chịu áp lực C20

- Kích cỡ đường ống

Bảng 3.1 Kích thước đường ống thép chịu áp lực C20 tiêu chuẩn:

Ký hiệu	10A	15A	20A	25A	32A	40A
Kích cỡ	Φ15x2,5	Φ21x3	Φ27x3	Φ34x3,5	Φ38x3,5	Φ51x3,5
Ký hiệu	50A	65A	80A	90A	100A	125A
Kích cỡ	Φ60x3,5	Φ76x4	Φ89x4	Φ104x5	Φ108x5	Φ140x7

- Hàn đường ống: Trước khi hàn cần vệ sinh kỹ, vát mép theo đúng quy định. Vị trí điểm hàn phải nằm ở chỗ dễ dàng kiểm tra và xử lý.

- Uốn ống: Bán kính cong uốn ống đủ lớn để ống không bị bẹp khi uốn. Khi uốn phải sử dụng dụng cụ uốn ống chuyên dụng hoặc sử dụng cút có sẵn. Không nên sử dụng cát để uốn ống vì cát lẫn bên trong rất nguy hiểm.

- Cách nhiệt: Việc bọc cách nhiệt chỉ được tiến hành sau khi đã kết thúc công việc thử kín và thử bền hệ thống. Cách nhiệt đường ống thép là styrofor hoặc polyurethan. Chiều dày đủ lớn để không đọng sương thường nằm trong khoảng 50 ÷ 200mm, tùy thuộc kích thước đường ống, ống càng lớn cách nhiệt càng dày. Các lớp cách nhiệt đường ống như sau: Sơn chống rỉ, lớp cách nhiệt, giấy dầu chống thấm và ngoài cùng là lớp Inox hoặc nhôm bọc thẩm mỹ.

Chiều dày cách nhiệt phụ thuộc vào kích thước đường ống và nhiệt độ môi chất trong ống được thống kê trong bảng 3.2

Bảng 3.2 - Chiều dày cách nhiệt đường ống môi chất:

Thiết bị	Chiều dày cách nhiệt, mm		
	-40 ⁰ C	-33 ⁰ C ÷ -28 ⁰ C	-15 ⁰ C ÷ -10 ⁰ C
Bình bay hơi	200 ÷ 250	150 ÷ 200	125 ÷ 150
Bộ làm lạnh không khí và	150 ÷ 200	150 ÷ 200	125 ÷ 150

thiết bị phụ			
Ống có đường kính $d \geq 200\text{mm}$	150	$100 \div 150$	100
Ống có đường kính $d = 50 \div 200\text{mm}$	$100 \div 150$	$100 \div 125$	75
Ống có đường kính $< 50\text{mm}$	$75 \div 100$	$50 \div 100$	50

- Sơn ống: Đường ống NH_3 được quy định sơn màu như sau:

Bảng 3.3 - Màu sắc đường ống hệ thống lạnh NH_3 :

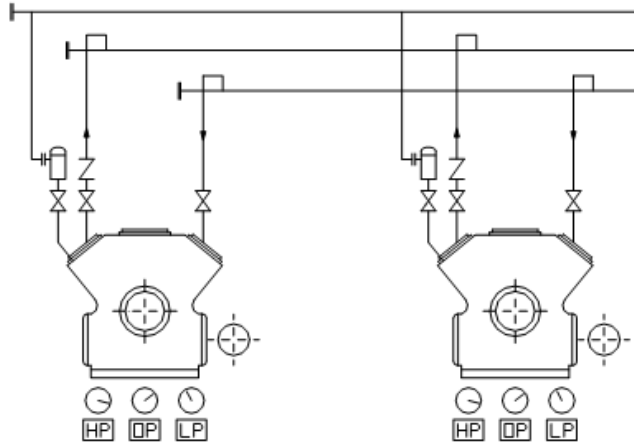
Đường ống	Môi chất lạnh	
	NH_3	Frêon
Đường ống hút (áp suất thấp)	Màu xanh da trời	Màu xanh lá cây
Đường ống nén (hơi cao áp)	Màu đỏ	Màu đỏ
Ống dẫn lỏng	Màu vàng	Màu nhôm
Ống nước muối	Màu xám	Màu xám
Ống nước giải nhiệt	Màu xanh lá cây	Màu xanh da trời

* Các lưu ý khi lắp đặt đường ống:

+ Các đường ống khi lắp đặt phải chú ý để dầu và dịch lỏng khi dừng máy không tự chảy về máy nén, muốn vậy đường ống thẳng đứng từ máy nén lên ống góp phải đi vòng lên phía trên ống góp.

+ Trường hợp nhiều cụm máy nén chung một dàn ngưng để tránh ảnh hưởng qua lại giữa các máy nén đầu đẩy phải lắp đặt van một chiều. Ngoài ra van một chiều phía đầu đẩy còn có tác dụng ngăn ngừa lỏng ngưng tụ chảy ngược về máy nén và áp lực cao phía dàn ngưng tụ không tác động liên tục lên clapê máy nén làm tuổi thọ clapê giảm.

Nói chung các đường ống hút của các máy nén trong các hệ thống lạnh trung tâm đều độc lập với nhau, đặc biệt các máy nén có chế độ nhiệt độ bay hơi khác nhau bắt buộc phải tách biệt. Ngoại trừ trường hợp dùng chung một vài máy nén cho một hệ thống hoặc có tính đến việc thay thế lẫn nhau khi sửa chữa và bảo dưỡng. Tuy nhiên giữa các đường hút cũng nên có các van thông đường hút để có thể trợ giúp lẫn nhau khi một trong các máy nén bị ngập lỏng.



Hình 3.17. Lắp đặt đường ống nén và hút khí làm việc song song

- Kích thước đường ống lắp đặt:

Các thiết bị chính, đặc biệt máy nén khí thiết kế người ta đã tính toán kích thước đường ống vào và ra hợp lý. Vì vậy khi lắp đặt có thể căn cứ vào các ống đó mà xác định kích thước đường ống.

Tuy nhiên, tốt nhất là phải tính toán kiểm tra theo công thức dưới đây.

$$d_t = \sqrt{\frac{4.V}{\pi.\omega}}$$

Trong đó: V - Lưu lượng môi chất chuyển động qua đường ống, m³/s;

$$V = G.v = G/\rho$$

G – Lưu lượng khối lượng chuyển động qua đường ống, kg/s;

ρ , v – Khối lượng riêng (kg/m³) và thể tích riêng của môi chất ở trạng thái khi chuyển dịch qua đường ống, m³/kg;

ω - Tốc độ môi chất chuyển động trên đường ống, m/s

Tốc độ môi chất được tra theo bảng 3.4:

Bảng 3.4 - Tốc độ trên đường ống gas lạnh:

STT	Đường ống	ω , m/s		
		NH ₃	R ₁₂	R ₂₂ , R ₅₀₂
1	Đường ống đẩy	15 ÷ 25	7 ÷ 12	8 ÷ 15
2	Đường ống hút	15 ÷ 20	5 ÷ 10	7 ÷ 12
3	Đường cấp lỏng	0,5 ÷ 2	0,4 ÷ 1,0	0,4 ÷ 1,0
4	Nước muối	0,3 ÷ 1,0		
5	Nước	0,5 ÷ 2,0		

2.5.1.2. Lắp đặt đường ống dẫn môi chất Frêon:

- Vật liệu: Ống thép hoặc ống đồng. Tốt nhất nên sử dụng ống đồng vì môi chất frêon có tính tẩy rửa cao, với các ống đồng bề mặt thường bị han rỉ và dễ bị bụi bám bẩn nên trong quá trình vận hành các bụi bẩn hoặc vết han rỉ sẽ bị cuốn theo dòng môi chất gây tắc van tiết lưu hoặc phin lọc.

- Đối với môi chất frêon cần đảm bảo bên trong ống luôn luôn khô ráo, tránh tắc ẩm.

- Việc hàn ống đồng bằng các que hàn bạc.

- Cắt ống bằng dao cắt ống chuyên dụng hoặc dao cắt có răng nhỏ.

- Đối với môi chất lạnh frêon do hòa tan dầu nên dầu đi theo môi chất đến dàn lạnh khá nhiều và đọng lại ở đó. Vì thế để hồi dầu dễ dàng người ta thường cấp dịch từ phía trên, môi chất ra dàn lạnh phía dưới và phía sau dàn lạnh thường có bể dầu. Mặt khác đường ống hút phải nghiêng dần về phía máy nén để dầu có thể tự chảy về.

* Lắp đặt đường ống nước:

- Đường ống nước trong các hệ thống lạnh được sử dụng để: Giải nhiệt máy nén, thiết bị ngưng tụ, xả băng, nước chế biến và đường thoát nước ngưng...

- Đường ống nước giải nhiệt và xả băng sử dụng ống thép tráng kẽm, bên ngoài sơn màu xanh nước biển.

- Đối với nước ngưng từ các dàn lạnh và các thiết bị khác có thể sử dụng ống PVC, có thể bọc hoặc không bọc cách nhiệt, tùy vị trí lắp đặt.

- Đường nước chế biến nên sử dụng ống Inox bọc cách nhiệt

* Đường ống giải nhiệt máy nén:

Trong các hệ thống lạnh NH_3 và R22 nhiệt độ đầy khá lớn nên nắp máy nén và dầu có nhiệt độ khá cao. Đường ống nước lạnh đủ lớn để giải nhiệt cho máy nén và bộ giải nhiệt dầu.

Bảng 3.5 - Lưu lượng nước giải nhiệt máy nén MYCOM:

Nhiệt độ nước	Máy nén MYCOM								
	2A	4A	6A	8A	4B	6B	8B	12B	12-4B
20°C	18	20	24	28	30	32	38	44	50
30°C	26	30	37	43	40	47	55	66	75

Trường hợp giải nhiệt các máy bố trí song song cần phải lắp đầu vào các máy van chặn để điều chỉnh lưu lượng nước thích hợp cho các máy. Trong trường hợp vận hành tự động, có thể lắp van điện từ tự động cấp nước giải nhiệt cho các máy nén khi hệ thống làm việc.

2.6. Lắp đặt các thiết bị điều khiển và tự động điều chỉnh:

2.6.1. Lắp đặt van chặn:

Các van chặn hệ thống lạnh cần được lắp đặt tại vị trí dễ thao tác, vận hành, có thể nằm trên đường nằm ngang hoặc thẳng đứng. Khi nằm trên đoạn ống nằm ngang thì phải lắp các tay van lên phía trên.

Khoảng hở các phía của van đủ để thao tác và sửa chữa, tháo lắp khi van cần.

Phương pháp nối van chủ yếu là hàn và nối bích (đối với van nối bích). Đối với van nối bằng phương pháp hàn, vì thế khi hàn có thể tháo các bộ phận chính của van hoặc quấn bằng giẻ nhúng nước để giảm nhiệt độ phần thân van.

Trên thân van có các mũi tên chỉ chiều chuyển động của môi chất, cần chú ý và lắp đặt đúng chiều. Trường hợp trên một bình có nhiều van, các van cần lắp thẳng hàng và ngay phía trên các bình. Không nên lắp van ở vị trí quá cao khó thao tác vận hành.

2.6.2. Lắp đặt van điện từ:

Lỗi sắt của van điện từ chuyển động lên xuống nhờ lực hút của cuộn dây và trọng lực, nên van điện từ bắt buộc phải được lắp trên đường ống nằm ngang. Cuộn dây điện từ hướng lên phía trên.

Do van điện từ là thiết bị hay xảy ra sự cố hỏng hóc nên trước và sau van điện từ phải bố trí các van chặn nhằm cô lập van điện từ khi cần thiết sửa chữa, thay thế.

2.6.3. Lắp đặt van tiết lưu tự động:

Van tiết lưu tự động được lắp trên đường cấp môi chất vào dàn bay hơi. Việc chọn van tiết lưu phải phù hợp với công suất và chế độ nhiệt của hệ thống. Trong trường hợp chọn công suất của van lớn thì khi vận hành thường hay bị ngập lỏng và ngược lại khi công suất của van nhỏ thì lượng môi chất cần cung cấp không đủ cho dàn lạnh ảnh hưởng nhiều đến năng suất lạnh của hệ thống.

Khi lắp đặt van tiết lưu tự động cần chú ý lắp đặt bầu cảm biến đúng vị trí quy định, cụ thể như sau:

- + Đặt ở đường ống hút ngay sau dàn lạnh và đảm bảo tiếp xúc tốt nhất bằng kẹp đồng hay nhôm, để tránh ảnh hưởng của nhiệt độ bên ngoài cần bọc cách nhiệt đầu cảm biến cùng ống hút có bầu cảm biến.

- + Khi ống hút nhỏ thì đặt bầu ngay trên ống hút, nhưng khi ống lớn hơn 18mm thì đặt ở vị trí 4 giờ.

- + Không được quấn hoặc làm dập ống mao dẫn tới bầu cảm biến.

2.7. Thử bên, thử kín, hút chân không hệ thống:

2.7.1. Áp suất thử:

Theo quy định, áp suất các thiết bị áp lực như sau: Áp suất thử kín bằng áp suất làm việc, áp suất thử bền bằng 1,5 lần áp suất làm việc. Trên cơ sở đó có thể tiến hành thử áp suất các thiết bị theo các số liệu nêu ở bảng dưới đây.

* Tại nơi chế tạo:

Bảng 3.6 - Áp suất thử kín và thử bền:

Hệ thống lạnh	Phía	Áp suất thử, bar	
		Thử bền bằng chất lỏng	Thử kín bằng chất khí
Hệ thống NH ₃ và R22	Cao áp	25	16
	Hạ áp	16	10
Hệ thống R12	Cao áp	24	16
	Hạ áp	15	10

* Tại nơi lắp đặt

Bảng 3.7 - Áp suất thử kín và thử bền:

Hệ thống lạnh	Phía	Áp suất thử, bar	
		Thử bền bằng chất lỏng	Thử kín bằng chất khí
Hệ thống NH ₃ và R22	Cao áp	25	18
	Hạ áp	15	12
Hệ thống R12	Cao áp	24	15
	Hạ áp	15	10

Để thử các hệ thống lạnh thường người ta sử dụng: Khí nén, khí CO₂ hoặc N₂.

Đối với hệ thống NH₃ không được sử dụng CO₂ vì gây phản ứng hóa học.

- Đối với frêon không được dùng không khí vì hơi nước trong không khí gây tắc ẩm.

- Khi dùng không khí để thử trong hệ thống NH₃ thì phải sử dụng một máy nén riêng, không được sử dụng máy nén lạnh để nén tạo áp suất vì nhiệt độ dầu đẩy quá lớn làm cháy dầu máy lạnh. Điểm tự bốc cháy của máy lạnh khoảng 180 ÷ 200°C, nếu nén không khí từ 16°C lên 10kG/cm² nhiệt độ có thể đạt 260°C vượt quá nhiệt độ tự bốc cháy của dầu.

- Khi nối với bình N₂ không được nối trực tiếp mà phải qua 01 van giảm áp

- Khi thử phải đóng các van nối với các role áp suất cao, áp suất thấp, hiệu áp suất dầu nếu không sẽ làm hỏng thiết bị.

- Khi nén khí để thử nếu nhiệt độ khí nén tăng cao phải dừng ngay cho khí nén nguội rồi nén tiếp, không được để cho nhiệt độ tăng cao.

- Đối với hệ thống có mạch điều khiển van điện từ, van tiết lưu tự động thì phải mở thông mạch bằng tay, đối với mạch tự động muốn thông mạch phải mở van điện từ bằng tay.

- Sau khi thử mở van xả để thải bụi ra ngoài. Nếu hệ thống frêon thì dùng bơm chân không đồng thời xả nước ra ngoài.

- Sau khi hút chân không đạt 700mmHg cần thử chân không bằng cách ngâm như vậy trong 24 giờ. Nếu áp suất lên ít hơn 5mmHg coi như đạt yêu cầu.

Cần lưu ý trường hợp sử dụng R₂₂, khi nhiệt độ lên 153 ÷ 140°C nếu thành phần hơi nước trên 100ppm sẽ có sự thủy phân tạo nên axit clohydric và axit florhydric làm giảm chất lượng dầu, ăn mòn đường ống, ăn mòn chi tiết máy lạnh gây nên hỏng hóc.

2.7.2. Quy trình thử nghiệm:

2.7.2.1. Thử bền:

- Chuẩn bị thử: Cô lập máy nén, ngắt áp kế đầu hút, mở van (trừ van xả), nối bình khí (hoặc N₂) qua van giảm áp.

- Nâng áp suất hệ thống từ từ lên áp suất thử bền cho phía cao áp và hạ áp

- Duy trì áp suất thử trong vòng 5 phút rồi giảm dần đến áp suất thử kín

Tuy nhiên cần lưu ý, máy nén và thiết bị đã được thử bền tại nơi chế tạo rồi nên có thể không cần thử bền lại lần nữa, mà chỉ thử hệ thống đường ống, mối hàn.

2.7.2.2. Thử kín:

- Nâng áp suất lên áp suất thử kín.

- Duy trì áp lực thử trong vòng 24 giờ. Trong 6 giờ đầu áp suất thử giảm không quá 10% và sau đó không giảm.

- Tiến hành thử bằng nước xà phòng. Khả năng rò rỉ trên đường ống nguyên rất ít xảy ra vì thế nên kiểm tra ở các mối hàn, mặt bích, nối van trước. Nếu đã thử hết mà không phát hiện vết xì hở mà áp suất vẫn giảm thì có thể kiểm tra trên đường ống.

Khi không phát hiện được chỗ rò rỉ cần khoanh vùng để kiểm tra.

Một điều cần lưu ý là áp suất trong hệ thống phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ môi trường, tức là phụ thuộc vào giờ trong ngày, vì vậy cần kiểm tra theo một thời điểm nhất định trong ngày.

Khi phát hiện rò rỉ cần loại bỏ áp lực trên hệ thống rồi mới xử lý. Tuyệt đối không được xử lý khi áp lực vẫn còn.

Chỉ sau khi đã thử xong hoàn chỉnh không phát hiện rò rỉ mới tiến hành bọc cách nhiệt đường ống và thiết bị.

2.7.2.3. Hút chân không:

Việc hút chân không được tiến hành nhiều lần mới đảm bảo hút kiệt không khí và hơi ẩm có trong hệ thống đường ống và thiết bị. Duy trì áp lực từ $50 \div 75$ cmHg trong 24 giờ, trong 6 giờ đầu áp lực cho phép tăng 50% nhưng sau đó không tăng.

2.8. Nạp môi chất và chạy rà hệ thống:

2.8.1. Xác định lượng môi chất cần nạp:

Để nạp môi chất trước hết cần xác định lượng môi chất cần thiết nạp vào hệ thống. Việc nạp môi chất quá nhiều hay quá ít đều ảnh hưởng đến năng suất và hiệu quả của hệ thống.

- Nạp môi chất quá ít: Môi chất không đủ cho hoạt động bình thường của hệ thống dẫn đến dàn lạnh không đủ môi chất, năng suất lạnh hệ thống giảm, chế độ làm lạnh không đạt (thời gian kéo dài)... Mặt khác, nếu thiếu môi chất lưu lượng tiết lưu giảm do đó độ quá nhiệt tăng làm cho nhiệt độ đầu đầy tăng lên.

- Nếu nạp môi chất quá nhiều: Bình chứa không chứa hết dẫn đến một lượng lỏng sẽ nằm ở thiết bị ngưng tụ, làm giảm diện tích trao đổi nhiệt, áp suất ngưng tụ tăng, máy có thể bị quá tải.

Có nhiều phương pháp xác định lượng môi chất cần nạp, Tuy nhiên trên thực tế cách xác định hợp lý và chính xác nhất là xác định lượng môi chất trên từng thiết bị khi hệ thống đang hoạt động. Ở mỗi một thiết bị môi chất thường ở hai trạng thái: Phía trên là hơi, ở dưới là lỏng, rõ ràng khối lượng môi chất ở trạng thái lỏng mới đáng kể còn khối lượng môi chất ở trạng thái hơi không lớn, nên chỉ cần xác định lượng lỏng ở thiết bị khi hệ thống đang hoạt động ở chế độ ở chế độ nhiệt bình thường. Sau đó có thể nhân thêm $10 \div 15\%$ khi tính đến môi chất ở trạng thái hơi.

Theo kinh nghiệm số lượng phần trăm chứa môi chất lỏng trong các thiết bị cụ thể như sau:

- Bình chứa cao áp:	20%
- Bình trung gian nằm ngang:	90%
- Bình trung gian kiểu đứng:	60%
- Bình tách dầu:	0%
- Bình tách lỏng:	20%
- Dàn lạnh làm việc theo kiểu ngập lỏng:	$80 \div 100\%$
- Dàn lạnh cấp dịch theo kiểu tiết lưu trực tiếp:	30%
- Thiết bị ngưng tụ:	10%
- Bình chứa hạ áp:	60%

- Đường cấp dịch: 100%
- Bình giữ mức lỏng: 60%

Khối lượng môi chất ở trạng thái lỏng trên toàn hệ thống:

$$G_1 = \sum a_i \cdot V_i \cdot \rho_i$$

a_i - Số lượng phần trăm không gian chứa lỏng ở từng thiết bị, %

V_i - Dung tích của thiết bị thứ i , m^3

ρ_i - Khối lượng riêng của môi chất lỏng ở trạng thái của thiết bị thứ i , kg/m^3

Khối lượng môi chất của hệ thống nhiều hơn lượng môi chất G do còn một lượng môi chất ở trạng thái hơi ở các thiết bị, lượng này chiếm $10 \div 15\%$ lượng lỏng. Vì thế lượng môi chất cần nạp là: $G = G_1 \cdot k$

k - hệ số dự phòng tính đến lượng môi chất ở trạng thái hơi ở các thiết bị.

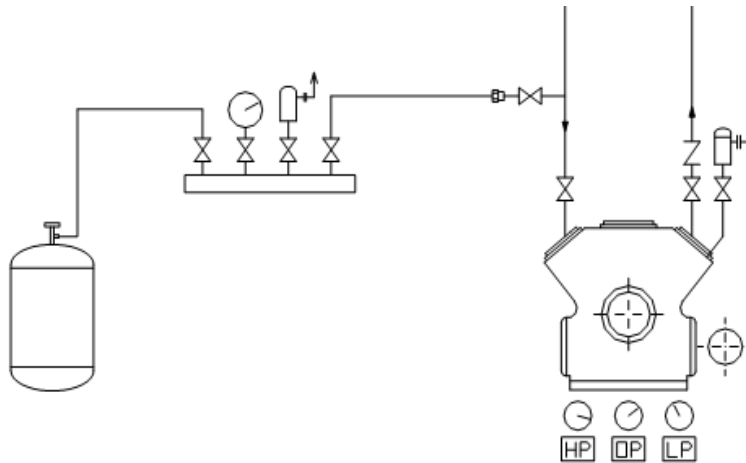
2.8.2. Nạp môi chất cho hệ thống lạnh:

Có hai phương pháp nạp môi chất: Nạp theo đường hút (nạp hơi) và nạp theo đường cấp dịch (nạp lỏng).

2.8.2.1. Nạp môi chất theo đường hút:

Nạp môi chất theo đường hút thường được áp dụng cho hệ thống lạnh có công suất nhỏ. Phương pháp này có các đặc điểm sau:

- Thời gian nạp lâu, lượng môi chất nạp ít
- Chỉ áp dụng cho máy công suất nhỏ
- Việc nạp môi chất khi hệ thống đang hoạt động



Hình 3.18 - Sơ đồ nạp môi chất theo đường hút

* Trình tự thực hiện:

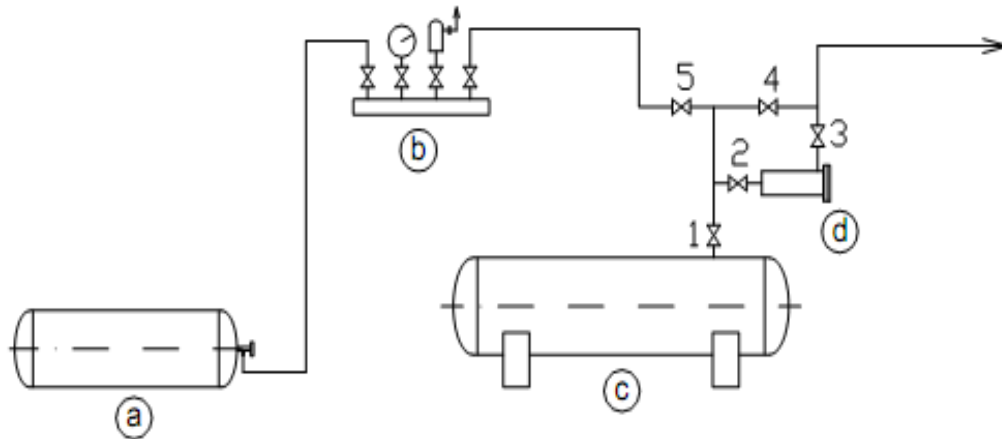
- Nối bình môi chất vào đầu hút máy nén qua bộ đồng hồ áp suất
- Dùng môi chất đuổi hết không khí trong ống nối (dây gas)

- Mở từ từ van nối để môi chất đi theo đường ống hút và hệ thống
- Theo dõi lượng bằng bảm trên thân máy, kiểm tra dòng điện của máy nén và áp suất đầu hút không quá 3kG/cm^2 .
- Khi nạp môi chất cần chú ý không được để cho lỏng bị hút về máy nén gây hiện tượng va đập thủy lực rất nguy hiểm. Vì vậy trong quá trình nạp không được dốc ngược hoặc nghiêng bình và tốt nhất bình môi chất nên đặt thấp hơn máy nén.

Trong quá trình nạp có thể theo dõi lượng môi chất nạp bằng cách đặt bình môi chất trên cân đĩa.

2.8.2.1. Nạp môi chất theo đường lỏng:

Việc nạp môi chất theo đường cấp gas lỏng được thực hiện cho các hệ thống lớn. Phương pháp này có đặc điểm như: Nạp dưới dạng lỏng, lượng gas nạp nhiều, thời gian nạp nhanh.



Hình 3.19 - Sơ đồ nạp môi chất theo đường cấp lỏng

a - Bình môi chất; b - Bộ đồng hồ nạp môi chất; c - Bình chứa; d - Bộ

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phạm Văn Tùy – Nguyễn Đức Lợi - Kỹ thuật lạnh cơ sở – NXB Giáo dục, Hà Nội, 1996
2. Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy, Đinh Văn Thuận – Kỹ thuật lạnh ứng dụng. NXB Giáo dục, Hà Nội 1995
3. Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy – Máy và thiết bị lạnh. NXB Giáo dục, Hà Nội 1999
4. Nguyễn Đức Lợi – Hướng dẫn thiết kế hệ thống lạnh. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội 1999
5. Đinh Văn Thuận, Võ Chí Chính – Hệ thống máy và thiết bị lạnh. NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội 2007