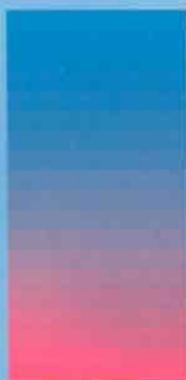


TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
NGUYỄN CHUNG CẢNG

SỔ TAY Nhiệt luyện

Tập I



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
50 NĂM XÂY DỰNG VÀ PHÁT TRIỂN
Nguyễn Chung Cánh

SỔ TAY
NHIỆT LUYỆN
TẬP I



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật ngày càng tăng và phù hợp với đường lối phát triển kinh tế của Đảng Cộng sản Việt Nam : "Chiến lược đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa theo định hướng xã hội chủ nghĩa, xây dựng nền tảng để đến năm 2020 nước ta cơ bản trở thành một nước công nghiệp", chúng tôi cho xuất bản cuốn "Sổ tay nhiệt luyện" để kịp thời giúp ích cho sản xuất và nghiên cứu khoa học.

Nội dung cuốn sách nêu lên thành phần, tổ chức, tính chất, công dụng của các loại thép, gang, hợp kim màu và các quy trình công nghệ nhiệt luyện đang được dùng rộng rãi ở các nước phát triển cũng như ở nước ta.

Cuốn sách này nhằm phục vụ công nhân, cán bộ kỹ thuật cơ khí, động lực và luyện kim, làm tài liệu tham khảo cho các sinh viên các trường đại học và trung học chuyên nghiệp. Ngoài ra còn có ích cho cán bộ làm công tác bảo quản phân phối và sử dụng vật liệu.

Cuốn "Sổ tay nhiệt luyện" được biên soạn dựa trên các tài liệu tham khảo đã ghi ở cuối sách, đồng thời có thêm các số liệu thực tế ở các công ty cơ khí hiện nay ở nước ta.

Trong quá trình chuẩn bị bản thảo, chúng tôi đã nhận được sự giúp đỡ rất chân tình của các đồng nghiệp trong Bộ môn Vật liệu học, xử lý nhiệt và bề mặt, Khoa Khoa học và Công nghệ vật liệu, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội cũng như tại các cơ sở sản xuất.

Nhân dịp này chúng tôi xin chân thành cảm ơn.

Với dung lượng lớn (hơn 500 bảng số liệu và 400 biểu đồ) nên không thể tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy chúng tôi thiết tha mong bạn đọc góp ý. Thu góp ý xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội hoặc tác giả theo số điện thoại : 04.8636084.

Tác giả

MỤC LỤC

Trang

Lời nói đầu	3
PHẦN I. THIẾT BỊ VÀ MÔI TRƯỜNG NHIỆT LUYỆN	
Chương 1. Đặc điểm chung và các phân loại thiết bị nhiệt luyện	7
1.1. Đặc điểm chung các lò nhiệt luyện	7
1.2. Phân loại lò nhiệt luyện	9
1.3. Các phương pháp tôi bề mặt	39
1.4. Tính toán dây đốt	60
Chương 2. Môi trường bảo vệ	73
2.1. Các phản ứng hóa học	73
2.2. Các phương pháp sản xuất khí bảo vệ	87
Chương 3. Các tính toán nhiệt, môi trường nung và làm nguội	106
3.1. Tính toán nhiên liệu	106
3.2. Vật liệu chịu lửa	123
3.3. Tính toán nhiệt khi nung nóng	130
3.4. Môi trường nung và làm nguội	141
PHẦN II. CÔNG NGHỆ NHIỆT LUYỆN THÉP, GANG VÀ HỢP KIM MÀU	
Chương 4. Các đặc điểm cơ bản nhiệt luyện thép cacbon và hợp kim	153
4.1. Giản đồ trạng thái sắt–cacbon Fe–C	153
4.2. Các tổ chức không cân bằng của thép	157
4.3. Độ thấm tôi của thép	176
4.4. Kiểm tra độ cứng	187
Chương 5. Các phương pháp nhiệt luyện thông dụng	205
5.1. Nhiệt luyện thể tích và bề mặt	205
5.2. Các quá trình hóa nhiệt luyện	225
Chương 6. Ký hiệu và phân loại thép cacbon và hợp kim	272
6.1. Phân loại thép cacbon	272

6.2. Phân loại thép hợp kim	277
Chương 7. Nhiệt luyện gang	290
7.1. Đặc điểm chung của các loại gang	291
7.2. Công nghệ nhiệt luyện gang	300
Chương 8. Nhiệt luyện hợp kim màu	319
8.1. Thành phần và ký hiệu hợp kim màu	319
8.2. Nhiệt luyện hợp kim màu	331
- Danh mục các bảng	376
- Bảng tra cứu nội dung	388
TÀI LIỆU THAM KHẢO	392

PHẦN I

THIẾT BỊ VÀ MÔI TRƯỜNG NHIỆT LUYỆN

Chương 1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN LOẠI THIẾT BỊ NHIỆT LUYỆN

1.1. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CÁC LÒ NHIỆT LUYỆN

Thiết bị nung nóng trong các phân xưởng nhiệt luyện đóng vai trò quan trọng, nó có tác dụng quyết định đến chất lượng sản phẩm. Lò nhiệt luyện có nhiều loại, cấu tạo của chúng rất khác nhau, nhưng đều có những đặc điểm chung sau đây :

- Khoảng không làm việc của lò được cách biệt hoàn toàn với không khí.
- Nhiệt độ trong khoảng không làm việc của lò phải đồng nhất. Đối với lò liên tục nhiều vùng thì mỗi vùng đều có nhiệt độ xác định. Nhiệt độ ngoài lò thường từ $50 + 60^{\circ}\text{C}$.
- Chi tiết nung có thể dùng hoặc không dùng giá lắp với mục đích di chuyển dễ dàng trong khoảng không làm việc của lò.
- Chất dỡ chi tiết vào và ra lò dễ dàng.
- Các lò nhiệt luyện có quán tính nhiệt lớn, tức là khi muốn tăng hay giảm nhiệt độ không thể thực hiện ngay mà phải mất một thời gian. Do đó lò nhiệt luyện ít thích hợp với chế độ làm việc gián đoạn, có hệ số sử dụng nhiệt thấp.
- Những vật liệu chịu lửa và cách nhiệt để xây dựng lò phải có tuổi thọ dài. So với một số thiết bị nung nóng trong một số quá trình công nghệ khác, thì lò nhiệt luyện có quá trình nhiệt khá phức tạp, khống chế nhiệt độ trong lò cần độ chính xác cao. Nhiệt luyện các chi tiết thép và hợp kim, có hình dạng kích thước, số hiệu thép đa dạng, yêu cầu kỹ thuật khá khắt khe. Chính vì vậy lò nhiệt luyện có rất nhiều loại, nhiều kiểu dáng khác nhau, chế độ nhiệt khác nhau, phù hợp với yêu cầu công nghệ cho từng loại chi tiết.

Những yêu cầu chung đối với thiết bị nhiệt luyện là :

- Ở xưởng sản xuất đơn chiếc, loại nhỏ thì những lò nhiệt luyện phải dễ thay đổi chế độ làm việc, có nghĩa là trên cùng một thiết bị có thể thực hiện nhiều thao tác công

nghe khác nhau (thí dụ : lò buống có thể dùng để tôi, ủ, thường hóa, hoặc ram...). Ta thường gọi lò buống là lò vạn năng.

- Kết cấu lò phải phù hợp với đặc tính kỹ thuật của nó, tức là những lò có nhiệt độ cao phải đảm bảo truyền nhiệt bức xạ tốt, lò có nhiệt độ thấp phải bảo đảm truyền nhiệt đối lưu tốt. Vật liệu chế tạo lò phải đảm bảo độ bền và dễ thay thế khi cần sửa chữa.

- Khi sản xuất lớn, lò nhiệt luyện phải dễ dàng đặt vào dây chuyền sản xuất. Trong các nhà máy cơ khí chế tạo lớn, thiết bị nhiệt luyện thường được cơ khí hóa và tự động hóa ở mức cao.

1.1.1. SƠ LƯỢC VÀI NÉT VỀ TRANG THIẾT BỊ TRONG XƯỞNG NHIỆT LUYỆN

Trang thiết bị của các phân xưởng nhiệt luyện có đặc trưng riêng của nó, nó phụ thuộc vào tính chất sản xuất, hình dạng, kích thước, vật liệu của chi tiết gia công. Đối với những xưởng hoặc khu vực nhiệt luyện để ủ vật đúc, vật rèn, thì ở những phân xưởng này thường sử dụng lò buống, lò có đáy đưa ra đưa vào vì thao tác công nghệ ở đây đơn giản. Ở những xưởng nhiệt luyện dụng cụ, khuôn dập lại thường dùng nhiều lò muối, vì thao tác nhiệt luyện ở xưởng này đòi hỏi phức tạp hơn v.v.

Khi sản xuất đơn chiếc, loại nhỏ thì nên chọn các thiết bị vạn năng. Đối với những xưởng sản xuất hàng loạt, người ta thường dùng các thiết bị nhiệt luyện có chế độ làm việc liên tục, hoặc dãy liên hợp để nhiệt luyện khối lượng lớn. Các chi tiết đã được tiêu chuẩn hóa về hình dáng, kích thước vật liệu chế tạo, và thực hiện theo qui trình nhiệt chuẩn xác. Vì thế cần tạo thiết bị nhiệt luyện cũng cần được tiêu chuẩn hóa cho từng loại (hàng loạt) chi tiết khác nhau. Khi thiết bị và qui trình đã chuẩn hóa thì việc tự động hóa và cơ khí hóa rất dễ dàng và dẫn đến năng suất cao, chất lượng sản phẩm tốt và giá thành hạ.

Trang thiết bị trong xưởng nhiệt luyện có thể chia ra làm hai nhóm : thiết bị chính và phụ.

Thiết bị chính là thiết bị nung nóng để thực hiện các thao tác công nghệ ủ, thường hóa, tôi, ram...

Thiết bị phụ là thiết bị hỗ trợ thiết bị chính, để làm hoàn thiện chất lượng sản phẩm. Ví dụ như thiết bị nắn, làm sạch, vận chuyển, kiểm tra (nhiệt độ, độ cứng, kiểm tra khuyết tật, lớp thấm...).

1.1.2. PHÂN LOẠI THIẾT BỊ NHIỆT LUYỆN

a) *Thiết bị chính* gồm có : các loại lò nung thể tích như : lò không cơ khí hóa làm việc chu kỳ (lò buống, lò giếng, lò muối). Lò cơ khí hóa làm việc chu kỳ (lò buống đáy di động, lò côngpắc có chụp), lò cơ khí hóa làm việc liên tục (lò trống quay, lò đáy rung, lò đáy bước, lò đẩy, lò băng tải, dãy liên hợp v.v.).

Các thiết bị nung bề mặt như lò tần số cao, thiết bị tôi ngọn lửa, nung nóng trong chất điện phân, nung nóng tiếp xúc, nung nóng điện trở.

Thiết bị làm nguội như máy tôi, bể tôi, thiết bị gia công lạnh.

b) *Thiết bị phụ* gồm có thiết bị nắn, thiết bị làm sạch (hệ thống bể tẩy rửa, máy rửa, máy phun cát khô, cát nước, phun bi), thiết bị điều chế môi trường bảo vệ, các phương tiện vận chuyển cơ khí hóa (palăng, cầu trục, hệ thống nâng, băng chuyền, cơ cấu đẩy v.v.), hệ thống làm nguội dầu.

1.2. PHÂN LOẠI LÒ NHIỆT LUYỆN

Phân loại lò nhiệt luyện theo nguồn năng lượng nhiệt và theo các phương pháp sử dụng chúng.

Bảng 1.1

Dạng năng lượng	Phương pháp sử dụng
Năng lượng điện (lò điện)	Đẩy đốt bằng kim loại, đẩy đốt bằng thanh cacborum, điện cực
Nhiên liệu khí (lò đốt nóng bằng khí)	Đốt có ngọn lửa Đốt bề mặt không có ngọn lửa Đốt ngọn lửa nhỏ Đốt trong các ống bức xạ Đốt ngoài không khí Đốt bằng cách gián tiếp
Nhiên liệu lỏng (lò đốt nóng bằng nhiên liệu lỏng)	Vòi phun áp lực cao Vòi phun áp lực thấp
Nhiên liệu rắn (lò đốt nóng bằng nhiên liệu rắn)	Có buồng đốt trực tiếp hoặc gián tiếp Buồng đốt : ghi phẳng, ghi nghiêng ; buồng đốt bên cạnh hoặc chính diện ; buồng đốt bán khí. Buồng đốt than bụi

Bảng 1.2. Phân loại lò nhiệt luyện theo đặc điểm cấu trúc và phương pháp cơ khí hóa

Kiểu lò	Đặc điểm cấu trúc	Các phương pháp cơ khí hóa
Lò làm việc chu kỳ	Lò đáy bằng cố định	Xe chất đẩy tay, cần đẩy tay, gá trên cần trục, cần trục thanh, đòn ray, máy chất dỡ
	Lò giếng	Cần trục, cần trục thanh, đòn ray, bộ phận nhắc bằng tay, điện hay khí nén
	Lò muối	Cần trục, cần trục thanh, đòn ray, bộ phận nhắc bằng tay, điện hay khí nén

Tiếp bảng 1.2

Kiểu lò	Đặc điểm cấu trúc	Các phương pháp cơ khí hóa
Lò làm việc chu kỳ	Lò đáy đưa ra đưa vào	Cần trục thanh đối với đáy dùng tời, cần đáy, hộp giảm tốc bánh và thanh răng, cần trục
	Lò đáy nhấc lên	Bộ phận nâng chạy bằng khí hay thủy lực. Đối với đáy : cần đáy, hộp giảm tốc thanh răng
	Lò chụp (côn pắc) đáy cố định	Cần trục
	Lò chụp đáy di động	Bộ phận nhấc đặc biệt cho buồng nung nóng, đối với đáy : tời, cần đáy, hộp giảm tốc, thanh răng
	Lò có buồng nung di động	Để di chuyển buồng nung có thể dùng cơ cấu dây tay hoặc cơ cấu chạy bằng điện
Lò làm việc liên tục	Lò kéo ngang hoặc đứng (để nhiệt luyện dây, băng nhỏ)	Các cơ cấu cuốn và mở dây
	Lò đáy nghiêng	Cơ cấu dây (đọc) bộ phận nhấc...
	Lò đáy	Băng tải tấm, lưới băng, xích và treo. Tải trọng băng tải 200–350 kG/m ² hay trên móc của băng truyền kéo 15–25 kG
	Lò đáy trục quay	Đáy chi tiết chất trong các hộp bằng cần đáy, trục quay do các cơ cấu riêng
	Lò buồng quay	Quay lò nhờ động cơ điện truyền qua hộp giảm tốc và dây xích
	Lò đáy rung	Cơ cấu lệch tâm hoặc cơ cấu đòn bẩy theo chu kỳ rung đáy lò
	Lò đáy "bước"	Cơ cấu lệch tâm để nâng hoặc hạ khung sắt
	Lò có đáy hoặc đỉnh quay	Cơ cấu quay liên tục bằng điện hoặc cơ cấu quay chu kỳ bằng khí nén hay thủy lực, cơ cấu quay tay
	Lò muối cơ khí hóa	Cơ cấu trục vít, hoặc cơ cấu có lò xo xoắn, băng tải. Nồi có bộ phận nhấc lên.

Bảng 1.3. Phân loại lò nhiệt luyện theo đặc điểm thể tích làm việc và dùng môi trường ngoài

Kiểu lò dùng môi trường ngoài	Đặc điểm thể tích làm việc
Lò có môi trường làm việc là không khí hoặc sản phẩm cháy*	Buồng đốt phía trên Buồng đốt phía dưới Buồng đốt bên sườn lò Buồng đốt ngoài có không khí lưu thông Chụp
Lò có môi trường làm việc là khí nhân tạo điều chế ngay ở trong lò.	Lò múp đang chân không Chụp Có màn chắn bằng khí cháy
Lò có môi trường bảo vệ điều chế ở ngoài lò	Chụp Không chụp
Môi trường lỏng : hồ dầu lò chì lò muối	Nồi Nồi Không hoặc có nồi

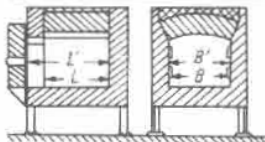
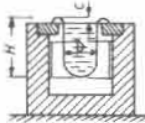
* Lò phản xạ có hệ thống dẫn sản phẩm cháy vào ống khói qua các kênh vào hệ thống quạt và trực tiếp vào hệ thống sấy nóng trong xưởng.

1.2.1. PHÂN LOẠI LÒ THEO CÔNG DỤNG

Theo công dụng các lò phân ra : lò ủ, lò thường hóa, lò tôi, lò ram, lò thấm cacbon, lò thấm nitơ hay lò thấm cacbon nitơ.

Các thông số kỹ thuật và đặc tính sử dụng của lò

Bảng 1.4. Kích thước khoảng không làm việc của lò thường dùng

Kiểu lò	Sơ đồ lò	Kích thước, m
Lò làm việc chu kỳ		Diện tích đáy lò, F, m ² F = L.B B = B' - 2C C = 0,08 - 0,1
Lò muối		Thể tích buồng làm việc V, m ³ $V = \frac{\pi D^2}{4} (H - C)$ C = 0,05 - 0,07