

CHƯƠNG II

HỆ THỐNG VÀ THIẾT BỊ KHO LẠNH BẢO QUẢN

2.1 KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI VÀ CHỌN NHIỆT ĐỘ BẢO QUẢN

2.1.1 Kho lạnh bảo quản

Kho lạnh bảo quản là kho được sử dụng để bảo quản các loại thực phẩm, nông sản, rau quả, các sản phẩm của công nghiệp hoá chất, công nghiệp thực phẩm, công nghiệp nhẹ v.v.

Hiện nay kho lạnh được sử dụng trong công nghiệp chế biến thực phẩm rất rộng rãi và chiếm một tỷ lệ lớn nhất. Các dạng mặt hàng bảo quản bao gồm:

- Kho bảo quản thực phẩm chế biến như: Thịt, hải sản, đồ hộp
- Bảo quản nông sản thực phẩm, rau quả.
- Bảo quản các sản phẩm y tế, dược liệu
- Kho bảo quản sữa.
- Kho bảo quản và lên men bia.
- Bảo quản các sản phẩm khác.

2.1.2 Phân loại

Có nhiều kiểu kho bảo quản dựa trên những căn cứ phân loại khác nhau:

a) *Theo công dụng* người ta có thể phân ra các loại kho lạnh như sau:

- Kho lạnh sơ bộ: Dùng làm lạnh sơ bộ hay bảo quản tạm thời thực phẩm tại các nhà máy chế biến trước khi chuyển sang một khâu chế biến khác.

- Kho chế biến: Được sử dụng trong các nhà máy chế biến và bảo quản thực phẩm (nhà máy đồ hộp, nhà máy sữa, nhà máy chế biến thủy sản, nhà máy xuất khẩu thịt v.v..) Các kho lạnh loại này thường có dung tích lớn cần phải trang bị hệ thống có công suất lạnh lớn. Phụ tải của kho lạnh luôn thay đổi do phải xuất nhập hàng thường xuyên.

- Kho phân phối, kho trung chuyển: Dùng điều hoà cung cấp thực phẩm cho các khu vực dân cư, thành phố và dự trữ lâu dài. Kho lạnh phân phối thường có dung tích lớn trữ nhiều mặt hàng và có ý nghĩa rất lớn đến đời sống sinh hoạt của cả một cộng đồng.

- Kho thương nghiệp: Kho lạnh bảo quản các mặt hàng thực phẩm của hệ thống thương nghiệp. Kho dùng bảo quản tạm thời các mặt hàng đang được doanh nghiệp bán trên thị trường.

- Kho vận tải (trên tàu thuỷ, tàu hoả, xe ô tô): đặc điểm của kho là dung tích lớn, hàng bảo quản mang tính tạm thời để vận chuyển từ nơi này sang nơi khác.

- Kho sinh hoạt: đây là loại kho rất nhỏ dùng trong các hộ gia đình, khách sạn, nhà hàng dùng bảo quản một lượng hàng nhỏ.

b) *Theo nhiệt độ* người ta chia ra:

- Kho bảo quản lạnh: Nhiệt độ bảo quản thường nằm trong khoảng $-2^{\circ}\text{C} \div 5^{\circ}\text{C}$. Đối với một số rau quả nhiệt đới cần bảo quản ở nhiệt độ cao hơn (chuối $> 10^{\circ}\text{C}$, chanh $> 4^{\circ}\text{C}$). Nói chung các mặt hàng chủ yếu là rau quả và các mặt hàng nông sản.

- Kho bảo quản đông: Kho được sử dụng để bảo quản các mặt hàng đã qua cấp đông. Đó là hàng thực phẩm có nguồn gốc động vật. Nhiệt độ bảo quản tùy thuộc vào thời gian, loại thực phẩm bảo quản. Tuy nhiên nhiệt độ bảo quản tối thiểu cũng phải đạt -18°C để cho các vi sinh vật không thể phát triển làm hư hại thực phẩm trong quá trình bảo quản.

- Kho đa năng: Nhiệt độ bảo quản là -12°C

- Kho gia lạnh: Nhiệt độ 0°C , dùng gia lạnh các sản phẩm trước khi chuyển sang khâu chế biến khác.

- Kho bảo quản nước đá: Nhiệt độ kho tối thiểu -4°C

c) *Theo dung tích chứa*. Kích thước kho lạnh phụ thuộc chủ yếu vào dung tích chứa hàng của nó. Do đặc điểm về khả năng chất tải cho mỗi loại thực phẩm có khác nhau nên thường qui định ra tấn thịt (MT-Meat Tons). Ví dụ kho 50MT, Kho 100MT, Kho 150 MT vv.. là những kho có khả năng chứa 50, 100, 150 vv.. tấn thịt.

d) *Theo đặc điểm cách nhiệt* người ta chia ra:

- Kho xây: Là kho mà kết cấu là kiến trúc xây dựng và bên trong người ta tiến hành bọc các lớp cách nhiệt. Kho xây chiếm diện tích lớn, lắp đặt khó, giá thành tương đối cao, không đẹp, khó tháo dỡ và di chuyển. Mặt khác về mặt thẩm mỹ và vệ sinh kho xây không đảm

bảo tốt. Vì vậy hiện nay ở nước ta người ta ít sử dụng kho xây để bảo quản thực phẩm.

- Kho panel: Được lắp ghép từ các tấm panel tiên chế polyurethan và được lắp ghép với nhau bằng các móc khoá camlocking. Kho panel có hình thức đẹp, gọn và giá thành tương đối rẻ, rất tiện lợi khi lắp đặt, tháo dỡ và bảo quản các mặt hàng thực phẩm, nông sản, thuốc men, dược liệu vv... Hiện nay nhiều doanh nghiệp ở nước ta đã sản xuất các tấm panel cách nhiệt đạt tiêu chuẩn cao. Vì thế hầu hết các xí nghiệp công nghiệp thực phẩm đều sử dụng kho panel để bảo quản hàng hoá.

2.1.3 Chọn nhiệt độ bảo quản

Nhiệt độ bảo quản thực phẩm phải được lựa chọn trên cơ sở kinh tế kỹ thuật. Nó phụ thuộc vào từng loại sản phẩm và thời gian bảo quản của chúng. Thời gian bảo quản càng lâu đòi hỏi nhiệt độ bảo quản càng thấp.

Đối với các mặt hàng trữ đông ở các nước châu Âu người ta thường chọn nhiệt độ bảo quản khá thấp từ $-25^{\circ}\text{C} \div -30^{\circ}\text{C}$, ở nước ta thường chọn trong khoảng $-18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Các mặt hàng trữ đông cần bảo quản ở nhiệt độ ít nhất bằng nhiệt độ của sản phẩm sau cấp đông tránh không để rã đông và tái kết tinh lại làm giảm chất lượng sản phẩm.

Dưới đây là chế độ và thời gian bảo quản của một số rau quả thực phẩm.

Bảng 2-1: Chế độ và thời gian bảo quản đồ hộp rau quả

Sản phẩm	Loại hộp	Nhiệt độ bảo quản, ($^{\circ}\text{C}$)	Độ ẩm, (%)	T.gian bảo quản, (tháng)
Côm-pốt quả	Hộp sắt	0 ÷ 5	65÷75	8
Đồ hộp rau	Hộp sắt	0 ÷ 5	65÷75	8
Nước ra và quả - Tiết trùng - Thanh trùng	Chai	0 ÷ 10	65÷75	7
	Chai	0 ÷ 10	65÷75	4
Rau ngâm ướp muối, quả ngâm dấm	Thùng gỗ lớn	0 ÷ 1	90÷95	10
Nấm ướp muối dấm	- nt -	0 ÷ 1	90÷95	8

Quả sấy	Gói giấy, đóng thùng	0 ÷ 5	65÷75	12
Rau sấy	Đóng thùng	0 ÷ 5	65÷75	10
Nấm sấy	Gói giấy, đóng thùng	0 ÷ 6	65÷75	12
Lạc cả vỏ	- nt -	- 1	75÷85	10
Lạc nhân	- nt -	- 1	75÷85	5
Mút thanh trùng trong hộp kín, rim	Hộp sắt, đóng thùng	2 ÷ 20	80÷85	3÷5
Mút không kín, rim	Thùng gỗ lớn	1 ÷ 15	80÷85	3
Mút thanh trùng trong hộp kín	Hộp sắt, đóng thùng	0 ÷ 20	80÷85	3÷5
Mút không thanh trùng hộp	Thùng gỗ lớn	10 ÷ 15	80÷85	3
Mút ngọt	- nt -	0 ÷ 2	80÷85	2÷6

Đối với rau quả, không thể bảo quản ở nhiệt độ thấp dưới 0°C, vì ở nhiệt độ này nước trong rau quả đóng băng làm hư hại sản phẩm, giảm chất lượng của chúng.

Bảng 2-2: Chế độ và thời gian bảo quản rau quả tươi

Sản phẩm	Nhiệt độ bảo quản, (°C)	Độ ẩm, (%)	Thông gió	Thời gian bảo quản,
Bưởi	0 ÷ 5	85	Mở	1÷2 tháng
Cam	0,5 ÷ 2	85	Mở	- nt -
Chanh	1 ÷ 2	85	- nt -	- nt -
Chuối chín	14 ÷ 16	85	- nt -	5÷10 ngày
Chuối xanh	11,5 ÷ 13,5	85	- nt -	3÷10 tuần
Dứa chín	4 ÷ 7	85	- nt -	3÷4 tuần
Dứa xanh	10	85	- nt -	4÷6 tháng
Đào	0 ÷ 1	85 ÷ 90	- nt -	4÷6 tháng
Táo	0 ÷ 3	90 ÷ 95	- nt -	3÷10 tháng
Cà chua chín	2 ÷ 2,5	75 ÷ 80	- nt -	1 tháng
Cà rốt	0 ÷ 1	90 ÷ 95	- nt -	vài tháng
Cà chua xanh	6	80 ÷ 90	- nt -	10÷14 ngày
Dưa chuột	0 ÷ 4	85	- nt -	vài tháng

Đậu khô	5 ÷ 7	70 ÷ 75	Đóng	9÷12 tháng
Đậu tươi	2	90	Mở	3÷4 tuần
Hành	0 ÷ 1	75	- nt -	1÷2 năm
Khoai tây	3 ÷ 6	85 ÷ 90	- nt -	5÷6 tháng
Nấm tươi	0 ÷ 1	90	- nt -	1÷2 tuần
Rau muống	5 ÷ 10	80 ÷ 90	- nt -	3÷5 tuần
Cải xà lách	3	90	- nt -	3 tháng
Xu hào	0 ÷ 0,5	90	- nt -	2÷6 tháng
Cải bắp, xúp lơ	0 ÷ 1	90	- nt -	4 tuần
Su su	0	90	- nt -	4 tuần
Đu đủ	8 ÷ 10	80 ÷ 85	- nt -	2 tuần
Quả bơ	4 ÷ 11	85	- nt -	10 ngày
Khoai lang	12 ÷ 15	85	- nt -	5÷6 tuần
Bông actisô	10	85	- nt -	2 tuần
Mít chín (múi)	8	90	- nt -	1 tuần
Thanh long	12	90	- nt -	4 tuần
Măng cụt	12	85	- nt -	3÷4 tuần

Bảng 2-3: Chế độ và thời gian bảo quản TP đông lạnh

Sản phẩm	Nhiệt độ bảo quản, (°C)	Thời gian bảo quản, (tháng)
Thịt bò, thịt cừu các loại	- 18	12
Thịt heo cả da	- 18	8
không da	- 18	6
Phủ tạng	- 18	12
Mỡ tươi làm lạnh đông	- 18	12
Mỡ muối	- 18	6
Bơ	- 18	3
Cá muối	- 20	8
cá các loại	- 25	10
Tôm, mực	- 25	6
Quýt không đường	- 18	9

Quýt với sirô đường	- 18	12
Chanh	- 18	9
Hồng	- 18	8
Chuối, đu đủ	- 18	5
Đậu Hà Lan	- 18	4

Về công dụng, các tấm panel cách nhiệt ngoài việc sử dụng làm kho bảo quản thực phẩm còn có thể sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau cụ thể như sau:

Bảng 2-4: Các ứng dụng của panel cách nhiệt

TT	Ứng dụng	Nhiệt độ °C	Chiều dày mm	Hệ số truyền nhiệt W/m ² .K
1	- Điều hoà không khí trong công nghiệp	20	50	0,43
2	- Kho mát - Tường ngăn kho lạnh	0÷5°C -20°C	75	0,30
3	- Kho lạnh - Tường ngăn kho lạnh sâu	-20°C -25°C	100	0,22
4	- Kho lạnh - Tường ngăn	-20÷-25°C -35°C	125	0,18
5	- Kho lạnh - Kho cấp đông	-20÷-30°C -40°C	150	0,15
6	- Kho lạnh	-35°C	175	0,13
7	- Kho lạnh đông sâu	- 60°C	200	0,11

2.2 KẾT CẤU, LẮP ĐẶT VÀ TÍNH TOÁN DUNG TÍCH KHO LẠNH

2.2.1 Kết cấu kho lạnh

Hầu hết các kho lạnh bảo quản và kho cấp đông hiện nay đều sử dụng các tấm panel polyurethan đã được chế tạo theo các kích thước tiêu chuẩn.

Đặc điểm các tấm panel cách nhiệt của các nhà sản xuất Việt Nam như sau:

- Vật liệu bề mặt
 - Tôn mạ màu (colorbond) dày $0,5 \div 0,8$ mm
 - Tôn phủ PVC dày $0,5 \div 0,8$ mm
 - Inox dày $0,5 \div 0,8$ mm
- Lớp cách nhiệt polyurethan (PU)
 - Tỷ trọng : $38 \div 40$ kg/m³
 - Độ chịu nén : $0,2 \div 0,29$ MPa
 - Tỷ lệ bọt kín : 95%
- Chiều dài tối đa : 12.000 mm
- Chiều rộng tối đa: 1.200mm
- Chiều rộng tiêu chuẩn: 300, 600, 900 và 1200mm
- Chiều dày tiêu chuẩn: 50, 75, 100, 125, 150, 175 và 200mm
- Phương pháp lắp ghép: Ghép bằng khoá camlocking hoặc ghép bằng mộng âm dương. Phương pháp lắp ghép bằng khoá camlocking được sử dụng nhiều hơn cả do tiện lợi và nhanh chóng hơn.
- Hệ số dẫn nhiệt: $\lambda = 0,018 \div 0,020$ W/m.K

Vì vậy khi thiết kế cần chọn kích thước kho thích hợp: kích thước bề rộng, ngang phải là bội số của 300mm. Chiều dài của các tấm panel tiêu chuẩn là 1800, 2400, 3000, 3600, 4500, 4800 và 6000mm.

Trên hình 2-2 giới thiệu cấu tạo của 01 tấm panel

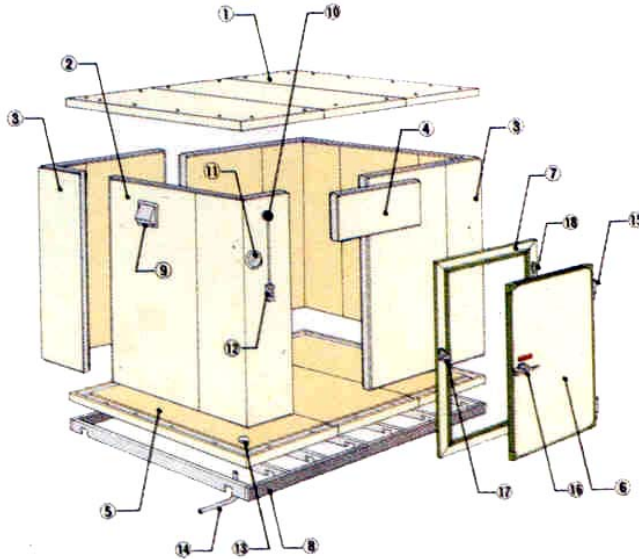
Cấu tạo gồm có 03 lớp chính: Hai bên là các lớp tôn dày $0,5 \div 0,6$ mm, ở giữa là lớp polyurethan cách nhiệt dày từ $50 \div 200$ mm tùy thuộc phạm vi nhiệt độ làm việc. Hai chiều cạnh có dạng âm dương để thuận lợi cho việc lắp ghép.

So với panel trần và tường, panel nền do phải chịu tải trọng lớn của hàng nên sử dụng loại có mật độ cao, khả năng chịu nén tốt. Các tấm panel nền được xếp vuông góc với các con lươn thông gió (Hình 2-7).

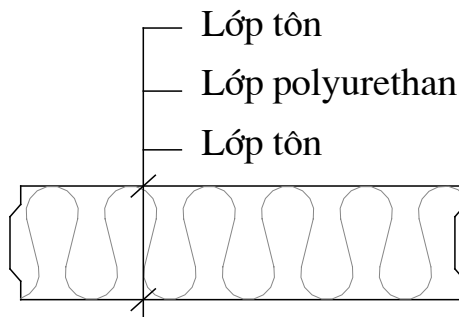
Các tấm panel được liên kết với nhau bằng các móc khoá gọi là camlocking đã được gắn sẵn trong panel, vì thế lắp ghép rất nhanh, khít và chắc chắn.

Panel trần được gởi lên các tấm panel tường đối diện nhau và cũng được gắn bằng khoá camlocking. Khi kích thước kho quá lớn cần có khung treo đỡ panel, nếu không panel sẽ bị võng ở giữa và có thể gãy gập.

Sau khi lắp đặt xong, cần phun silicon hoặc sealant để làm kín các khe hở lắp ghép. 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 khi áp suất trong kho thay đổi sẽ rất khó khăn khi mở cửa hoặc ngược lại khi áp suất lớn cửa sẽ bị tự động mở ra.



Hình 2-1: Kết cấu kho lạnh panel



Hình 2-2: Cấu tạo tấm panel cách nhiệt

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 680x680mm 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 sấy chống đóng băng.

Do khả năng chịu tải trọng của panel không lớn, nên các dàn lạnh được treo trên bộ giá đỡ và được treo giăng lên xà nhà nhờ hệ thống tăng đơ, dây cáp (xem hình 2-6).



Hình 2-3: Kho lạnh bảo quản



Hình 2-4: Lắp ghép panel kho lạnh

2.2.2 Tính toán dung tích kho lạnh

2.2.2.1. Thể tích kho lạnh

Thể tích kho được xác định theo công thức sau:

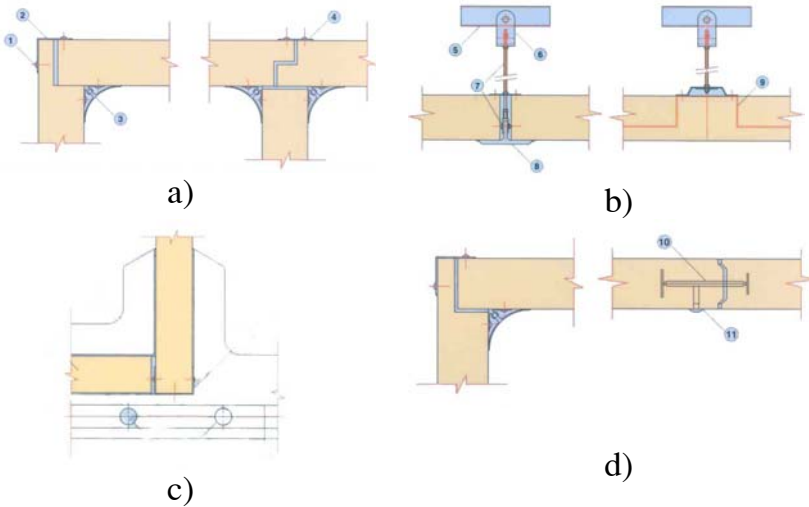
$$V = \frac{E}{g_v}, m^3 \quad (2-1)$$

trong đó:

E - Năng suất kho lạnh, Tấn sản phẩm

g_v - Định mức chất tải của các loại kho lạnh, Tấn sản phẩm/m³

Định mức chất tải được xác định theo bảng 2-5 dưới đây



a- Tường-trần; b- Trần-trần; c- Tường-nền; d- Tường tường

1- Rivê; 2- Thanh nhôm góc; 3- Thanh nhựa; 4- Miếng che mối ghép; 5- Dầm mái; 6- Bách treo; 7- Thanh treo; 8- Thanh nhựa;

9- Miếng đệm; 10- Khoá cam-lock; 11- Nắp nhựa che lỗ khoá

Hình 2-5 : Các chi tiết lắp đặt panel

Bảng 2-5: Tiêu chuẩn chất tải của các loại sản phẩm

TT	Sản phẩm bảo quản	Tiêu chuẩn chất tải g_v , t/m ³
1	Thịt bò đông lạnh 1/4 con	0,40
	1/2 con	0,30
	1/4 và 1/2 con	0,35
2	Thịt cừu đông lạnh	0,28
3	Thịt lợn đông lạnh	0,45

4	Gia cầm đông lạnh trong hòm gỗ	0,38
5	Cá đông lạnh trong hòm gỗ hoặc cactông	0,45
6	Thịt thân, cá đông lạnh trong hòm, cactông	0,70
7	Mỡ trong hộp cactông	0,80
8	Trứng trong hộp cactông	0,27
9	Đồ hộp trong các hòm gỗ hoặc cactông	0,6040,65
10	Cam, quýt trong các ngăn gỗ mỏng	0,45
KHI SẮP XẾP TRÊN GIÁ		
11	Mỡ trong các hộp cactông	0,70
12	Trứng trong các ngăn cactông	0,26
13	Thịt trong các ngăn gỗ	0,38
14	Giò trong các ngăn gỗ	0,30
15	Thịt gia cầm đông lạnh trong các ngăn gỗ trong ngăn cactông	0,44 0,38
16	Nho và cà chua ở khay	0,30
17	Táo và lê trong ngăn gỗ	0,31
18	Cam, quýt trong hộp mỏng	0,32
19	Cam, quýt trong ngăn gỗ, cactông	0,30
20	Hành tây khô	0,30
21	Cà rốt	0,32
22	Dưa hấu, dưa bở	0,40
23	Bắp cải	0,30
24	Thịt gia lạnh hoặc kết đông bằng giá treo trong công ten nơ	0,20

2.2.2.2. Diện tích chất tải

Diện tích chất tải của các kho lạnh được xác định theo công thức sau

$$F = \frac{V}{h}, m^2 \quad (2-2)$$

F - Diện tích chất tải, m²

h - Chiều cao chất tải của kho lạnh, m

Chiều cao chất tải của kho lạnh phụ thuộc chiều cao thực tế h₁ của kho. Chiều cao h₁ được xác định bằng chiều cao phủ bì của kho lạnh, trừ đi hai lần chiều dày cách nhiệt

$$h_1 = H - 2.\delta$$

Như vậy chiều cao chất tải bằng chiều cao thực h₁ trừ khoảng hở cần thiết để cho không khí lưu chuyển phía trên. Khoảng hở đó tùy

thuộc vào chiều dài kho, kho càng dài thì cần phải để khoảng hở lớn để gió lưu chuyển. Khoảng hở tối thiểu phải đạt từ 500 ÷ 800mm. Chiều cao chất tải còn phụ thuộc vào cách sắp xếp hàng trong kho. Nếu hàng hàng hoá được đặt trên các giá thì khả năng chất tải lớn, nhưng nếu không được đặt trên giá thì chiều cao chất tải không thể lớn được.

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

Chiều dày δ của kho lạnh nằm trong khoảng $\delta = 50 \div 200\text{mm}$, tùy thuộc nhiệt độ bảo quản và tính chất của tường (tường bao, tường ngăn).

2.2.2.3. Diện tích cần xây dựng

Diện tích kho lạnh thực tế cần tính đến đường đi, khoảng hở giữa các lô hàng, diện tích lắp đặt dàn lạnh vv□ Vì thế diện tích cần xây dựng phải lớn hơn diện tích tính toán ở trên và được xác định theo công thức:

$$F_{XD} = \frac{F}{\beta_T}, m^2 \quad (2-3)$$

F_{XD} - Diện tích cần xây dựng, m^2

β_T - Hệ số sử dụng diện tích, tính đến diện tích đường đi lại, khoảng hở giữa các lô hàng, diện tích lắp đặt dàn lạnh vv□ và được xác định theo bảng 2-6.

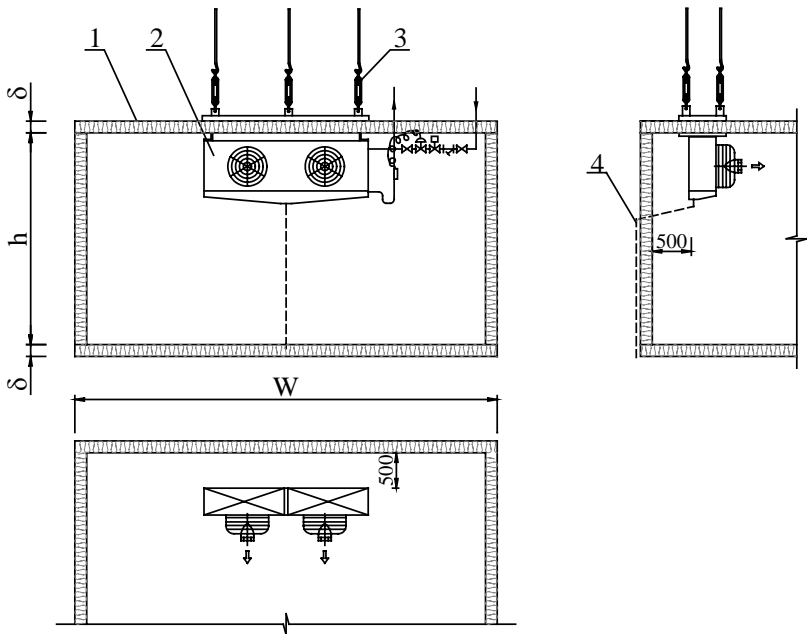
Bảng 2-6: Hệ số sử dụng diện tích

TT	Diện tích buồng lạnh, m^2	β_T
1	- Đến 20	0,5040,60
2	- Từ 20 đến 100	0,7040,75
3	- Từ 100 đến 400	0,7540,80
4	- Hơn 400	0,8040,85

Bảng 2-7 dưới đây giới thiệu kích thước của các kho lạnh PANEL bảo quản trong ngành thủy sản ở Việt Nam dùng để tham khảo, trong đó tấn hàng qui chuẩn ở đây là tấn thịt.

Bảng 2-7: Kích thước kho bảo quản tiêu chuẩn

Năng suất kho (MT)	Kích thước ngoài Dài x Rộng x Cao (mm)
25 Tấn	5.400 x 5.400 x 3.000 (mm)
50 Tấn	10.800 x 5.400 x 3.000 (mm)
100 Tấn	10.800 x 10.800 x 3.000 (mm)
150 Tấn	16.200 x 10.800 x 3.000 (mm)
200 Tấn	21.600 x 10.800 x 3.000 (mm)



Hình 2-6: Bố trí bên trong kho lạnh

2.2.3 Một số vấn đề khi thiết kế, lắp đặt và sử dụng kho lạnh

2.2.3.1. Hiện tượng lọt ẩm

Không khí trong kho lạnh có nhiệt độ thấp, khi tuần hoàn qua dàn lạnh một lượng nước đáng kể đã kết ngưng lại, vì vậy phân áp suất hơi nước không khí trong buồng nhỏ hơn so với bên ngoài. Kết quả hơi ẩm có xu hướng thẩm thấu vào phòng qua kết cấu bao che.

Đối với kho xây hơi ẩm khi xâm nhập có thể làm ẩm ướt lớp cách nhiệt làm mất tính chất cách nhiệt của lớp vật liệu. Vì thế kho xây cần phải được quét hắc ín và lót giấy dầu chống thấm. Giấy dầu chống thấm cần lót 02 lớp, các lớp chồng mí lên nhau và phải dán băng keo kín, tạo màng cách ẩm liên tục trên toàn bộ diện tích nền kho.

Đối với kho panel bên ngoài và bên trong kho có các lớp tôn nên không có khả năng lọt ẩm. Tuy nhiên cần tránh các vật nhọn làm thủng vỏ panel dẫn đến làm ẩm ướt lớp cách nhiệt. Vì thế trong các kho lạnh người ta thường làm hệ thống palet bằng gỗ để đỡ cho panel tránh xe đẩy, vật nhọn đâm vào trong quá trình vận chuyển đi lại. Giữa các tấm panel khi lắp ghép có khe hở nhỏ cần làm kín bằng silicon, sealant. Bên ngoài các kho trong nhiều nhà máy người ta chôn các dẫy cột cao khoảng 0,8m phòng ngừa các xe chở hàng va đập vào kho lạnh gây hư hỏng.

2.2.3.2. Hiện tượng coi nền do băng

Kho lạnh bảo quản lâu ngày, lạnh truyền qua kết cấu cách nhiệt xuống nền đất. Khi nhiệt độ xuống thấp nước kết tinh thành đá, quá trình này tích tụ lâu ngày tạo nên các khối đá lớn làm coi nền kho lạnh, phá huỷ kết cấu xây dựng.

Để đề phòng hiện tượng coi nền người ta sử dụng các biện pháp sau:

a) Tạo khoảng trống phía dưới để thông gió nền: Lắp đặt kho lạnh trên các con lươn, hoặc trên hệ thống khung đỡ.

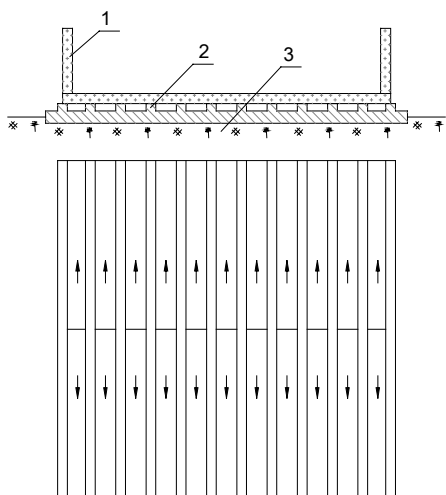
Các con lươn thông gió được xây bằng bê tông hoặc gạch thẻ, cao khoảng 100 ÷ 200mm đảm bảo thông gió tốt. Khoảng cách giữa các con lươn tối đa 400mm

Bề mặt các con lươn dốc về hai phía 2% để tránh đọng nước (hình 2-7)

b) Dùng điện trở để sấy nền. Biện pháp đơn giản, dễ lắp đặt, nhưng chi phí vận hành khá cao, đặc biệt khi kích thước kho lớn. Vì vậy biện pháp này ít sử dụng.

c) Dùng các ống thông gió nền: Đối với kho có nền xây, để tránh đóng băng nền, biện pháp kinh tế nhất là sử dụng các ống thông gió

nền. Các ống thông gió là ống PVC đường kính $\Phi 100\text{mm}$, bố trí cách quãng $1000\div 1500\text{mm}$, đi dích dắc phía dưới nền, hai đầu thông lên khí trời.



1- Panel tường; 2- Con lươn; 3- Nền móng kho lạnh

Hình 2-7: Con lươn thông gió kho lạnh

Trong quá trình làm việc, gió thông vào ống, trao đổi nhiệt với nền đất và sưởi ấm nền, ngăn ngừa đóng băng.

2.2.3.3. Hiện tượng lọt không khí

Khi xuất nhập hàng hoặc mở cửa thao tác kiểm tra, không khí bên ngoài sẽ thâm nhập vào kho gây ra tổn thất nhiệt đáng kể và làm ảnh hưởng chế độ bảo quản.

Quá trình thâm nhập này thực hiện như sau: Gió nóng bên ngoài chuyển động vào kho lạnh từ phía trên cửa và gió lạnh trong phòng ulla ra ngoài từ phía dưới nền.

Quá trình thâm nhập của không khí bên ngoài vào kho lạnh không những làm mất lạnh của phòng mà còn mang theo một lượng hơi ẩm vào phòng và sau đó tích tụ trên các dàn lạnh ảnh hưởng đến hiệu quả làm việc của hệ thống.

Để ngăn ngừa hiện tượng đó người ta sử dụng nhiều biện pháp khác nhau:

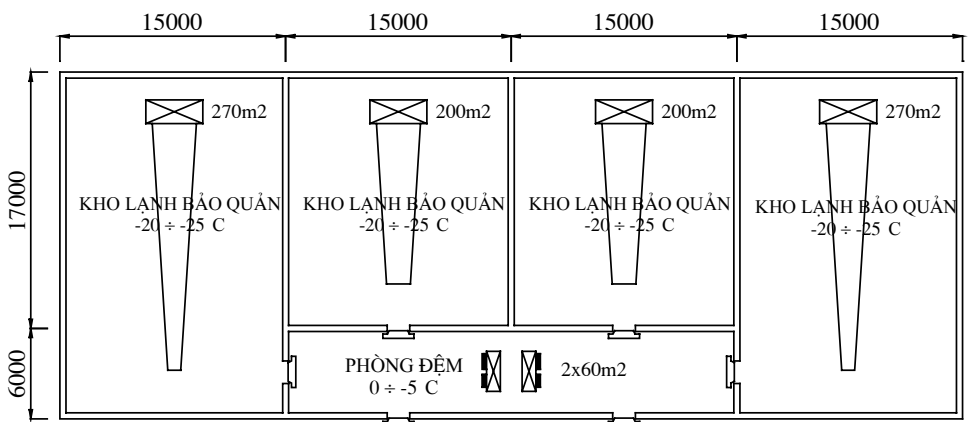
+ Sử dụng quạt màn tạo màn khí ngăn chặn sự trao đổi không khí bên ngoài và bên trong.

+ Làm cửa đôi: Cửa ra vào kho lạnh có 02 lớp riêng biệt làm cho không khí bên trong không bao giờ thông với bên ngoài. Phương pháp này bất tiện vì chiếm thêm diện tích, xuất nhập hàng khó khăn, giảm mỹ quan công trình nên ít sử dụng. Nhiều hệ thống kho lạnh lớn người ta làm hẳn cả một kho đệm. Kho đệm có nhiệt độ vừa phải, có tác dụng như lớp đệm tránh không khí bên ngoài xâm nhập vào kho lạnh (hình 2-8).

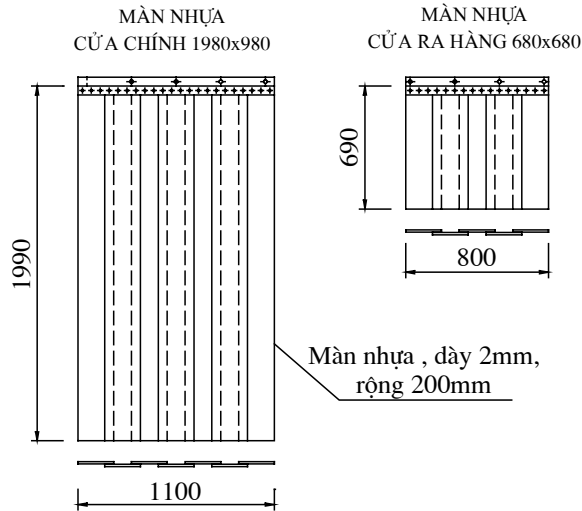
+ Sử dụng cửa sổ nhỏ để vào ra hàng. Các cửa này được lắp đặt trên tường ở độ cao thích hợp và có kích thước cỡ 680x680mm (hình 2-7).

+ Sử dụng màn nhựa: Treo ở cửa ra vào 01 tấm màn nhựa được ghép từ nhiều mảnh nhỏ. Phương pháp này hiệu quả tương đối cao, nhưng không ảnh hưởng đến việc đi lại.

Nhựa chế tạo màn cửa phải đảm bảo khả năng chịu lạnh tốt và có độ bền cao. Cửa được ghép từ các dải nhựa rộng 200mm, các mí gấp lên nhau một khoảng ít nhất 50mm, vừa đảm bảo thuận lợi đi lại nhưng khi không có người vào ra thì màn che vẫn rất kín (hình 2-9).



Hình 2-8: Hệ thống kho lạnh SEAPRODEX Vũng Tàu



Hình 2-9: Màn nhựa che cửa ra vào và xuất nhập hàng kho lạnh

2.2.3.4. Tuần hoàn gió trong kho lạnh

Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc tuần hoàn gió trong phòng khi thiết kế và sử dụng cần phải hết sức chú ý các công việc sau:

** Sắp xếp hàng hợp lý*

Việc sắp xếp hàng trong kho phải tuân thủ các điều kiện:

- Thuận lợi cho việc thông gió trong kho để tất các khối hàng đều được làm lạnh tốt.

- Đi lại kiểm tra, xem xét thuận lợi.

- Đảm bảo nguyên tắc hàng nhập trước xuất trước, nhập sau xuất sau.

- Hàng bố trí theo từng khối, tránh nằm rời rạc khả năng bốc hơi nước lớn làm giảm chất lượng thực phẩm.

Khi sắp xếp hàng trong kho phải chú ý để chừa các khoảng hở hợp lý giữa các lô hàng và giữa lô hàng với tường, trần, nền kho để cho không khí lưu chuyển và giữ lạnh sản phẩm. Đối với tường việc xếp cách tường kho một khoảng còn có tác dụng không cho hàng nghiêng tựa lên tường, vì như vậy có thể làm bung các tấm panel cách nhiệt nếu quá nặng. Khoảng cách tối thiểu về các phía cụ thể nêu trên bảng 2-8.

Bảng 2-8: Khoảng cách cực tiểu khi xếp hàng trong kho lạnh

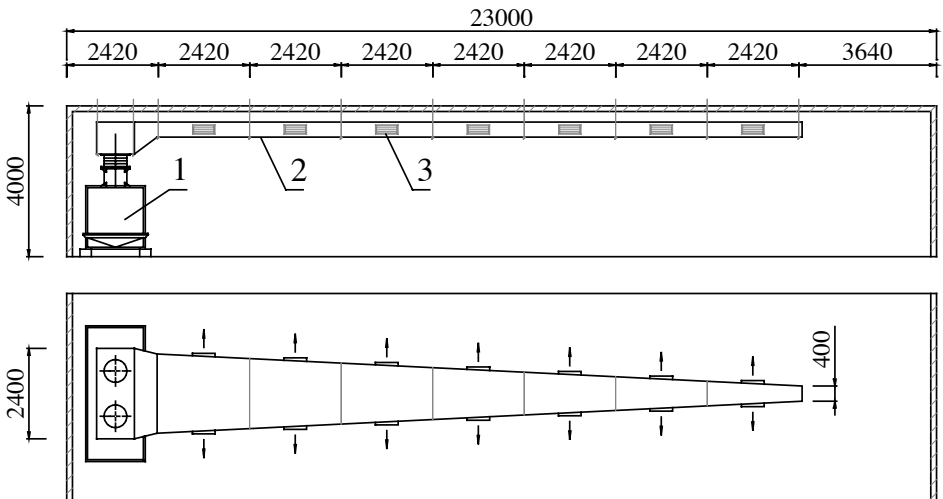
Sàn	Tường	Trần
1 ÷ 1,5 dm	2 ÷ 8 dm	50 dm

Trong kho cần phải chừa các khoảng hở cần thiết cho người và các phương tiện bốc dỡ đi lại. Bề rộng tùy thuộc vào phương pháp bốc dỡ và thiết bị thực tế. Nếu khe hở hẹp khi phương tiện đi lại va chạm vào các khối hàng có thể làm đổ mất an toàn và làm hư hỏng sản phẩm.

Phía dưới dàn lạnh không nên bố trí hàng để người vận hành dễ dàng xử lý khi cần thiết.

** Sử dụng hệ thống kênh gió để phân phối*

Đối với các kho lạnh dung tích lớn cần thiết phải sử dụng các kênh gió để phân phối gió đều trong kho. Nhờ hệ thống kênh gió thiết kế hợp lý gió sẽ được phân bố đều hơn đến nhiều vị trí trong kho.



1- Dàn lạnh; 2- Ống gió; 3- Miệng thổi

Hình 2-10: Bố trí kênh gió trong kho lạnh

2.2.3.5. Xử băng dàn lạnh

Không khí khi chuyển dịch qua dàn lạnh, ngưng kết một phần hơi nước ở đó. Quá trình tích tụ càng lâu lớp tuyết càng dày. Việc bám

tuyết ở dàn lạnh dẫn đến nhiều sự cố cho hệ thống lạnh như: Nhiệt độ kho lạnh không đạt yêu cầu, thời gian làm lạnh lâu, ngập dịch, cháy mô tơ vv□

Sở dĩ như vậy là vì:

- Lớp tuyết bám bên ngoài dàn lạnh tạo thành lớp cách nhiệt, ngăn cản quá trình trao đổi nhiệt giữa môi chất và không khí trong buồng lạnh. Do đó nhiệt độ buồng lạnh không đạt yêu cầu, thời gian làm lạnh kéo dài. Mặt khác môi chất lạnh trong dàn lạnh do không nhận được nhiệt để hoá hơi nên, một lượng lớn hơi ẩm được hút về máy nén gây ra ngập lỏng máy nén.

- Khi tuyết bám nhiều đường tuần hoàn của gió trong dàn lạnh bị nghẽn, lưu lượng gió giảm, hiệu quả trao đổi nhiệt cũng giảm theo, trở lực lớn quạt làm việc quá tải và mô tơ có thể bị cháy.

- Trong một số trường hợp tuyết bám quá dày làm cho cánh quạt bị ma sát không thể quay được và sẽ bị cháy, hỏng quạt.

Để xả tuyết cho dàn lạnh người ta thường sử dụng 3 phương pháp sau đây.

a) Dùng gas nóng: Phương pháp này rất hiệu quả vì quá trình cấp nhiệt xả băng thực hiện từ bên trong. Tuy nhiên, phương pháp xả băng bằng gas nóng cũng gây nguy hiểm do chỉ thực hiện khi hệ thống đang hoạt động, khi xả băng quá trình sôi trong dàn lạnh xảy ra mãnh liệt có thể cuốn theo lỏng về máy nén. Vì thế chỉ nên sử dụng trong hệ thống nhỏ hoặc hệ thống có bình chứa hạ áp.

b) Xả băng bằng nước: Phương pháp dùng nước hiệu quả cao, dễ thực hiện đặc biệt trong các hệ thống lớn. Mặt khác khi xả băng bằng nước người ta đã thực hiện hút kiệt ga và dừng máy nén trước khi xả băng nên không sợ ngập lỏng khi xả băng.

Tuy nhiên, khi xả băng, nước có thể bắn tung toé ra các sản phẩm trong buồng lạnh và khuếch tán vào không khí trong phòng, làm tăng độ ẩm của nó, lượng ẩm này tiếp tục bám lại trên dàn lạnh trong quá trình vận hành kế tiếp. Vì thế biện pháp dùng nước thường sử dụng cho hệ thống lớn, tuyết bám nhiều, ví dụ như trong các hệ thống cấp đông.

c) Dùng điện trở: trong các kho lạnh nhỏ các dàn lạnh thường sử dụng phương pháp xả băng bằng điện trở.

Cũng như phương pháp xả băng bằng nước phương pháp dùng điện trở không sợ ngập lỏng. Mặt khác xả băng bằng điện trở không làm

tăng độ ẩm trong kho. Tuy nhiên phương pháp dùng điện trở chi phí điện năng lớn và không dễ thực hiện. Các điện trở chỉ được lắp đặt sẵn do nhà sản xuất thực hiện.

2.3 TÍNH PHỤ TẢI NHIỆT KHO LẠNH

Tính cân bằng nhiệt kho lạnh nhằm mục đích xác định phụ tải cần thiết cho kho để từ đó làm cơ sở chọn máy nén lạnh.

Đối với kho lạnh các tổn thất nhiệt bao gồm:

- Nhiệt phát ra từ các nguồn nhiệt bên trong như: Nhiệt do các động cơ điện, do đèn điện, do người, sản phẩm tỏa ra, do sản phẩm “hô hấp”.

- Tổn thất nhiệt do truyền nhiệt qua kết cấu bao che, do bức xạ nhiệt, do mở cửa, do bức xạ và do lọt không khí vào phòng.

Tổng tổn thất nhiệt kho lạnh được xác định:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 \quad (2-4)$$

Q_1 - Dòng nhiệt truyền qua kết cấu bao che của kho lạnh.

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

Q_3 - Dòng nhiệt do không khí bên ngoài mang vào khi 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 (thở) chỉ có ở các kho lạnh bảo quản rau quả.

2.3.1 Tính nhiệt kho lạnh bảo quản

2.3.1.1 Dòng nhiệt truyền qua kết cấu bao che

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

$$Q_1 = Q_{11} + Q_{12} \quad (2-5)$$

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 bức xạ mặt trời. Thông thường nhiệt bức xạ qua kết cấu bao che bằng 0 do hầu hết các kho lạnh hiện nay là kho panel và được đặt bên trong nhà, trong phân xưởng nên không có nhiệt bức xạ.

1. Dòng nhiệt truyền qua kết cấu bao che do chênh lệch nhiệt độ

Q_{11} - được xác định từ biểu thức:

$$Q_{11} = k.F.(t_1-t_2) \quad (2-6)$$

k_1 - hệ số truyền nhiệt của kết cấu bao che, $W/m^2.K$

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

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

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

a. Xác định diện tích bề mặt kết cấu bao che

Diện tích bề mặt kết cấu bao che được xác định theo diện tích bên ngoài của kho. Để xác định diện tích này chúng ta căn cứ vào các kích thước chiều rộng, dài và cao như sau:

*** Tính diện tích tường**

$$F_t = \text{Chiều dài} \times \text{Chiều cao}$$

Xác định chiều dài:

- *Kích thước chiều dài tường ngoài:*

+ Đối với buồng ở góc kho: lấy chiều dài từ mép tường ngoài đến trục tâm tường ngăn (chiều dài l_1, l_3 hình 2-11).

+ Đối với buồng ở giữa chiều dài được tính là khoảng cách giữa các trục tường ngăn (chiều dài l_2 hình 2-11)

+ Đối với tường ngoài hoàn toàn: Tính từ mép tường ngoài này đến mép tường ngoài khác (chiều dài l_4 hình 2-11).

- *Kích thước chiều dài tường ngăn:*

+ Đối với buồng ngoài lấy từ mặt trong tường ngoài đến tâm tường ngăn (chiều dài l_5 hình 2-11)

+ Đối với buồng trong lấy từ tâm tường ngăn tới tâm tường ngăn (chiều dài l_6 hình 2-11)

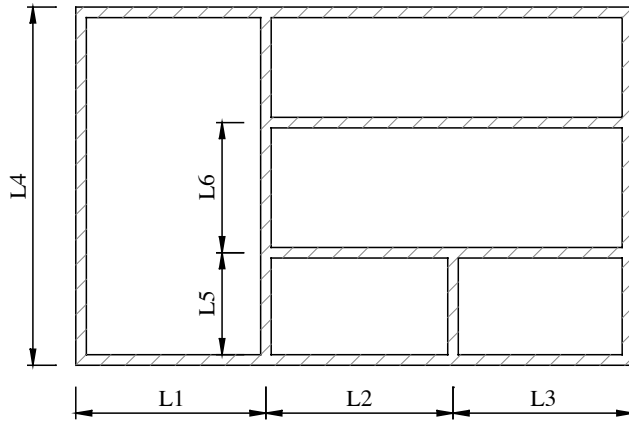
Kích thước chiều cao

+ Đối với kho cấp đông (panel chôn một phần dưới đất) chiều cao được tính từ mặt nền đến mặt trên của trần.

+ Đối với kho lạnh (panel đặt trên con lươn thông gió): Chiều cao được tính từ đáy panel nền đến mặt trên panel trần.

*** Tính diện tích trần và nền**

Diện tích của trần và của 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.



Hình 2-11: Cách xác định chiều dài của tường

b. Xác định nhiệt độ trong phòng và ngoài trời

- Nhiệt độ không khí bên trong t_2 buồng lạnh lấy theo yêu cầu thiết kế, theo yêu cầu công nghệ hoặc tham khảo ở các bảng 1-3 và 1-4.

- Nhiệt độ bên ngoài t_1 là nhiệt độ trung bình cộng của nhiệt độ trung bình cực đại tháng nóng nhất và nhiệt độ cực đại ghi nhận được trong vòng 100 năm gần đây, (ở đây đã tính toán sẵn và cho ở phụ lục 1).

Lưu ý:

- Đối với các tường ngăn mở ra hành lang buồng đệm vv... không cần xác định nhiệt độ bên ngoài. Hiệu nhiệt độ giữa hai bên vách lấy định hướng như sau:

+ $\Delta t = 0,7 (t_1 - t_2)$ Nếu hành lang có cửa thông với bên ngoài

+ $\Delta t = 0,6 (t_1 - t_2)$ Nếu hành lang không có cửa thông với bên ngoài

- Dòng nhiệt qua sàn lửng tính như dòng nhiệt qua vách ngoài.

- Dòng nhiệt qua sàn bố trí trên nền đất có sườn xác định theo biểu thức:

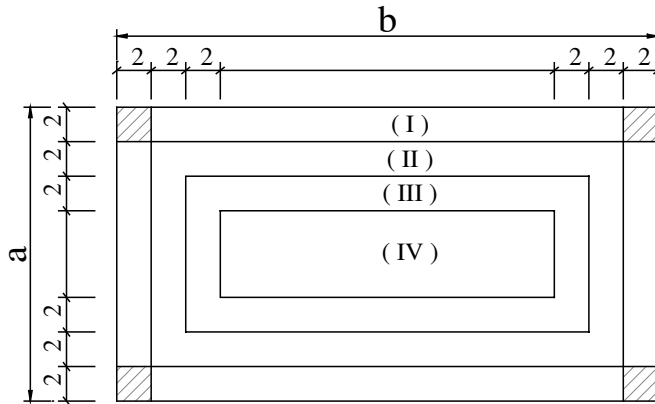
$$Q_{11} = k_1 \cdot F \cdot (t_n - t_2), W \tag{2-7}$$

t_n - nhiệt độ trung bình của nền khi có sườn.

Nếu nền không có sườn, dòng nhiệt qua sàn có thể xác định theo biểu thức:

$$Q_{11} = \Sigma k_q \cdot F_i \cdot (t_1 - t_2) \cdot m \tag{2-8}$$

k_q - hệ số truyền nhiệt quy ước tương ứng với từng vùng nền;



Hình 2-12: Phân dải nền kho lạnh

F - Diện tích tương ứng 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.

Để tính toán dòng nhiệt vào qua sàn, người ta chia sàn ra các vùng khác nhau có chiều rộng 2m mỗi vùng tính từ bề mặt tường bao vào giữa buồng (hình 2-12).

Giá trị của hệ số truyền nhiệt quy ước $k_q, W/m^2K$, lấy theo từng vùng là:

- Vùng rộng 2m dọc theo chu vi tường bao:

$$k_I = 0,47 W/m^2.K, \quad F_I = 4(a+b)$$

- Vùng rộng 2m tiếp theo về phía tâm buồng:

$$k_{II} = 0,23 W/m^2.K, \quad F_{II} = 4(a+b) - 48$$

- Vùng rộng 2m tiếp theo:

$$k_{III} = 0,12 W/m^2.K, \quad F_{III} = 4(a+b) - 80$$

- Vùng còn lại ở giữa buồng lạnh:

$$k_{IV} = 0,07 W/m^2.K, \quad F_{IV} = (a-12)(b-12)$$

Riêng diện tích của vùng một rộng 2m cho góc của tường bao được tính hai lần, vì được coi là có dòng nhiệt đi vào từ hai phía: $F = 4(a + b)$ trong đó a, b là hai cạnh của buồng lạnh.

Cần lưu ý:

- Khi diện tích kho nhỏ hơn $50 m^2$ thì coi toàn bộ là vùng I

- Nếu chỉ chia được 1,2,3 vùng mà không phải là 4 vùng thì tính bắt đầu từ vùng 1 trở đi. Ví dụ nếu chỉ chia được 2 vùng thì vùng ngoài là vùng I, vùng trong là vùng II.

Hệ số m đặc trưng cho sự tăng trở nhiệt của nền khi có lớp cách nhiệt:

$$m = \frac{1}{1 + 1,25 \left(\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} \right)} \quad (2-9)$$

δ_i - Chiều dày của từng lớp của kết cấu nền, m;

λ_i - Hệ số dẫn nhiệt của vật liệu, W/m.K;

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

2. Dòng nhiệt truyền qua kết cấu bao che do bức xạ

Hầu hết các kho lạnh, kho cấp đông hiện nay đều được lắp đặt trong nhà kiên cố vì thế thực tế không có nhiệt bức xạ. Trong trường hợp đặc biệt có thể tính nhiệt bức xạ mặt trời trực tiếp như sau:

$$Q_{12} = k_t \cdot F \cdot \Delta t_{12} \quad (2-10)$$

k_t - hệ số truyền nhiệt thực của vách ngoài, W/m².K

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 15° vĩ Bắc. Trong tính toán có thể lấy một số giá trị định hướng sau đây:

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

- Đối với các tường: hiệu nhiệt độ lấy định hướng theo bảng 2-9.

Tổn thất nhiệt bức xạ phụ thuộc thời gian trong ngày, do cường độ bức xạ thay đổi và diện tích chịu bức xạ cũng thay đổi theo. Tuy nhiên tại một thời điểm nhất định thường chỉ có mái và một hướng nào đó chịu bức xạ. Vì vậy để tính tổn thất nhiệt bức xạ khi chọn máy nén người ta chỉ tính dòng nhiệt do bức xạ mặt trời qua mái và qua một bức tường nào đó có tổn thất bức xạ lớn nhất (thí dụ có hiệu nhiệt độ

đư hoặc có diện tích lớn nhất), bỏ qua các bề mặt tường còn lại. Thông thường hướng đông và tây sẽ có tổn thất lớn nhất.

Bảng 2-9. Hiệu nhiệt độ dư phụ thuộc hướng và tính chất bề mặt

Loại tường	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

Một vấn đề cần lưu ý nữa là trong hệ thống có nhiều buồng lạnh cần tính tổn thất bức xạ riêng cho từng buồng để làm cơ sở chọn thiết bị, mỗi buồng lấy tổn thất bức xạ lớn nhất của buồng đó trong ngày.

Mỗi buồng được xác định dòng tổng thể và sau đó đưa vào bảng tổng hợp. Số liệu này là một bộ phận của Q₁, dùng để xác định nhiệt tải của thiết bị và máy nén.

Trong kho lạnh có nhiều buồng có nhiệt độ khác nhau bố trí cạnh nhau. Khi tính nhiệt cho buồng có nhiệt độ cao bố trí ngay cạnh buồng có nhiệt độ thấp hơn thì dòng nhiệt tổn thất là âm vì nhiệt truyền từ buồng đó sang buồng có nhiệt độ thấp hơn. Trong trường hợp này ta lấy tổn thất nhiệt của vách bằng 0 để tính phụ tải nhiệt của thiết bị và lấy đúng giá trị âm để tính phụ tải cho máy nén. Như vậy dàn bay hơi vẫn đủ diện tích để làm lạnh buồng trong khi buồng bên lạnh hơn ngừng hoạt động.

2.3.1.2 Dòng nhiệt do sản phẩm và bao bì tỏa ra

$$Q_2 = Q_{21} + Q_{22} \quad (2-11)$$

Q₂₁ — Dòng nhiệt do sản phẩm tỏa ra, W

Q₂₂ — Dòng nhiệt do bao bì tỏa ra, W

1. Dòng nhiệt do sản phẩm tỏa ra

Dòng nhiệt do sản phẩm tỏa ra buồng bảo quản

$$Q_{21} = M(i_1 - i_2) \frac{1000}{24.3600}, \text{ W} \quad (2-12)$$

i₁, i₂ - entanpi SP ở nhiệt độ vào và ở nhiệt độ bảo quản, J/kg

Cần lưu ý rằng đối với kho bảo quản đông, các sản phẩm khi đưa vào kho bảo quản đã được cấp đông đến nhiệt độ bảo quản. Tuy nhiên

trong quá trình xử lý đóng gói và vận chuyển nhiệt độ sản phẩm tăng lên ít nhiều, nên đối với sản phẩm bảo quản đông lấy nhiệt độ vào là -12°C .

M - công suất buồng gia lạnh hoặc khối lượng hàng nhập kho bảo quản trong một ngày đêm, tấn/ngày đêm.

$1000/(24.3600)$ - hệ số chuyển đổi từ t/ngày đêm ra đơn vị kg/s;

- Đối với kho lạnh bảo quản khối lượng M chiếm cỡ $10 \div 15\%$ dung tích kho lạnh: $M = (10 \div 15\%) E$

- Đối với kho bảo quản rau quả. Vì hoa quả có thời vụ, nên đối với kho lạnh xử lý và bảo quản hoa quả, khối lượng hàng nhập vào trong một ngày đêm tính theo biểu thức:

$$M = \frac{E.B.m}{120}, \quad (2-13)$$

M - lượng hàng nhập vào trong một ngày đêm, t/24h;

E- dung tích kho lạnh, Tấn;

B - hệ số quay vòng hàng, $B = 8410$;

m - hệ số nhập hàng không đồng đều, $m = 242,5$;

120 - số ngày nhập hàng trong một năm.

- Khi tính Q_2 cho phụ tải thiết bị, lấy khối lượng hàng nhập trong một ngày đêm vào buồng bảo quản lạnh và buồng bảo quản đông bằng 8% dung tích buồng nếu dung tích buồng nhỏ hơn 200T và bằng 6% nếu dung tích buồng lớn hơn 200T [1].

2. Dòng nhiệt do bao bì tỏa ra

Khi tính toán dòng nhiệt do sản phẩm tỏa ra, cần phải lưu ý một điều là rất nhiều sản phẩm được bảo quản trong bao bì, do đó phải tính cả tải nhiệt do bao bì tỏa ra khi làm lạnh sản phẩm.

Dòng nhiệt tỏa ra từ bao bì:

$$Q_{22} = M_b \cdot C_b \cdot (t_1 - t_2) \cdot \frac{1000}{24 \times 3600}, \text{ W} \quad (2-14)$$

M_b - khối lượng bao bì đưa vào cùng sản phẩm, t/ngày đêm;

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

$1000/(24.3600)=0,0116$ - hệ số chuyển đổi từ t/24h sang kg/s;

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

Khối lượng bao bì chiếm tới 10430% khối lượng hàng đặc biệt bao bì thủy tinh chiếm tới 100%. Bao bì gỗ chiếm 20% khối lượng hoa quả (cứ 100 kg hoa quả cần 20kg bao bì gỗ).

Nhiệt dung riêng C_b của bao bì lấy như sau:

- Bao bì gỗ : 2500 J/kgK
- Bìa cactông : 1460 J/kgK
- Kim loại : 450 J/kgK
- Thủy tinh : 835 J/kgK

Bảng 2-10. Entanpi của sản phẩm phụ thuộc vào nhiệt độ, °C, kJ/kg

Nhiệt độ	-20	-18	-15	-12	-10	-8	-5	-3	-2	-1	0	1
Sản phẩm												
Thịt bò, gia cầm	0	4,6	13,0	22,2	30,2	39,4	57,3	57,3	98,8	185,5	232,2	235,5
Thịt cừu	0	4,6	12,6	21,8	29,8	38,5	55,6	74,0	95,8	179,5	224,0	227,0
Thịt lợn	0	4,6	12,2	21,4	28,9	34,8	54,4	73,3	91,6	170,0	211,8	214,7
Sản phẩm phụ thịt	0	5,0	13,8	24,4	33,2	43,1	62,8	87,9	109,6	204,0	261,0	264,5
Cá gầy	0	5,0	14,3	24,8	33,6	43,5	64,0	88,4	111,6	212,2	265,8	269,5
Cá béo	0	5,0	14,3	24,4	32,7	42,3	62,5	85,5	106,2	199,8	249,0	252,0
Trứng	-	-	-	-	-	-	-	227,4	230,2	233,8	237,0	240,0
Mỡ động vật	0	3,8	10,11	17,6	23,5	29,3	40,6	50,5	60,4	91,6	95,0	98,8
Sữa nguyên chất	0	5,5	4,3	25,2	32,7	42,3	62,8	88,7	111,2	184,2	317,8	322,8
Sữa chua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,2
Kem chua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,8
Phomat tươi	-	9,4	26,8	41,2	53,2	63,7	85,9	103,0	-	192,6	299,1	302,0
Kem	0	7,1	19,7	34,8	46,9	62,4	105,3	178,8	221,0	224,4	277,4	230,8
Nho, mơ, anh đào	0	7,5	20,6	36,5	49,8	66,5	116,0	202,2	229,0	232,6	235,8	239,5
Quả các loại	0	6,7	17,2	29,8	38,5	51,0	82,9	139,0	211,0	267,9	271,7	274,3
Nhiệt độ	2	4	8	10	12	15	20	25	30	35	40	
Sản phẩm												
Thịt bò, gia cầm	238,2	245,5	248,2	264,5	270,8	280,4	296,8	312,0	329,0	345,0	361,0	
Thịt cừu	230,0	236,3	249,0	255,3	261,4	271,2	386,7	310,8	314,0	334,0	349,8	
Thịt lợn	217,8	224,0	235,8	241,7	248,2	256,8	272,5	287,7	301,8	317,8	332,2	
Sản phẩm phụ thịt	268,3	274,3	289,2	296,0	302,2	312,8	330,6	348,0	366,0	348,0	401,0	
Cá gầy	272,9	280,0	293,9	301,0	308,0	314,4	336,0	353,6	371,0	388,0	406,0	
Cá béo	256,0	262,6	277,0	283,0	290,0	300,4	317,4	334,4	351,5	369,0	385,0	
Trứng	243,3	249,8	262,4	268,7	274,3	284,4	300,0	316,2	331,5	247,5	362,7	
Mỡ động vật	101,4	106,5	121,4	129,8	138,6	155,3	182,8	204,2	221,4	240,0	253,6	
Sữa nguyên chất	326,8	334,4	350,7	358,5	366,0	378,0	398,0	418,0	437,0	458,0	477,0	
Sữa chua	8,0	15,9	31,4	39,4	47,3	59,0	78,6	98,4	118,0	-	-	
Kem chua	5,9	13,0	29,3	36,8	44,4	55,2	73,7	95,8	110,6	-	-	
Phomat tươi	205,5	313,0	326,9	334,0	344,3	351,3	369,4	387,2	404,7	-	-	
Kem	243,0	240,9	254,4	264,0	267,9	277,8	294,8	311,0	328,0	344,6	361,4	
Nho, mơ, anh đào	242,9	250,2	264,5	271,8	278,6	289,6	307,0	325,5	343,0	360,5	387,0	
Quả các loại	274,0	286,7	302,0	308,8	317,0	328,0	346,5	365,6	384,8	403,0	421,0	

Bảng 2-11. Nhiệt dung riêng của một số sản phẩm.

Sản phẩm	C, kJ/kg.K	Sản phẩm	C, kJ/kg.K
Thịt bò	3,44	Sữa	3,94
Thịt lợn	2,98	Váng sữa	3,86
Thịt cừu	2,89	Kem, sữa chua	3,02
Cá gầy	3,62	Phomat	2,10 ÷ 2,52
Cá béo	2,94	Trứng	3,35
Hàng thực phẩm	2,94 ÷ 3,35	Rau quả	3,44 ÷ 3,94
Dầu động vật	2,68	Bia, nước quả	3,94

2.3.1.3 Dòng nhiệt do thông gió buồng lạnh

Dòng nhiệt tổn thất do thông gió buồng lạnh chỉ tính toán cho các buồng lạnh đặc biệt bảo quản rau hoa quả và các sản phẩm hô hấp. Dòng nhiệt chủ yếu do không khí nóng ở bên ngoài đưa vào buồng lạnh thay thế cho dòng khí lạnh trong buồng để đảm bảo sự hô hấp của các sản phẩm bảo quản.

Dòng nhiệt Q_3 được xác định qua biểu thức:

$$Q_3 = G_k \cdot (i_1 - i_2), \text{ W} \quad (2-15)$$

G_k - lưu lượng không khí của quạt thông gió, kg/s;

i_1 và i_2 - entanpi của không khí ở ngoài và ở trong buồng, J/kg; xác định trên đồ thị I-d theo nhiệt độ và độ ẩm.

Lưu lượng quạt thông gió G_k có thể xác định theo biểu thức:

$$G_k = \frac{V \cdot a \cdot \rho_k}{24 \cdot 3600}, \text{ kg/s} \quad (2-16)$$

V - thể tích buồng bảo quản cần thông gió, m^3 ;

a - bội số tuần hoàn hay số lần thay đổi không khí trong một ngày đêm, lần/24h;

ρ_k - khối lượng riêng của không khí ở nhiệt độ và độ ẩm tương đối của không khí trong buồng bảo quản, kg/m^3 .

Trong các kho lạnh thương nghiệp và đời sống, các buồng bảo quản rau hoa quả và phế phẩm được thông gió.

Các buồng bảo quản hoa quả trang bị quạt thông gió hai chiều đảm bảo bội số tuần hoàn bốn lần thể tích buồng trong 24h.

Các buồng bảo quản phế phẩm dùng quạt thổi ra đảm bảo bội số tuần hoàn 10 lần thể tích buồng trong 1 giờ.

Dòng nhiệt Q_3 tính cho tải nhiệt của máy nén cũng như của thiết bị.

2.3.1.4 Các dòng nhiệt do vận hành

Các dòng nhiệt do vận hành Q_4 gồm các dòng nhiệt do đèn chiếu sáng Q_{41} , do người làm việc trong các buồng Q_{42} , do các động cơ điện Q_{43} , do mở cửa Q_{44} và dòng nhiệt do xả băng Q_{45} .

$$Q_4 = Q_{41} + Q_{42} + Q_{43} + Q_{44} + Q_{45} \quad (2-17)$$

1. Dòng nhiệt do chiếu sáng buồng Q_{41}

Q_{41} được tính theo biểu thức:

$$Q_{41} = AF, W \quad (2-18)$$

F - diện tích của buồng, m^2 ;

A - nhiệt lượng toả ra khi chiếu sáng $1m^2$ diện tích buồng hay diện tích nền, W/m^2 , Đối với buồng bảo quản $A = 1,2 W/m^2$;

Đối với buồng chế biến $a = 4,5 W/m^2$.

2. Dòng nhiệt do người toả ra Q_{42}

Dòng nhiệt do người toả ra được xác định theo biểu thức:

$$Q_{42} = 350n, W \quad (2-19)$$

n - số người làm việc trong buồng.

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

Số người làm việc trong buồng phụ thuộc vào công nghệ gia công, chế biến, vận chuyển, bốc xếp. Thực tế số lượng người làm việc trong buồng rất khó xác định và thường không ổn định. Nếu không có số liệu cụ thể có thể lấy các số liệu định hướng sau đây theo diện tích buồng.

Nếu buồng nhỏ hơn $200m^2$: n = 2 43 người

Nếu buồng lớn hơn $200m^2$: n = 3 4 4 người

3. Dòng nhiệt do các động cơ điện Q_{43}

Dòng nhiệt do các động cơ điện làm việc trong buồng lạnh (động cơ quạt dàn lạnh, động cơ quạt thông gió, động cơ các máy móc gia công chế biến, xe nâng vận chuyển...) có thể xác định theo biểu thức:

$$Q_{43} = 1000.N ; W \quad (2-20)$$

N - Công suất động cơ điện (công suất đầu vào), kW.

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. Có thể tham khảo công suất quạt của các dàn lạnh Friga-Bohn nêu trong bảng 2-28. Tổng công suất quạt phụ thuộc năng suất buồng, loại dàn lạnh, hãng thiết bị vv..

Nếu không có các số liệu trên có thể lấy giá trị định hướng sau đây:

Buồng bảo quản lạnh : N = 1 4 4 kW.

Buồng gia lạnh : N = 348 kW.

Buồng kết đông : N = 8416 kW.

Buồng có diện tích nhỏ lấy giá trị nhỏ và buồng có diện tích lớn lấy giá trị lớn.

Khi bố trí động cơ ngoài buồng lạnh (quạt thông gió, quạt dàn lạnh đặt ở ngoài có ống gió vv...) tính theo biểu thức:

$$Q_{43} = 1000.N.\eta ; W \quad (2-21)$$

η - hiệu suất động cơ

4. Dòng nhiệt khi mở cửa Q_{44}

Để tính toán dòng nhiệt khi mở cửa, sử dụng biểu thức:

$$Q_{44} = B.F, W \quad (2-22)$$

B - dòng nhiệt riêng khi mở cửa, W/m²;

F - diện tích buồng, m².

Dòng nhiệt riêng khi mở cửa phụ thuộc vào diện tích buồng và chiều cao buồng 6 m lấy theo bảng dưới đây:

Bảng 2-12. Dòng nhiệt riêng do mở cửa

Tên buồng	B, W/m ²		
	< 50m ²	50÷150m ²	> 150m ²
- Buồng gia lạnh, trữ lạnh và bảo quản cá	23	12	10
- Bảo quản lạnh	29	15	12
- Buồng cấp đông	32	15	12
- Bảo quản đông	22	12	8
- Buồng xuất, nhập	78	38	20

Dòng nhiệt B ở bảng trên cho buồng có chiều cao 6m. Nếu chiều cao buồng khác đi, B cũng phải lấy khác đi cho phù hợp. Đối với kho lạnh nhỏ thường độ cao chỉ 3m, nên cần hiệu chỉnh lại cho phù hợp.

Dòng nhiệt do mở cửa buồng không chỉ phụ thuộc vào tính chất của buồng và diện tích buồng mà còn phụ thuộc vào vận hành thực tế của con người. Nhiều kho mở cửa xuất hàng thường xuyên khi đó tổn thất khá lớn.

5. Dòng nhiệt do xả băng Q_{45}

Sau khi xả băng nhiệt độ của kho lạnh tăng lên đáng kể, đặc biệt trường hợp xả băng bằng nước, điều đó chứng tỏ có một phần nhiệt lượng dùng xả băng đã trao đổi với không khí và các thiết bị trong phòng. Nhiệt dùng xả băng đại bộ phận làm tan băng trên dàn lạnh và được đưa ra ngoài cùng với nước đã tan, một phần truyền cho không khí và các thiết bị trong kho lạnh, gây nên tổn thất.

Để xác định tổn thất do xả băng có thể tính theo tỷ lệ phần trăm tổng dòng nhiệt xả băng mang vào hoặc có thể xác định theo mức độ tăng nhiệt độ không khí trong phòng sau khi xả băng. Mức độ tăng nhiệt độ của phòng phụ thuộc nhiều vào dung tích kho lạnh. Thông thường, nhiệt độ không khí sau xả băng tăng $4\div 7^{\circ}\text{C}$. Dung tích kho càng lớn thì độ tăng nhiệt độ nhỏ và ngược lại.

a. Xác định theo tỷ lệ nhiệt xả băng mang vào

Tổn thất nhiệt do xả băng được tính theo biểu thức sau :

$$Q_{45} = \frac{a.Q_{BX}}{24 \times 3600}, W \quad (2-23)$$

Trong đó :

a- Là tỷ lệ nhiệt truyền cho không khí,

Q_{XB} - Tổng lượng nhiệt xả băng, J

24×3600 - Thời gian một ngày đêm, giây

Tổng lượng nhiệt do xả băng Q_{XB} phụ thuộc hình thức xả băng

*** Xả băng bằng điện trở**

$$Q_{XB} = n.N.\tau_1 \quad (2-24)$$

n — Số lần xả băng trong một ngày đêm.

Số lần xả băng trong ngày đêm phụ thuộc tốc độ đóng băng dàn lạnh, tức là phụ thuộc tình trạng xuất nhập hàng, loại hàng và khối lượng hàng. Nói chung trong một ngày đêm số lần xả băng từ $2\div 4$ lần.

τ_1 - Thời gian của mỗi lần xả băng, giây

Thời gian xả băng mỗi lần khoảng 30 phút.

N - Công suất điện trở xả băng, W

* *Xả băng bằng nước*

$$Q_{XB} = n \cdot G_n \cdot C_p \cdot \Delta t_n \cdot \tau_1 \quad (2-25)$$

G_n - Lưu lượng nước xả băng, kg/s

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

Δt_n - Độ chênh nhiệt độ nước vào xả băng và sau khi tan băng

* *Xả băng bằng gas nóng*

$$Q_{XB} = n \cdot Q_k \cdot \tau_1 \quad (2-26)$$

Q_k - Công suất nhiệt xả băng, kW

b. Xác định theo độ tăng nhiệt độ phòng

Trong trường hợp biết độ tăng nhiệt độ phòng, có thể xác định tổn thất nhiệt do xả băng như sau:

$$Q_{45} = n \cdot \frac{\rho_{KK} \cdot V \cdot C_{pKK} \cdot \Delta t}{24 \times 3600}, W \quad (2-27)$$

n — Số lần xả băng trong một ngày đêm;

ρ_{KK} — Khối lượng riêng của không khí, $\rho_{KK} \approx 1,2 \text{ kg/m}^3$

V - Dung tích kho lạnh, m^3

C_{pKK} — Nhiệt dung riêng của không khí, J/kg.K

Δt - Độ tăng nhiệt độ không khí trong kho lạnh sau xả băng, $^\circ\text{C}$

Δt lấy theo kinh nghiệm thực tế

c. Tổng nhiệt vận hành

Dòng nhiệt vận hành Q_4 là tổng các dòng nhiệt vận hành thành phần:

$$Q_4 = Q_{41} + Q_{42} + Q_{43} + Q_{44} + Q_{45} \quad (2-28)$$

Đối với các kho lạnh thương nghiệp và đời sống, dòng nhiệt vận hành Q_4 có thể lấy như sau:

- Đối với các buồng bảo quản thịt, gia cầm, đồ ăn chín, mỡ, sữa, rau quả, cá, đồ uống, phế phẩm thực phẩm lấy $11,6 \text{ W/m}^2$.

- Đối với các buồng bảo quản thức ăn chế biến sẵn, đồ ăn, bánh kẹo là 29 W/m^2 .

Trong một số trường hợp, đối với các kho lạnh thương nghiệp và đời sống người ta tính gần đúng dòng nhiệt vận hành bằng 10440% dòng nhiệt qua kết cấu bao che Q_1 và dòng nhiệt do thông gió Q_3

$$Q_4 = (0,1 \div 0,4)(Q_1 + Q_3) \quad (2-29)$$

2.3.1.5 Dòng nhiệt do hoa quả hô hấp

Dòng nhiệt Q_5 chỉ xuất hiện ở các kho lạnh bảo quản hoa rau quả hô hấp đang trong quá trình sống và được xác định theo công thức:

$$Q_5 = E.(0,1q_n + 0,9q_{bq}), W \quad (2-30)$$

E - dung tích kho lạnh, Tấn;

q_n và q_{bq} - dòng nhiệt do sản phẩm toả ra ở nhiệt độ khi nhập vào kho lạnh và ở nhiệt độ bảo quản trong kho lạnh, W/t; q_n và q_{bq} tra theo bảng 2-13.

Bảng 2-13: Dòng nhiệt toả ra khi sản phẩm Ôhô hápp0, W/t, ở các nhiệt độ khác nhau

Thứ tự	Rau hoa quả	Nhiệt độ, °C				
		0	2	5	15	20
1	Mơ	18	27	50	154	199
2	Chanh	9	13	20	46	58
3	Cam	11	13	19	56	69
4	Đào	19	22	41	131	181
5	Lê xanh	20	27	46	161	178
6	Lê chín	11	21	41	126	218
7	Táo xanh	19	21	31	92	121
8	Táo chín	11	14	21	58	73
9	Mận	21	35	65	184	232
10	Nho	9	17	24	49	78
11	Hành	20	21	26	31	58
12	Cải bắp	33	36	51	121	195
13	Khoai tây	20	22	24	36	44
14	Cà rốt	28	34	38	87	135
15	Dưa chuột	20	24	34	121	175
16	Salat	38	44	51	188	340
17	Củ cải đỏ	20	28	34	116	214
18	Rau spinat	83	19	199	524	900

2.3.2 Xác định phụ tải thiết bị, máy nén và tổng hợp các kết quả

2.3.2.1 Phụ tải nhiệt thiết bị

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

câu của thiết bị bao giờ cũng phải lớn công suất máy nén, phải có hệ số dự trữ nhằm tránh những biến động có thể xảy ra trong quá vận hành.

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

$$Q_o^{TB} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, W \quad (2-31)$$

Tất nhiên, Q_3 và Q_5 chỉ xuất hiện ở các kho lạnh bảo quản rau quả hoặc đối với các buồng bảo quản rau quả trong kho lạnh phân phối.

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

- Thiết bị ngưng tụ:

$$Q_K^{TB} = Q_o^{TB} \cdot \frac{q_k}{q_o}, W \quad (2-32)$$

- Thiết bị hồi nhiệt

$$Q_{HN}^{TB} = Q_o^{TB} \cdot \frac{q_{HN}}{q_o}, W \quad (2-33)$$

2.3.2.2 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.

Cụ thể, tải nhiệt máy nén được lấy theo tỷ lệ nêu ở bảng định hướng 2-14 dưới đây.

Bảng 2-14: Tỷ lệ tải nhiệt để chọn máy nén

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 chuyên	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:

$$Q_0 = \frac{k \sum Q_{MN}}{b}, W \quad (2-34)$$

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 2-15: Hệ số dự trữ k

$t_o, ^\circ C$	-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.

Các kết quả tính toán kho lạnh rất nhiều và dễ nhầm lẫn, vì thế cần lập bảng để tổng hợp các kết quả.

Các kết quả tổng hợp nên phân thành 2 bảng: bảng tổng hợp các phụ tải nhiệt cho thiết bị và cho máy nén. Mặt khác các kết quả cũng cần tách riêng cho từng buồng khác nhau để có cơ sở chọn thiết bị và máy nén cho từng buồng.

2.4 SƠ ĐỒ NGUYÊN LÝ HỆ THỐNG LẠNH VÀ CẤU TẠO CÁC THIẾT BỊ CHÍNH

2.4.1 Sơ đồ nguyên lý

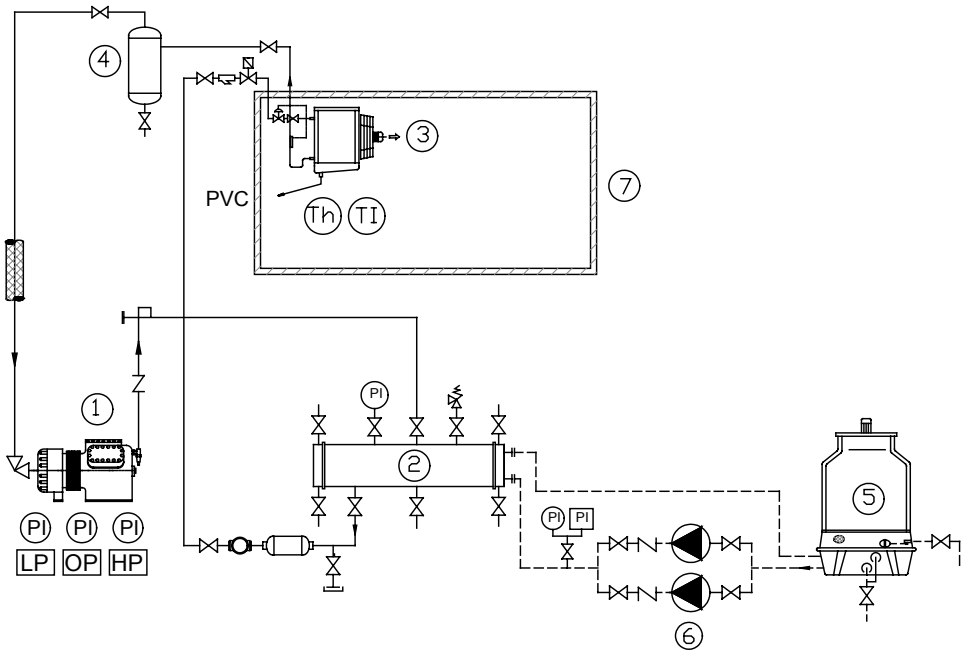
Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh kho bảo quản tương đối đa dạng. Có hai dạng phổ biến nhất hay sử dụng là giải nhiệt bằng gió (dàn ngưng) và giải nhiệt bằng nước (bình ngưng). Trước kia người ta hay sử dụng kiểu giải nhiệt bằng gió, tuy nhiên qua thực tế sử dụng, nhận thấy những ngày mùa hè nóng nực hiệu quả giải nhiệt kém, nhiều hệ thống áp suất ngưng tụ khá cao, thậm chí rơ le áp suất cao ngắt không hoạt động được. Ví dụ ở Đà Nẵng, mùa hè nhiều ngày đạt 38°C, khi sử dụng dàn ngưng giải nhiệt bằng gió, thì nhiệt độ ngưng tụ có thể đạt 48°C, nếu kho sử dụng R₂₂, áp suất tương ứng là 18,543 bar. Với áp suất đó rơ le áp suất cao HP sẽ ngắt dừng máy, điều này rất nguy hiểm, sản phẩm có thể bị hư hỏng. Áp suất đặt của rơ le HP thường là 18,5 kG/cm².

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 dễ dàng chế tạo hơn so với dàn ngưng giải nhiệt bằng không khí.

Trên hình 2-13 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 ở phần trên của bình.

Với việc sử dụng bình ngưng — bình chứa, hệ thống đơn giản, gọn hơn và giảm chi phí đầu tư. Tuy nhiên, nhiệt độ lỏng trong bình thường lớn hơn so với hệ thống có bình chứa riêng, nên áp suất ngưng tụ cao và hiệu quả làm lạnh có giảm.



1- Máy nén lạnh; 2- Bình ngưng; 3- Dàn lạnh; 4- Bình tách lỏng;
5- Tháp giải nhiệt; 6- Bơm giải nhiệt; 7- Kho lạnh

Hình 2-13: Sơ đồ nguyên lý hệ thống kho lạnh

2.4.2 Chọn thiết bị chính

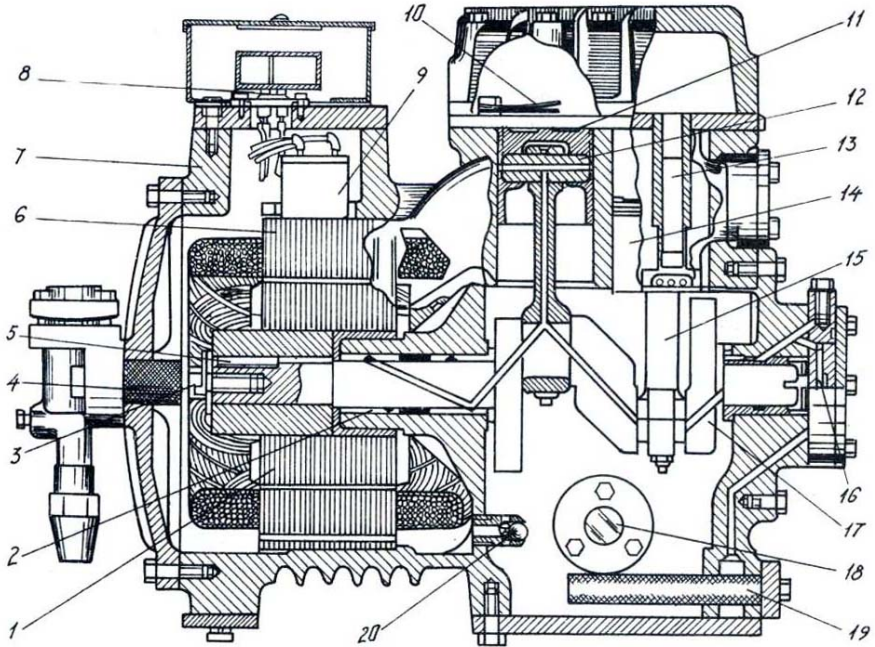
2.4.2.1 Chọn máy nén

Năng suất lạnh đa số các kho lạnh bảo quản trong công nghiệp là công suất trung bình, năng suất lạnh nằm trong khoảng 7,5 đến 40 kW. Với công suất như vậy, thích hợp nhất là sử dụng máy nén piston kiểu nửa kín, trong một số trường hợp công suất nhỏ có thể sử dụng máy nén kiểu kín.

Trên hình 2-14 giới thiệu cấu tạo của máy nén piston kiểu nửa kín. Hiện nay có hai chủng máy nén nửa kín được sử dụng rất phổ biến ở nước ta, là máy lạnh COPELAND (Mỹ) và Bitzer (Đức)

Máy nén sử dụng cho các loại kho lạnh thường sử dụng là các máy piston một cấp kiểu hở hoặc nửa kín. Hiện nay trong nhiều nhà máy chế biến thủy sản của Việt nam người ta thường sử dụng máy nén COPELAND (Mỹ). Máy nén COPELAND công suất nhỏ và trung bình là loại máy nén piston kiểu nửa kín. Máy nén Pitston kiểu nửa kín của COPELAND có 02 loại cổ điển (conventional) và kiểu đĩa

(discus). Máy nén “discus” có van kiểu đĩa làm tăng năng suất đến 25% và tiết kiệm chi phí năng lượng 16%. Trên hình 2-15 là cơ cấu van đĩa làm giảm thể tích chết và làm tăng năng suất hút thực của máy nén.



1- Rôto động cơ; 2- Bạc ổ trục; 3- Tấm hãm cố định rôto vào động cơ; 4- Phin lọc đường hút; 5- Then rôto; 6- Stato; 7- Thân máy; 8- Hộp dầu điện; 9- Rơ le quá dòng; 10- Van đẩy; 11- Van hút; 12- Secmăng; 13- Van 1 chiều; 14- Piston; 15- Tay biên; 16- Bơm dầu; 17- Trục khuỷu; 18- Kính xem mức dầu; 19- Lọc dầu; 20- Van 1 chiều đường dầu

Hình 2-14 : Máy nén nửa kín

Bảng 2-17 dưới đây là các thông số kỹ thuật và năng suất lạnh Q_0 (kW) của máy nén COPELAND kiểu “DISCUS” loại 1 cấp thường được sử dụng cho kho lạnh ở nhiệt độ ngưng tụ $t_k = 37,8^\circ\text{C}$ (100°F) sử dụng môi chất R_{22} ở các nhiệt độ bay hơi khác nhau.



Hình 2-15: Cơ cấu van đĩa làm giảm thể tích chết

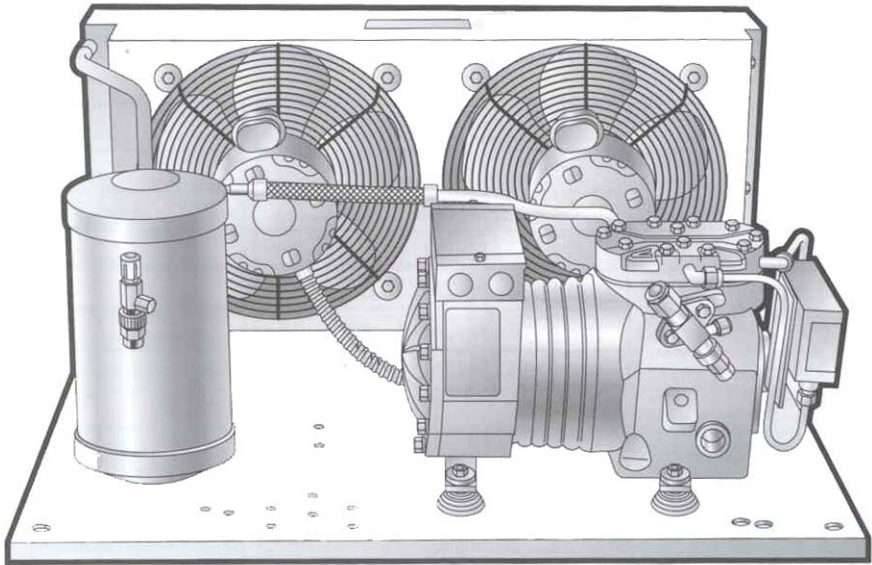
Bảng 2-16: Công suất lạnh máy nén COPELAND, kW

MODEL	N _{ĐC} kW	V _{LT} m ³ /h	t _{ev} (°F / °C)												
			55 12,8	45 7,2	35 1,7	25 -3,9	15 -9,4	5 -15	0 -17,8	-5 -20,6	-10 -23,3	-20 -28,8	-30 -34,4	-40 -40	
2DF*-0300 (DC)	2,2	21,2								7,8	6,7	5,8	4,1	2,8	1,8
2DL*-0400 (DC)	3,0	23,6								9,1	7,9	6,9	4,8	3,2	2,0
2DC*-0500 (DC, LA)	3,7	16,8	22,9	18,7	15,0	11,6	9,1	6,9	5,9	5,0	4,1	3,3	2,6	1,9	
2DD*-0500 (RG)	3,0	23,6	26,5	21,9	17,0	13,7	10,8	8,3	7,1	6,1	5,1				
2DF*-0500 (DC, LV)	3,7	21,2				13,0	10,9	8,8	7,8	6,7	5,8	4,1	2,8	1,8	
2DA*-0600 (DC)	3,7	37,9								10,1	9,1	7,8	5,7	4,0	2,6
2DB*-0600 (DC)	4,5	27,9								11,1	9,6	8,3	6,1	4,3	2,9
3DA*-0600 (DC)	4,5	32,1								12,4	10,7	9,2	6,7	4,8	3,2
2DL*-0750 (RG)	5,6	23,6	33,1	27,1	21,9	16,5	13,1	10,0	8,7	7,4	6,2				
2DA*-0750 (DC, LA)	5,6	26,6	37,5	30,8	24,8	19,0	15,0	11,6	10,0	8,4	6,9	5,9	3,8	1,8	
3DA*-0750 (AR,DC)	5,6	32,1	44,8	36,9	30,2	23,1	18,5	14,6	12,3	10,7	9,2	6,5	4,3	2,7	
3DB*-0750 (DC)	5,6	37,9								15,0	13,2	11,5	8,7	6,3	4,3
3DB*-0900 (DC, LV)	6,7	37,9	53,9	44,2	35,7	27,1	21,7	17,3	15,0	13,0	11,2	8,0	5,4	3,5	
3DF*-0900 (DC)	6,7	44,9								17,8	15,7	13,7	10,2	7,3	4,9
3DB*-1000 (RG)	7,5	37,9	52,4	43,7	35,7	27,7	22,3	17,8	15,7	13,9	12,2				
3DS*-1000 (DC)	7,5	49,9								19,9	17,5	15,3	11,4	8,1	5,4
4DA*-1000 (DC)	7,5	56,0								20,8	18,8	16,6	12,5	8,8	5,7
3DF*-1200 (RG)	9,0	44,9		52,1	41,9	32,2	25,7	20,4	17,9	15,9	13,9				
3DS*-1500 (DC)	11,2	49,9	70,6	58,3	47,8	36,3	29,0	22,9	20,2	17,8	15,5	11,4	8,1	5,4	
4DL*-1500 (DC, OC)	11,2	70,7								27,7	24,5	21,5	16,1	11,7	8,1
4DA*-2000 (DC, LA)	14,9	56,0	77,4	65,3	52,7	38,7	30,5	23,6	20,7	18,1	15,7	12,0	8,8	5,7	

4DB*-2200 (RG)	16,4	65,1	88,8	73,8	60,4	45,1	36,0	27,0	22,4	18,5	16,0			
4DT*-2200 (DC, OC)	16,4	84,5							33,4	28,5	24,6	18,5	13,9	9,6
4DH*-2500 (RG)	18,7	70,7	96,7	80,3	65,6	51,9	40,7	31,4	27,4	24,2	21,6			
6DL*-2700 (DC, OC)	20,1	106,1							41,0	36,6	32,2	24,0	16,9	11,1
4DJ*-3000 (RG)	22,4	84,5	115	95,2	78,2	61,2	48,3	37,8	33,1	28,9	25,3			
6DB*-3000 (RG)	22,4	97,7	134	110	89,4	68,6	56,5	44,5	38,7	32,8	27,0			
6DT*-3000 (DC,DS,OC)	22,4	126,8							47,5	41,6	36,6	27,7	20,2	13,7
6DH*-3500 (RG)	26,1	106,1	146	120	97,9	73,8	59,5	47,2	41,9	37,2	32,5			
6DG*-3500 (RG)	26,1	116,9	156	128	105	81,2	65,3	51,6	45,4	40,7	36,0			
6DJ*-4000 (DS, RG)	29,8	126,8	169	141	116	88,2	70,9	56,3	49,5	43,4	37,5			
8DP*-5000 (DS)	37,3	151,7	207	170	138	104	84,1							
8DS*-6000 (DS)	44,8	179,5	240	197	159	120	96,4							
33D*-12AA (DC)	9,0	64,3				24,8	21,4	18,5	13,5	9,6	6,4			
33D*-15AA (DC,AR)	11,2	64,3				46,3	36,9	29,2	24,6	21,4	18,4	13,0	8,6	5,4
33D*-15BB (DC)	11,2	75,8							29,9	26,4	23,1	17,3	12,5	8,6
33D*-18BB (DC,LV)	13,4	75,8				54,2	43,4	34,6	29,9	26,1	22,4	16,1	10,9	7,0
33D*-18FF (DC)	13,4	89,8							35,7	31,4	27,4	20,3	14,5	9,8
33D*-20BB (RG)	14,9	75,8				55,4	44,5	35,5	31,4	27,8	24,4			
33D*-20SS (DC)	14,9	99,8							39,8	34,9	30,5	22,7	16,2	10,8
44D*-20AA (DC)	14,9	111,9							41,9	37,5	33,1	25,0	17,6	11,5
33D*-24FF (RG)	17,9	89,8				64,5	51,6	40,7	35,7	31,9	28,1			
33D*-30SS (DC)	22,4	99,8				72,7	58,0	46,0	40,4	35,5	31,1	22,8	16,2	10,8
44D*-30LL (DC, OC)	22,4	141,5							55,4	48,9	43,1	32,2	23,3	16,2
44D*-40AA (DC,LA)	29,8	111,9				77,4	60,9	47,2	41,3	36,0	31,4	23,9	17,6	11,5
44D*-44BB (RG)	32,8	130,2				90,2	72,1	53,9	44,8	36,9	32,2			
44D*-44TT (DC, OC)	32,8	169,0							66,8	57,1	49,2	36,9	27,8	19,3

Đối với kho lạnh công suất nhỏ có thể chọn cụm máy lạnh ghép sẵn của các hãng, cụm máy lạnh như vậy gồm có đầy đủ tất cả các thiết bị ngoại trừ dàn lạnh. Có thể gọi là cụm máy lạnh dàn ngưng loại máy nén nửa kín (Semi-hermetic Condensing Unit). Các cụm máy lạnh dàn ngưng gồm hai loại, hoạt động ở 2 loại chế độ nhiệt khác nhau: Chế độ nhiệt trung bình và lạnh sâu. Đối với các tổ máy công suất nhỏ người ta thường chỉ thiết kế dùng frêon. Do đó sử dụng cho kho lạnh rất phù hợp, không sợ môi chất rò rỉ ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm.

Dưới đây xin giới thiệu các thông số kỹ thuật cụm máy lạnh dàn ngưng của hãng Copeland (Mỹ).



Hình 2-16: Cụm máy lạnh □ dùng ngưng COPELAND

Bảng 2-17 : Công suất lạnh Q_o (W) của các cụm máy lạnh Copeland ở 50Hz

Phạm vi nhiệt độ trung bình □ Môi chất R_{22}

Model	N (HP)	t_k (°C)	Nhiệt độ bay hơi, °C						
			0	-5	-10	-15	-20	-25	-30
E2AM-A050	0,5	32		1.025	850	697	547	424	325
		43		883	725	585	454	352	269
		49		802	657	529	411	318	
E2AM-A075	0,75	32		1.660	1.370	1.133	900	697	534
		43		1.420	1.170	950	752	583	446
		49		1.290	1.058	867	678	526	
E2AM-A100	1,0	32		2.250	1.870	1.530	1.210	936	716
		43		1.920	1.590	1.290	1.010	781	598
		49		1.760	1.440	1.170	910	704	
D2AM-A0150	1,5	32		3.840	3.140	2.500	1.950	1.510	1.150
		43		3.320	2.680	2.120	1.620	1.220	920
		49		3.080	2.480	1.940	1.470	1.110	820
D2AM-A0202	2,0	32		4.260	3.410	2.720	2.120	1.630	1.240
		43		3.580	2.840	2.220	1.720	1.340	1.020
		49		3.260	2.570	2.010	1.550		
D3AM-A0300	3,0	32		7.620	6.280	5.050	3.920	3.020	2.300

		43		6.440	5.220	4.170	3.200	2.480	1.890
		49		5.870	4.700	3.690	2.790		
D3AM-A0500	5,0	32	12.400	10.300	8.420	6.650	5.180	3.990	3.030
		43	10.600	8.920	7.200	5.620	4.380	3.400	2.580
		49	9.670	8.130	6.570	5.120	3.990		
D3AM-A0750	7,5	32	17.000	14.400	11.900	9.420	7.330	5.650	4.290
		43	14.400	12.300	10.200	8.170	6.360	4.930	3.750
		49	13.200	11.300	9.300	7.470	5.820		
D3AM-A1000	10	32	25.700	21.700	18.200	14.700	11.500	8.880	6.750
		43	22.700	19.100	15.500	12.200	9.520	7.380	5.610
		49	21.200	17.700	14.200	10.920	8.540		
D3AM-A1500	15	32	32.600	27.300	22.200	17.400	13.600	10.500	7.940
		43	27.900	23.300	18.600	14.300	11.100	8.630	6.560
		49	25.600	21.200	16.700	12.700	9.880		

**Bảng 2-18 : Công suất lạnh Q_0 (W) của các cụm máy lạnh ở 50Hz
Phạm vi nhiệt độ thấp □ Môi chất R22**

Model	N (HP)	t_k (°C)	Nhiệt độ bay hơi, °C						
			-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
EKAL-A075	0,75	32		1.480	1.230	992	762	578	424
		43		1.300	1.070	842	647	486	352
		49		1.180	967	766	585	439	317
EKAL-A100	1,0	32		1.950	1.560	1.260	1.000	752	546
		43		1.700	1.350	1.080	850	631	452
		49		1.540	1.220	975	768	571	409
D2AM-0150	1,5	32		2.500	1.950	1.510	1.150	867	616
		43		2.120	1.620	1.220	917	670	458
		49		1.940	1.470	1.110	824	587	387
DKAL-0202	2,0	32		4.170	3.290	2.570	1.960	1.450	1.080
		43		3.640	2.850	2.210	1.670	1.220	892
		49		3.310	2.590	2.010	1.500	1.110	805
DLAL-0301	3,0	32		6.190	5.000	3.900	2.890	2.040	1.450
		43		5.420	4.320	3.330	2.450	1.720	1.210
		49		4.920	3.920	3.020	2.220	1.550	1.090
DLAL-0401	4,0	32		7.240	5.850	4.560	3.380	2.390	1.700
		43		6.340	5.050	3.900	2.870	2.010	1.420
		49		5.760	4.590	3.530	2.600	1.810	1.280
CMDL-0400	4,0	32		9.500	7.670	6.060	4.650	3.440	2.450
		43		8.250	6.650	5.190	3.940	2.890	2.030
		49		7.520	6.040	4.710	3.570	2.610	1.830
CMDL-0602	6,0	32		11.300	9.080	7.270	5.680	4.290	3.130
		43		9.920	7.900	6.230	4.820	3.610	2.600
		49		9.000	7.170	5.650	4.360	3.260	2.340
CMDL-0750	7,5	32		15.600	12.700	10.170	8.050	6.210	4.630
		43		13.600	10.900	8.750	6.830	5.220	3.840

		49		12.400	10.000	7.910	6.180	4.720	3.470
CMDL-10000	10	32		21.300	17.200	13.700	10.800	8.090	5.840
		43		18.600	14.900	11.800	9.080	6.790	4.850
		49		17.000	13.600	10.700	8.240	6.140	4.380



Hình 2-17: Máy nén trục vít Grasso (Đức)

Đối với hệ thống kho lạnh công suất lớn có thể sử dụng máy nén trục vít. Máy nén trục vít có ưu điểm là có độ bền cao và ít rung động do môi chất tuần hoàn liên tục. Hình 2-17 và bảng 2-19 dưới đây trình bày hình dạng bên ngoài và đặc tính kỹ thuật của máy nén trục vít chủng loại SP1 của hãng GRASSO (Đức).

Bảng 2-19: Công suất lạnh máy nén trục Vít Grasso chủng loại SP1 Q_o (kW) ở $n = 2940$ Vòng/phút

Loại	Nhiệt độ bay hơi/ nhiệt độ ngưng tụ, °C									
	NH3			R22			R134a			
	-35/+40	- 10/+35	0/+45	-35/+40	- 10/+35	0/+45	- 10/+35	0/+45		
C	38	48	137	191	40	58	129	166	78	91

D	45	56	160	224	47	68	151	194	91	107
E	54	68	192	269	56	82	182	233	109	129
G	64	80	227	318	66	97	215	275	130	153
H	82	102	290	407	85	124	275	352	166	195
L	96	120	342	480	100	146	324	415	196	230
M	122	154	433	608	127	184	410	526	245	287
N	167	211	564	791	174	252	535	686	308	362
P	155	194	524	734	159	231	489	628	285	335
R	200	250	678	948	205	298	632	811	367	433
S	248	310	839	1176	255	370	784	1006	457	537
V	323	404	1090	1515	330	480	1020	1303	587	691
Y	452	565	1530	2121	462	673	1428	1825	822	966
Z	541	677	1827	2539	553	805	1710	2184	984	1157
α	640	800	2160	3002	654	952	2022	2583	1153	1354
β	828	1051	2757	3832	852	1240	2579	3296	1488	1748
γ	978	1241	3256	4526	1006	1465	3046	3893	1757	2064
δ	1157	1469	3854	5357	1191	1734	3606	4608	2080	2443

2.4.2.2 Thiết bị ngưng tụ

Có rất nhiều kiểu bình ngưng khác nhau được sử dụng để lắp đặt cho các kho lạnh. Hiện nay các bình ngưng của của các hãng như Guntner (Đức), Friga-Bohn (Anh) và rất nhiều hãng khác đã và đang được sử dụng khá phổ biến ở nước ta. Ngoài ra nhiều công ty nước ta cũng có khả năng chế tạo được bình ngưng ống đồng và ống thép cho các hệ thống lạnh freon và NH₃.

Ưu điểm của việc sử dụng bình ngưng là chế độ làm việc ổn định, ít phụ thuộc vào điều kiện môi trường và hiệu quả giải nhiệt cao.

Dưới đây là các thông số kỹ thuật của các bình ngưng của hãng Friga-Bohn (Anh)

Bảng 2-20: Thông số kỹ thuật của bình ngưng hãng Friga-Bohn (Anh)

MODEL	Q _k (kW)	G _n (m ³ /h)	ΔP (mH ₂ O)	M (kg)	Kích thước, mm			Gas vào	Lồng ra
					Dài	Rộng	Cao		
AS 7,5-1-5	8,0	1,2	3,6	42	556	175	270	5/8	1/2
AS 10-1-5	10,7	1,6	3,6	43	556	175	270	5/8	1/2
AS 15-1-5	16,0	2,4	3,6	45	566	175	270	5/8	1/2
AS 20-1-8	18,6	3,2	2,4	45	856	175	270	5/8	1/2
AS 25-1-5	24,0	3,6	3,6	47	556	175	240	5/8	1/2

AS 30-1-8	27,9	4,8	2,4	47	856	175	270	7/8	5/8
AS 35-1-5	34,6	5,2	3,6	48	556	175	240	7/8	5/8
AS 40-1-10	36,9	4,8	3,3	51	1056	175	270	7/8	5/8
AS 45-1-8	41,8	7,2	2,4	50	856	175	240	7/8	5/8
AS 55-1-10	55,3	7,2	3,3	55	1056	175	270	1-1/8	7/8
AS 60-1-8	60,3	10,4	2,4	53	856	175	240	1-1/8	7/8
AS 70-2-10	67,8	8,9	3,4	72	1105	220	330	1-1/8	7/8
AS 80-1-10	80,6	10,6	3,4	60	1056	175	240	1-1/8	7/8
AS 100-2-15	103,1	13,4	2,7	89	1605	220	375	1-3/8	1-1/8
AS 110-2-10	107,5	14,0	3,3	86	1105	220	330	1-3/8	1-1/8
AS 115-2-18	114,1	13,4	3,0	99	1905	220	375	1-3/8	1-1/8
AS 120-1-15	121,7	15,9	2,7	65	1556	175	250	1-3/8	1-1/8
AS 140-1-18	135,8	15,9	2,0	73	1856	175	265	1-5/8	1-3/8
AS 160-2-10	159,6	20,8	3,3	83	1105	220	330	1-5/8	1-3/8
AS 170-2-15	164,4	21,4	2,8	106	1605	220	375	1-5/8	1-3/8
AS 180-2-18	182,8	21,4	3,0	118	1905	220	375	1-5/8	1-3/8
AS 220-3-15	218,2	28,2	2,7	171	1660	325	569	2-1/8	1-3/8
AS 240-2-15	244,3	31,8	2,8	108	1605	220	375	2 1-5/8	1-3/8
AS 250-3-18	245,8	28,2	3,0	195	1960	325	569	2 1/8	1-3/8
AS 270-2-18	271,6	31,8	3,0	123	1905	220	375	2 1-5/8	1-3/8
AS 320-3-15	324,2	42,2	2,8	192	1660	325	569	2 1/8	1-5/8
AS 350-3-18	360,4	42,2	3,0	220	1960	325	569	2 5/8	1-5/8
AS 400-3-24	385,2	57,5	1,1	240	2560	325	569	2 5/8	1-5/8
AS 450-2-24	426,1	63,6	1,1	170	2505	220	375	2 1-5/8	1-5/8
AS 550-3-18	548,9	64,3	3,0	270	1960	325	569	2 5/8	2-1/8
AS 600-3-24	565,5	84,4	1,1	330	2560	325	569	2 5/8	2-1/8
AS 650-3-18	658,4	77,1	3,0	280	1960	325	569	2 5/8	2-1/8
AS 850-3-24	860,7	128,5	1,1	340	2560	325	569	2 2-5/8	2-5/8
AS 100-3-24	1032,9	154,2	1,1	350	2560	325	569	2 2-5/8	2-5/8
AS 1200-4-24	1196,9	178,7	1,1	500	2596	410	598	2 3-1/8	3-1/8
AS 1500-4-24	1516,5	226,4	1,1	560	2596	410	598	2 3-1/8	3-1/8
AS 1700-4-24	1688,7	252,1	1,1	600	2596	410	598	2 3-5/8	3-5/8

Đối với hệ thống NH₃ người ta sử dụng các ống thép trơn C₂₀ làm ống trao đổi nhiệt, đối với các hệ thống frêon người ta sử dụng ống đồng có cánh bên ngoài (tức là về phía môi chất frêon. Đối với ống

thép có thể hàn hoặc núc vào hai mặt sàng, đối với ống đồng sử dụng phương pháp núc.

* *Dàn ngưng không khí*: Dàn ngưng không khí cho các môi chất lạnh frêôn là thiết bị trao đổi nhiệt ống đồng (hoặc ống sắt nhúng kẽm nóng) cánh nhôm. Dàn có 2 dạng: Thổi ngang và thổi đứng. Dàn ngưng có cấu tạo cho phép có thể đặt ngoài trời. Trên hình 2-17 là dàn ngưng thổi đứng thường được sử dụng cho các kho lạnh.



Hình 2-18: Dàn ngưng không khí

Bảng dưới đây giới thiệu các thông số kỹ thuật của dàn ngưng không khí hãng FRIGA-BOHN (Anh) trong khoảng 20 KW đến 100KW

Bảng 2-21: Thông số kỹ thuật của dàn ngưng hãng Friga-Bohn (Anh)

MODEL	Qo, kW		Lp (dB) ở 10m	Y/Δ	F (m ²)	V (m ³ /h)	N (kW)	Ống vào	Ống ra	M (kg)
	Δt=11K	Δt=16K								
20 B2 SL	20,0	29,1	36	Δ	73	8096	2 x 0,17	7/8	5/8	171
20 C1 SL	20,4	29,7	38	Δ	88	6100	0,31	7/8	5/8	148
24 B2 SL	21,2	30,9	31	Y	110	6016	2 x 0,09	7/8	7/8	182
25 B2 S	21,5	31,2	39	Y	73	9200	2 x 0,2	7/8	5/8	171
22 A2 R	22,1	32,1	56	Δ	60	9650	2 x 0,49	7/8	5/8	110

26 A2 R	22,5	32,8	49	Y	80	7250	2 x0,35	7/8	5/8	117
27 C1 S	23,0	33,4	43	Y	88	7400	0,49	7/8	5/8	149
24 B2 SL	24,0	34,9	36	Δ	110	7176	2 x0,17	7/8	7/8	182
30 C1 S	24,5	35,7	43	Y	117	6500	0,49	1-1/8	7/8	161
25 B2 S	24,6	35,7	46	Δ	73	11776	2 x0,31	7/8	5/8	171
28 B2 N	25,0	36,4	47	Y	73	12236	2 x0,41	7/8	5/8	171
26 A2 R	25,7	37,4	56	Δ	80	9050	2 x0,51	7/8	5/8	117
31 B2 S	26,5	38,6	39	Y	110	8732	2 x 0,2	7/8	7/8	182
27 C1 S	26,8	38,9	48	Δ	88	9700	0,73	7/8	5/8	149
28 B2 N	28,3	41,1	54	Δ	73	15640	2 x0,64	7/8	5/8	171
32 C1 N	28,5	41,5	49	Y	88	11000	1,07	7/8	5/8	153
30 C1 S	29,5	42,9	48	Δ	117	8600	0,73	1-1/8	7/8	161
31 B2 S	31,5	45,5	46	Δ	110	10948	2 x0,32	7/8	7/8	182
32 C1 N	31,6	45,9	54	Δ	88	13500	1,58	7/8	5/8	153
36 B2 N	31,7	46,1	47	Y	110	11224	2 x0,42	7/8	7/8	182
36 C1 N	31,8	46,2	49	Y	117	9700	1,08	1-1/8	7/8	165
41 C2 SL	34,6	50,3	36	Y	176	9500	2 x0,17	1-1/8	1-1/8	249
42 B2 N	35,4	51,4	47	Y	147,6	10304	2 x0,42	1-1/8	7/8	194
36 C1 N	35,8	52,1	54	Δ	117	12100	1,60	1-1/8	7/8	165
36 B2 N	36,4	52,9	54	Δ	110	14352	2 x0,65	7/8	7/8	182
41 C2 SL	40,8	59,3	41	Δ	176	12200	2 x0,31	1-1/8	1-1/8	249
42 B2 N	41,7	60,6	54	Δ	147,6	13248	2 x0,65	1-1/8	7/8	194
54 C2 S	46,0	67,0	46	Y	176	14800	2 x0,49	1-1/8	1-1/8	252
59 C2 S	49,3	71,7	46	Y	234	13000	2 x0,49	1-3/8	1-1/8	276
61 C3 SL	51,9	75,5	38	Y	264	14250	3 x0,17	1-3/8	1-3/8	350
54 C2 S	53,6	78,0	51	Δ	176	19400	2 x0,73	1-1/8	1-1/8	252
63 C2 N	57,3	83,4	52	Y	176	22000	2 x1,07	1-1/8	1-1/8	259
59 C2 S	59,2	86,2	51	Δ	234	17200	2 x0,73	1-3/8	1-1/8	276
61 C3 SL	61,2	89,0	43	Δ	264	18300	3 x0,31	1-3/8	1-3/8	350
63 C2 N	63,3	92,1	57	Δ	176	27000	2 x1,58	1-1/8	1-1/8	259
72 C2 N	63,7	92,7	52	Y	234	19400	2 x1,08	1-3/8	1-1/8	283
76 E2 SL	64,1	93,3	37	Y	335	17072	2 x0,26	1-5/8	1-3/8	437
80 C3 S	69,1	101	48	Y	264	22200	3 x0,49	1-3/8	1-3/8	355
83 C4 SL	69,8	102	39	Y	352	19000	4 x0,17	1-5/8	1-5/8	461
88 C3 S	73,1	106	48	Y	351	19500	3 x0,49	1-5/8	1-3/8	388
72 C2 N	74,1	108	57	Δ	234	24200	2 x1,60	1-3/8	1-1/8	283
76 E2 SL	76,2	111	44	Δ	335	22116	2 x0,43	1-5/8	1-3/8	437

80 C3 S	80,5	117	53	Δ	264	29100	3 x0,73	1-3/8	1-3/8	355
83 C4 SL	82,5	120	44	Δ	352	24400	4 x0,31	1-5/8	1-5/8	461
97 E2 S	84,8	123	48	Y	335	26384	2 x0,78	1-5/8	1-3/8	443
95 C3 N	86,1	125	54	Y	264	33000	3 x1,07	1-3/8	1-3/8	365
103 C5 SL	87,4	127	40	Y	440	23750	5 x0,17	2-1/8	1-5/8	582
88 C3 S	88,0	128	53	Δ	351	25800	3 x0,73	1-5/8	1-3/8	388
113 D4 SL	91,3	133	35	Y	492	24000	4 x0,19	2-1/8	1-5/8	622
108 C4 S	92,7	134	49	Y	352	29600	4 x0,49	1-5/8	1-5/8	467
110 E2 S	92,9	135	48	Y	447	24832	2 x0,79	1-5/8	1-5/8	482
108 C3 N	95,0	138	54	Y	351	29100	3 x1,08	1-5/8	1-3/8	398
113 E3 SL	95,1	139	39	Y	503	25608	3 x0,26	2-1/8	1-5/8	633
95 C3 N	95,1	139	59	Δ	264	40500	3 x1,58	1-3/8	1-3/8	365
110 E2 N	96,9	141	53	Y	335	33376	2 x 1,5	1-5/8	1-3/8	444
97 E2 S	97,4	142	53	Δ	335	33756	2 x1,11	1-5/8	1-3/8	443
119 C4 S	98,9	144	49	Y	468	26000	4 x0,49	1-5/8	1-5/8	515
103 C5 SL	103	150	45	Δ	440	30500	5 x0,31	2-1/8	1-5/8	582
124 C6 SL	105	153	41	Y	528	28500	6 x0,17	2-1/8	2-1/8	683
108 C4 S	107	156	54	Δ	352	38800	4 x0,73	1-5/8	1-5/8	467
108 C3 N	108	157	59	Δ	351	36300	3 x1,60	1-5/8	1-3/8	398
128 E2 N	109	158	53	Y	447	31412	2 x1,53	1-5/8	1-5/8	483
110 E2 N	109	159	58	Δ	335	42698	2 x 2,0	1-5/8	1-3/8	444
110 E2 S	110	160	53	Δ	447	32204	2 x1,13	1-5/8	1-5/8	482

*** Tính toán công suất nhiệt thực tế của dàn ngưng**

Công suất nhiệt của dàn ngưng cho ở bảng trên đây được xác định ở điều kiện tiêu chuẩn cụ thể như sau:

- Độ chênh nhiệt độ $\Delta t_k = 11K$
- Môi chất: R₂₂
- Nhiệt độ môi trường: $t_{mt} = 25^\circ C$
- Vị trí đặt dàn ngưng so với mặt nước biển: $H = 0m$

Trong trường hợp, khác với tiêu chuẩn, công suất giải nhiệt dàn ngưng được tính theo công thức:

$$Q_k = Q_k^{TC} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \quad (2-35)$$

1. Hệ số hiệu chỉnh do độ chênh nhiệt độ k_1

Bảng 2-22: Hệ số hiệu chỉnh k_1

$\Delta t, K$	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
k_1	1,38	1,22	1,1	1	0,92	0,85	0,79	0,73	0,69	0,65	0,61

2. Hệ số hiệu chỉnh môi chất k_2

Bảng 2-23: Hệ số hiệu chỉnh k_2

Môi chất	R12	R22	R502
K_2	1,05	1	1,025

3. Hệ số hiệu chỉnh nhiệt độ môi trường k_3

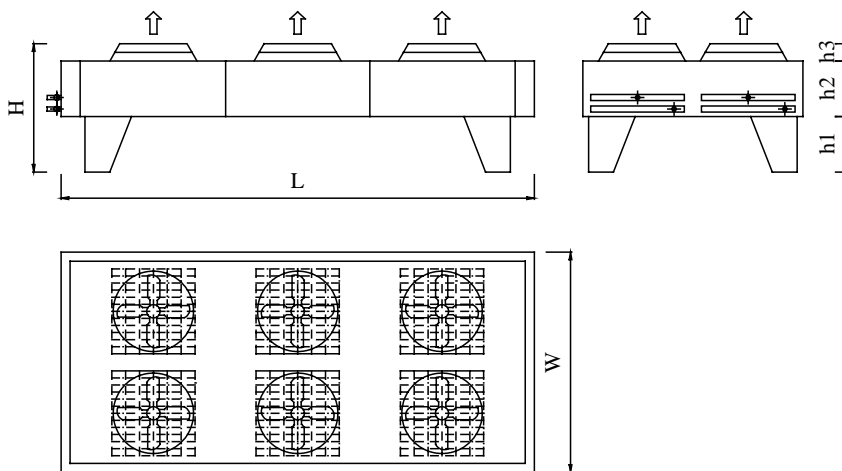
Bảng 2-24: Hệ số hiệu chỉnh k_3

$t_{m1}, ^\circ\text{C}$	15	20	25	30	35	40	45	50
k_3	0,967	0,982	1	1,021	1,04	1,063	1,083	1,104

4. Hệ số hiệu chỉnh độ cao (so với mực nước biển) k_4

Bảng 2-25: Hệ số hiệu chỉnh k_4

H, m	0	200	400	600	800	1000	1200
k_4	1	1,014	1,027	1,043	1,058	1,073	1,089
H, m	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600
k_4	1,106	1,122	1,140	1,158	1,176	1,196	1,215



Hình 2-19: Cấu tạo dàn ngưng không khí

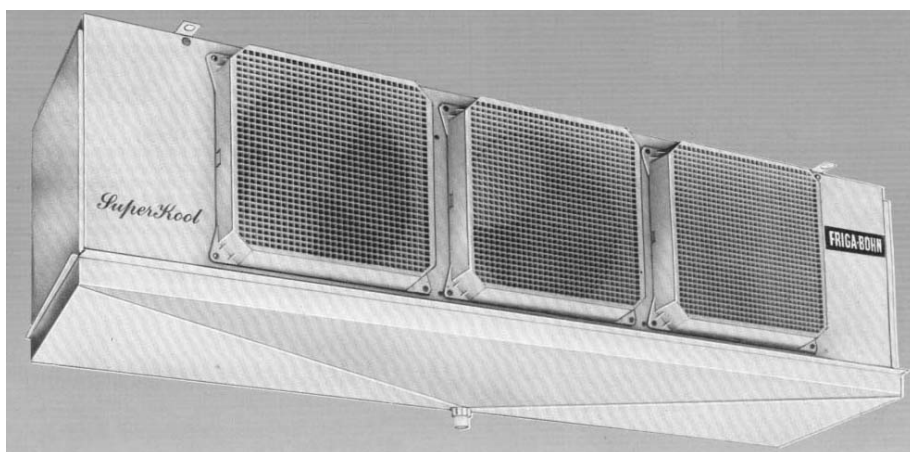
2.4.2.3 Thiết bị bay hơi

Thiết bị bay hơi sử dụng cho các kho lạnh là loại dàn lạnh ống đồng (hoặc ống thép) cánh nhôm, có hoặc không có điện trở xả băng. Đối với kho lạnh nên sử dụng loại có điện trở xả băng vì lượng tuyết bám không nhiều, sử dụng điện trở xả băng không làm tăng độ ẩm trong kho và thuận lợi khi vận hành.

Bảng dưới đây giới thiệu các thông số kỹ thuật của dàn lạnh không khí hãng FRIGA-BOHN (Anh)

Đặc điểm:

- Được sử dụng cho các kho làm lạnh, bảo quản lạnh và bảo quản đông thực phẩm
- Có 6 models có công suất từ 16 đến 100 kW
- Cánh bằng nhôm với bước cánh 4,5mm và 7mm
- Môi chất sử dụng: R12, R22 và R502
- Ống trao đổi nhiệt: ống đồng $\Phi 12,7\text{mm}$



Hình 2-20: Dàn lạnh không khí Friga-Bohn

Bảng 2-26: Năng suất lạnh dàn lạnh Friga-Bohn, kW

Năng suất	Q_0^{TC} , kW (ở $t_0 = -8^\circ\text{C}$, $\Delta t_1 = 8^\circ\text{C}$, nhiệt độ dịch lỏng vào 30°C)						
Bước cánh	KB 2100	KB 2540	KB 3460	KB 4720	KB 6220	KB 7650	KB 12400
4,5mm	16,88	20,43	27,94	37,93	50,03	61,63	86,34
7mm	15,44	18,85	25,54	34,72	46,03	57,14	80,53

Công suất lạnh của các dàn lạnh FRIGA-BOHN ở bảng trên đây được tính ở điều kiện tiêu chuẩn sau đây:

- Nhiệt độ bay hơi $t_0 = -8^\circ\text{C}$

- Độ chênh nhiệt độ giữa không khí đầu vào dàn lạnh và môi chất là $\Delta t_1 = 8^\circ\text{C}$

- Nhiệt độ dịch lỏng vào dàn lạnh là 30°C .

Khi điều kiện vận hành thực tế thay đổi thì phải nhân với hệ số nêu dưới bảng sau đây

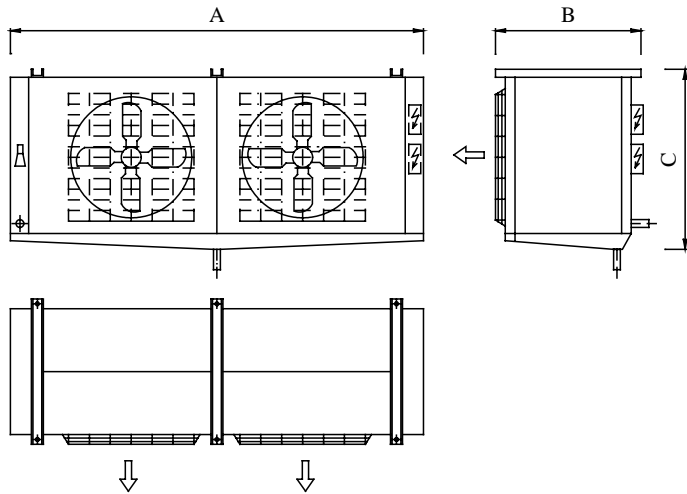
$$Q_o = k_{hc} \times Q_o^{TC} \quad (2-36)$$

Bảng 2-27: Hệ số hiệu chỉnh công suất k_{hc}

$\Delta t_1, ^\circ\text{C}$	6	7	8	9	10
$t_0 = 0^\circ\text{C}$	1,33	1,14	1,00	0,89	0,81
- 5	1,33	1,14	1,00	0,89	0,81
- 10	1,32	1,14	1,00	0,90	0,81
- 15	1,33	1,14	1,01	0,90	0,82
- 20	1,33	1,15	1,02	0,91	0,83
- 25	1,35	1,17	1,04	0,93	0,85
- 30	1,37	1,20	1,06	0,96	0,87
- 35	1,41	1,24	1,10	0,99	0,91
- 40	1,47	1,29	1,15	1,05	0,97

Bảng 2-28: Bảng thông số kỹ thuật của dàn lạnh FRIGA-BOHN

MODEL KB	Chiều dài (mm)	Chiều cao (mm)	Chiều sâu (mm)	ống lỏng vào	ống ga ra	N quạt W	Khối lượng, kg
2 100	1753	680	720	1 -1/8"	1-3/8"	520	98
2 540	2083	680	720	1 -1/8"	1-5/8"	520	139
3 460	2083	908	741	1-3/8"	1-5/8"	700	185
4 720	2870	842	844	1-5/8"	2-1/8"	700	249
6 220	3017	1231	1086	1-5/8"	2-1/8"	1200	308
7 650	3552	1231	1086	1-5/8"	2-1/8"	1200	396
12 400	5534	1231	1086	1-5/8"	2-1/8"	1200	650

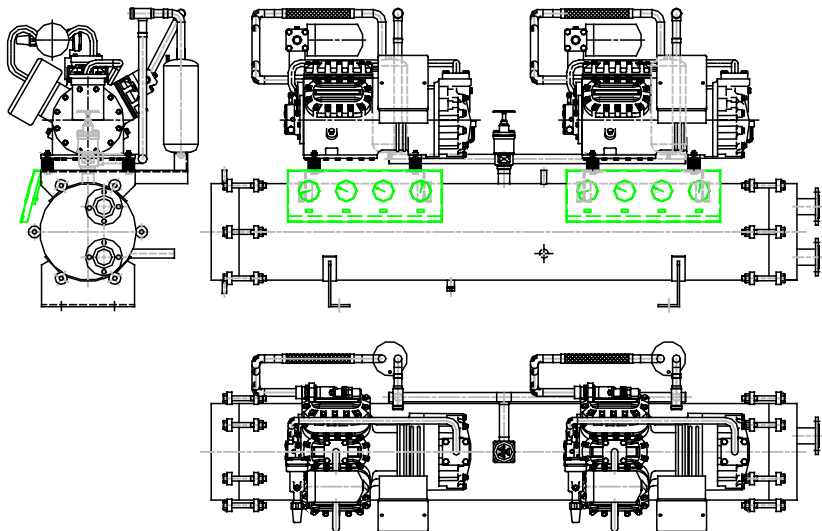


Hình 2-21: Cấu tạo dàn lạnh không khí Friga-Bohn

2.4.2.4 Cụm máy nén - bình ngưng, bình chứa

Cụm máy nén, thiết bị ngưng tụ và bình chứa hệ thống lạnh kho bảo quản thường được lắp đặt thành một cụm gọi là cụm condensing unit.

Cụm máy nén, bình ngưng, bình chứa được bố trí trong gian máy hoặc bên cạnh kho lạnh. Nói chung kích thước của cụm tương đối nhỏ gọn để bố trí lắp đặt. Các cụm máy như vậy thường có hai dạng:



Hình 2-22: Cụm máy nén - bình ngưng, bình chứa

- Nếu sử dụng bình ngưng: Người ta sử dụng thân bình ngưng để lắp đặt cụm máy, tủ điện điều khiển và tất các thiết bị đo lường và điều khiển. Trường hợp này không cần khung lắp đặt (Hình 2-21)

- Nếu sử dụng dàn ngưng: Người ta lắp đặt dàn ngưng, máy nén, bình chứa và các thiết bị khác lên 01 khung thép vững chắc, bình chứa đặt ở dưới khung

2.4.2.5 Môi chất, đường ống

Môi chất được sử dụng trong các hệ thống lạnh kho bảo quản là các môi chất Freôn đặc biệt là R₂₂. Người ta ít sử dụng môi chất NH₃ vì môi chất NH₃ độc và có tính chất làm hỏng sản phẩm bảo quản nếu rò rỉ trong kho. Khi xảy ra sự cố rò rỉ ga có thể gây ra thảm họa cho các doanh nghiệp, đặc biệt các doanh nghiệp xuất khẩu, trị giá hàng rất lớn.

Vì hệ thống lạnh kho lạnh sử dụng môi chất freôn nên hệ thống đường ống là ống đồng

* * *

