

**ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH ĐỒNG THÁP
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CỘNG ĐỒNG ĐỒNG THÁP**



GIÁO TRÌNH

*(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-CĐCĐ ngày tháng năm 20...
của Hiệu trưởng trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp)*

**MÔN HỌC: CÔNG NGHỆ LẠNH THỰC PHẨM
NGÀNH, NGHỀ: CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

Đồng Tháp, năm 2017

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.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình này được biên soạn theo hướng tích hợp kiến thức và kỹ năng cần có của nghề công nghệ thực phẩm. Giáo trình đã cập nhật kiến thức tổng quát về cân bằng vật chất và cân bằng năng lượng trong chế biến thực phẩm.

Để hoàn thiện giáo trình này tôi đã nhận được ý kiến đóng góp của các cán bộ kỹ thuật, công ty và doanh nghiệp, quý thầy cô và Lãnh đạo Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp.

Tôi xin gửi lời cảm ơn đến các cán bộ kỹ thuật, các công ty và doanh nghiệp, Lãnh đạo Trường và quý thầy cô đã tham gia đóng góp ý kiến để giúp tôi hoàn thành giáo trình này.

Trong quá trình biên soạn chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong nhận được những ý kiến đóng góp, hỗ trợ từ các cán bộ kỹ thuật, các công ty và doanh nghiệp, đồng nghiệp để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Đồng Tháp, ngày 15 tháng 8 năm 2017

Chủ biên

Nguyễn Tố Mai

MỤC LỤC

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN.....	1
LỜI GIỚI THIỆU	2
MỤC LỤC	3
GIÁO TRÌNH MÔN HỌC/MÔ ĐUN	5
Chương 1: LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA NGÀNH KỸ THUẬT LẠNH	6
1.1. Lịch sử hình thành và Phát triển của ngành Kỹ thuật lạnh.....	6
1.2. Ý nghĩa của ngành công nghệ lạnh.....	6
1.3. Phân loại máy lạnh.....	7
1.3.1. Phân loại máy lạnh theo quá trình biến đổi vật lý của môi chất.	7
1.3.2. Phân loại máy lạnh theo dạng năng lượng cấp cho chu trình.	7
1.3.3. Phân loại máy lạnh theo năng suất lạnh.....	7
1.3.4. Phân loại máy lạnh theo nhiệt độ làm lạnh.....	7
1.3.5. Phân loại máy lạnh theo chu trình nhiệt động.	8
1.3.6. Phân loại máy lạnh theo tính năng sử dụng.	8
1.3.7. Phân loại máy lạnh theo môi chất lạnh sử dụng.	8
Chương 2: CHU TRÌNH MÁY LẠNH NÉN HƠI 1 CẤP.....	9
2.1. Chu trình Carnot ngược chiều:	9
2.2. Chu trình Khô.	10
2.3. Chu trình quá lạnh, quá nhiệt.....	11
2.4. Chu trình hồi nhiệt.....	11
Chương 3: CHU TRÌNH MÁY LẠNH NÉN HƠI 2 VÀ NHIỀU CẤP.....	13
3.1. Chu trình máy lạnh nén hơi 2 cấp, 1 tiết lưu làm mát trung gian một phần.....	13
3.2. Chu trình máy lạnh nén hơi 2 cấp, 1 tiết lưu làm mát trung gian một phần có hồi nhiệt.	14
3.3. Chu trình máy lạnh nén hơi 2 cấp, 2 tiết lưu làm mát trung gian toàn phần.	15
Chương 4: MÔI CHẤT LẠNH VÀ CHẤT TẢI LẠNH.....	16
4.1. Môi chất lạnh	16
4.1.1. Các yêu cầu về môi chất lạnh	16
4.1.2. Môi chất amoniac (NH_3 – R717).....	17

4.1.3. Môi chất Freon.....	18
4.2. Chất tải lạnh.....	21
4.2.1. Các yêu cầu về chất tải lạnh	21
4.2.2. Phân loại	21
4.2.3. Chất tải lạnh là không khí.....	22
4.2.4. Chất tải lạnh là nước muối NaCl	22

TaiLieu.vn

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Công nghệ lạnh thực phẩm

Mã môn học: CCN406

Thời gian thực hiện môn học: 36 giờ (Lý thuyết: 22 giờ; Thực hành: 12; Kiểm tra: 02 giờ)

I. Vị trí, tính chất của môn học:

- Vị trí của môn học: Là môn chuyên ngành cho người học trình độ cao đẳng Công nghệ thực phẩm.
- Tính chất của môn học: Là môn học chuyên ngành bắt buộc.
- Ý nghĩa: Công nghệ lạnh thực phẩm là môn chuyên ngành nghiên cứu về những lĩnh vực như: Chu trình máy lạnh nén hơi, thiết bị lạnh, môi chất lạnh, kho lạnh đông,...

II. Mục tiêu môn học:

- Về kiến thức:
 - + Sinh viên sẽ được lĩnh hội được các kiến thức về máy và thiết bị lạnh.
 - + Các hệ thống lạnh.
 - + Kỹ thuật làm lạnh trong thực phẩm.
- Kỹ năng:
Hiểu biết và vận dụng được các kiến thức lĩnh hội được áp dụng vào thực tế.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:
Có khả năng làm việc độc lập, làm việc nhóm, có ý thức tổ chức kỷ luật cao.

III. Nội dung môn học :

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

Số TT	Tên chương mục	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành Bài tập	Kiểm tra* (LT hoặc TH)
1	Chương 1: Lịch sử hình thành và Phát triển của ngành Kỹ thuật lạnh.	4	4		
2	Chương 2. Chu trình máy lạnh nén hơi 1 cấp.	13	6	6	1
3	Chương 3. Chu trình máy lạnh nén hơi 2 và cấp.	12	6	6	
6	Chương 4. Môi chất lạnh và chất tải lạnh.	7	6		1

Chương 1: LỊCH SỬ HÌNH THÀNH VÀ PHÁT TRIỂN CỦA NGÀNH KỸ THUẬT LẠNH

1.1. Lịch sử hình thành và Phát triển của ngành Kỹ thuật lạnh

Từ xa xưa loài người đã biết sử dụng lạnh trong đời sống: để làm nguội một vật nóng người ta đưa nó tiếp xúc với vật lạnh. Ở những nơi mùa đông có băng tuyết thì vào mùa đông người ta sản xuất nước đá cây ngoài trời, sau đó đưa nước đá cây vào hầm tích trữ lại, vào mùa hè người ta sử dụng lượng lạnh do nước đá cây nhả ra để bảo quản rau quả, thịt cá thu hoạch được để dành cho mùa đông.

Ở thế kỷ 17 nhà vật lý người Anh là Bôi và nhà vật lý người Đức là Gerike đã phát hiện: ở áp suất chân không nhiệt độ bay hơi của nước thấp hơn ở áp suất khí quyển. Trên cơ sở này năm 1810 nhà bác học người Anh đã chế tạo ra máy lạnh sản xuất nước đá. Năm 1834 bác sỹ Perkin người Anh đã đưa máy lạnh dùng môi chất êtylen C_2H_2 vào ứng dụng. Khi một nhà bác học ở viện hàn lâm Pháp trình bày phương pháp bảo quản thịt bằng làm lạnh thì công nghệ lạnh mới thực sự phát triển.

Các môi chất lạnh ban đầu được sử dụng là không khí, êtylen C_2H_2 , ôxít cacbon CO_2 , ôxít sulfuric SO_2 , peôxít nitơ NO_2 ... Về sau môi chất lạnh tìm được là amoniac NH_3 . Những năm 30 - 40 của thế kỷ 20 người ta tìm ra các freon, là các dẫn xuất từ dãy hydro cacbon no.

Năm 1862 máy lạnh hấp thụ ra đời. Năm 1874 kỹ sư Linde người Đức chế tạo ra máy nén lạnh đầu tiên tương đối hoàn chỉnh.

Sang thế kỷ 20 các cơ sở nhiệt động của máy lạnh đã tương đối hoàn thiện. Máy lạnh hiệu ứng Peltie, hiệu ứng từ trường ra đời. Công cuộc chạy đua làm lạnh về 0 K vẫn tiếp diễn.

1.2. Ý nghĩa của ngành công nghệ lạnh

Kỹ thuật lạnh được ứng dụng trong nhiều ngành:

Trong công nghiệp thực phẩm: bảo quản thịt, cá, rau, quả; trong sản xuất sữa, bia, nước ngọt, đồ hộp... Nước đá dùng rộng rãi trong ăn uống, bảo quản sơ bộ cá đánh bắt ở biển.

Trong công nghiệp: ngành luyện kim hóa lỏng không khí thu ôxy cấp cho các lò luyện gang ($36 \div 38\%$ ôxy), lò luyện thép và hàn cắt kim loại (tới $96 \div 99\%$ ôxy); hóa lỏng rồi chưng cất không khí thu các đơn chất - khí trơ He, Kr, Ne, Xe - để nạp vào bóng đèn điện. Sử dụng lạnh cryo trong siêu dẫn.

Trong nông nghiệp: hóa lỏng không khí thu nitơ làm phân đạm.

Trong y tế: dùng lạnh bảo quản thuốc men, máu; dùng nitơ lỏng bảo quản các phôi, dùng lạnh trong mổ xẻ để giảm bớt chảy máu.

Trong quốc phòng: dùng ôxy lỏng cho tên lửa, tàu vũ trụ. Trước khi tên lửa khai hỏa người ta cho ôxy lỏng có nhiệt độ dạng khí -180°C ra khỏi bình chứa nên ta thấy phần ống phóng ở đuôi có băng và hơi nước ngưng tụ mù mịt, sau ít giây mới thấy lửa phụt ra, khi tên lửa bay phần đuôi vẫn đóng băng.

Điều hòa không khí cho nhà ở, nhà công cộng, các xí nghiệp công nghiệp, các phương tiện giao thông.

Ngày nay người ta đã chế tạo được nhiều loại máy nén khác nhau có công suất lạnh cho 1 máy nén tới 1000MCal/h với mô tơ điện tới 400kW .

1.3. Phân loại máy lạnh

1.3.1. Phân loại máy lạnh theo quá trình biến đổi vật lý của môi chất.

Máy lạnh sử dụng môi chất có biến đổi pha trong chu trình làm việc: môi chất từ pha hơi chuyển sang pha lỏng và ngược lại như máy lạnh nén hơi, máy lạnh ejector, máy lạnh hấp thụ.

Máy lạnh sử dụng môi chất là không khí, không khí khi dẫn nở sinh ngoại công có ích như các máy lạnh cryo.

Máy lạnh sử dụng môi chất là không khí, không khí khi dẫn nở không sinh ngoại công có ích như các ống xoáy.

Máy lạnh sử dụng hiệu ứng Peltier: không có môi chất.

1.3.2. Phân loại máy lạnh theo dạng năng lượng cấp cho chu trình.

Máy lạnh sử dụng cơ năng như các máy nén lạnh (máy nén piston, máy nén ly tâm, máy nén roto, máy nén trục vít)

Máy lạnh sử dụng nhiệt năng như máy lạnh ejector, máy lạnh hấp thụ, máy lạnh có máy nén hoạt động nhờ turbine hơi nước hoặc động cơ đốt trong.

Máy lạnh sử dụng trực tiếp điện năng như máy lạnh sử dụng hiệu ứng Peltier, máy lạnh dùng từ trường.

1.3.3. Phân loại máy lạnh theo năng suất lạnh.

Máy lạnh công suất nhỏ: năng suất lạnh $Q_0 \leq 15\text{kW}$.

Máy lạnh công suất vừa: năng suất lạnh $15\text{kW} < Q_0 \leq 120\text{kW}$.

Máy lạnh công suất lớn: năng suất lạnh $Q_0 > 120\text{kW}$.

1.3.4. Phân loại máy lạnh theo nhiệt độ làm lạnh.

Máy lạnh cryo: $T \leq 120\text{K}$.

Máy lạnh thông thường: $T > 120\text{K}$.

Máy lạnh nhiệt độ thấp: $t_0 \leq -30^{\circ}\text{C}$;

Máy lạnh nhiệt độ trung bình: $t_0 = -30 \div -10^{\circ}\text{C}$;

Máy lạnh nhiệt độ cao: $t_o = -10 \div +20^{\circ}\text{C}$;

1.3.5. Phân loại máy lạnh theo chu trình nhiệt động.

Máy lạnh 1 cấp.

Máy lạnh 2 cấp.

Máy lạnh nhiều cấp.

Máy lạnh ghép tầng.

1.3.6. Phân loại máy lạnh theo tính năng sử dụng.

Máy lạnh chuyên dụng.

Máy lạnh đa dụng.

1.3.7. Phân loại máy lạnh theo môi chất lạnh sử dụng.

Máy lạnh amôniắc.

Máy lạnh freon.

Máy lạnh propan.

Máy lạnh etan.

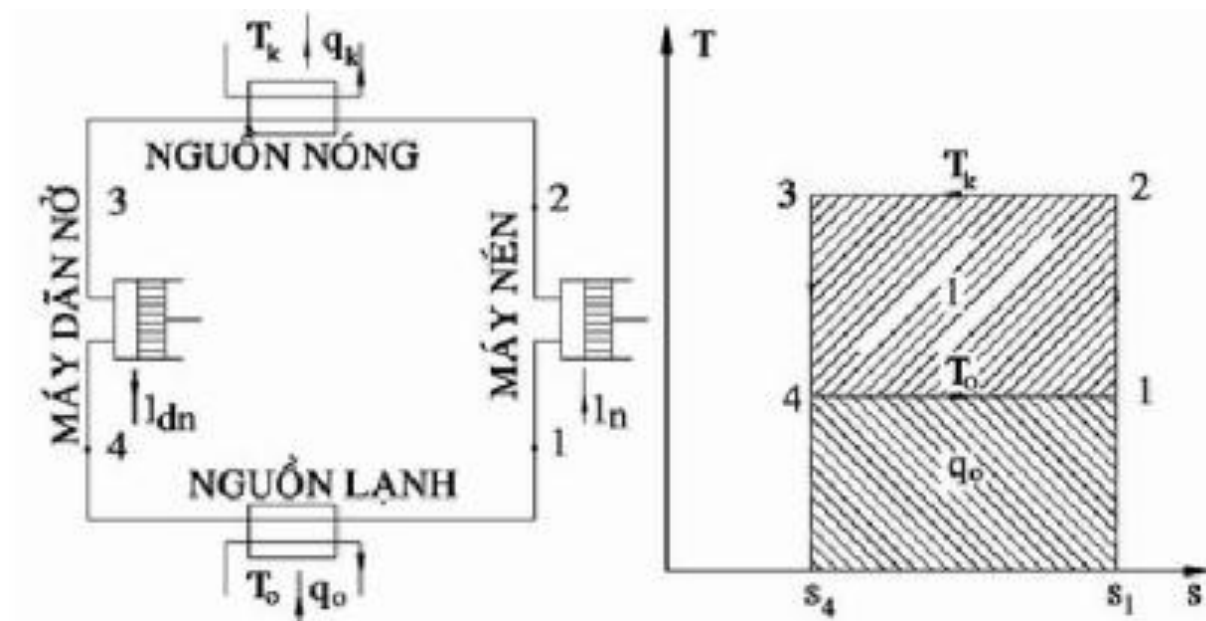
Máy lạnh không khí.

Chương 2: CHU TRÌNH MÁY LẠNH NÉN HƠI 1 CẤP

2.1. Chu trình Carnot ngược chiều:

Chu trình ngược Carnot là chu trình ngược được thực hiện bởi 2 quá trình đẳng nhiệt và 2 quá trình đẳng entropy.

Chu trình ngược Carnot là chu trình ngược lý tưởng, mọi quá trình là thuận nghịch, nhiệt lượng q_0 được lấy ở nguồn lạnh có nhiệt độ t_0 , nhiệt lượng q_k nhả ra cho nguồn nóng có nhiệt độ t_k , để thực hiện chu trình ta tốn 1 công l



Hình 2.1: Sơ đồ chu trình Carnot ngược chiều

Quá trình hoạt động của hơi ẩm trong chu trình như sau:

- 1-2: MN hút hơi ẩm có áp suất P_0 và nén lên áp suất P_k làm cho hơi ẩm chuyển thành hơi bão hòa (2). Quá trình này là nén đoạn nhiệt $\Delta s=0$
- 2-3: hơi bão hòa có áp suất P_k đi vào thiết bị ngưng tụ và ngưng tụ đẳng nhiệt ở đó và chuyển thành trạng thái lỏng bão hòa 3.
- 3-4: lỏng bão hòa 3 sau đó được dẫn nở đoạn nhiệt ($s_3=s_4$) có sinh công trong máy dẫn nở và chuyển thành trạng thái 4 trong vùng ẩm có t_0 , P_0
- 4-1: môi chất 4 đi vào thiết bị bay hơi và hóa hơi đẳng nhiệt ở đó, hấp thụ nhiệt lượng và làm lạnh môi trường xung quanh ($t_1=t_4=t_0$)

Ưu điểm:

- Hiệu suất exergy và hệ số lạnh lớn nhất

Khuyết điểm: