

PGS. TS. BÙI HẢI
TS. TRẦN VĂN VANG

ỐNG NHIỆT VÀ ỨNG DỤNG CỦA ỐNG NHIỆT



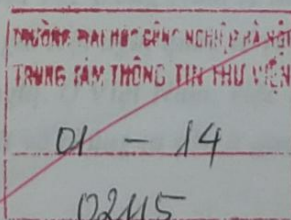
NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA - HÀ NỘI

PGS. TS. BÙI HẢI
TS. TRẦN VĂN VANG

ỐNG NHIỆT VÀ ỨNG DỤNG CỦA ỐNG NHIỆT



DENSO MANUFACTURING VIETNAM CO., LTD



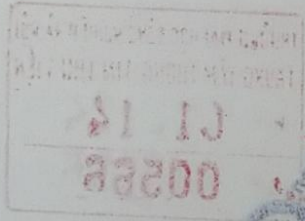
NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA – HÀ NỘI

TS. TRẦN VĂN VANG
P.02 TS. BUI HAI

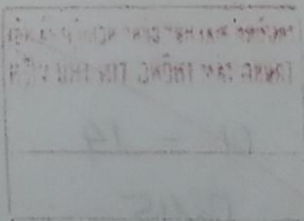
ÔNG NHẬT VÀ

*Hoàn thành cuốn sách này, người đầu tiên tôi muốn gửi tặng
là cháu tôi Bùi Hải Khánh Vy.*

Tác giả Bùi Hải



2008 MANUFACTURING VIETNAM CO., LTD



Mã số: 45 – 2008/CXB/35 – 01/BKHN

LỜI NÓI ĐẦU

Ống nhiệt (Heat pipe) là một phần tử truyền nhiệt kiểu mới có khả năng truyền nhiệt đi lớn hơn nhiều lần so với các phần tử truyền nhiệt thông thường. Vì vậy từ năm 1970 đến nay ống nhiệt ngày càng được các nhà khoa học ở nhiều nước trên thế giới, nhất là ở các nước công nghiệp phát triển và đang phát triển quan tâm chú ý nghiên cứu. Các nghiên cứu về ống nhiệt được thể hiện ở hai xu hướng: nghiên cứu lý thuyết và nghiên cứu ứng dụng. Trong nghiên cứu ứng dụng người ta đã chế tạo ra các thiết bị trao đổi nhiệt ống nhiệt để sử dụng trong nhiều ngành công nghiệp, đặc biệt là trong ngành nhiệt và điện - điện tử. Vì tầm quan trọng của ống nhiệt mà khoảng 2 đến 3 năm các nhà khoa học trên thế giới lại gặp nhau tại Hội nghị quốc tế về ống nhiệt gọi là IHPC (Int. Heat pipe Conference).

IHPC lần đầu tiên năm 1973 tại Đức.

IHPC lần thứ 12 năm 2002 tại Nga.

IHPC lần thứ 13 năm 2005 tại Trung Quốc.

IHPC lần thứ 14 năm 2007 tại Brazil.

Ngày càng có nhiều báo cáo và nhiều nước tham dự hội nghị IHPC. Một số nước ở khu vực Đông Nam Á như Thái Lan, Malayxia, Philipin ... đều đã tham gia Hội nghị quốc tế về ống nhiệt trên và đã có những báo cáo tại hội nghị. Ở Việt Nam, việc nghiên cứu lý thuyết và ứng dụng ống nhiệt còn ít và chúng ta còn ít quan tâm tới việc tham gia hội nghị IHPC.

Nhằm mục đích phổ biến kiến thức khoa học và thúc đẩy các nghiên cứu về ống nhiệt tại Việt Nam, chúng tôi cùng Nhà xuất bản

Bách khoa đã cho ra đời cuốn sách "Ổng nhiệt và ứng dụng của ổng nhiệt" để giúp cho sinh viên các trường Đại học, cho các kỹ sư và cho các bạn đọc tìm hiểu và làm tài liệu tham khảo. Ngoài ra cuốn sách này còn được dùng làm giáo trình giảng dạy cao học trong các trường đại học kỹ thuật.

Cuốn sách này gồm 7 chương và phần phụ lục được phân công biên soạn như sau:

Chủ biên: PGS. TS Bùi Hải - Viện Khoa học và Công nghệ Nhiệt - Lạnh, Đại học Bách Khoa Hà nội.

Chương 1, 2, 4 và 5 do PGS TS Bùi Hải biên soạn.

Chương 3, 6, 7 và phần phụ lục do TS Trần Văn Vang - Khoa Nhiệt Đại học Bách Khoa Đà Nẵng biên soạn.

Lần đầu xuất bản nên cuốn sách này không tránh khỏi sai sót, mong bạn đọc góp ý cho các tác giả. Xin chân thành cảm ơn.

Các tác giả

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương 1. Tổng quan về ống nhiệt	5
1.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của ống nhiệt	5
1.1.1. Cấu tạo của ống nhiệt	5
1.1.2. Nguyên lý hoạt động của ống nhiệt	6
1.2. Phân loại ống nhiệt	8
1.2.1. Theo lực tác dụng để đưa chất lỏng ngưng quay trở về phân sôi	8
1.2.2. Theo phạm vi nhiệt độ sử dụng	10
1.2.3. Theo môi chất nạp	11
1.2.4. Theo mục đích sử dụng ống nhiệt	11
1.2.5. Theo hình dạng ống	11
1.3. Ưu điểm của ống nhiệt	11
1.4. Ứng dụng của ống nhiệt	12
1.5. Lịch sử phát triển ống nhiệt	15
 Chương 2. Ống nhiệt trọng trường có bề mặt nhẵn bên trong	 17
2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của ống nhiệt trọng trường	17

2.1.1. Cấu tạo	17
2.1.2. Nguyên lý hoạt động	18
2.1.3. Chọn môi chất nạp ống nhiệt	18
2.2. Tính toán ống nhiệt trọng trường có bề mặt trong nhẵn	22
2.2.1. Trở kháng thủy lực	22
2.2.2. Công suất nhiệt của ống nhiệt	22
2.2.3. Ảnh hưởng của lượng nạp môi chất và góc nghiêng tới công suất nhiệt trong Q_i của ống nhiệt	30
2.2.4. Các loại giới hạn công suất nhiệt của ống nhiệt trong trường	31
2.2.5. Chọn chiều dài phần sôi và phần ngưng của ống nhiệt trọng trường	34
2.3. Ví dụ tính toán thiết bị ống nhiệt trọng trường	35
Chương 3. Ống nhiệt trọng trường có rãnh ở mặt trong và ống nhiệt tách dòng	48
3.1. Ống nhiệt trọng trường có rãnh ở mặt bên trong (Thermosyphons with axialgrooves)	48
3.1.1. Ống nhiệt có rãnh ở mặt trong	48
3.1.2. Tính toán ống nhiệt trọng trường có rãnh	49
3.2. Ống nhiệt trọng trường kiểu tách dòng (Separate type Heat pipe)	55
3.2.1. Các loại ống nhiệt trọng trường tách dòng	56
3.2.2. Tính toán ống nhiệt trọng trường tách dòng giao pha	61

2.1.1. Cấu tạo	17
2.1.2. Nguyên lý hoạt động	18
2.1.3. Chọn môi chất nạp ống nhiệt	18
2.2. Tính toán ống nhiệt trọng trường có bề mặt trong nhẵn	22
2.2.1. Trở kháng thủy lực	22
2.2.2. Công suất nhiệt của ống nhiệt	22
2.2.3. Ảnh hưởng của lượng nạp môi chất và góc nghiêng tới công suất nhiệt trong Q_i của ống nhiệt	30
2.2.4. Các loại giới hạn công suất nhiệt của ống nhiệt trong trường	31
2.2.5. Chọn chiều dài phần sôi và phần ngưng của ống nhiệt trong trường	34
2.3. Ví dụ tính toán thiết bị ống nhiệt trọng trường	35
Chương 3. Ống nhiệt trọng trường có rãnh ở mặt trong và ống nhiệt tách dòng	48
3.1. Ống nhiệt trọng trường có rãnh ở mặt bên trong (Thermosyphons with axialgrooves)	48
3.1.1. Ống nhiệt có rãnh ở mặt trong	48
3.1.2. Tính toán ống nhiệt trọng trường có rãnh	49
3.2. Ống nhiệt trọng trường kiểu tách dòng (Separate type Heat pipe)	55
3.2.1. Các loại ống nhiệt trọng trường tách dòng	56
3.2.2. Tính toán ống nhiệt trọng trường tách dòng giao pha	61

Chương 4. Ống nhiệt mao dẫn	67
4.1. Khái niệm về ống nhiệt mao dẫn	67
4.1.1. Nguyên lý hoạt động của ống nhiệt mao dẫn	67
4.1.2. Điều kiện hoạt động của ống nhiệt mao dẫn	71
4.2. Truyền nhiệt trong ống nhiệt mao dẫn	83
4.2.1. Truyền nhiệt trong vùng sôi	83
4.2.2. Truyền nhiệt trong vùng ngưng	86
4.3. Xác định công suất nhiệt của ống nhiệt mao dẫn	99
4.4. Giới hạn công suất nhiệt của ống nhiệt mao dẫn	106
4.4.1. Giới hạn âm thanh	106
4.4.2. Giới hạn lõi cuộn	107
4.4.3. Giới hạn mao dẫn	108
4.4.4. Giới hạn sôi	110
 Chương 5. Các ống nhiệt đặc biệt khác	 114
5.1. Hệ thống chu trình bơm mao dẫn và hệ thống chu trình ống nhiệt (Capillary pumped loop - CPL - Loop heat pipe systems - LHP)	114
5.1.1. Khái niệm	114
5.1.2. Nguyên lý hoạt động của hệ chu trình bơm mao dẫn (CPL) và chu trình ống nhiệt (LHP)	118
5.1.3. Các bộ phận của hệ chu trình bơm mao dẫn CPL	121
5.2. Ống nhiệt nhỏ và siêu nhỏ (Miniature and micro Heat pipes)	124
5.2.1. Khái niệm	124

Chương 4. Ống nhiệt mao dẫn	67
4.1. Khái niệm về ống nhiệt mao dẫn	67
4.1.1. Nguyên lý hoạt động của ống nhiệt mao dẫn	67
4.1.2. Điều kiện hoạt động của ống nhiệt mao dẫn	71
4.2. Truyền nhiệt trong ống nhiệt mao dẫn	83
4.2.1. Truyền nhiệt trong vùng sôi	83
4.2.2. Truyền nhiệt trong vùng ngưng	86
4.3. Xác định công suất nhiệt của ống nhiệt mao dẫn	99
4.4. Giới hạn công suất nhiệt của ống nhiệt mao dẫn	106
4.4.1. Giới hạn âm thanh	106
4.4.2. Giới hạn lõi cuốn	107
4.4.3. Giới hạn mao dẫn	108
4.4.4. Giới hạn sôi	110
 Chương 5. Các ống nhiệt đặc biệt khác	 114
5.1. Hệ thống chu trình bơm mao dẫn và hệ thống chu trình ống nhiệt (Capillary pumped loop - CPL - Loop heat pipe systems - LHP)	114
5.1.1. Khái niệm	114
5.1.2. Nguyên lý hoạt động của hệ chu trình bơm mao dẫn (CPL) và chu trình ống nhiệt (LHP)	118
5.1.3. Các bộ phận của hệ chu trình bơm mao dẫn CPL	121
5.2. Ống nhiệt nhỏ và siêu nhỏ (Miniature and micro Heat pipes)	124
5.2.1. Khái niệm	124

5.2.2. Cấu tạo ống nhiệt siêu nhỏ	125
5.2.3. Một số đặc tính của ống nhiệt siêu nhỏ	127
5.3. Ống nhiệt ly tâm (Centrifugal Heat pipes)	136
5.3.1. Nguyên lý hoạt động	136
5.3.2. Phân loại ống nhiệt ly tâm	137
5.3.3. Truyền nhiệt trong ống nhiệt ly tâm quay tròn (Rotating Heat pipes)	140
5.4. Ống nhiệt có tính truyền nhiệt thay đổi (Variable conductance Heat pipes – VCHP)	145
5.4.1. Khái niệm	145
5.4.2. Các loại ống nhiệt có tính truyền nhiệt thay đổi	146
5.4.3. Mô hình mặt phẳng ổn định (Steady flat-front model)	151
5.5. Ống nhiệt thẩm thấu (Osmotic heat pipe)	154
5.6. Diod-nhiệt và công tắc nhiệt	157
5.6.1. Diod-nhiệt (Thermal diode)	157
5.6.2. Công tắc nhiệt (Thermal switch)	160
Chương 6. Thiết bị trao đổi nhiệt ống nhiệt (Heat pipe Heat exchangers – HPHE)	163
6.1. Phân loại thiết bị trao đổi nhiệt (TBTĐN)	163
6.1.1. Giới thiệu	163
6.1.2. Phân loại thiết bị trao đổi nhiệt (TBTĐN)	164
6.2. Thiết kế thiết bị trao đổi nhiệt ống nhiệt	167
6.2.1. Tính toán nhiệt	168

6.2.2. Tính trở kháng thủy lực	176
6.3. Nghiên cứu thực nghiệm tính chất nhiệt của ống nhiệt	179
6.3.1. Chế tạo ống nhiệt cho thí nghiệm	179
6.3.2. Bộ đốt nóng và bộ làm mát	181
6.3.3. Đo nhiệt độ	181
6.3.4. Hút chân không	182
6.3.5. Phương pháp xử lý kết quả thí nghiệm	182
Chương 7. Ứng dụng của ống nhiệt	185
7.1. Ứng dụng ống nhiệt ở Việt Nam	185
7.1.1. Nghiên cứu chế tạo bình tích nhiệt dùng ống nhiệt trong trường trong hệ thống đun nước nóng dùng năng lượng mặt trời	185
7.1.2. Nghiên cứu chế tạo lò hơi đốt dầu dùng ống nhiệt	190
7.1.3. Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị sấy nông sản có thiết bị gia nhiệt kiểu ống nhiệt	192
7.1.4. Thiết kế chế tạo bộ trao đổi nhiệt ống nhiệt tận dụng nhiệt khói thải	196
7.1.5. Thiết kế chế tạo calorife ống nhiệt kiểu khói - không khí cho quá trình sấy	202
7.1.6. Thiết kế chế tạo lò nung đốt than dùng ống nhiệt	205
7.2. Ứng dụng ống nhiệt ở các nước trên thế giới	209
7.2.1. Ứng dụng ống nhiệt trong ngành điện, điện tử	209
7.2.2. Ứng dụng ống nhiệt trong ngành nhiệt - lạnh	213
7.2.3. Một số ứng dụng khác của ống nhiệt	219
Phụ lục	222

ỐNG NHIỆT VÀ ỨNG DỤNG CỦA ỐNG NHIỆT

NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA – HÀ NỘI

Số 1, Đại Cồ Việt, Hà Nội

ĐT: 04. 38684569; 04. 22410605; 04. 22410608; Fax: 04. 8684570

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc:	LÊ CỘNG HOÀ
Tổng biên tập:	TỔNG ĐÌNH QUỲ
Biên tập, chế bản:	NGUYỄN MẠNH HÙNG
Trình bày bìa:	TRẦN THỊ PHƯƠNG

In 500 cuốn khổ 16 x 24 cm, tại Xưởng in Tạp chí Tin học và Đời sống
Giấy xác nhận đăng ký KHXB số: 45 – 2008/CXB/35 – 01/BKHN
Cấp ngày 14 tháng 10 năm 2008
In xong và nộp lưu chiểu tháng 12 năm 2008