

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH BR – VT  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ

**GIÁO TRÌNH**  
**MÔ ĐUN: KỸ THUẬT LẠNH**  
**NGHỀ : ĐIỆN CÔNG NGHIỆP**  
**TRÌNH ĐỘ : CAO ĐẲNG NGHỀ**

Ban hành kèm theo Quyết định số: 01/QĐ-CDN ngày 04 tháng 01 năm 2016  
của Hiệu trưởng trường Cao đẳng nghề tỉnh BR - VT



**Bà Rịa – Vũng Tàu, năm 2016**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo. Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

## LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình “ Kỹ thuật lạnh” nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức cơ bản về thiết bị lạnh gia dụng. Tài liệu gồm 10 bài.

Yêu cầu đối với học sinh sau khi học xong module này học sinh phải lắp đặt được máy lạnh và sửa chữa được những hư hỏng thông thường của máy lạnh và tủ lạnh gia dụng .

Giáo trình này là tài liệu tham khảo cho học sinh, sinh viên chuyên ngành Điện công nghiệp, điện dân dụng và điện lạnh.

Bà Rịa – Vũng Tàu, ngày 20 tháng 11 năm 2015

Tham gia biên soạn

1. Nguyễn Trọng Công - Chủ biên
2. Võ Văn Giang

## MỤC LỤC

## TRANG

BÀI 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG LẠNH VÀ ĐIỀU HOÀ .....	
KHÔNG KHÍ .....	10
1. Cơ sở kỹ thuật lạnh.....	10
1.1 Khái niệm chung. ....	10
1.1.1 Ý nghĩa của kỹ thuật lạnh trong đời sống và kỹ thuật .....	10
1.1.2 Các phương pháp làm lạnh nhân tạo .....	12
1.2. Các phương pháp bảo quản lạnh. ....	15
1.2.1. Bảo quản lạnh bằng nước đá:.....	15
1.2.2. Bảo quản lạnh bằng bay hơi chất lỏng. ....	15
1.3. Giải pháp giữ mức chất lỏng không đổi trong bình bay hơi: .....	17
1.4. Môi chất lạnh và chất tải lạnh. ....	18
1.4.1. Môi chất lạnh.....	18
1.4.2. Chất tải lạnh. ....	26
1.5. Các hệ thống lạnh thông dụng .....	28
1.5. 1 Hệ thống lạnh với một cấp nén .....	28
1.5. 1.1 Sơ đồ 1 cấp nén đơn giản.....	28
1.5.2. Sơ đồ 2 cấp nén có làm mát trung gian .....	29
1.6. Máy nén lạnh.....	33
1.6.1. Vai trò của máy nén lạnh .....	33
1.6.2. Phân loại máy nén lạnh.....	34
1.7. Các thiết bị khác của hệ thống lạnh. ....	34
1.7.1. Các thiết bị trao đổi nhiệt chủ yếu. ....	34
1.7.1.1 Thiết bị ngưng tụ. ....	34
1.7.1.2. Thiết bị tiết lưu (giảm áp) .....	35
1.7.2. Thiết bị phụ, dụng cụ và đường ống của hệ thống lạnh .....	38
1.7.2.1. Thiết bị phụ của hệ thống lạnh.....	38
1.7.2.2. Dụng cụ của hệ thống lạnh.....	41
1.7.2.3. Đường ống của hệ thống lạnh .....	43

2. Cơ sở kỹ thuật điều hòa không khí .....	43
2.1. Không khí ẩm .....	43
2.1.1. Thành phần của không khí ẩm .....	43
2.1.2. Phân loại không khí ẩm: .....	43
2.1.3. Một số quá trình của không khí ẩm khi ĐHKK.....	44
2.2 Khái niệm về điều hòa không khí .....	44
2.2.1 Khái niệm về thông gió và ĐHKK.....	44
2.2.1.1 Thông gió là gì?.....	44
2.2.1.2 Khái niệm về ĐHKK .....	45
2.2.1.3. Khái niệm về nhiệt thừa và tải lạnh cần thiết của công trình .....	45
2.2.2. Các hệ thống ĐHKK.....	45
2.2.2.1 Các khâu của hệ thống ĐHKK.....	45
2.2.2.2 Phân loại hệ thống ĐHKK .....	46
2.2.3. Các phương pháp và thiết bị xử lý không khí.....	47
2.2.3.1. Làm lạnh không khí.....	47
2.2.3.3 Khử ẩm.....	49
2.2.3.4 Tăng ẩm.....	49
2.2.3.5. Lọc bụi và tiêu âm .....	50
<b>BÀI 2 CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG TỦ LẠNH GIA ĐÌNH...</b>	<b>52</b>
1. Cấu tạo .....	52
1.1 Máy nén .....	53
1.2 Dàn ngưng và dàn bay hơi .....	55
1.3. Thiết bị tiết lưu. ....	56
1.4 Phin sấy lọc: .....	57
2. Nguyên lý làm việc.....	57
2.1. Sơ đồ nguyên lý tủ lạnh trực tiếp .....	57
2.2 <i>Sơ đồ nguyên lý tủ lạnh gián tiếp</i> .....	58
<b>BÀI 3: THIẾT BỊ ĐIỆN, BẢO VỆ TRONG TỦ LẠNH .....</b>	<b>60</b>
1. Động cơ máy nén. ....	60
1.1 Xác định cực tính động cơ máy nén.....	60

1.2. Giới thiệu sơ đồ khởi động động cơ tủ lạnh đơn giản .....	61
2. Rơ le bảo vệ block .....	61
1.3. Chạy thử động cơ .....	62
3. Rơ le khởi động.....	66
3.1. Role khởi động kiểu dòng điện.....	66
3.2. Role khởi động PTC.....	68
3.3. Tụ điện.....	69
4. Role không chế nhiệt độ (thermostat).....	70
5. Hệ thống xả đá .....	71
6. Rơ le thời gian:.....	71
6.1 Timer loại 1:.....	71
6.2 Timer loại 2:.....	72
7. Các thiết bị điện khác: .....	72
<b>BÀI 4: SƠ ĐỒ MẠCH ĐIỆN TỦ LẠNH.....</b>	<b>74</b>
1. Sơ đồ nguyên lý của mạch điện tủ lạnh.....	74
1.1 Mạch điện tủ lạnh trực tiếp .....	74
1.2. Mạch điện tủ lạnh gián tiếp: .....	76
2. Lắp đặt mạch điện:.....	76
3. Vận hành tủ lạnh. ....	78
3.1 Các thông số kỹ thuật chính.....	78
3.2. Đặc trưng công suất động cơ và dung tích tủ .....	79
3.3. Chỉ tiêu nhiệt độ: .....	79
3.4. Chỉ tiêu tiêu thụ điện .....	80
4. Bảo dưỡng tủ lạnh: .....	81
<b>BÀI 5: KỸ THUẬT HÀN ỐNG ĐỒNG.....</b>	<b>83</b>
1. Sử dụng máy hàn gió đá. ....	83
2. Gia công được ống đồng.....	83
2.1. Dụng cụ cắt ống.....	83
2.1.1. Sử dụng .....	84
2.1.2. Yêu cầu .....	84

2.2. Dụng cụ lọc ống .....	84
2.2.1. Cấu tạo .....	84
2.2.2. Sử dụng .....	85
2.2.3. Yêu cầu .....	85
3. Hàn ống .....	86
4. Kiểm tra mối hàn.....	87
<b>BÀI 6: NẠP GAS TỦ LẠNH.....</b>	<b>89</b>
1. Thử kín hệ thống. ....	89
2. Hút chân không hệ thống:.....	90
3. Nạp gas cho hệ thống .....	91
3.1. Sơ đồ thực hiện.....	91
3.2. Các bước thực hiện qui trình nạp gas.....	91
3.3. Các sai phạm, nguyên nhân và cách khắc phục khi nạp gas .....	91
4. Chạy thử.....	95
5. Kiểm tra tình trạng làm việc của tủ lạnh: .....	97
5.1. Dấu hiệu làm việc bình thường của tủ lạnh:.....	97
5.2. Kiểm tra áp suất làm việc của tủ:.....	97
5.3. Xác định dòng định mức động cơ máy nén:.....	97
5.4. Kiểm tra lượng gas nạp: .....	97
6. Những hư hỏng thông thường và cách sửa chữa .....	97
6.1. Những hư hỏng khi động cơ máy nén vẫn hoạt động .....	97
6.1.1. Độ lạnh kém.....	98
6.1.2. Máy vẫn làm việc nhưng không bình thường.....	99
6.1.3. Những hư hỏng do động cơ máy nén không hoạt động: .....	100
6.2. Những hư hỏng khác .....	101
<b>BÀI 7: CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG MÁY ĐIỀU HOÀ .....</b>	<b>104</b>
<b>KHÔNG KHÍ.....</b>	<b>104</b>
1. Cấu tạo máy điều hoà không khí.....	104
1.1. Máy điều hoà cửa sổ.....	104
1.2. Máy điều hoà 2 cục .....	104

2. Nguyên lý làm việc máy điều hoà không khí.....	107
<b>BÀI 8: NẠP GAS MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ .....</b>	<b>111</b>
1. Thử kín hệ thống .....	111
2. Các bước nạp gas .....	113
<b>BÀI 9: LẮP ĐẶT MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ .....</b>	<b>114</b>
1. Lắp đặt máy điều hoà nhiệt độ cửa sổ.....	114
2. Lắp đặt máy điều hoà 2 cục .....	116
2.1. Đọc bản vẽ thi công.....	116
2.2. Lắp đặt dàn lạnh .....	123
2.3. Lắp đặt dàn nóng .....	123
2.4. Lắp đặt đường ống và đầu dây tín hiệu.....	123
3. Hướng dẫn sử dụng điều khiển.....	124
<b>BÀI 10: BẢO DƯỠNG MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ .....</b>	<b>128</b>
1. Sử dụng thiết bị an toàn.....	128
2. Kiểm tra hệ thống lạnh. ....	129
3. Làm sạch thiết bị trao đổi nhiệt. ....	129
3.1. Tháo vỏ máy:.....	129
3.2. Vệ sinh thiết bị trao đổi nhiệt: .....	129
4. Quan sát kiểm tra.....	129
5. Làm sạch hệ thống lưới lọc.....	129
6. Bảo dưỡng quạt .....	129
7. Kiểm tra lượng gas trong máy .....	129
8. Bảo dưỡng hệ thống điện.....	131
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>134</b>



## MÔ ĐUN: KỸ THUẬT LẠNH

**Mã mô đun: 27**

**Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đun:**

- Vị trí : Mô-đun này học sau các MÔ ĐUN cơ sở và chuyên ngành của nghề điện công nghiệp
- Tính chất : Là mô đun kỹ thuật chuyên ngành, thuộc mô đun đào tạo nghề tự chọn.

**Mục tiêu của mô đun:**

Sau khi hoàn tất mô-đun này, học viên có năng lực:

- Trình bày được cấu tạo, nguyên lý hoạt động của hệ thống máy lạnh.
- Sửa chữa, bảo dưỡng được máy lạnh dân dụng.
- Sửa chữa, bảo dưỡng được máy điều hoà không khí cục bộ.
- Lắp đặt được hệ thống điều hoà cục bộ đúng quy trình kỹ thuật đảm bảo an toàn.
- Rèn luyện đức tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, sáng tạo và khoa học.

**Nội dung của mô đun:**

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian	Hình thức giảng dạy
1	Tổng quan về hệ thống lạnh và điều hoà không khí	5	Lý Thuyết
2	Cấu tạo và nguyên lý hoạt động tủ lạnh gia đình	5	Lý Thuyết
3	Thiết bị điện, bảo vệ trong tủ lạnh.	15	Tích hợp
4	Sơ đồ mạch điện tủ lạnh.	15	Tích hợp
	Kiểm tra (bài 1-4)	2	Tích hợp
5	Kỹ thuật hàn ống đồng	10	Tích hợp
	Kiểm tra bài 5	2	Tích hợp

6	Nạp gas tủ lạnh.	20	Tích hợp
	Kiểm tra bài 6	2	
7	Cấu tạo và nguyên lý hoạt động máy điều hoà không khí.	5	Lý Thuyết
8	Nạp gas máy điều hoà không khí.	10	Tích hợp
9	Lắp đặt máy điều hoà không khí.	15	Tích hợp
10	Bảo dưỡng máy điều hoà không khí	10	Tích hợp
	Kiểm tra (bài 7-10)	4	Tích hợp
<b>Cộng:</b>		<b>120</b>	

**Cụ thể như sau:**

# BÀI 1

## TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG LẠNH VÀ ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ

### **Giới thiệu:**

Hệ thống lạnh và điều hòa không khí không thể thiếu được trong cuộc sống ngày nay. Đặc biệt trong cuộc sống ở thành thị và trong bảo quản thực phẩm. Bài 1 giới thiệu tổng quang về hệ thống lạnh và điều hòa không khí..

### **Mục tiêu:**

- Biết được khái niệm về máy và hệ thống lạnh và điều hòa không khí .
- Biết được nguyên lý làm việc của hệ thống lạnh và điều hòa không khí thông dụng.
- Nhận dạng được các loại máy và thiết bị chính của hệ thống máy lạnh và điều hòa không khí trong thực tế.
- Rèn luyện đức tính cẩn thận , tỉ mỉ, chính xác , sáng tạo và khoa học.

### **Nội dung:**

#### **1.Cơ sở kỹ thuật lạnh.**

##### **1.1 Khái niệm chung.**

###### **1.1.1 Ý nghĩa của kỹ thuật lạnh trong đời sống và kỹ thuật**

###### **➤ Ứng dụng lạnh trong bảo quản thực phẩm**

Theo thống kê thì khoảng 80% công suất lạnh được sử dụng trong công nghệ bảo quản thực phẩm. Đây là lĩnh vực quan trọng nhất của kỹ thuật lạnh, nhằm đảm bảo cho các thực phẩm: rau, quả, thịt, cá, sữa, ...không bị phân hủy (thối rữa) do vi khuẩn gây ra. Đặc biệt những nước có thời tiết nóng và ẩm như nước ta thì quá trình phân hủy (thối rữa) sẽ diễn ra càng nhanh. Vì thế việc áp dụng kỹ thuật lạnh vào việc bảo quản thực phẩm là hết sức cần thiết

Các kho lạnh bảo quản, kho lạnh chế biến phân phối, các máy lạnh thương nghiệp đến tủ lạnh gia đình; các nhà máy sản xuất nước đá, máy lạnh lắp trên tàu

thủy hay phương tiện vận tải không còn xa lạ; kể cả ngành công nghiệp rượu bia, bánh kẹo, nước uống, sữa..

➤ **Ứng dụng lạnh trong công nghiệp**

Hóa lỏng không khí bao gồm các chất khí là sản phẩm của công nghiệp hóa học như: clo, amoniac, cacbonic, các loại khí đốt, các loại khí sinh học...

Oxi, Nitơ được sử dụng nhiều như hàn, cắt kim loại

Các loại khí trơ He, Ar, Xe... được sử dụng trong nghiên cứu vật lý, sản xuất bóng đèn

➤ **Ứng dụng lạnh trong nông nghiệp**

Nhằm bảo quản giống, lai tạo giống, điều hoà khí hậu cho các trại chăn nuôi trồng trọt, bảo quản và chế biến cá, nông sản thực phẩm.

Hóa lỏng không khí thu nitơ sản xuất phân đạm

➤ **Ứng dụng lạnh trong điều tiết không khí**

Ngày nay người ta không thể tách rời kỹ thuật điều tiết không khí với các ngành cơ khí chính xác, kỹ thuật điện tử, kỹ thuật phim ảnh, quang học...

Để đảm bảo chất lượng cao của sản phẩm cần có những yêu cầu nghiêm ngặt về điều kiện và thông số của không khí như: nhiệt độ, độ ẩm, độ chứa bụi...

➤ **Ứng dụng lạnh trong y tế**

Trong y tế người ta ứng dụng lạnh để bảo quản thuốc và các phẩm vật y tế... kỹ thuật lạnh được sử dụng trong y tế ngày càng nhiều và càng đem lại những hiệu quả hết sức to lớn. Phần lớn những loại thuốc quý, hiếm đều cần được bảo quản lạnh ở nhiệt độ thích hợp: như các loại vaccine, kháng sinh, gây mê....

➤ **Ứng dụng lạnh trong thể dục thể thao**

Nhờ có kỹ thuật lạnh mà người ta có thể tạo ra sân trượt băng, đường đua trượt băng và trượt tuyết nhân tạo cho các vận động viên luyện tập hoặc cho các đại hội thể thao ngay cả khi nhiệt độ không khí còn rất cao, hoặc có thể để sưởi ấm bể bơi.

➤ **Ứng dụng lạnh trong đời sống**

Sản xuất nước đá và dùng nước đá cho việc trữ lạnh khi vận chuyển, bảo quản nông sản, thực phẩm, cho chế biến thủy sản và cho sinh hoạt của con người, nhất là ở các vùng nhiệt đới để làm mát và giải khát.

➤ **Một số ứng dụng khác**

Trong ngành hàng không, vũ trụ hay quốc phòng, máy bay hoặc tàu vũ trụ phải làm việc trong những điều kiện khác nhau. Nhiệt độ có khi tăng lên hàng ngàn độ nhưng cũng có lúc hạ xuống dưới  $-100^{\circ}\text{C}$ . Oxy và hydro lỏng là nhiên liệu cho tàu vũ trụ

### 1.1.2 Các phương pháp làm lạnh nhân tạo

➤ **Phương pháp bay hơi khuếch tán**

Một thí dụ điển hình của bay hơi khuếch tán là nước bay hơi vào không khí

$t_1$  - nhiệt độ khô

$t_2$  - nhiệt độ ướt

$t_s$  - nhiệt độ đọng sương

#### ***Hình 1.1: Đồ thị h-x của không khí ẩm***

Điểm 1 là trạng thái ban đầu của không khí. Khi phun nước liên tục vào không khí khô, nước sẽ bay hơi khuếch tán vào không khí và trạng thái không khí sẽ biến đổi theo đường đẳng enthalpy  $h = \text{const}$ , độ ẩm tăng từ  $\varphi_1$  đến  $\varphi_{\text{max}} = 100\%$ . Bằng cách này ta đã thực hiện quá trình làm lạnh không khí từ  $t_1$  giảm xuống  $t_2$

➤ **Phương pháp hòa trộn lạnh**

Cách đây 2000 năm, người Trung Quốc và Ấn Độ đã biết làm lạnh bằng cách hòa trộn muối và nước.

Ví dụ : Nếu hòa trộn 31g  $\text{NaNO}_3$  và 31g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  với 100g nước ( $10^\circ\text{C}$ ) thì hỗn hợp sẽ giảm đến  $-12^\circ\text{C}$ . Hay hòa trộn 200g  $\text{CaCl}_2$  với 100g nước đá vụn, nhiệt độ sẽ giảm từ  $0^\circ\text{C}$  xuống  $-42^\circ\text{C}$ ...

Ngày nay người ta vẫn sử dụng nước đá muối để ướp cá mới đánh bắt khi cần bảo quản cá ở nhiệt độ dưới  $0^\circ\text{C}$

➤ **Phương pháp dẫn nở khí có sinh ngoại công**

Đây là phương pháp làm lạnh nhân tạo quan trọng. Các máy lạnh làm việc theo nguyên lý dẫn nở khí có sinh ngoại công gọi là máy lạnh nén khí có máy dẫn nở. Phạm vi ứng dụng rất rộng lớn từ máy điều tiết không khí cho đến các máy sử dụng trong kỹ thuật cryô để sản xuất nitơ, oxi lỏng, hóa lỏng không khí, Nguyên lý làm việc:

**Hình 1.2: Máy điều hòa không khí bay hơi nước**

a) Sơ đồ thiết bị ; b) Chu trình lạnh biểu diễn trên đồ thị T-s

Máy lạnh nén khí gồm 4 thiết bị chính : máy nén, bình làm mát, máy dẫn nở và buồng lạnh. Môi chất lạnh là không khí hoặc một chất khí bất kỳ, không biến đổi pha trong chu trình. Không khí được nén đoạn nhiệt  $s_1 = \text{const}$  từ trạng thái 1 đến trạng thái 2. Ở bình làm mát, không khí thải nhiệt cho môi trường ở áp suất không đổi đến trạng thái 3, sau đó được dẫn nở đoạn nhiệt  $s_3 = \text{const}$  xuống trạng thái 4 có nhiệt độ thấp và áp suất thấp. Trong phòng lạnh không khí thu nhiệt của môi trường ở áp suất không đổi và nóng dần lên điểm 1, khép kín vòng tuần

hoàn. Như vậy chu trình máy lạnh nén khí gồm 2 quá trình nén và giãn nở đoạn nhiệt với 2 quá trình thu và thải nhiệt đẳng áp nhưng không đẳng nhiệt.

➤ ***Phương pháp tiết lưu không sinh ngoại công***

Quá trình tiết lưu là quá trình giảm áp suất do ma sát mà không sinh ngoại công khi môi chất chuyển động qua những chỗ có trở lực cục bộ đột ngột.

Ví dụ : môi chất chuyển động qua nghẽn van tiết lưu

***Hình 1.3: Tiết lưu không sinh ngoại công của một dòng môi chất***

➤ ***Hiệu ứng nhiệt điện, hiệu ứng Peltier***

Hiệu ứng nhiệt điện hay hiệu ứng Peltier: Khi có dòng điện chạy qua một vòng dây dẫn kín gồm 2 kim loại khác nhau được nối với nhau thì một đầu nối toả nhiệt còn đầu kia hấp thụ nhiệt.

Sử dụng hấp thụ nhiệt của một đầu nối ở nhiệt độ thấp để lấy nhiệt của vật cần làm lạnh là nguyên lý của chu trình máy lạnh điện - nhiệt.

➤ ***Tan chảy hoặc thăng hoa vật rắn***

Hoá lỏng hoặc thăng hoa vật rắn để làm lạnh là phương pháp chuyển pha của các chất như nước đá và đá khô.

Nước đá tan ở  $0^{\circ}\text{C}$  thu một nhiệt lượng 333 kJ/kg.

Đá khô là  $\text{CO}_2$  ở thể rắn khi chuyển từ dạng rắn qua dạng hơi thu 1 nhiệt lượng 572,2 kJ/kg ( $-78,5^{\circ}\text{C}$ ).

➤ ***Bay hơi chất lỏng***

Quá trình bay hơi chất lỏng bao giờ cũng gắn liền với quá trình thu nhiệt. Nhiệt lượng cần thiết để bay hơi 1 kg chất lỏng gọi là nhiệt ẩn bay hơi r.'

Ví dụ: Khi tắm xong đứng trước quạt ta thấy mát lạnh vì nước bay hơi trên bề mặt da thu nhiệt của cơ thể tạo cảm giác mát lạnh.

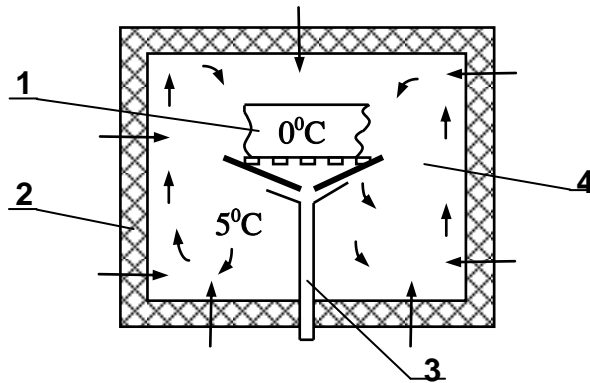
Chất lỏng bay hơi đóng vai trò là môi chất lạnh và chất tải lạnh quan trọng trong kỹ thuật lạnh. Các môi chất lỏng cho máy lạnh nén hơi, hấp thụ và ejector

là amoniac, nước, các freon đều thực hiện quá trình thu nhiệt ở môi trường lạnh bằng quá trình bay hơi ở áp suất thấp và nhiệt độ thấp, và thải nhiệt ra môi trường bằng quá trình ngưng tụ ở áp suất cao và nhiệt độ cao.

## 1.2. Các phương pháp bảo quản lạnh.

### 1.2.1. Bảo quản lạnh bằng nước đá:

Với một vỏ cách nhiệt đơn giản, đặt vào trong một cục nước đá, ta đã tạo được một buồng lạnh đơn giản có nhiệt độ thấp hơn môi trường. (hình 1.1)



**Hình 1.4. Tủ lạnh làm bằng nước đá**

1- cục nước đá; 2- vỏ cách nhiệt; 3- ống dẫn nước thải; 4- tủ lạnh

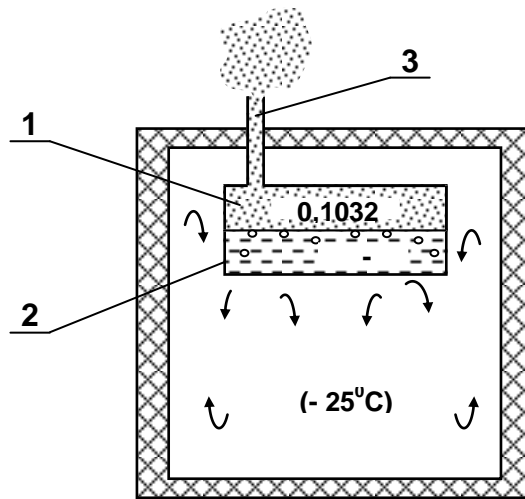
Nước đá tan ở 0°C, mỗi kg thu lượng nhiệt là 80 kcal. Đá khô (CO<sub>2</sub> ở thể rắn) nhiệt độ thăng hoa đạt đến - 78,9°C và theo lý thuyết có thể hạ nhiệt độ trong tủ bảo quản xuống gần đến - 78°C. Năng suất lạnh của một kg đá khô khi thăng hoa là 572 kJ (136 kcal), khi tăng đến nhiệt độ 0°C, nó thu thêm một nhiệt lượng là 55kJ (14 kcal).

### 1.2.2. Bảo quản lạnh bằng bay hơi chất lỏng.

Chất lỏng bay hơi luôn luôn gắn liền với sự thu nhiệt. Một kg nước ở 100°C chuyển từ dạng lỏng sang dạng hơi thu một nhiệt lượng là 539 kcal.

Dưới áp suất khí quyển freôn R12 có nhiệt độ sôi là - 29,8°C, freôn R22 có nhiệt độ sôi là - 40,9°C và amôniac có nhiệt độ sôi là - 33,4°C, nitơ lỏng có nhiệt độ sôi - 196°C. Những chất lỏng trên bắn vào người, có thể gây bỏng lạnh. Butan (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) có nhiệt độ sôi ở áp suất khí quyển là - 0,4°C.



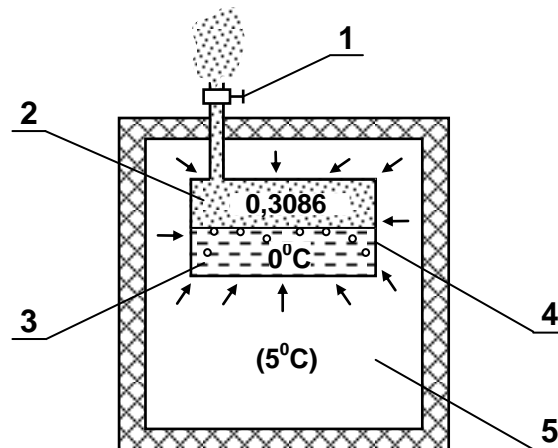


**Hình 1.5. Tủ lạnh làm bằng môi chất lỏng freôn R12**

1- Lồng R12 sôi ở áp suất khí quyển; 2- bình bay hơi; 3- ống thông hơi

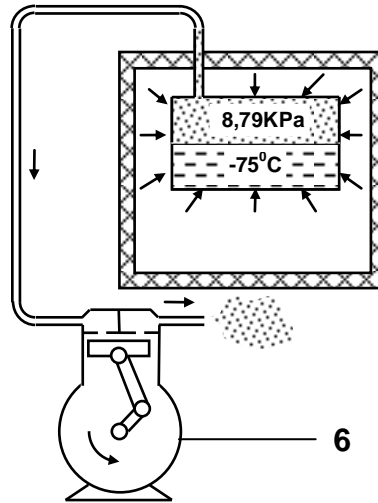
Thay thế cục nước đá ở hình 1 bằng một bình chứa đầy chất lỏng R12, và cho bay hơi vào khí quyển ta sẽ có một tủ lạnh bằng môi chất lỏng R12 bay hơi. Nhiệt độ sôi đạt  $-29,8^{\circ}\text{C}$ . (hình 1.5)

Nếu lắp một van trên đường thông hơi để có thể không chế một áp suất nào đó trong bình bay hơi ta có thể tạo được nhiệt độ lạnh theo ý muốn, ví dụ, duy trì áp suất  $P = 0,3086\text{MPa}$  ứng với nhiệt độ bay hơi  $0^{\circ}\text{C}$  và nếu dùng một máy hút chân không duy trì áp suất ở  $0,0087\text{MPa}$ , nhiệt độ tương ứng sẽ là  $-75^{\circ}\text{C}$  (hình 1.6 và hình 1.7)



**Hình 1.6. Tủ lạnh làm bằng môi chất R12 bay hơi ở áp suất cao  $0,3086\text{MPa}$  (3,1at) và nhiệt độ cao  $0^{\circ}\text{C}$**

1- van không chế áp suất; 2- hơi môi chất; 3- lồng môi chất; 4- bình bay hơi; 5- buồng cách nhiệt; 6- Máy hút chân không

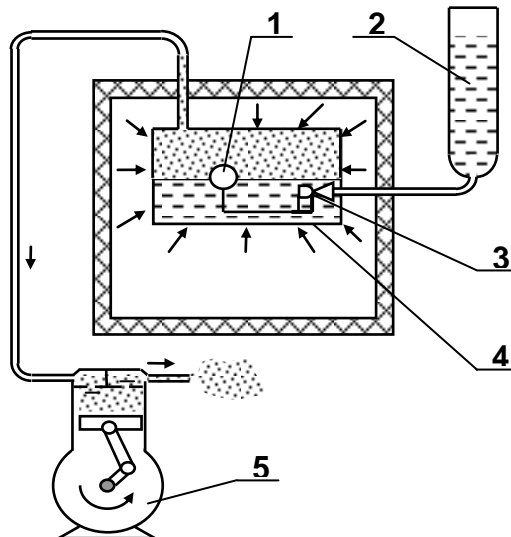


**Hình 1.7. Tủ lạnh làm bằng R12 bay hơi ở áp suất chân không cao 8,79KPa (0,085at) và nhiệt độ thấp -75°C**

### 1.3. Giải pháp giữ mức chất lỏng không đổi trong bình bay hơi:

Để giữ nhiệt độ không đổi trong tủ, cần phải duy trì mức chất lỏng không đổi trong bình bay hơi. Hình 1.8 biểu diễn một phương pháp giữ mức chất lỏng không đổi bằng van phao. Cấp lỏng cho dàn bay hơi từ một bình chứa môi chất lỏng.

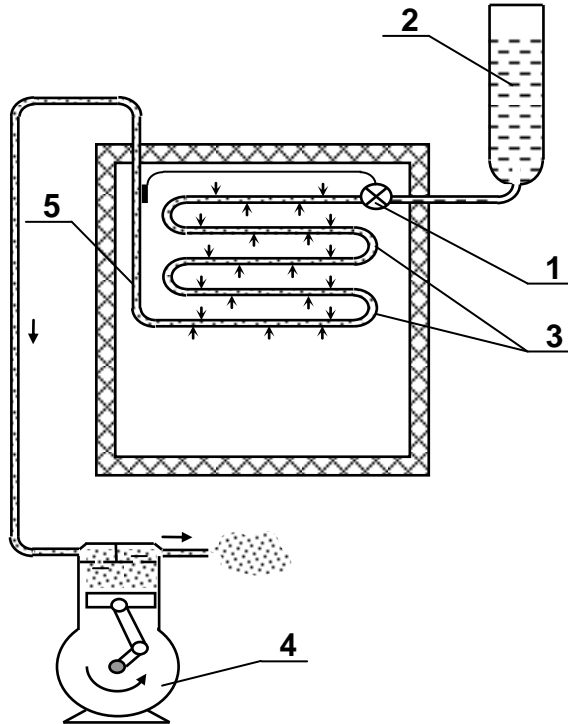
Máy hút chân không 6 (hình 1.7) dùng để duy trì áp suất không đổi trong bình bay hơi.



**Hình 1.8. Giữ mức chất lỏng không đổi trong bình bay hơi**

- 1- phao; 2- bình chứa môi chất lỏng có áp suất cao;  
3- van phao; 4- bình bay hơi; 5 bơm hơi (bơm chân không)

Van tiết lưu nhiệt lắp ở dàn bay hơi có chức năng giống như van phao ở bình bay hơi. Nhờ có bộ phận cảm nhiệt gắn ở cuối dàn và bộ phận điều chỉnh tự động mà môi chất lỏng phun vào vừa đủ để trong các ống xoắn đều có hỗn hợp cả hơi và lỏng. Riêng đoạn ống cuối cùng chỉ có hơi.



**Hình 1.9. Dàn bay hơi ống xoắn với phương pháp cấp lỏng nhờ van tiết lưu nhiệt**

1- van tiết lưu nhiệt; 2- bình chứa môi chất lỏng có áp suất cao; 3- hỗn hợp hơi và lỏng có áp suất thấp; 4- bơm hơi; 5- hơi có áp suất thấp.

#### **1.4. Môi chất lạnh và chất tải lạnh.**

##### **1.4.1. Môi chất lạnh.**

###### **1.4.1.1. Định nghĩa:**

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 được trong hệ thống lạnh nhờ quá trình nén.

###### **1.4.1.2. Yêu cầu đối với môi chất lạnh**

➤ *Tính chất hoá học:*

- 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, oxi hoá trong không khí và hơi ẩm.
- An toàn, không dễ cháy và dễ nổ.

➤ *Tính chất lí 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 và nhiệt dung riêng của môi chất lỏng càng lớn càng tốt, tuy nhiên chúng không đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá chất lượng môi chất lỏng. Nhiệt ẩm 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 các thiết bị sẽ gọn nhẹ.
- Độ nhớt động càng nhỏ càng tốt, để giảm tổn thất áp suất trên đường ống và các cửa van.
- Hệ số dẫn nhiệt ..., toả 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 dầu hạn chế, 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 môi chất càng lớn càng tốt để tránh tắc ẩm cho bộ phận tiết lưu.
- Không được dẫn điện để có thể sử dụng cho máy nén kín và nửa kín.

➤ *Tính chất sinh lí:*