

PHẠM LÊ DẦN - ĐẶNG QUỐC PHÚ

CƠ SỞ KỸ THUẬT NHIỆT



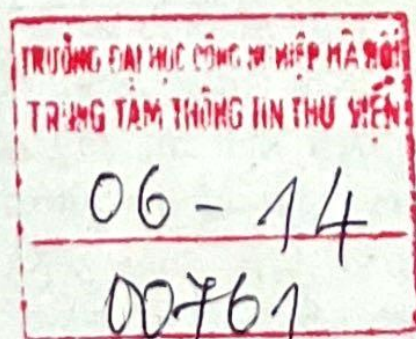
NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

PGS. TS. PHẠM LÊ DẦN
GS. TSKH. ĐẶNG QUỐC PHÚ

CƠ SỞ KỸ THUẬT NHIỆT

*Đã được Hội đồng môn học Bộ Giáo dục và Đào tạo thông qua,
dùng làm tài liệu giảng dạy trong các trường đại học kỹ thuật*

(Tái bản lần thứ mười một)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn bài giảng "Cơ sở kĩ thuật nhiệt" được soạn theo chương trình chuẩn do Bộ Giáo dục và Đào tạo thông qua năm 1988, dùng cho các trường đại học kĩ thuật.

Cuốn bài giảng được soạn trên cơ sở người đọc đã nắm vững phần nhiệt trong môn vật lí ở phổ thông và trong môn vật lí đại cương ở đại học, nên không đi sâu vào phần lí luận mà chú ý nhiều đến phần ứng dụng trong kĩ thuật, phục vụ cho việc học các môn chuyên môn.

Nhiệt gặp ở mọi nơi, có lúc nó là có ích, nhưng cũng không ít trường hợp nó là có hại.

Nhiệt năng là một dạng năng lượng, nó có khả năng cùng các dạng năng lượng khác chuyển hóa lẫn nhau và nó cũng có thể truyền từ chỗ này đến chỗ khác, từ vật này đến vật khác khi tồn tại độ chênh nhiệt độ.

Nhiệt năng có thể nhận từ các phản ứng hóa học, nhất là phản ứng cháy của các nhiên liệu hữu cơ như củi, than, dầu, khí đốt v.v... ; có thể từ các phản ứng phân hủy hoặc tổng hợp của các hạt nhân, nguyên tử..., có thể từ nguồn năng lượng bức xạ của mặt trời, từ nguồn địa nhiệt trong lòng quả đất v.v...

Nhiệt năng thường được chuyển thành cơ năng trong các động cơ nhiệt như máy hơi nước, động cơ đốt trong, tua bin hơi, tua bin khí, động cơ phản lực, tên lửa v.v... Các động cơ nhiệt được dùng làm động lực trong nhiều máy móc, thiết bị nhưng cũng được dùng nhiều để chạy máy phát, chuyển cơ năng thành điện năng trong các nhà máy nhiệt điện, điện nguyên tử, nhà máy điện mặt trời hoặc nhà máy điện địa nhiệt v.v...

Người ta đã bắt đầu chuyển trực tiếp từ nhiệt năng thành điện năng trong các động cơ từ - thủy động, pin nhiệt - điện, pin nhiệt - điện tử, pin nhiên liệu v.v..., các động cơ này chưa được dùng rộng rãi trong công nghiệp, nhưng đã được dùng nhiều

trong dụng cụ đo lường, dụng cụ y tế, đặc biệt dùng để cấp năng lượng cho các con tàu vũ trụ từ năng lượng bức xạ của mặt trời.

Nhiệt năng còn được dùng rất phổ biến với mục đích cấp nhiệt ở phạm vi nhiệt độ khác nhau, ở nhiệt độ cao trong các ngành luyện kim, ở nhiệt độ vừa và thấp trong công nghệ bảo quản, chế biến nông, lâm, hải sản, trong công tác điều hòa không khí, nhất là trong điều kiện khí hậu nóng và ẩm của nước ta. Ở đây, máy lạnh được dùng rộng rãi, người ta bắt đầu sử dụng bơm nhiệt, nó rất có triển vọng được phát triển ở điều kiện khí hậu nước ta.

Ngoài những mặt có lợi nói trên, trong không ít trường hợp, nhiệt năng là có hại, nó có thể ảnh hưởng đến quá trình công nghệ, làm giảm tuổi thọ, thậm chí có thể phá hủy thiết bị, nó còn ảnh hưởng đến sức khỏe, đến khả năng làm việc của con người. Vì điện năng có thể chuyển thành nhiệt năng, nên khi các thiết bị điện, điện tử vận hành sẽ tỏa ra nhiệt : vì cơ năng có thể biến thành nhiệt năng nên khi vận hành các thiết bị quay, các chi tiết chuyển động, do ma sát, sẽ tỏa nhiệt, nhiều phản ứng hóa học cũng sinh ra nhiệt v.v... ; phần nhiệt năng này phải giải tỏa kịp thời, nếu tận dụng được thì càng tốt.

Muốn giải quyết có hiệu quả các vấn đề trên, cần nắm vững môn "Cơ sở kĩ thuật nhiệt".

Cuốn bài giảng được chia thành hai phần :

Phần "Nhiệt động kĩ thuật", nghiên cứu các quy luật về chuyển hóa năng lượng có liên quan đến nhiệt năng do PGS. TS. Phạm Lê Dân - nguyên Chủ tịch hội đồng môn học kĩ thuật nhiệt của Bộ biên soạn.

Phần "Truyền nhiệt" nghiên cứu các quy luật về truyền nhiệt năng trong một vật hoặc giữa các vật có nhiệt độ khác nhau do GS. TSKH. Đặng Quốc Phú, hiện là Chủ nhiệm Bộ môn Nhiệt - Lạnh trường Đại học Bách khoa Hà Nội biên soạn.

Cuốn bài giảng đã được PGS. TSKH. Trần Văn Phú và PGS. TS. Trần Thế Sơn đọc duyệt.

Chúng tôi đã cố gắng kế thừa những kinh nghiệm giảng dạy nhiều năm ở trong nước cũng như đã tham khảo nhiều sách báo của nước ngoài, lần tái bản này trên cơ sở góp ý của các bạn đọc, chúng tôi đã nghiên cứu, sửa chữa, bổ sung, nhưng chắc vẫn khó tránh khỏi những chỗ nhầm lẫn và thiếu sót.

Chúng tôi rất vui mừng khi được bạn đọc sử dụng cuốn sách và đóng góp ý kiến.

Xin chân thành cảm ơn các bạn đọc.

Các tác giả

MỤC LỤC

Lời nói đầu

Trang

3

Phần một NHIỆT ĐỘNG KÍ THUẬT

Chương 1. Những khái niệm cơ bản và phương trình trạng thái của môi chất ở thể khí

1.1. Nguyên lí làm việc của thiết bị nhiệt	6
1.2. Sự thay đổi trạng thái và chuyển pha của đơn chất	8
1.3. Thông số trạng thái của môi chất	12
1.4. Phương trình trạng thái của môi chất	16

Chương 2. Định luật nhiệt thứ nhất và các quá trình nhiệt cơ bản của môi chất ở pha khí

2.1. Nhiệt, công và các phương pháp xác định	23
2.2. Định luật nhiệt động thứ nhất	29
2.3. Các quá trình cơ bản của khí lí tưởng	30
2.4. Các quá trình cơ bản của khí thực	38

Chương 3. Một số quá trình khác của khí và hơi

A. QUÁ TRÌNH LƯU ĐỘNG

3.1. Một số khái niệm và công thức cơ bản	42
3.2. Xác định tốc độ của dòng lưu động	44
3.3. Xác định lưu lượng của dòng	47

B. QUÁ TRÌNH TIẾT LƯU

3.4. Khái niệm cơ bản	49
3.5. Hiệu ứng tiết lưu Joule - Thomson	50

C. MỘT SỐ QUÁ TRÌNH CỦA KHÔNG KHÍ ẨM

3.6. Khái niệm cơ bản	51
3.7. Đồ thị I - d và ứng dụng	55

D. QUÁ TRÌNH LÀM VIỆC CỦA MÁY NÉN

3.8. Khái niệm cơ bản	58
3.9. Nguyên lý làm việc của máy nén pittông một cấp	59

E. QUÁ TRÌNH HỖN HỢP KHÍ

3.10. Xác định trạng thái sau hỗn hợp	61
---------------------------------------	----

Chương 4. Định luật nhiệt thứ hai và chu trình Carnot

4.1. Khái niệm cơ bản	63
4.2. Chu trình Carnot thuận nghịch	65
4.3. Một vài cách phát biểu của định luật nhiệt thứ hai	68

Chương 5. Chu trình nhiệt động

CHU TRÌNH THUẬN CHIỀU

5.1. Chu trình của khí lí tưởng	70
5.2. Chu trình của khí thực (hơi)	78
5.3. Chu trình chuyển trực tiếp nhiệt - điện	80

CHU TRÌNH NGƯỢC CHIỀU

5.4. Chu trình ngược chiều dùng không khí	85
5.5. Chu trình ngược chiều dùng hơi	87
5.6. Chu trình ngược chiều dùng phương pháp hấp thụ	88
5.7. Chu trình ngược chiều điện - nhiệt	89

Phần hai TRUYỀN NHIỆT

Chương 6. Dẫn nhiệt

6.1. Phương trình vi phân dẫn nhiệt	92
6.2. Dẫn nhiệt ổn định khi không có nguồn trong	96
6.3. Dẫn nhiệt không ổn định khi không có nguồn trong	102
6.4. Dẫn nhiệt ổn định khi có nguồn nhiệt bên trong	109

Chương 7. Trao đổi nhiệt đối lưu

7.1. Các khái niệm cơ bản	111
7.2. Lí luận đồng dạng	114
7.3. Một số trường hợp tỏa nhiệt đối lưu	119

Chương 8. Trao đổi nhiệt bằng bức xạ

8.1. Những khái niệm cơ bản	130
8.2. Một số định luật cơ bản về bức xạ	132
8.3. Trao đổi nhiệt bằng bức xạ giữa các vật đặt trong môi trường trong suốt	134
8.4. Bức xạ của chất khí	139
8.5. Bức xạ mặt trời	141

Chương 9. Truyền nhiệt và thiết bị trao đổi nhiệt

9.1. Truyền nhiệt	143
9.2. Thiết bị trao đổi nhiệt	146
Bài tập	151
Phụ lục	164
Tài liệu tham khảo	196
Mục lục	197