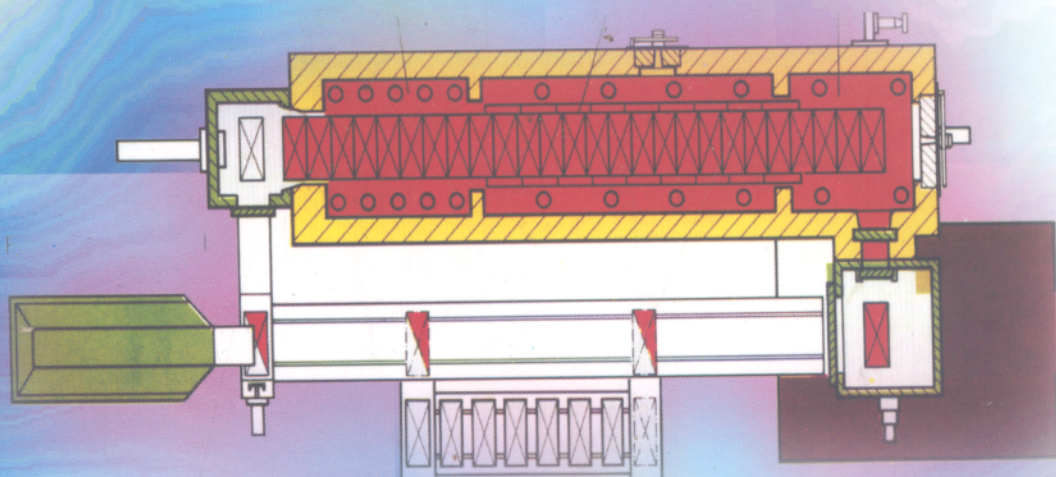


TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI
NGUYỄN CHUNG CẢNG

THIẾT BỊ VÀ THIẾT KẾ XUỞNG NHIỆT LUYỆN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

NGUYỄN CHUNG CẢNG

THIẾT BỊ VÀ THIẾT KẾ XUỞNG NHIỆT LUYỆN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI

60 - 6C3
KHKT - 03 113 - 305 - 03

LỜI TỰA

Những cơ sở lý thuyết kim loại đã được nghiên cứu từ lâu. Đi đôi với việc nghiên cứu đó người ta phải thiết kế những thiết bị phù hợp với yêu cầu công nghệ mong muốn. Trong công nghệ nhiệt luyện những thiết bị nung nóng và làm nguội thường gọi là những thiết bị chính. Vào năm 1771 đến 1775 nhà bác học thiên tài của nước Cộng hòa Liên Bang Nga Lômônôxốp đã đưa ra nguyên tắc của lò tu thổi, tìm ra nguyên lý chuyển động của chất khí và không khí trong lò. Tiếp theo đây các ông Mergulôv và Anôxốp đã xây dựng những lò ủ đầu tiên, đặc biệt chú ý đến việc thay đổi và vận chuyển của ngọn lửa trong lò. Trong số những nhà bác học này Anôxốp là người đầu tiên nghiên cứu tổ chức kim loại bằng kính hiển vi quang học, nghiên cứu ảnh hưởng của các nguyên tố hóa học đến tính chất của thép, nghiên cứu quá trình thấm cacbon thể khí v.v.

Từ khi nhà bác học vĩ đại Mendelêev (1834 - 1907) tìm ra bảng tuần hoàn các nguyên tố hóa học thì lúc đó việc nghiên cứu kim loại có chiều hướng phát triển mạnh mẽ hơn trước nhiều. Song song với việc phát triển công nghệ gia công kim loại, thiết bị cũng được tiến hành nghiên cứu và nó cũng đóng một vai trò quan trọng.

Một trong những người nghiên cứu động học chất khí ở trong lò là các ông Lécavich, Gridimailo. Họ đã xây dựng cấu trúc lò và các định luật chất khí ứng dụng cho môn lý thuyết lò hồi đó. Mặc dầu vậy, những lò xây dựng trên nguyên tắc thủy lực chất khí vẫn chưa được thông dụng và tổng quát. Đôbrôkhôlov là người đóng vai trò khá lớn trong việc vận dụng các quá trình truyền nhiệt và động học chất khí trong lò.

Đi đôi với lý thuyết truyền nhiệt và thủy lực khí, ngày nay người ta dùng lý thuyết đồng dạng, có nghĩa là nghiên cứu lò bằng mô hình. Vấn đề này đã làm giảm bớt sự nghiên cứu quá trình làm việc của lò và tạo điều kiện thuận lợi để thiết kế những lò có hệ số có lợi lớn hơn. Trong thời gian hiện nay các phương pháp mô hình và đồng dạng dùng rất rộng rãi trong việc tính các quá trình nung nóng và làm nguội cũng như trong các quá trình nhiệt kĩ thuật.

Các nhà bác học, kĩ sư Nga là người đầu tiên nghiên cứu các cấu trúc lò điện và các thiết bị nung nóng khác.

Năm 1761 - 1834 Pêtrôv đã phát minh ra tác dụng sóng và nhiệt của dòng điện. Năm 1906 - 1097 Ladughin đã nghiên cứu nhiều cấu trúc lò điện dùng để nấu chảy và nhiệt luyện kim loại.

Năm 1913 - 1914 ở Nhà máy Puchilôv, kĩ sư Karôlev đã xây dựng lò điện trở dùng để tôi vỏ đạn súng cao xạ. Còn ở Tây Âu và Mỹ việc xây dựng các lò điện trở có chậm hơn. Menkêvich, Dôbrôkhotôv, Glinkôv, Trins, Paskit và những nhà bác học khác đã có nhiều cống hiến trong công việc nghiên cứu cấu trúc lò hiện đại.

Năm 1930 - 1935 những nhà bác học Nga đã nghiên cứu nguyên tắc của những phương pháp nung nóng mới, dựa vào tác dụng nhiệt của dòng điện, họ đã đưa ra phương pháp nung nóng tiếp xúc, nhiệt luyện tần số cao. Trong giai đoạn hiện nay nhiệt luyện bằng dòng điện tần số cao đã được áp dụng rộng rãi. Đồng thời với việc ứng dụng nhiệt luyện bằng dòng điện tần số cao, người ta cũng nghiên cứu nung nóng cảm ứng bằng dòng điện tần số thấp, trung bình và đã áp dụng vào sản xuất.

Năm 1938, Iasnôgôrôski đã nghiên cứu phương pháp nung nóng trong chất điện phân và đã áp dụng vào các ngành công nghiệp hiện nay. Cùng với việc hoàn chỉnh các kích thước lò và các thiết bị nung nóng, người ta đã cơ khí hóa các thùng tôi, máy tôi và các thiết bị cần đặt trong dây chuyền sản xuất, các chi tiết đều tự động đi qua các khâu chính và phụ : tiện, làm sạch, chắt vào lò tôi, nhiệt luyện tôi + ram + gia công lạnh, kiểm tra độ cứng, kích thước tiêu chuẩn, bao gói... Trong quá trình nhiệt luyện, thời gian nung nóng chiếm một vai trò quan trọng, nên cần chú ý tăng tốc độ nung, việc này có khó khăn lớn và ảnh hưởng đến quá trình chuyển biến trong kim loại.

Ở nước ta hiện nay, thiết bị nhiệt luyện đã trở thành một yêu cầu khá cấp bách cho tất cả các nhà máy cơ khí và các cơ sở sản xuất nhỏ. Với hoàn cảnh nước ta, trừ một số nhà máy lớn có thiết bị hiện đại, còn các cơ sở sản xuất còn dùng các lò rất thô sơ như lò rèn, lò phân xạ và bán phân xạ, v.v...

Tuy vậy với điều kiện đổi mới, cơ chế mới, chúng ta cũng không thể bỏ qua những thiết bị thô sơ và đơn giản đó. Để đáp ứng với yêu cầu phát triển kinh tế hiện nay, chúng tôi cố gắng tổng hợp các thiết bị thủ công đốt than, mong góp được ít nhiều bổ ích cho nhu cầu công nghiệp hiện đại. Song song với việc nghiên cứu các lò thủ công, chúng ta cần nghiên cứu và áp dụng các lò nhiệt

luyện hiện đại (nhiệt luyện trong chân không, làm nguội sản phẩm trong môi trường bảo vệ N_2 , H_2 , Ar, He..., các dây liên hợp tự động, các lò liên tục, mới có điều kiện đuổi kịp nền công nghiệp tiên tiến của thế giới.

Giáo trình này giúp cho sinh viên nắm vững được những thiết bị cơ bản chính và phụ, những phép tính cơ bản để thiết kế một loại thiết bị bất kỳ của ngành mình.

Đồng thời sinh viên phải biết thiết kế phân xưởng nhiệt luyện phù hợp với yêu cầu sản xuất. Song song với việc tính toán và thiết kế, sinh viên phải nắm được những đặc điểm cơ bản về tổ chức quản lý, xây dựng v.v... nhà máy nói chung và phân xưởng nhiệt luyện nói riêng.

Để nội dung chương trình giảng dạy ngày càng hoàn thiện hơn, chúng tôi mong nhận được nhiều góp ý của độc giả, xin gửi theo địa chỉ : Bộ môn Vật liệu học và Nhiệt luyện, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, điện thoại : 04.8680364 hoặc tác giả điện thoại : 04.8636084.

Tác giả

MỤC LỤC

	<i>Trung</i>
Lời tựa	3
Phần I. THIẾT BỊ CHÍNH VÀ PHỤ	11
Chương 1. Những vấn đề công nghệ và tổ chức của xưởng nhiệt luyện	13
1.1. Các yếu tố xác định công nghệ và tổ chức xưởng nhiệt luyện	13
1.2. Những quá trình và thao tác nhiệt luyện	17
1.3. Những phương pháp thực hiện các thao tác công nghệ	21
Chương 2. Phân loại sơ bộ các thiết bị	
2.1. Phân loại các thiết bị nhiệt luyện	33
2.2. Các loại cấu trúc buồng đốt	36
2.3. Tường và vật liệu làm tường	39
Chương 3. Các loại thiết bị chính	
3.1. Những đặc điểm của lò nhiệt luyện	41
3.2. Sự khác nhau giữa lò nhiệt luyện với các lò nung cùng loại	42
3.3. Những yêu cầu đối với lò nhiệt luyện	42
3.4. Cấu trúc lò nhiệt luyện thường gặp	43
3.5. Các loại lò muối và tính ưu việt của chúng	60
Chương 4. Các loại lò thủ công đốt than	
4.1. Lò buồng	77
4.2. Lò muối	81
Chương 5. Các loại lò liên tục và các máy liên hợp tự động	
5.1. Vai trò cơ khí hóa và tự động hóa trong nhiệt luyện	85
5.2. Các lò liên tục	87
5.3. Các máy liên hợp tự động	118

Chương 6. Nung nóng mặt ngoài	
6.1. Nung nóng điện trở và thiết bị nung nóng . . .	138
6.2. Nung nóng bằng phương pháp tiếp xúc	139
6.3. Nung nóng cảm ứng	141
6.4. Máy liên hợp tự động thấm cacbon thể khí bằng dòng điện cao tần	154
6.5. Nung nóng trong chất điện phân	157
6.6. Thiết bị tôi ngọn lửa axetylen	162
Chương 7. Thiết bị phụ	
7.1. Các loại thiết bị làm nguội	167
7.2. Thiết bị nắn chi tiết	172
7.3. Thiết bị gia công lạnh	175
7.4. Khí bảo vệ	180
7.5. Những thiết bị làm sạch chi tiết	183
Phần II. THIẾT KẾ XƯỞNG NHIỆT LUYỆN	195
Chương 8. Những nội dung chính thiết kế phân xưởng nhiệt luyện	
8.1. Nội dung tính toán và lựa chọn	197
8.2. Nội dung bản vẽ	201
Chương 9. Các số liệu ban đầu	
9.1. Đặc điểm chi tiết máy và dụng cụ	203
9.2. Chọn vật liệu	204
9.3. Chương trình sản xuất	206
9.4. Chế độ làm việc của xưởng	207
Chương 10. Lý luận công nghệ và lập qui trình nhiệt luyện	
10.1. Lý luận công nghệ	211
10.2. Lập qui trình nhiệt luyện	212
Chương 11. Tính toán và lựa chọn thiết bị chính và phụ	
11.1. Khái niệm chung	227
11.2. Phân phối chương trình sản xuất theo các thao tác nhiệt luyện	229
11.3. Năng suất thiết bị	229
11.4. Bảng chất liệu	231

11.5. Tính thiết bị làm nguội	232
Chương 12. Quy hoạch thiết bị	
12.1. Bố trí thiết bị căn cứ các điểm sau	235
12.2. Phương pháp bố trí	235
12.3. Thiết kế xây dựng	268
Chương 13. Các phương tiện cơ khí chất đỡ, vận chuyển	
13.1. Palăng tay	285
13.2. Palăng điện	287
13.3. Cầu trục điện	288
13.4. Cầu trục quay và di động	289
13.5. Băng tải xích	292
13.6. Máy nâng và ống (guồng) xoắn	293
Chương 14. Một số phép tính thiết bị làm nguội và nung nóng	
14.1. Tính thùng tôi và thiết bị làm nguội dầu	295
14.2. Tính máy làm nguội dầu	361
14.3. Tính công suất thiết bị và thời gian khí nung nóng bằng điện trở	304
14.4. Tính toán nung nóng cảm ứng	309
14.5. Tính cân bằng nhiệt và công suất lò chu kỳ và liên tục	324
Chương 15. An toàn lao động trong xưởng nhiệt luyện	
15.1. Khái quát về an toàn lao động	381
15.2. Chỉ tiêu xây dựng	383
15.3. Biện pháp trang bị bảo hộ lao động cho cá nhân	386
15.4. Những tác dụng nhiệt tới cơ thể con người .	386
15.5. Để thông gió tốt cần phải biết nhiệt lượng tỏa ra ở trong xưởng	388
15.6. Các loại màn ngăn bức xạ	390
15.7. Ảnh hưởng các chất độc đến cơ thể con người	392
15.8. Các kiểu chụp hút độc	396
15.9. Tác hại của dòng điện đến cơ thể	399
15.10. Đặc tính của tiếng ồn và chấn rung	401
15.11. Sự phòng ngừa nổ	410
15.12. Các khu vực nguy hiểm khi vận hành máy	415

15.13. Bảo vệ khỏi cháy	416
15.14. Chống sét	419
Phần III. PHỤ LỤC	421
PL.1. Xác định tiêu chuẩn Furiê cho loại hình tấm	422
PL.2. Xác định tiêu chuẩn Furiê cho loại hình trụ	423
PL.3. Hệ số truyền nhiệt của thép	424
PL.4. Nhiệt dung riêng của thép cacbon	424
PL.5. Hàm nhiệt Fe và thép C	425
PL.6. Trọng lượng riêng và hệ số dẫn nhiệt của thép hợp kim	426
PL.7. Nhiệt tích của khí	428
PL.8. Chiều dày tường và các lớp gạch cách nhiệt của các loại lò nung	429
PL.9. Hệ số màng ngăn Φ	430
PL.10. Giá trị biểu thức $1 + \alpha t$ và $\frac{1}{\alpha + \alpha t}$	431
PL.11. Giá trị biểu thức truyền nhiệt bức xạ	432
PL.12. Các hệ số tổn thất khí gặp các trở lực khác nhau	433
PL.13. Hàm nhiệt của 1 m ³ khí và hơi	435
PL.14. Nhiệt dung riêng trung bình của không khí - khí và sản phẩm cháy	436
PL.15. Nhiệt dung riêng trung bình của thép	437
PL.16. Giá trị hàm số $F_1(Z)$ và $F_2(Z)$	437
PL.17. Lò 2 nối đốt ngoài chạy bằng nhiên liệu khí	439
PL.18. Các sơ đồ điều chế khí bảo vệ	440
PL.19. Các kiểu cấu trúc vòi đốt	444
PL.20. Sơ đồ cấu tạo ống bức xạ	446
Tài liệu tham khảo	448

PHẦN I

CÁC THIẾT BỊ CHÍNH VÀ PHỤ

Chương 1

NHỮNG VẤN ĐỀ CÔNG NGHỆ VÀ TỔ CHỨC CỦA XƯỞNG NHIỆT LUYỆN

1.1. CÁC YẾU TỐ XÁC ĐỊNH CÔNG NGHỆ VÀ TỔ CHỨC CỦA XƯỞNG NHIỆT LUYỆN

1.1.1. ĐẶC TÍNH CỦA VẬT PHẨM GIA CÔNG

Trong các ngành công nghiệp có rất nhiều chi tiết cần nhiệt luyện. Các chi tiết đó được chia ra từng nhóm theo các điểm sau :

a) Theo công dụng : Chia ra hai loại là vật phẩm chính và vật phẩm phụ.

Vật phẩm chính là những vật phẩm hàng hóa để buôn bán hoặc để dự trữ. Còn vật phẩm phụ là những vật phẩm cung cấp cho nhà máy như các dụng cụ phi tiêu chuẩn, khuôn dập, gá lắp và những chi tiết để sửa chữa thiết bị. Gia công sản phẩm chính, nó bao giờ cũng có khối lượng sản xuất lớn, công nghệ chế tạo ổn định và thường thường về chất lượng thường cao hơn các sản phẩm phụ. Các xưởng nhiệt luyện sản phẩm chính gọi là xưởng chính, trong những xưởng này cách tổ chức, sử dụng nhân công, máy móc hợp lý hơn, năng suất lao động của các máy cao hơn trong các xưởng phụ. Các khu vực sản xuất sản phẩm phụ thường nằm trong các phân xưởng rèn dập, cơ khí, đúc v.v. ..

b) Theo vật liệu : Thường chế tạo bằng thép, gang, hợp kim màu, hợp kim bột, v.v... Do vật liệu, kích thước, yêu cầu chất lượng khác nhau nên qui trình nhiệt luyện của chúng cũng khác nhau.

Thí dụ : Một dụng cụ cắt gọt làm bằng thép gió $90W_{18}Cr_4V_2Mo$ và thép C45 thì nhiệt luyện chúng phải khác nhau.

c) Theo trọng lượng kích thước, hình dáng của vật phẩm : Các chi tiết đưa đến xưởng nhiệt luyện rất khác nhau, có chi tiết nặng hàng tấn (khuôn dập vỏ ô tô, bệ máy cán, máy tiện, v.v...), nhưng cũng có chi tiết nặng hàng gam như chi

tiết đồng hồ. Về hình dạng kích thước và các vật phẩm cũng rất khác nhau, chúng có thể thay đổi trong phạm vi lớn.

d) Theo các giai đoạn chế tạo : Thông thường chia làm ba giai đoạn chính :

- Giai đoạn chuẩn bị phôi.
- Giai đoạn gia công phôi
- Giai đoạn nhiệt luyện đến cuối cùng...

Sau mỗi giai đoạn các vật phẩm đều phải qua nhiệt luyện. Nhưng khó khăn hơn cả là việc nhiệt luyện các chi tiết đã chế tạo xong, chúng không cho phép tồn tại những khuyết tật sau nhiệt luyện như biến dạng, cong vênh, oxi hóa v.v. Trong những trường hợp này các chi tiết thường phải đặt ở vị trí thẳng đứng và tiến hành tôi trong các khuôn hay gá đặc biệt.

1.1.2. NHỮNG ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT NHIỆT LUYỆN ĐỐI VỚI CHI TIẾT

Đó là những chỉ tiêu về cơ lý tính của kim loại sau nhiệt luyện như giới hạn bền, độ cứng, độ dẻo dai, chiều sâu lớp thấm cacbon, thấm nitơ, lớp thấm tôi bề mặt v.v.

Dựa vào các yêu cầu nhiệt luyện, tất cả các chi tiết cùng loại có thể chia làm hai nhóm :

a) Nhóm có tính công nghệ

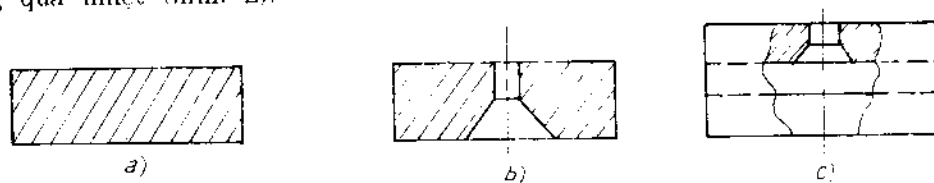
Những chi tiết thuộc nhóm này có thể nhiệt luyện bằng các phương pháp đơn giản, tốn hao ít sức lao động và năng lượng nhất. Tính công nghệ của chi tiết đánh giá theo điều kiện sản xuất. Vì cùng một chi tiết thôi, trong điều kiện sản xuất này thì có tính công nghệ. Ví dụ : có những chi tiết lại không thể áp dụng nhiệt luyện bằng dòng điện cao tần, nhưng nếu thấm cacbon thì lại dùng cho tất cả các chi tiết và không phân biệt hình dáng của chúng. Khi nhiệt luyện bằng dòng điện tần số cao thì hình dáng của kích thước càng liên quan tới việc chế tạo vòng cảm ứng.

Để tránh tạo thành ứng suất lớn khi tôi các chi tiết có tiết diện thay đổi, tại những chỗ chuyển tiếp tiết diện không nên làm thay đổi đột ngột (hình 1).



Hình 1.1. Các hình dáng chi tiết :
a) để tạo ứng suất ; b) không tạo ứng suất

Khi tôi những vật phẳng có lỗ ta phải làm một góc nghiêng để tránh hiện tượng quá nhiệt (hình 2).



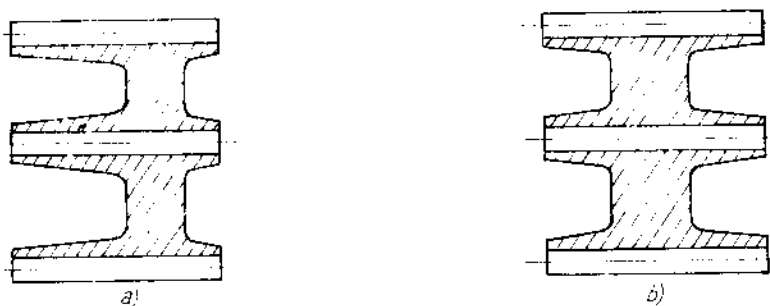
Hình 1.2. Cách chế tạo hình dạng chi tiết
a) dễ quá nhiệt ; b, c) không bị quá nhiệt

Những chi tiết thấm cacbon thường chế tạo bằng thép ít cacbon và thép ít có khuynh hướng phát triển bat, do đó sau khi thấm có thể tôi trực tiếp mà số lượng ostenit dư không lớn

b) Nhóm không có tính công nghệ

Để khắc phục tính không công nghệ của chi tiết người ta dùng rất nhiều biện pháp thiết kế cũng như công nghệ. Tất cả các chi tiết cần nhiệt luyện phải kiểm tra thật kỹ trước khi đưa vào xưởng.

c) Những biện pháp để khắc phục tính công nghệ của chi tiết, những biện pháp thiết kế



Hình 1.3. Các cấu trúc chi tiết
a) không cân đối ; b) cân đối.

Hình 1.3a vì cấu trúc không cân đối do đó làm cho chi tiết mất tính công nghệ. Những chi tiết có cấu trúc như thế sau khi nhiệt luyện bị cong vênh nhiều. Để khắc phục hiện tượng cong vênh sau khi nhiệt luyện ta thay đổi một chút về cấu trúc của bánh xe răng như hình 1.3b

- Những biện pháp công nghệ : thay đổi công nghệ chế tạo của những xưởng cơ khí - khi chế tạo chi tiết cần chú ý hiện tượng của chúng sau khi nhiệt luyện. Thí dụ ống xilanh sau khi tôi, ram và đem thấm nitơ, những chỗ không cần thấm

được bảo vệ bằng một lớp bột samôt với nước thủy tinh hoặc mạ đồng. Trong xưởng cần chú ý đến sự thay đổi khi chế tạo ống xilanh về hình dáng của chúng để sau khi nhiệt luyện do biến dạng, cong vênh ta có được hình dáng cần thiết.

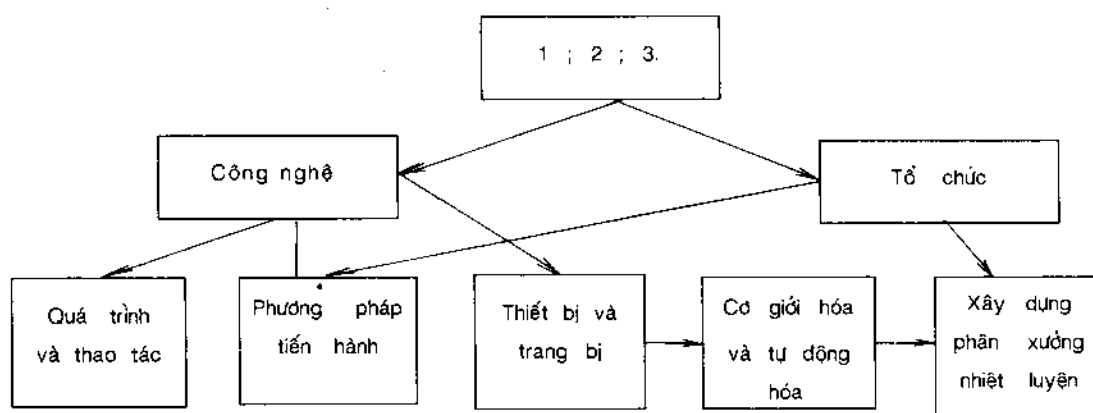
Những yếu cầu kĩ thuật cho ta biết những phương pháp kiểm tra các chi tiết, vấn đề xê dịch kích thước các chi tiết sau khi nhiệt luyện có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thao tác. Nếu các tính chất được xê dịch trong phạm vi nhỏ thì khi nhiệt luyện gặp rất nhiều khó khăn và tất nhiên khoảng xê dịch càng lớn thì thao tác càng dễ dàng.

1.1.3. VỊ TRÍ KHÂU NHIỆT LUYỆN TRONG CÁC QUÁ TRÌNH GIA CÔNG KIM LOẠI

Khâu nhiệt luyện trong nhà máy cơ khí đóng một vai trò khá quan trọng. Nó có tính chất quyết định chất lượng sản phẩm. Khâu nhiệt luyện là khâu cuối cùng để gia công chi tiết. Thí dụ : trước lúc cán, rèn dập, các sản phẩm phải ủ hoặc nhùng hóa. Sau khi đúc cần khử thiên tích người ta phải ủ khuếch tán để làm đồng đều tổ chức.

Do đó trong các ngành nói trên thiết bị nhiệt luyện đóng một vai trò cần thiết.

Quá trình thao tác phụ thuộc đến tính chất gia công, đến chương trình sản xuất. Nếu sản xuất với một số lượng lớn có tính chất hàng loạt thì các quá trình công nghệ nhiệt luyện mới giữ được ổn định. Khi thỏa mãn các điều kiện này ta có thể ứng dụng các quá trình chuyên dùng, còn nếu không thỏa mãn thì phải ứng dụng quá trình vạn năng. Muốn tăng số lượng chi tiết trong mỗi mẻ hàng lên thì phải giảm bớt lượng mẻ hàng sẵn có. Như vậy mới dễ hợp lý hóa quá trình sản xuất. Để phù hợp với chương trình sản xuất đòi hỏi phải chọn vị trí sản xuất thích hợp, điều kiện địa lý khí hậu rất quan trọng với việc sản xuất qui mô. Thí dụ : nhà máy gần mỏ than thì ta xây dựng lò đốt than, gần mỏ dầu, ta xây dựng lò chạy nhiên liệu dầu. Xây dựng nhà máy phải phù hợp với điều kiện sống. Nhà máy xây dựng đầu ngọn gió thì các khí độc có thể làm hại sức khoẻ con người, các nước thải chảy ra ao hồ có thể làm chết cá, ô nhiễm môi trường sống. Tóm lại các yếu tố ảnh hưởng đến công nghệ và tổ chức xưởng nhiệt luyện đã nêu trên có thể trình bày theo sơ đồ sau :



1.2. NHỮNG QUÁ TRÌNH VÀ THAO TÁC NHIỆT LUYỆN

Quá trình thao tác nhiệt luyện là một phần của quá trình sản xuất. Quá trình bao gồm nhiều thao tác cho nên thao tác chỉ là một phần của quá trình công nghệ mà thôi. Một thao tác lại gồm nhiều động tác có liên quan đến việc làm thay đổi cơ lý tính kim loại. Một thao tác có thể do một tổ hay một số tổ sản xuất thực hiện trên những khu vực nhất định.

1.2.1. NHỮNG ĐẶC ĐIỂM CỦA QUÁ TRÌNH NHIỆT LUYỆN

a) *Bất cứ một thao tác của quá trình nhiệt luyện nào cũng đặc trưng bằng ba thông số : nhiệt độ, thời gian và môi trường trong khoảng không làm việc.* Ba thông số này liên hệ với nhau rất mật thiết, nếu ta thay đổi một trong ba thông số ấy thì thông số khác cũng thay đổi theo.

Thí dụ : giảm nhiệt độ thì thời gian nung sẽ dài ra, hoặc thay đổi môi trường nung nóng thì thời gian nung cũng thay đổi. Nhiệt luyện tiến hành trong một khoảng nhiệt độ rất rộng từ 1300°C xuống đến âm 80°C, nên nó có tác dụng rất lớn đến việc dùng thiết bị để tiến hành các thao tác.

Thời gian của các thao tác nhiệt luyện cũng rất khác nhau và có thể thay đổi trong phạm vi lớn, từ mấy giây đến mấy ngày.

Môi trường nung nóng cũng rất khác nhau, chúng có thể là khí lỏng hay đặc. Môi trường khí có thể là trung tính hay hoạt tính, môi trường lỏng cũng như vậy.

b) *Thao tác nhiệt luyện bản chất các thao tác nhiệt luyện là dựa vào những đặc điểm cơ bản của nó, cho nên khi thao tác phải tiến hành một cách liên tục.* Có rất nhiều thao tác nhiệt luyện liên quan với nhau một cách chặt chẽ. Thí dụ :

ram các chi tiết lớn phải tiến hành ngay sau khi tôi. Tôi trực tiếp sau khi thấm cacbon, hay tôi tự ram. Sự liên quan ấy không những có giữa các thao tác nhiệt luyện với nhau mà còn liên quan tới những quá trình sản xuất của các xưởng như cán, rèn, lắp ráp... nữa.

Mỗi thao tác gồm nhiều giai đoạn công nghệ. Những giai đoạn chính nhất là nung nóng, giữ nhiệt và làm nguội, trong bản thân mỗi giai đoạn lại chia thành những giai đoạn trung gian. Thí dụ : nung nóng nhiều lần, tôi đẳng nhiệt... Để thực hiện những giai đoạn công nghệ giống nhau có thể dùng cùng một loại thiết bị, còn để thực hiện những giai đoạn khác nhau ta phải tiến hành trong những thiết bị khác nhau.

c) Ngoài mục đích để tăng cơ lý tính và hóa tính của kim loại, người ta còn dùng nhiệt luyện để tăng tính công nghệ kim loại cho các quá trình công nghệ trung gian. Thí dụ : trong thời gian hiện nay ở những phân xưởng lắp ráp, người ta dùng nhiệt luyện để lắp ráp các trục, hay nhiệt luyện sơ bộ để tăng tính cắt gọt kim loại v.v...

d) Sự thay đổi tính chất kim loại sau khi nhiệt luyện thường khó phát hiện được một cách trực tiếp. Ngay trên vật phẩm gia công, người ta thường dùng các phương pháp gián tiếp để kiểm tra chúng như kiểm tra tổ chức tế vi, các vết nứt lớn hay nhỏ, sự thay đổi độ cứng v.v...

1.2.2. PHÂN LOẠI CÁC THAO TÁC NHIỆT LUYỆN

Các thao tác nhiệt luyện có thể phân loại theo nhiều cách. Chúng ta sẽ nghiên cứu một số phương pháp phân loại thường gặp nhất.

1.2.2.1. Phân loại theo công dụng

Theo công dụng tất cả các thao tác nhiệt luyện có thể chia thành hai loại :

1. Những thao tác nhiệt luyện chính : là những thao tác được tiến hành ở các nhiệt độ xác định như ủ, thường hóa, tôi, ram hóa già, hóa nhiệt luyện v.v...

2. Những thao tác nhiệt luyện phụ là những thao tác nhằm làm đơn giản hay làm dễ dàng cho việc thực hiện thao tác chính. Thí dụ : như các thao tác chuẩn bị làm sạch rửa bằng axit, khử vảy sắt, nắn, kiểm tra v.v... Sở dĩ có nhiều thao tác như vậy là do thực hiện các thao tác chính chưa được hoàn hảo. Thí dụ : nếu nung trong môi trường bảo vệ thì sự khử oxi sẽ giảm đi và không cần thiết phải làm sạch.

Để khắc phục tình trạng trên ta phải đẩy mạnh việc cơ khí hóa, tự động hóa và dùng thiết bị hoàn thiện hơn. Thí dụ : để tránh biến dạng ta tiến hành

tôi chi tiết trong những gá, khuôn hay máy tôi và dùng những dụng cụ chuẩn để kiểm tra vật phẩm.

1.2.2.2. Phân loại theo vị trí của các thao tác nhiệt luyện

Theo vị trí tất cả các thao tác nhiệt luyện chia làm hai loại :

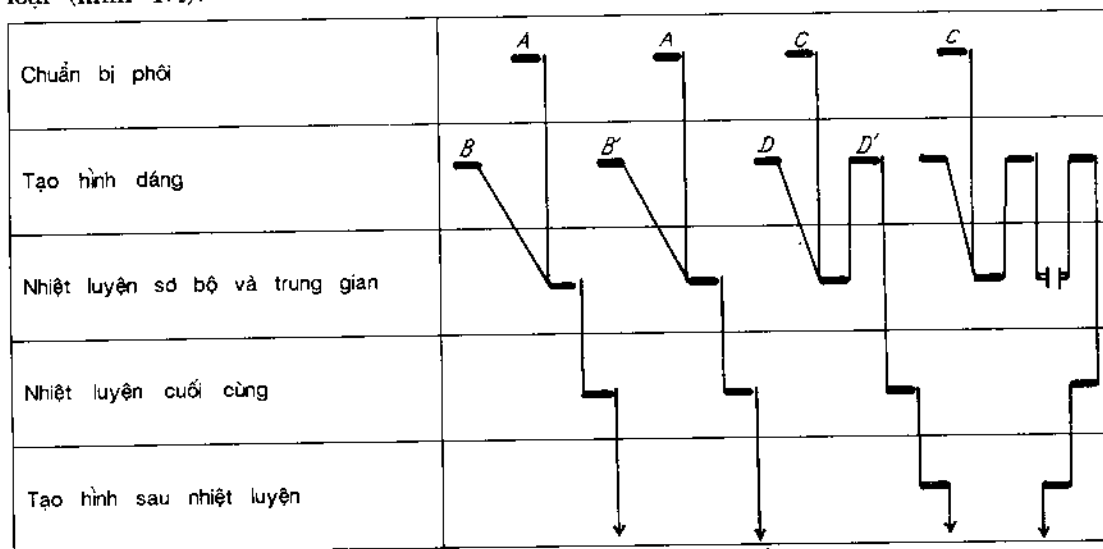
1. Những vật phẩm phải nhiệt luyện nhiều lần.
2. Những vật phẩm chỉ nhiệt luyện một lần.

Đặc biệt nhiệt luyện cuối cùng là làm sao cho chi tiết có được những tính chất cần thiết phù hợp với điều kiện làm việc, nên nó là khâu quan trọng. Ví dụ như sau khi nhiệt luyện sơ bộ chi tiết có độ cứng khoảng 35 - 40 HRC nhưng sau khi nhiệt luyện cuối cùng phải có 60 - 62 HRC.

1.2.2.3. Phân loại theo sự liên hệ với các xường bên cạnh

Theo cách này tất cả các thao tác nhiệt luyện chia ra như sau :

1. Những thao tác tách biệt thí dụ như ủ, thường hóa, tôi, ram v.v...
2. Những thao tác đó liên quan với nhau gọi là những thao tác, trong đó thao tác sau phải dùng đến một số điều kiện của thao tác trước. Những thao tác có liên quan với nhau không những tồn tại trong xường nhiệt luyện mà còn có thể tồn tại giữa các quá trình công nghệ với nhau. Trong xường nhiệt luyện những thao tác tự ram, tôi trực tiếp sau khi thấm cacbon, ram những chi tiết có hình dáng phức tạp hay có kích thước lớn gọi là các thao tác liên quan với nhau. Còn giữa các qui trình có liên quan với nhau thì những thao tác có liên quan gồm những loại như sử dụng nhiệt rền, hoặc khi cần để thay đổi tổ chức của kim loại (hình 1.4).



Hình 1.4. Sơ đồ nhiệt luyện các chi tiết theo các quá trình thao tác khác nhau.

3. Những thao tác hỗn hợp : gia công cơ nhiệt, hóa nhiệt luyện, thấm cacbon ở lò cao tần, cơ nhiệt luyện siêu âm v.v...

1.2.2.4. Phân loại theo phương pháp tác dụng của nhiệt độ đối với chi tiết

Phương pháp tác dụng nhiệt độ đối với chi tiết có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình nhiệt luyện. Theo phương pháp này các thao tác nhiệt luyện chia ra các loại sau :

a) Tác dụng không tiếp xúc : thuộc loại này có các thao tác tiến hành trong lò muối và lò chu kỳ.

Phương pháp này có ưu điểm sau :

- Trong một lúc có thể gia công nhiều loại chi tiết khác nhau, cấu trúc của thiết bị không phụ thuộc vào hình dáng chi tiết.

- Trong khoảng không làm việc của lò chi tiết có thể di chuyển và nằm theo hướng bất kỳ.

- Thực hiện thao tác một cách đơn giản không đòi hỏi những thiết bị phức tạp.

- Tăng tính công nghệ của chi tiết.

Nhược điểm của loại này là tăng quán tính của quá trình, thiết bị phải ngăn cách với môi trường ngoài nên kích thước của chúng rất lớn.

b) Tác dụng tiếp xúc : thuộc loại này gồm có các chi tiết gia công bằng dòng điện cao tần, khuyết điểm của phương pháp này là hình dáng của thiết bị phụ thuộc vào hình dáng của chi tiết nên thông thường chỉ dùng trong sản xuất từng chi tiết đơn lẻ, nhưng nó có ưu điểm là làm nguội hoặc nung nóng nhanh.

c) Tác dụng trung gian giữa loại a và b.

Thuộc loại này có phương pháp tôi bằng ngọn lửa axetylen nung nóng tiếp xúc. Trị số khe hở giữa các thiết bị và chi tiết nung nóng phụ thuộc vào các đặc tính của các thao tác và thiết bị. Ưu điểm của phương pháp này là có thể nung nóng với tốc độ nhanh chi tiết luôn luôn chuyển dịch trong thời gian nung nóng. Quán tính của quá trình nhỏ và có thể gia công đồng thời nhiều loại chi tiết khác nhau.

1.2.2.5. Phân loại theo cường độ tác dụng nhiệt

Theo phương pháp này được chia ra làm hai loại là tác dụng nhanh và tác dụng chậm.

Tác dụng nhanh : phần lớn là nung nóng bằng phương pháp cao tần, nung

nóng cảm ứng, nung tiếp xúc, nung trong chất điện phân. Các cách nung nóng đó phần lớn nguồn nhiệt được tạo ra từ trong chi tiết là chủ yếu.

Tác dụng chậm : phần lớn là nguồn nhiệt bên ngoài tác dụng vào chi tiết thường qua một môi trường ngăn cách nào đó, môi trường đó có thể là khí, không khí hoặc lỏng v.v... Do đó chi tiết được nung nóng từ từ và đều mọi phía. Thuộc loại này được ứng dụng cho những chi tiết lớn và có hình dáng phức tạp.

Muốn nung nóng nhanh người ta còn dùng phương pháp tăng nhiệt độ của lò. Sự chênh lệch nhiệt độ lò với nhiệt độ chi tiết càng lớn thì tốc độ nung càng nhanh.

1.3. NHỮNG PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN CÁC THAO TÁC CÔNG NGHỆ

Trong phần này cũng ta sẽ nghiên cứu các vấn đề sau :

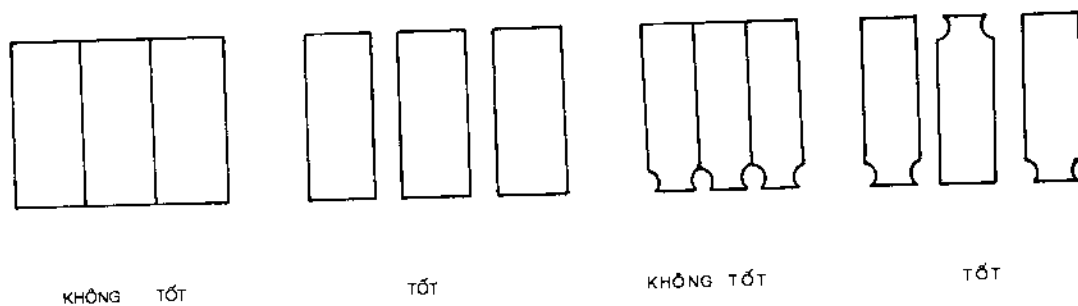
1.3.1. SỐ LƯỢNG CHI TIẾT GIA CÔNG CÙNG MỘT LÚC

Bất cứ một thao tác nhiệt luyện nào ta cũng có thể tiến hành cho một loại chi tiết đơn chiếc hoặc nhiều chiếc cùng một lúc. Đặc điểm của gia công đơn chiếc là ta có thể thay đổi chế độ tác dụng của nhiệt trong phạm vi khá lớn, do đó ta có thể nung nóng hay làm nguội với tốc độ bất kỳ, chất lượng sản phẩm đồng đều và thủ tiêu được quán tính của quá trình hay giảm bớt nó đi. Nhưng khuyết điểm của phương pháp này là năng suất thấp, giá thành cao, tổn hao nhiều năng lượng và thời gian phụ. Do trọng lượng mẻ nung lớn nên quán tính quá trình tăng vọt khó thực hiện các quá trình nung phân cấp hay nung nóng nhanh. Đặc điểm của việc gia công từng vùng của chi tiết là có thể gia công những chi tiết có chiều dài khá lớn mà công suất của thiết bị không đòi hỏi phải lớn như tôi bằng dòng điện tần số cao, tôi trong lò muối. Ưu khuyết của các phương pháp trên đây còn phụ thuộc vào chế độ làm việc của thiết bị.

1.3.2. CÁCH SẮP XẾP CHI TIẾT Ở TRONG LÒ

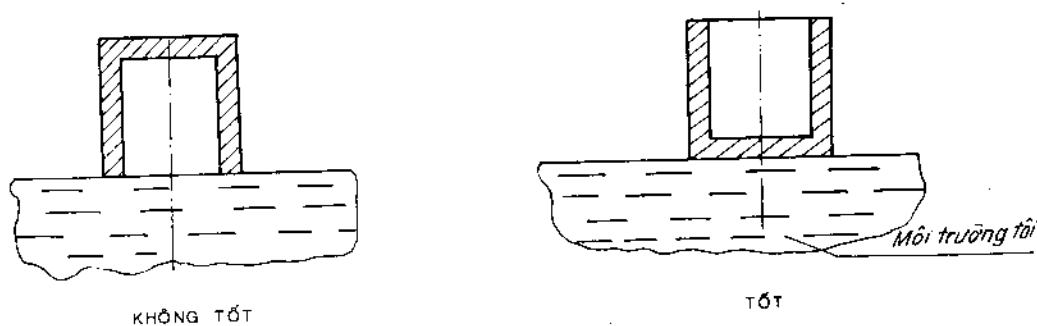
Có rất nhiều cách sắp xếp chi tiết ở trong lò nhưng chúng ta nên chọn những phương pháp có hiệu quả lớn. Để đảm bảo yêu cầu đó, khi chất chi tiết vào lò phải đảm bảo các yêu cầu sau :

- Tránh tạo thành từng khối : kim loại liên kết với nhau (hình 1.5).



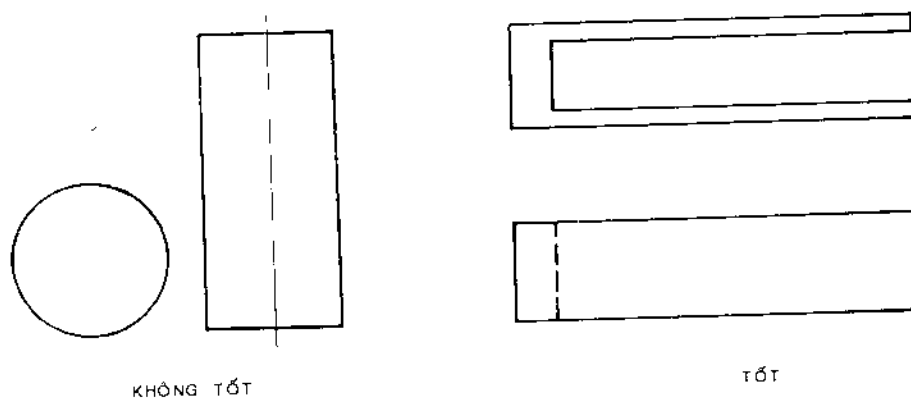
Hình 1.5. Cách tránh tạo thành những khối kim loại liên kết.

- Tránh việc khó lưu thông giữa các chi tiết của các chất lỏng hoặc chất khí (hình 1.6).



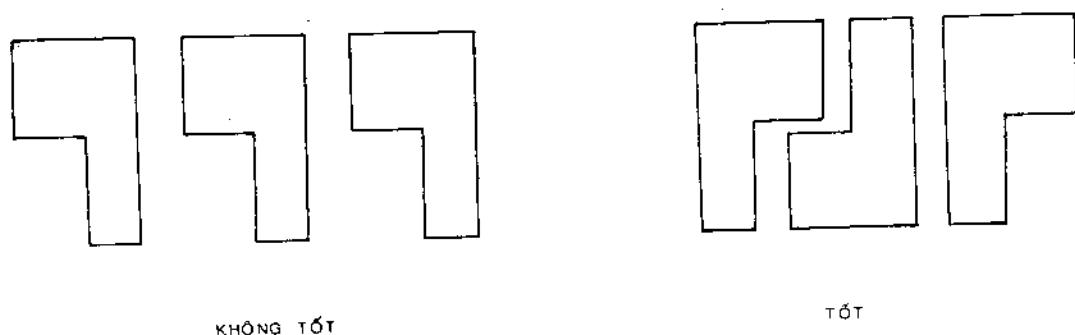
Hình 1.6. Cách tránh sự khó lưu thông của môi trường giữa các chi tiết.

- Tránh sự biến dạng khi nung nóng do trọng lượng chi tiết gây ra (hình 1.7).



Hình 1.7. Cách tránh hiện tượng biến dạng do trọng lượng chi tiết gây ra.

- Tăng hệ số sử dụng thể tích có lợi của lò (hình 1.8).



Hình 1.8. Cách tăng hệ số sử dụng thể tích có lợi của lò.

1.3.3. SỰ DI CHUYỂN CHI TIẾT Ở TRONG LÒ

Di chuyển trong khoảng không làm việc của lò có thể có hai trường hợp :

a) Di chuyển công nghệ

Trong quá trình nung nóng hay làm nguội chi tiết cần thay đổi hướng chuyển động trong khoảng không làm việc của lò.

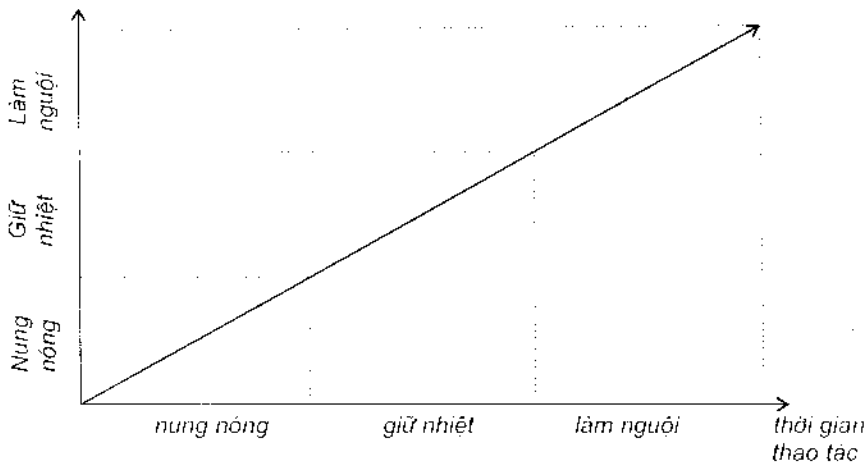
- Di chuyển giữa các thao tác.
- Di chuyển theo chu kỳ và tịnh tiến.

Di chuyển theo chu kỳ hay theo quỹ đạo không đổi cho phép chúng ta tăng tốc độ của quá trình và sau khi gia công các chi tiết, các chi tiết được nung nóng đều và nhanh. Trong các thiết bị nung có khoảng không làm việc quay theo một tốc độ nhất định như thiết bị thấm nitơ, thấm xyanua, thấm cacbon thể khí hay các chi tiết được gắn trên những gá lắp quay theo một tốc độ nhất định, thì các chi tiết được nung nóng đều từ mọi phía tăng được tốc độ nung và rút ngắn thời gian của quá trình. Các chi tiết bị xáo trộn do đó các thiết bị loại này chỉ sử dụng để gia công các chi tiết có hình dáng đơn giản, còn hình dáng phức tạp lắm gờ, khúc khuỷu thì không thể gia công trong các thiết bị này được.

Chuyển động tịnh tiến của chi tiết khi gia công thường gặp hơn. Sự chuyển động ấy không những làm tăng chất lượng của chi tiết gia công mà còn làm đơn giản tổ chức sản xuất nữa. Sự chuyển động tịnh tiến cho phép ta không chế đúng thời gian của mỗi giai đoạn, đảm bảo độ nhịp nhàng của các thao tác và tăng mức độ liên tục của các quá trình.

b) Di chuyển giữa các thao tác

Di chuyển giữa các thao tác càng nhỏ càng tốt. Trong các dây chuyền sản xuất, việc di chuyển giữa các thao tác thực hiện nhờ các bộ phận vận chuyển riêng biệt. Sự di chuyển chi tiết trong khoảng không làm việc của lò có thể theo một hay nhiều tốc độ. Phương pháp di chuyển theo một tốc độ không đổi có ảnh hưởng xấu đến quá trình công nghệ, vì thế người ta thường dùng cách thứ hai tức là di chuyển với nhiều tốc độ, tức là trong quá trình di chuyển ta có thể thay đổi tốc độ của chi tiết cho phù hợp với yêu cầu. Phương pháp này cho phép ta thay đổi thời gian của mỗi thao tác mà không ảnh hưởng đến các thao tác khác. Sơ đồ di chuyển với một tốc độ (hình 1.9).



Hình 1.9. Sơ đồ di chuyển với một tốc độ nhất định.

Trong trường hợp này nếu cần tăng thời gian làm nguội lên 2 lần thì thời gian nung nóng và làm nguội, giữ nhiệt cũng tăng lên 2 lần, như vậy là không cần thiết mà có hại nữa.

Sơ đồ di chuyển với nhiều tốc độ thường có hai cơ cấu lò khác nhau.

Thí dụ : lò trực lăn, chuyển động của đáy không ăn khớp với chuyển động của hệ thống làm nguội, nghĩa là tốc độ của chúng khác nhau. Thời gian làm nguội có thể tăng lên nhiều lần nhưng vẫn không ảnh hưởng đến thời gian nung nóng và giữ nhiệt.

Trong các hệ thống chuyển động của lò thường tồn tại ở hai loại liên kết với nhau.

- Liên kết cứng : thuộc loại này liên kết cứng giữa các chi tiết thường được ứng dụng trong các lò đẩy, lò buồng, lò đáy nghiêng v.v... Do liên kết này nên việc thực hiện nhiều tốc độ khó khăn.

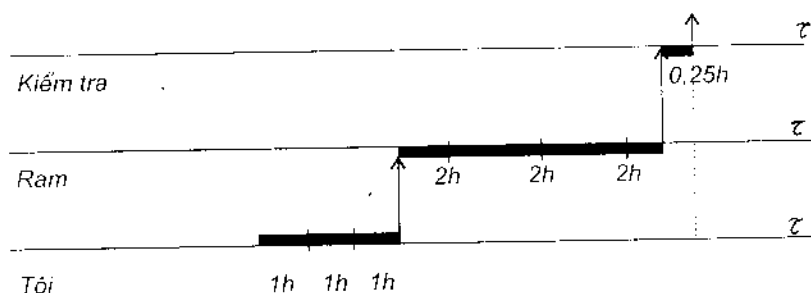
- Liên kết tự do : có đặc điểm là giữa các chi tiết có thể để những khoảng hở tùy ý, còn chu kỳ di chuyển các vật phẩm do các cơ cấu tự khống chế chứ không phụ thuộc vào việc chất dỡ chi tiết. Thuộc loại liên kết này thường được ứng dụng trong lò băng tải, lò đẩy quay v.v... Liên kết tự do cho phép chúng ta thay đổi thời gian từng thao tác bằng cách thay đổi nhiều tốc độ. Trong thời gian hiện nay các hệ thống liên kết cũng ít được ứng dụng, mặt khác chúng ta cũng không thể thực hiện được sự di chuyển với nhiều tốc độ.

1.3.4. CÁCH TỔNG HỢP NHỮNG GIAI ĐOẠN CÔNG NGHỆ VÀ THAO TÁC

Tất cả các giai đoạn và thao tác công nghệ có thể thực hiện chúng khi tổng hợp bằng cách song song, liên tiếp hay song song và liên tiếp.

a) Tổng hợp liên tiếp các giai đoạn thao tác công nghệ

Thuộc loại này có hai dạng khác nhau. Thí dụ cho các loại tổng hợp. Hãy tìm thời gian của toàn bộ quá trình nhiệt luyện, biết rằng thời gian ram 1 chi tiết là 2 giờ, tôi 1 giờ và thời gian kiểm tra 0,25 giờ. Số lượng chi tiết là 3 chiếc.



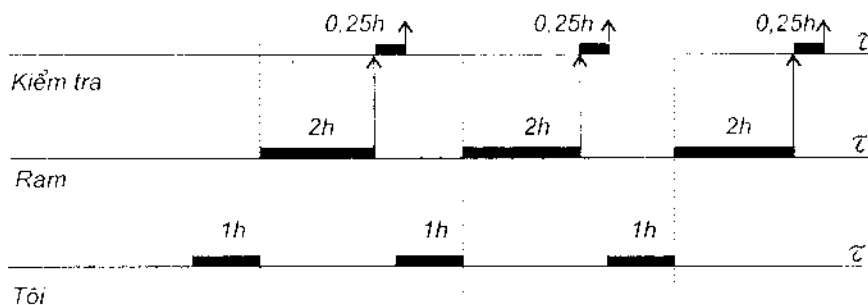
Hình 1.10. Sơ đồ biểu thị thời gian của thao tác khi tổng hợp liên tiếp.

Đặc điểm :

- Một lúc có thể thực hiện một trong những thao tác ấy trong một thiết bị nhất định.
- Giữa các thao tác có một khoảng thời gian trống (hình 1.10).

Trong trường hợp này chỉ cần một thiết bị cũng có thể thực hiện tất cả các thao tác nhưng chỉ có thể dùng khi các thao tác không liên quan mật thiết với nhau.

Cũng thí dụ trên nhưng chúng ta có thể thực hiện các thao tác bằng cách khác (hình 1.11).



Hình 1.11. Sơ đồ biểu thị thời gian của thao tác liên tiếp.

Về thời gian cũng như trường hợp trên nhưng trong trường hợp này giữa các thao tác không có thời gian trống (trong một khoảng thời gian nhất định các thiết bị đều phải làm việc chứ không bỏ không). Trong trường hợp này đòi hỏi một số thiết bị, số lượng của nó phải bằng số chi tiết nung một mẻ. Khuyết điểm của phương pháp này là giữa các chi tiết ở các thiết bị có khoảng thời gian trống.

Thời gian của chu trình sản xuất tổng hợp liên tục là :

$$T_{\text{liên tiếp}} = \sum_{1}^q \tau \cdot H, \quad (1.1)$$

trong đó : τ - thời gian của mỗi thao tác ;

H - số chi tiết cho vào lò một lần ;

q - số lượng thao tác.

Ứng dụng công thức này cho thí dụ trên ta có :

$$T_{\text{liên tiếp}} = 1 \times 3 + 2 \times 3 + 0,25 \times 3 = 9,75h$$

Phương pháp này thường có chỉ tiêu không cao.

b) Tổng hợp song song các thao tác (hình 1.12)

Phương pháp này có hiệu quả tốt hơn phương pháp trên. Dựa vào thí dụ trên ta có sơ đồ tổng hợp song song như sau.

Đặc điểm : đồng thời có thể thực hiện được một số thao tác - chuyển chi tiết từ thao tác này sang thao tác khác hoặc tiến hành từng chiếc một hay từng mẻ nung, chuyển từ thao tác này sang thao tác khác cần có một loại thiết bị, khi thời gian của thao tác không bằng nhau thì trong thời gian ngắn trong một

thiết bị sẽ có thời gian vô ích. Nếu ram tiến hành 2 lò thì thời gian chết của lò tôi bị thủ tiêu.

Thời gian của cả quá trình khi tổng hợp song song các thao tác có thể tính bằng công thức sau :

$$T_{\text{song song}} = \sum_1^q \tau + (H - 1) \tau_{\text{max}} , \quad (1.2)$$

trong đó τ_{max} - thời gian của thao tác dài nhất.

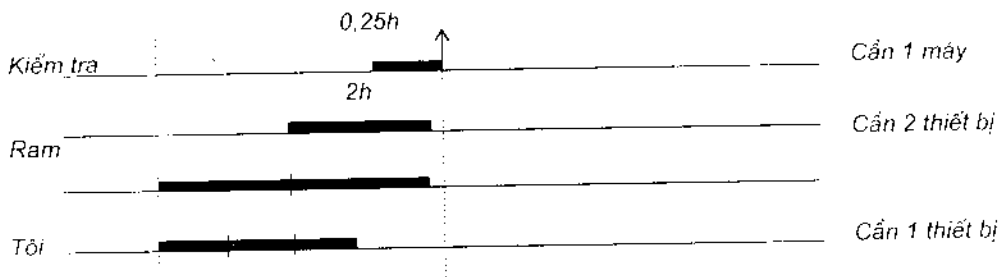
Tính thời gian cho ví dụ trên :

$$T_{\text{song song}} = 1 + 2 + 0,25 + (3 - 1) 2 = 7,25 \text{ h}$$

c) *Tổng hợp các thao tác bằng cách song song và liên tiếp* (nằm giữa hai trường hợp trên)

Theo phương pháp này thì thời gian quá trình là ngắn nhất, có hiệu quả kinh tế cao nhất, và nó được ứng dụng rộng rãi trong các nhà máy, phân xưởng luyện có thiết bị tương đối đầy đủ và hoàn chỉnh, những nhà máy có sản lượng nhiệt luyện trung bình hoặc cao thường dùng phương pháp này. Theo phương pháp này thì số lượng thiết bị tùy thuộc theo từng yêu cầu một thao tác riêng. Thí dụ : thiết bị tôi có thể một nhưng thiết bị ram có thể hai hay ba cái v.v... Để sử dụng triệt để thời gian vô ích của thiết bị cũng như đáp ứng kịp thời các yêu cầu công nghệ của chi tiết thì trong khi thực hiện thao tác này phải chuẩn bị hoặc kế thừa thao tác trước để có tính chất liên tục về thời gian làm việc của thiết bị. Thí dụ trên nếu khi bắt đầu thực hiện tiến hành quá trình thì phải ram ngay những chi tiết còn lại, sau đó mới tiến hành tôi, ram và cuối cùng là tôi nhưng chưa ram.

Để rõ hơn chúng ta xem sơ đồ sau :



Hình 1.12. Sơ đồ biểu thị thời gian của thao tác tổng hợp song song và liên tiếp.

Thời gian của quá trình khi tổng hợp song song và liên tiếp có thể tính bằng công thức sau :

$$T_{\text{song song và liên tiếp}} = \sum_1^q \tau + (H + 1) \tau_{\min} \quad (1.3)$$

Tính thời gian cho thí dụ trên ta có :

$$T_{\text{song song và liên tiếp}} = 1 + 2 + 0,25 + (3 + 1) 0,25 = 4,25 \text{ h}$$

1.3.5. THỰC HIỆN THAO TÁC TẬP TRUNG VÀ PHÂN TÁN

a) Thực hiện các thao tác một cách tập trung

Chúng ta biết rằng một thao tác có thể chia ra nhiều giai đoạn, mỗi giai đoạn bao gồm nhiều thời kì. Số lượng các giai đoạn công nghệ phụ thuộc vào chế độ nhiệt của quá trình. Chế độ nhiệt càng phức tạp bao nhiêu thì số giai đoạn công nghệ càng nhiều bấy nhiêu. Thực hiện các thao tác một cách tập trung gọi là trường hợp khi một số giai đoạn thực hiện trong cùng một thiết bị. Đặc điểm của nó là khi chuyển từ giai đoạn này sang giai đoạn khác cần thay đổi chế độ làm việc của thiết bị và số lượng thiết bị cũng có thể giảm đi. Một số lớn các thao tác nhiệt luyện không ứng dụng phương pháp này được vì các thông số của mỗi thao tác rất khác nhau, phương pháp này cũng chỉ dùng cho những thiết bị để đạt được chế độ đã cho.

b) Thực hiện các thao tác một cách phân tán

Đặc điểm của phương pháp này là mỗi giai đoạn công nghệ tiến hành trong một loại thiết bị, còn toàn bộ thao tác thì thực hiện bằng cách di chuyển chi tiết gia công từ thiết bị này sang thiết bị khác.

Ưu điểm :

- Mỗi giai đoạn công nghệ có thể tạo ra được chế độ gia công thích hợp nhất.
- Khoảng thời gian chết giữa các giai đoạn nhỏ nhất.
- Rút ngắn được thời gian chung của quá trình.
- Ổn định được quá trình thao tác.

Thí dụ : nhiệt luyện dụng cụ bằng thép gió 75W18Cr4V(T₁).

Để nhiệt luyện thép gió cần các thiết bị sau :

- Lò muối để nung sơ bộ lần thứ 1 đến 500°C.

- Lò muối để nung sơ bộ lần thứ 2 đến 850°C .
- Lò muối để nung cuối đến 1280°C .
- Lò muối để tôi đẳng nhiệt ở 450°C .

Mỗi lò muối có nhiệt độ đã cho phải có thành phần muối khác nhau. Nếu có đầy đủ các thiết bị ta bảo đảm được các yêu cầu sau :

- Theo đúng yêu cầu kĩ thuật cho chi tiết.
- Nung nóng được nhanh.
- Tất cả các giai đoạn nung có thể tiến hành trong các môi trường bảo vệ có thành phần khác nhau.

1.3.6. CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC

Chế độ làm việc bao gồm tập hợp những phương pháp tác dụng có liên quan tới việc thực hiện các thao tác. Chế độ làm việc bất cứ ở đâu cũng có thể là liên tục hay theo chu kì. Mỗi chế độ làm việc có đặc điểm và ưu điểm riêng.

a) Làm việc theo chu kì

Đặc điểm của chế độ làm việc theo chu kì là một lần có thể cho vào lò một số lượng lớn các chi tiết, quá trình tiến hành liên tục, giữa các thao tác không cần di chuyển chi tiết. Tóm lại những thông số công nghệ và quá trình trong khoảng không làm việc của lò giữ được cố định. Ưu điểm của phương pháp làm việc theo chu kì là rút ngắn được thời gian phụ, sử dụng tốt khoảng không làm việc của lò.

Nhược điểm là không thể đảm bảo điều kiện kĩ thuật như nhau cho tất cả các chi tiết gia công. Làm tăng quán tính của quá trình, không thể nung nóng và làm nguội nhanh, vì mẻ nung lớn và quán tính cũng lớn, do đó các chi tiết sau khi nhiệt luyện không đồng nhất. Mẻ nung càng lớn thì khối kim loại nung nóng càng kém, khi mẻ nung lớn trong lò làm việc chu kì thì bề mặt chi tiết không những nung nóng nhanh mà còn có nhiệt độ cao nữa. Trường hợp nhiệt luyện trong lò chu kì thường là chất lượng không đồng đều. Nếu nung chậm mẻ nung lớn thì không thể nung nóng theo đồ thị phức tạp được mà quá trình nung chỉ tiến hành theo đồ thị đơn giản thôi. Mặt khác công suất của lò làm việc theo chu kì sử dụng không đều, lúc đầu thì công suất không đủ, do đó làm giảm nhiệt độ của lò, sau đó khi giữ nhiệt thì công suất sử dụng rất ít vì chỉ cần bù lại số nhiệt mất qua tường lò.

b) Chế độ làm việc liên tục

Đây là phương pháp tiến bộ hơn dùng để thực hiện các thao tác. Lò thuộc loại này có đặc điểm là mỗi lần cho vào lò một số lượng không nhiều, nhưng trong khoảng không làm việc của lò luôn có một số lượng chi tiết bằng mẻ nung. Trong quá trình gia công các chi tiết được di chuyển theo chiều dài của lò. Điều kiện đảm bảo cho lò làm việc bình thường là nhịp điệu làm việc hay tốc độ di chuyển tịnh tiến của chi tiết. Năng suất làm việc của lò trong trường hợp này có thể xác định theo công thức sau :

$$P = \frac{G}{\tau} 60, \text{ kg/h}, \quad (1.4)$$

trong đó : G - trọng lượng chi tiết 1 mẻ nung, kg ;

τ - nhịp điệu làm việc theo phút. Nếu là lò băng tải, trục lăn, đáy rung thì công suất xác định theo công thức sau :

$$P = VM_K, \quad (1.5)$$

ở đây V - tốc độ chuyển động tịnh tiến của chi tiết m/phút ;

M_K - trọng lượng chi tiết trên 1 mét chiều dài của lò, kg.

Lò làm việc liên tục theo chiều dài có chế độ nhiệt khác nhau. Nhưng mỗi chế độ ấy thường không thay đổi theo thời gian. Trong lò làm việc liên tục tất cả các thao tác của quá trình đều thực hiện theo phương pháp tổng hợp song song và liên tiếp. Một trong những ưu điểm chính của lò liên tục là có năng suất cao và chất lượng chi tiết sau khi gia công tốt. Khi chọn các chế độ làm việc phải căn cứ vào các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật của chúng. Chọn lò liên tục người ta dựa vào các chỉ tiêu sau :

- Khối lượng sản xuất lớn.
- Mặt hàng phải cố định.
- Quá trình công nghệ không thay đổi.

Lò liên tục có những ưu điểm trên, nhưng cũng có một số nhược điểm nhất định như đòi hỏi phải có những thiết bị phức tạp và đắt tiền, đồng thời những thiết bị này ít có khả năng thay đổi chế độ làm việc.

c) Chế độ làm việc bán liên tục

Chiếm vị trí trung gian giữa hai loại trên, làm việc bán liên tục có hai trường hợp :

Trường hợp thứ nhất là thực hiện thao tác tiến hành theo chu kì ; còn việc

chuyển chi tiết từ thao tác này sang thao tác khác tiến hành liên tục. Thí dụ : Trong các thiết bị thấm cacbon, thấm nitơ, thấm xianua, các chi tiết thấm được thay đổi theo chu kì, từng thời gian một, nhưng việc chất dỡ hoặc chuyển sang thao tác khác, vì khối lượng chi tiết lớn, yêu cầu công nghệ của quá trình hoàn chỉnh nên các thao tác chất dỡ được cơ khí hóa. Vì thế việc di chuyển các chi tiết được tiến hành theo chế độ liên tục. Trường hợp thứ hai là thực hiện thao tác tiến hành theo chế độ làm việc liên tục, còn chuyển chi tiết tiến hành theo chu kì. Thí dụ : khi tôi các chi tiết trên lò tần số bằng dòng điện cảm ứng công nghiệp hay dòng điện cao tần. Những chi tiết như trục, bánh xe răng, bệ mặt thanh trượt v.v. được chuyển động khi tôi theo chế độ liên tục, còn việc chất dỡ thì chưa được cơ khí hóa, thường phải làm bằng tay, như vậy là tiến hành theo chu kì.

Chương 2

PHÂN LOẠI SỐ BỘ CÁC THIẾT BỊ

Nung nóng hay làm nguội các chi tiết có thể tiến hành trong các lò hay trong những thiết bị và máy móc đặc biệt (thiết bị làm sạch, thiết bị cơ nhiệt luyện v.v.). Những thiết bị hiện đại không những có năng suất cao, hệ số sử dụng có lợi lớn mà còn tốn hao nhiên liệu trên một đơn vị sản phẩm nhỏ và phải đảm bảo làm việc tốt khi mức độ tự động hóa và cơ khí hóa cao. Trước khi bước vào nghiên cứu cấu trúc của lò và các thiết bị nung nóng khác chúng ta cần phải chọn phương pháp đốt lò, phương pháp cơ khí hóa quá trình chất dỡ chi tiết, quá trình chuyển động chi tiết ở trong lò và những vấn đề khác nhau như cấu trúc và kích thước của khoảng không làm việc đảm bảo cho việc truyền nhiệt tốt nhất, cấu trúc và vật liệu làm tường sao cho giảm được tổn thất nhiệt ra môi trường xung quanh. Để thuận tiện cho việc chọn lò và các thiết bị nung nóng khác trong chương này sẽ nghiên cứu một số vấn đề sau.

2.1. PHÂN LOẠI CÁC THIẾT BỊ NHIỆT LUYỆN

Trong phân xưởng nhiệt luyện các lò có thể phân loại theo ba phương pháp khác nhau :

2.1.1. PHÂN LOẠI THEO CÔNG NGHỆ

Theo công nghệ các lò nhiệt luyện có thể là lò ủ, lò tôi, lò ram, lò thấm cacbon, lò thấm nitơ, thấm xianua v.v. Nhưng phân loại theo cách này không được hoàn hảo lắm, bởi vì trong nhiều trường hợp cùng một quá trình chúng ta có thể tiến hành trong các lò có cấu trúc khác nhau và ngược lại trong một lò ta có thể tiến hành các thao tác nhiệt luyện cũng rất khác nhau như tôi, thường hóa hoặc ram cao v.v.

2.1.2. PHÂN LOẠI THEO CƠ KHÍ

Cơ khí hóa quá trình chất dỡ chi tiết và cách chuyển động của nó ở trong lò có liên quan chặt chẽ với năng suất lao động và đặc tính của quá trình sản

xuất. Khi sản xuất đơn chiếc thì nhiệt luyện sẽ tiến hành cho rất nhiều chi tiết có hình dáng khác nhau và chế tạo bằng các vật liệu khác nhau. Trường hợp này các thao tác nhiệt luyện tốt nhất là thực hiện trong các lò buồng vạn năng và lò muối làm việc theo chu kì. Để đề phòng cho việc chất dỡ chi tiết các lò buồng thường có dây di động, đỉnh có thể tháo ra được hay buồng nung di động v.v...

Theo phương pháp chất dỡ chi tiết và cấu tạo của buồng làm việc, các lò buồng làm việc theo chu kì có thể chia ra các loại sau :

- Lò có dây di động.
- Lò có dây nhấc lên.
- Lò có buồng di chuyển.
- Lò có đỉnh tháo ra được.
- Lò đứng.
- Lò hai hay nhiều buồng.

Khi sản xuất hàng loạt thì có nhiều chi tiết cùng loại và có quá trình gia công giống nhau. Trong trường hợp này người ta dùng những lò chuyên dùng, đồng thời tăng chiều dài của lò và cơ khí hóa quá trình di chuyển của chi tiết bên trong lò. Các lò làm việc liên tục theo cách chuyển động của chi tiết trong khoảng không làm việc có thể chia ra các loại sau :

- Lò đẩy nghiêng (chi tiết di chuyển trong lò do tác dụng trọng lượng của nó).
- Lò đẩy.
- Lò băng tải, lò hầm, lò trục lăn v.v.
- Lò kiểu trống ống xoắn.
- Lò kéo (nhiệt luyện băng hoặc dây thép).

Cơ khí hóa và tự động hóa thường làm cho lò có cấu trúc phức tạp và tăng giá thành của chúng, nhưng nó lại tăng độ chính xác của các thông số công nghệ, giảm giá thành gia công nên số vốn bỏ ra rất chóng được hoàn lại. Chính vì vậy mà trong sản xuất, người ta cố tạo ra những dây chuyền được cơ khí hóa và tự động hóa toàn bộ quá trình.

2.1.3. PHÂN LOẠI THEO NGUỒN NĂNG LƯỢNG

Theo nguồn năng lượng các lò và các thiết bị nung nóng gồm có lò nhiên liệu rắn, lò nhiên liệu khí, lò điện. Ngoài ba phương pháp trên các lò và các thiết bị nung nóng trong xưởng nhiệt luyện, còn phân loại theo phương pháp truyền

nhật bức xạ hoặc đối lưu. Phương pháp này chúng ta không nghiên cứu ở đây. Năng lượng điện dùng để nung nóng là tốt nhất nó có những ưu điểm sau :

- Có thể theo đúng các chế độ nhiệt đã qui định và dễ dàng kiểm tra chúng bằng các loại dụng cụ kiểm nhiệt tự động.

- Sự phân phối nhiệt tốt đảm bảo cho lò có cấu trúc gọn gàng và hệ số sử dụng có lợi cao.

- 'Sạch sẽ và vệ sinh, có thể đặt lò trong bất cứ xưởng nào kể cả xưởng lắp ráp.'

Khi chọn phương pháp nung nóng chúng ta đồng thời phải chú ý đến giá thành nung nóng và nguồn dự trữ năng lượng.

Đối với các lò khí cũng có nhiều ưu điểm như điện, có nghĩa là có thể nung chính xác theo chế độ như đã định, nung nóng đều và sự phân bố nhiệt trong lò tốt. Các nhiên liệu khí thường dùng trong lò nhiệt luyện là khí tự nhiên có nhiệt trị $Q_H^P = 8000 \div 8500 \text{ kcal/m}^3$. Các khí thải ra ở các nhà máy luyện kim và hóa chất thí dụ như khí lò cao có $Q_H^P = 3800 \div 4000 \text{ kcal/m}^3$. Khí cháy sáng có $Q_H^P = 4500 \div 5000 \text{ kcal/m}^3$ và những khí khác. Nhiên liệu rắn nếu chưa chế biến thành khí thì không thể dùng nhiều trong các xưởng nhiệt luyện được mà chỉ dùng trong một số trường hợp khi nhiên liệu rắn rẻ hoặc dùng trong một vài lò hay một số thiết bị khác mà khi thiết kế bộ phận sản xuất khí không có lợi hoặc không có khí để cung cấp, chúng ta đặc biệt cần chú ý vì chúng ta có nhiều than và giá thành của nó rẻ hơn so với giá thành của các nhiên liệu khác. Trong nhiệt luyện nhiên liệu lỏng thường dùng như dầu hỏa, ma dút dùng để thấm cacbon, chúng có nhiệt trị $Q_H^P = 8500 \div 10.000 \text{ kcal/kg}$ có thể dùng khi không có nhiên liệu khí để chạy các lò nhỏ làm việc ở nhiệt độ cao. Thí dụ : để tôi hay hàn các dụng cụ bằng thép gió. Trong tương lai ở nước ta khi có nhiều năng lượng điện thì việc dùng nhiên liệu rắn trong các xưởng nhiệt luyện ngày càng hạn chế.

Trong trường hợp chung khi chọn nhiên liệu dùng trong xưởng nhiệt luyện cần chú ý những điểm sau :

- Tùy theo điều kiện của các nhà máy mà ta chọn nhiên liệu đốt lò sao cho có thể thực hiện được các quá trình nhiệt luyện cần thiết, nghĩa là phải đạt được nhiệt độ yêu cầu, khống chế nhiệt độ tốt và môi trường làm việc trong lò thích hợp.

- Chú ý tới giá thành nung nóng.

- Trữ lượng của nhiên liệu ở nơi có nhà máy và cách vận chuyển chúng vào lò.

Ở các nước có nền công nghiệp tiên tiến, việc dùng năng lượng điện để thực hiện quá trình nhiệt luyện vẫn là kinh tế hơn cả. Ở nước ta việc dùng năng lượng điện vào nhiệt luyện cũng cần được chú ý đúng mức, mặc dầu chúng ta có nhiều than, nhưng các lò nhiệt luyện chạy bằng than hiện nay có hệ số sử dụng rất thấp so với lò điện. Mặt khác do việc khống chế nhiệt độ trong lò phân xạ chưa tốt nên chất lượng sản phẩm kém. Trong các nguồn nhiệt để nhiệt luyện, năng lượng điện có nhiều ưu việt nhất.

Thí dụ : nung nóng bằng điện, nung nóng cảm ứng, nung nóng trong các lò muối điện cực, nhiệt luyện trong các lò có nhiệt độ thấp và những lò để gia công kim loại có chất lượng cao trong sản xuất hàng loạt, đặc biệt khi lò đặt trong các khu vực lắp ráp của xưởng cơ khí.

2.2. CÁC LOẠI CẤU TRÚC BUỒNG ĐỐT

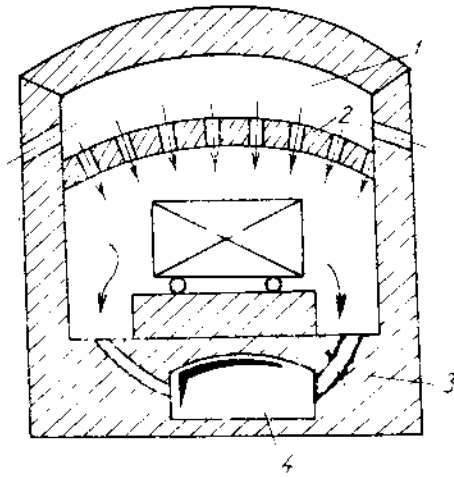
Buồng đốt của lò có thể nằm riêng, đốt nóng trực tiếp hay dùng múp. Sau đây chúng ta xem một số cấu trúc điển hình khoảng không làm việc của các lò nhiệt luyện (lò buồng làm việc theo chu kì và liên tục).

2.2.1. LÒ CÓ BUỒNG ĐỐT Ở TRÊN (HÌNH 2.1)

Lò có buồng đốt ở trên có thể làm việc bằng việc nhiên liệu khí hoặc lỏng, vôi đốt hay vôi phun đặt theo hình quân cờ ở hai bên buồng lò. Sản phẩm cháy đi qua hơi từ đỉnh lò xuống, nung nóng chi tiết ở đáy lò và sau đấy đi qua các khe đến cổng khói. Tốc độ khí chuyển động ở đỉnh lò thường lấy 2 - 3 m/s.

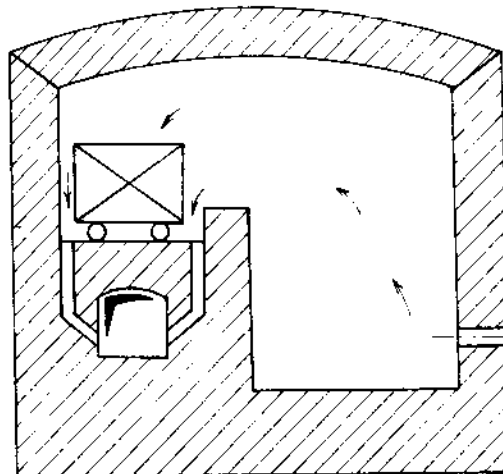
Lò khí dùng để nung những vật phẩm như thép lá, lò xo và các tấm. Loại lò này có nhiều nhược điểm vì chi tiết chỉ nhận được nhiệt từ phía trên, những mẻ nung lớn không thể nung nóng đồng đều, chiều cao mẻ nung cũng hạn chế, không được cao hơn 0,3 - 0,5 m. Lưới gạch ở đỉnh lò chịu tác dụng của nhiệt độ cao ở cả hai phía trên và dưới, tuổi thọ của nó thấp (thường từ 4 tháng đến 1 năm), việc sửa chữa lại gặp nhiều khó khăn.

Vòi đốt và vòi phun đặt ở trên cao gây khó khăn cho việc thao tác. Lò có buồng đốt ở trên cao ít được phổ biến.



Hình 2.1. Lò có buồng đốt ở trên :
1- buồng đốt ; 2- đỉnh bằng gạch samôt xây theo dạng lưới ,
3- các khe : 4- cổng khói.

2.2.2. Lò có buồng đốt ở bên cạnh, loại lò này có thể làm việc với cả nhiên liệu lỏng khí (HÌNH 2.2)



Hình 2.2. Lò có buồng đốt ở bên cạnh.

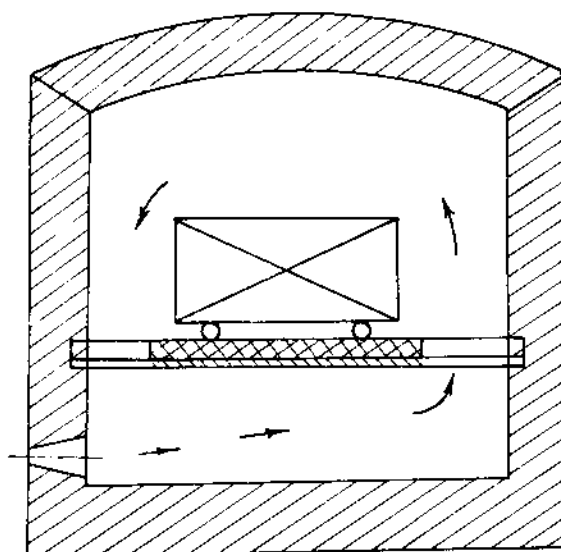
Buồng đốt nằm thấp hơn đáy lò, sản phẩm cháy đi từ buồng đốt lên trên, đi qua mê nung và sau đấy đi qua các khe ở đáy lò và đi vào cổng khói. Tiến hành chất dỡ qua cửa lò. Trong các lò, buồng đốt thường đặt ngang với đáy lò và chúng được ngăn cách bởi một tường thấp bằng gạch. Trong những lò nhiệt

độ cao, quá trình cháy tiến hành trong khoảng không làm việc, gặp trường hợp này thể tích buồng đốt có kích thước bé. Để giảm bớt nhiên liệu do khí mất đi, khi tính toán buồng đốt nên chọn tốc độ của khí khoảng $5 \div 6$ m/s. Để đốt những nhiên liệu có nhiều tro hay độ ẩm lớn ta nên dùng ghi lò nghiêng và gió thổi trực tiếp. Loại lò này có thời kì dùng rất rộng rãi ở Mỹ nhưng cùng với sự phát triển thì nó càng ngày càng được ít ứng dụng vì khó khống chế nhiệt độ ở trong khoảng không làm việc.

2.2.3. LO CÓ BUỒNG ĐỐT Ở DƯỚI (HÌNH 2.3)

Có thể làm việc với bất cứ dạng nhiên liệu nào. Sản phẩm cháy từ buồng đốt đi lên vào khoảng không làm việc của lò theo phía đối diện với đốt và vòi phun. Sau đấy khí đi vào kênh dẫn rồi ra cống khói. Một phần sản phẩm cháy được hút vào buồng đốt do đó tăng được hệ số có lợi của nhiên liệu. Vòi đốt hay vòi phun trong buồng được đặt theo hình quân cờ, nhờ vậy nung nóng được đều. Để tăng tốc độ lưu thông sản phẩm cháy ở trong lò người ta đặt thêm vòi đốt phụ ở chỗ sản phẩm cháy từ vòi đốt ra.

Lò có buồng đốt ở dưới dùng rất nhiều trong xưởng nhiệt luyện và là một trong những loại lò điển hình để thực hiện các thao tác công nghệ tương đối hoàn chỉnh. Do đấy lò nóng và có sự lưu thông khí ở trong lò nên chúng ta có



Hình 2.3. Lò có buồng đốt ở dưới.

thể nung nóng đều khi tới ở nhiệt độ $800 \div 900^{\circ}\text{C}$ và ram ở $600 \div 300^{\circ}\text{C}$.
Dạng lò loại này nhiên liệu được cháy hoàn toàn và có thể khống chế được nhiệt độ một cách chính xác. Mặt khác nhiệt tổn hao trong các loại lò này không nhiều.

2.3. TƯỜNG VÀ VẬT LIỆU LÀM TƯỜNG

Trong khi thiết kế các loại thiết bị nung nóng người ta chú ý nhất là cách chọn vật liệu để xây lò. Những loại nguyên liệu đó phải đảm bảo các yêu cầu kĩ thuật và tính kinh tế của chúng. Nếu khi xây lò ta dùng những loại gạch cách nhiệt tốt thì không đảm bảo tính kinh tế của lò, giá thành sẽ cao, nhiệt tích lớn. Nếu dùng những loại rẻ thì lại không đảm bảo yêu cầu kĩ thuật, lò tiêu hao nhiều năng lượng, nhiệt độ không đồng đều trong khoảng không làm việc của lò. Để đảm bảo các yêu cầu thiết kế lò người ta thường chọn như sau :

Tường và đỉnh lò nhiệt luyện thường gồm một lớp gạch chịu lửa và một lớp cách nhiệt. Gạch samôt nhẹ dùng để xây các lò có nhiệt độ làm việc trên 700°C . Thành phần chủ yếu của gạch samôt là $50 \div 60\% \text{SiO}_2$ và $40 \div 50\% \text{Al}_2\text{O}_3$.

Samôt là loại gạch trung tính. Samôt có tính chất dẫn điện thấp, điện trở suất của nó ở nhiệt độ 800°C là $10^4 \text{ }\Omega\cdot\text{cm}$ và ở 1200°C là $10^3 \text{ }\Omega\cdot\text{cm}$. Vì thế gạch samôt còn dùng làm vật liệu cách điện giữ các dây đốt. Gạch samôt có 3 loại A, B, C. Loại A làm việc ở nhiệt độ thấp hơn 1300°C , còn C ở 1200°C .

Trong các lò nhiệt luyện ngoài buồng đốt có thể dùng gạch loại C. Nhà máy Gạch Cầu Đường thường sản xuất gạch samôt. Gạch thường có kích thước $230 \times 113 \times 65 \text{ mm}$. Để xây đỉnh lò người ta dùng gạch hình có kích thước sau $230 \times 113 \times 65 \div 45 \text{ mm}$. Để xây các lỗ tròn người ta dùng các loại gạch đặc biệt. Tường của các lò nhiệt luyện thường xây bằng gạch samôt nhẹ vì chúng có tính truyền nhiệt nhỏ và trọng lượng không lớn. Tính chịu lửa của gạch samôt nhẹ và các gạch samôt khác không khác nhau bao nhiêu, nhưng samôt nhẹ có độ bền thấp, tính chịu nhiệt thấp, khả năng thấm khí cao, bị ăn mòn mạnh dưới tác dụng cơ học. Để tăng khả năng làm việc của samôt nhẹ, bên trong tường ta nên quét một lớp vữa gồm samôt trộn đất sét và nước thủy tinh.

Dùng gạch samôt nhẹ xây tường cho các lò làm việc chu kì giảm được nhiệt tích của tường và rút ngắn thời gian nung nóng.

Để xây đáy hay tường lò cũng có thể dùng bê tông chịu lửa, nhưng trước khi làm việc lò phải sấy thật tốt. Dùng bê tông chịu lửa để xây lò ta giảm được số lượng các khe hở và dễ xây lắp, đặc biệt là xây các vòm lò v.v...

Vật liệu cách nhiệt trong các lò nhiệt luyện thường dùng là gạch bột diatômít, samôt bột, diatômít bột và các loại khác nữa. Để giảm tổn thất nhiên liệu qua tường người ta tăng chiều dày lớp cách nhiệt và giảm chiều dày lớp gạch chịu lửa samôt. Mặt khác nên dùng những chất cách nhiệt tốt như samôt bột, diatômít nhẹ, bột v.v.

Xác định chiều dày lớp gạch chịu lửa phải căn cứ vào nhiệt độ cho phép giữa các lớp cách nhiệt và lớp gạch chịu lửa, đồng thời phải căn cứ vào độ bền của gạch. Đối với các lò nhiệt luyện làm việc ở nhiệt độ $800 \div 900^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ cho phép giữa các lớp gạch chịu lửa và lớp cách nhiệt tương đối cao, nên ta lấy chiều dày lớp samôt là 115 mm. Còn đối với các lò làm việc ở nhiệt độ thấp hơn 700°C thì gạch samôt có thể thay bằng gạch diatômít.

Để đảm bảo độ bền của gạch chịu lửa, chiều dày của chúng chọn như sau :

Khi chiều cao lò dưới 1 m ta chọn gạch 115 mm (0,5 viên). Nếu chiều cao từ $1 \div 2,5$ m ta chọn 1 viên 230 mm. Nếu chiều cao lớn hơn ta chọn 1,5 viên. Lớp cách nhiệt bằng gạch diatômít trong những lò nhỏ ta lấy bằng 0,5 viên. Trong những lò lớn và lò điện ta lấy bằng 1 viên hay dày hơn. Đối với những lò làm việc dưới 700°C tường có thể xây bằng lớp gạch diatômít và lớp cách nhiệt vermiculit, bông xỉ, amiăng hay những vật liệu khác. Tường lò làm việc dưới 600°C hoặc thấp hơn có thể làm bằng hai lá kim loại giữa nện bột samôt nhẹ hay bông xỉ.

Đỉnh lò nhiệt luyện xây bằng gạch samôt dày 0,5 viên. Khi chiều rộng lò dưới 1 m xây 1 viên 230 mm. Khi chiều rộng lò dưới 3,5 m xây 1,5 viên (= 350 mm). Nếu chiều rộng lò trên 3,5 m khi xây lò từ trên đỉnh lò cứ cách 2 m đặt các đường nhiệt độ có chiều dày $4 \div 6$ mm, đặc biệt khi đỉnh lò xây bằng gạch samôt nhẹ có độ bền cơ học thấp, đỉnh lò cần phải có lớp cách nhiệt bằng gạch diatômít hay những vật liệu cách nhiệt khác dày $70 \div 140$ mm.

Đáy lò nhiệt luyện có thể làm hai lớp, lớp trên làm bằng gạch samôt hay bê tông chịu nhiệt có chiều dày $115 \div 130$ mm, lớp thứ hai có thể xây bằng gạch thường có chiều dày $210 \div 230$ mm. Để đảm bảo độ bền của đáy ta nên xây viên đứng viên nằm. Đáy lò thường xây cao hơn mặt đất $800 \div 900$ mm. Đối với những lò buồng khí làm việc hay thay đổi nhiệt độ thì quán tính của lò có một ý nghĩa rất lớn. Trong khi nung nóng và làm nguội, tường của loại lò này thường làm bằng gạch samôt có chiều dày là $65 \div 113$, còn lớp ngoài làm bằng vật liệu cách nhiệt có chiều dày 65 mm. Giữa hai lớp tường này có một khe hở khoảng 50 mm để khói từ lò đi ra. Để tăng các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của loại lò này, ta cần nung nóng gió đến 400°C . Nhược điểm của loại lò này là tường có độ bền cơ học thấp và khó xây các lớp tường.

Chương 3

CÁC LOẠI THIẾT BỊ CHÍNH

Trong nhiệt luyện các thiết bị chính đóng một vai trò khá quan trọng và có ảnh hưởng nhiều đến chất lượng của các mặt hàng sau nhiệt luyện. Ngoài ra các thiết bị càng hoàn hảo bao nhiêu thì việc hoàn thành các quá trình công nghệ càng dễ dàng bấy nhiêu, cho nên việc tang hệ số sử dụng có lợi và hoàn chỉnh cấu trúc lò là nhiệm vụ cần thiết. Sau đây chúng ta nghiên cứu một số đặc điểm chung của lò nhiệt luyện.

3.1. NHỮNG ĐẶC ĐIỂM CỦA LÒ NHIỆT LUYỆN

- Khoảng không làm việc cách biệt với không khí.
- Trong khoảng không làm việc phải có nhiệt độ như nhau.

- Không có sự liên kết cứng chi tiết và bộ phận nung nóng. Đây là một ưu điểm lớn bởi vì có thể điều chỉnh và xê dịch chi tiết bất cứ hướng nào trong khoảng không làm việc của lò bằng những dụng cụ đơn giản, cùng một lúc có thể chất vào lò những chi tiết khác nhau và trong lò có thể tiến hành những quá trình công nghệ khác nhau.

- Đơn giản hóa việc sử dụng các giá lắp.
- Những quá trình chất dỡ chi tiết thực hiện một cách đơn giản.

Khuyết điểm của các lò nhiệt luyện là :

- Tăng quán tính của quá trình. Thực hiện chế độ nung nóng và phân cấp rất phức tạp và khó khăn.
- Lò không thích hợp với chế độ làm việc gián đoạn.
- Lò có hệ số sử dụng thấp, đặc biệt là lò dùng để thấm cacbon, thấm nitơ, thấm xianua.

Những lò làm việc bằng nhiên liệu rắn hệ số sử dụng của chúng thường đạt 5 ÷ 15%.

3.2. SỰ KHÁC NHAU GIỮA LÒ NHIỆT LUYỆN VÀ CÁC LÒ KHÁC CÙNG LOẠI

Lò nhiệt luyện có đặc điểm khác với những lò cùng loại, vì quá trình nhiệt luyện là quá trình phức tạp hơn so với các quá trình khác như rèn dập, cán kéo v.v. Việc điều chỉnh và khống chế nhiệt độ trong lò nhiệt luyện cần phải chính xác hơn trong các lò rèn dập. Trong nhiệt luyện người ta dùng nhiều loại môi trường làm việc khác nhau, có khi dùng môi trường chân không, nên càng gây phức tạp thêm cho thiết bị. Lò nhiệt luyện có yêu cầu cao vì quá trình nhiệt tiến hành trong phạm vi rộng 1300°C xuống đến nhiệt độ âm 80°C. Trong xưởng nhiệt luyện cần gia công rất nhiều loại chi tiết, chúng có kích thước hình dáng khác nhau và làm bằng những vật liệu khác nhau, cho nên yêu cầu của mỗi loại chi tiết đối với quá trình nhiệt luyện cũng khác nhau. Vì vậy lò nhiệt luyện có rất nhiều cấu trúc khác nhau. Thí dụ : lò giếng, lò nhiều tầng, lò hầm v.v. Ngoài ra khi nhiệt luyện thường thực hiện các quá trình có liên quan đến nhau. Thí dụ như tôi tự ram, tôi trực tiếp sau khi thấm cacbon, thấm nitơ, thấm xianua v.v.

3.3. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI LÒ NHIỆT LUYỆN

1. Khi sản xuất không qui mô (đơn chiếc) thì lò cần dễ dàng chuyển từ chế độ làm việc này sang chế độ làm việc khác, nghĩa là lò phải vạn năng.
2. Lò phải đóng mở dễ dàng.
3. Lò cần có hệ thống nhiệt kĩ thuật phù hợp với chế độ làm việc của mình. Thí dụ : lò nhiệt độ cao thì lò phải có cấu trúc đảm bảo cho việc truyền nhiệt bằng bức xạ tốt.
4. Cấu trúc của lò phải đảm bảo cho việc lắp ráp được nhanh chóng.
5. Khi sản xuất hàng loạt đòi hỏi lò phải dễ dàng đặt vào những dây chuyền sản xuất. Với mục đích đó người ta dùng những lò đặc biệt. Ngoài ra tất cả các bộ phận của lò phải bền và đảm bảo trong suốt thời gian làm việc.

3.4. CẤU TRÚC CÁC LÒ NHIỆT LUYỆN THƯỜNG GẶP

3.4.1. LÒ BUỒNG CÁC LOẠI CHẠY BẰNG ĐIỆN, KHÍ, MADUT

Lò buống là loại lò vạn năng, có cấu trúc đơn giản nhất. Lò buống có thể dùng cho sản xuất đơn chiếc và sản xuất hàng loạt. Khi cần nhiệt luyện nhiều chi tiết có hình dáng kích thước, vật liệu và chế độ nhiệt luyện khác nhau, nhiệt độ trong khoảng không làm việc của lò ở mọi điểm đều như nhau, nhưng có thể thay đổi trong khi nung nóng, làm nguội, chất dỡ chi tiết vào lò. Lò buống có thể chạy bằng khí, điện hay madut. Trong hoàn cảnh đất nước ta, khi khí tự nhiên và dầu hỏa rất ít ta nên dùng chủ yếu là lò điện. Ở những lò buống nhiệt độ cao 1300°C người ta dùng dây đốt là các hợp kim của cacbon-silic thường gọi là cacborum. Trong khoảng không làm việc của lò, các thanh cacborum được đặt 2 bên tường lò, đáy hay ở đỉnh, các điểm nối làm bằng hợp kim có điện trở thấp, thường dùng điểm nối bằng đồng tráng bạc. Trong quá trình làm việc các dây đốt thường bị oxi hóa vì thế điện trở riêng của chúng tăng lên, các dây đốt loại này được nối qua máy biến thế phân cấp hay máy biến thế tự động để giữ được công suất ban đầu.

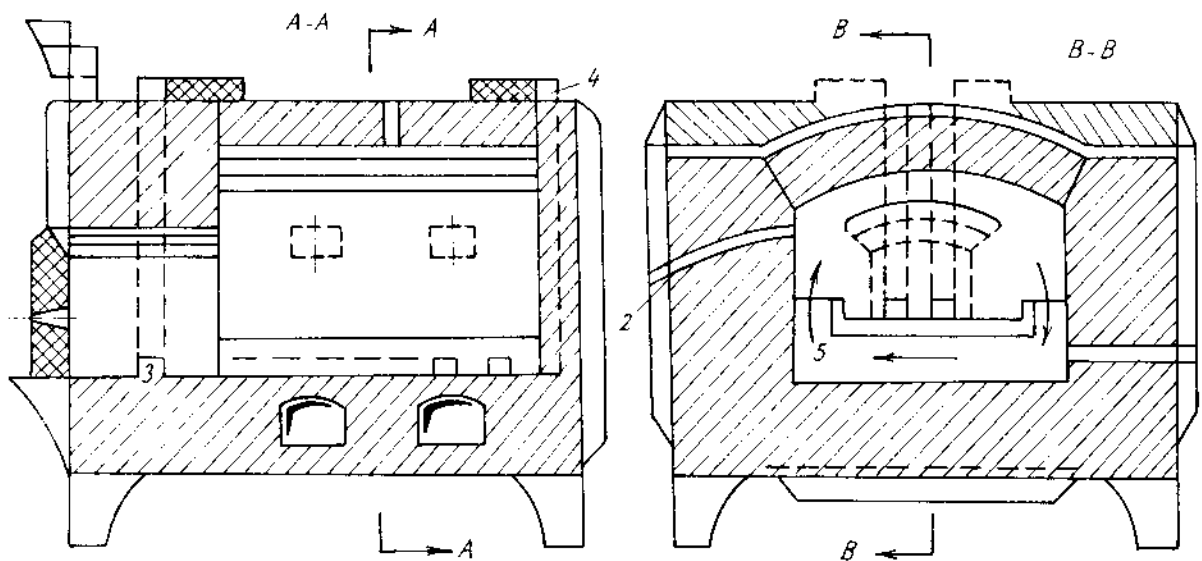
Cấu trúc lò buống chạy bằng điện làm việc ở nhiệt độ $600 \div 900^{\circ}\text{C}$ là những lò kiểu hộp H (H15, H30, H45 v.v.). Dây đốt cho các loại lò này có thể dùng dây dẹt hoặc tròn được uốn xoắn đúng kỹ thuật (thường gọi là dây maixơ hay spiral) chúng được đặt ở hai bên tường và đáy lò. Các đầu vào ra của dây được chuyển về một phía thường nằm phía đối diện của thao tác. Đầu mạch ở trong lò buống cũng như ở một số lò dùng dây điện trở khác có thể là đầu hình sao hay hình tam giác.

Trong các lò có thể hiệu giữa các pha thường là 220 V. Nếu mạng điện của nhà máy có 380 V thì điện vào lò nên dùng kiểu đầu tam giác. Hoặc điện nhà máy hay phân xưởng 220 V thì dùng đầu kiểu hình sao. Trong tất cả các lò dùng điện ba pha, có dây trung tính hay gọi là dây đất hoặc dây nguội của mạng điện đều được đầu trực tiếp với lò để đảm bảo an toàn khi làm việc. Trong các cấu trúc lò hiện nay việc nâng mở nắp lò đều được cơ khí hóa để giảm nhẹ thao tác cho công nhân, việc ngắt đóng điện cũng được tiến hành tự động nhờ một bộ phận ngắt điện đặc biệt.

Trong tất cả các loại lò buống dùng các nhiên liệu khí, lỏng hay năng lượng điện, được cơ khí hóa hay không cơ khí hóa quá trình chất dỡ, phần lớn đáy lò

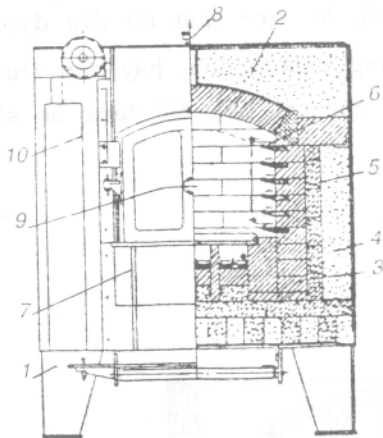
được làm bằng một tấm thép chịu nhiệt dày 6–15 mm. Trong quá trình nung nóng, tấm đáy thường bị biến dạng cong vênh. Ngoài tấm đáy bằng thép chịu nhiệt Cr20Ni80 hoặc Cr15Ni60, Cr25Al5 v.v. người ta có thể dùng gạch chịu nhiệt. Đối với lò chạy nhiên liệu lỏng ngày nay ít dùng vì có cấu trúc phức tạp, tuổi thọ thấp, giá thành cao, an toàn lao động không tốt, thao tác khó khăn.

Sau đây chúng ta làm quen với một số hình vẽ đơn giản của các loại lò buồng chạy khí, điện và madut. Hình 3.1 là loại lò buồng chạy nhiên liệu khí. Có các vòi đốt đặt trong buồng đốt 1, khí đi theo đường hút 5 vào khoảng không làm việc của lò. Các sản phẩm cháy được đi ra theo các rãnh 3 của ống hút khói 4. Ngoài ra để tăng tốc độ lưu thông của khí, người ta dùng vòi đốt phụ đặt trực tiếp cạnh hai bên tường để phun vào khoảng không làm việc của lò. Ngoài cấu trúc lò buồng chạy nhiên liệu khí ra người ta còn dùng lò điện trở kiểu (hình 3.2) và loại điện áp thấp (hình 3.3), loại này thường có ký hiệu kiểu Γ , nhiệt độ làm việc 1300 – 1400°C. Dòng điện đi tới lò phải qua máy hạ thế. Thế hiệu của 2 đầu dây đốt thường 6 – 12 V. Cường độ dòng điện qua từ dây 100 ÷ 1000 A. Các thanh điện trở được chế tạo từ SiC – cacborum tùy theo công suất lò cần số lượng thanh nhiều hay ít. Đường kính các thanh điện trở thường dùng nằm trong khoảng 10 ÷ 40 mm.

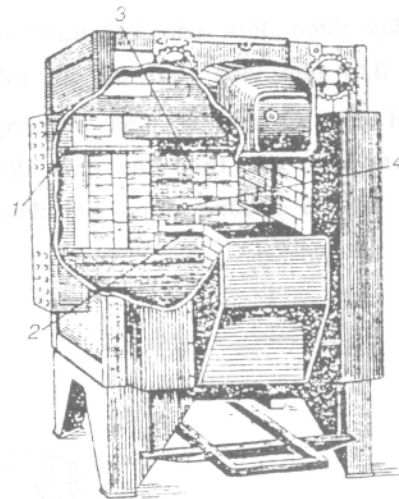


Hình 3.1. Lò buồng chạy bằng nhiên liệu khí hoặc lỏng.

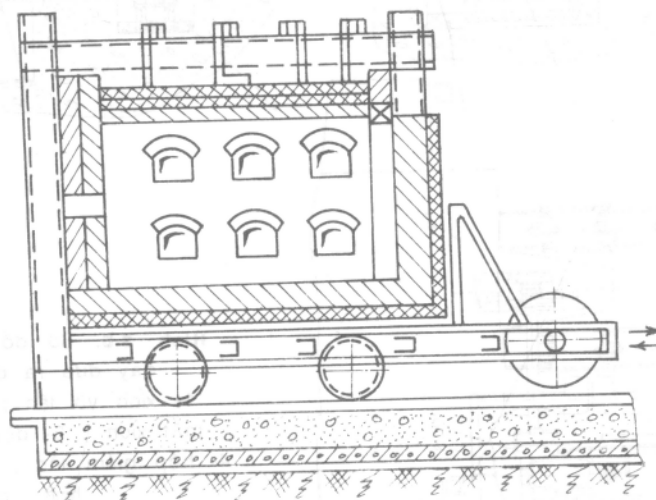
Trên hình vẽ 3.3. các chi tiết được nung nóng bằng nhiệt bức xạ từ các thanh điện trở đến tấm đáy làm bằng thép hợp kim chịu nhiệt. Kiểm nhiệt trong lò nhờ cặp nhiệt nối liền với đồng hồ kiểm nhiệt tự động hoặc milivon kế có khắc độ.



Hình 3.2. Lò buồng chạy điện kiểu H :
 1- khung kim loại ; 2- buồng làm việc ;
 3- gạch samôt ; 4- bột cách nhiệt ;
 5- lớp cách nhiệt ; 6- dây đốt ;
 7- tấm đáy bằng thép (gang) chịu nhiệt ;
 8- cặp nhiệt ; 9- lỗ quan sát ;
 10- cơ cấu mở cửa lò.



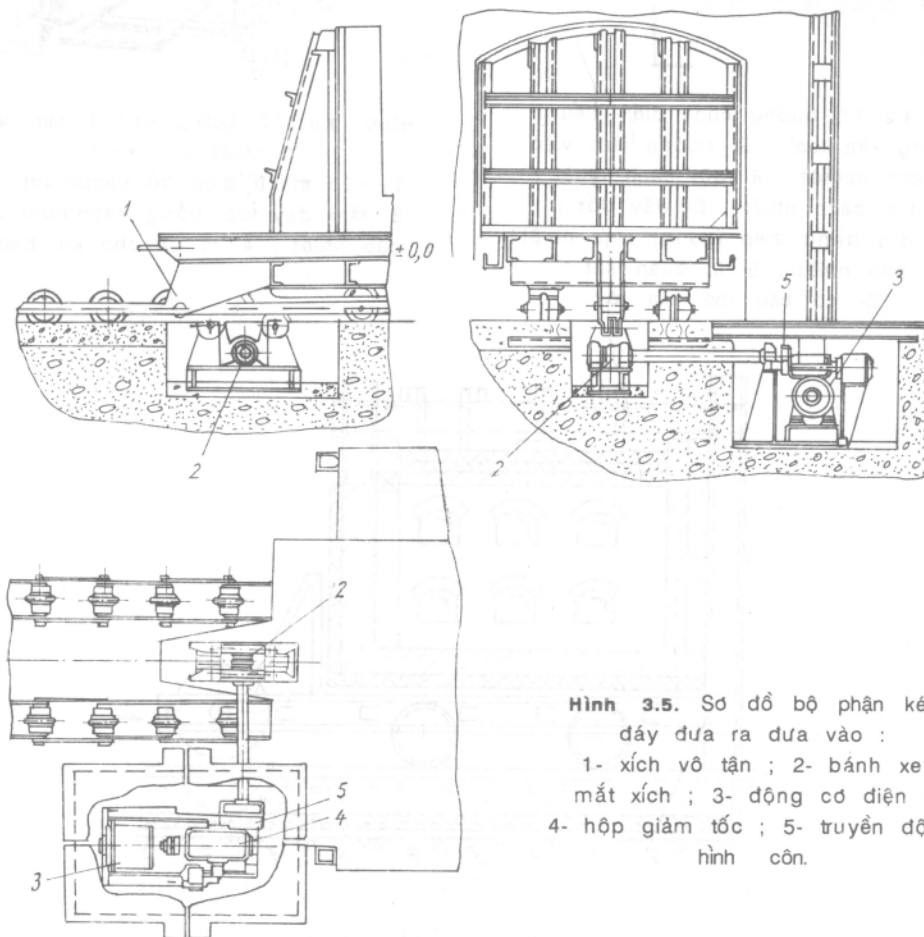
Hình 3.3. Lò buồng kiểu I làm việc ở nhiệt độ cao :
 1- các thanh điện trở cacborum ;
 2- tấm đáy lưới bằng cacborum ;
 3- cặp nhiệt ; 4- lỗ để cho khí bảo vệ.



Hình 3.4. Sơ đồ kiểu lò có đáy đưa ra vào.

3.4.2. LÒ CÓ ĐÁY ĐƯA RA ĐƯA VÀO

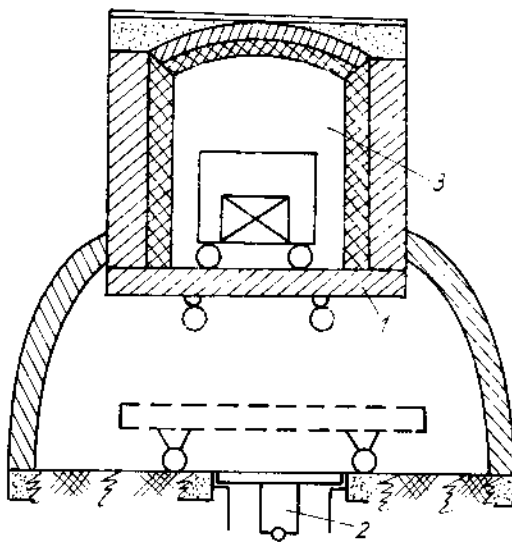
Lò buồng đáy đưa ra đưa vào (hình 3.4) thường dùng để ủ, tôi và ram những chi tiết lớn. Đáy lò giống như một chiếc goòng di động xây bằng gạch samôt. Đáy thường được làm nguội bằng các ống nước lưu thông. Vì thế độ bền cơ học của đáy được đảm bảo khi nung ở nhiệt độ cao. Do đáy có thể đưa ra đưa vào (hình 3.5) nên việc chất dỡ chi tiết tiến hành ở ngoài lò, việc chất dỡ đều được cơ khí hóa. Ở một số nhà máy người ta thường dùng palăng điện hay cần trục để thực hiện các thao tác chất dỡ và tiến hành tôi các chi tiết. Để tăng hệ số có lợi của lò thường dùng hai đáy.



Hình 3.5. Sơ đồ bộ phận kéo đáy đưa ra đưa vào :
1- xích vô tận ; 2- bánh xe mắt xích ; 3- động cơ điện ; 4- hộp giảm tốc ; 5- truyền động hình côn.

3.4.3. LÒ CÓ ĐÁY NHẮC LÊN (HÌNH 3.6)

Lò có đáy nhắc lên thường dùng để ủ thép máy biến thế trong môi trường hydro hay ủ gang dẻo. Bộ phận làm việc của buồng là một cái hộp xây bằng gạch chịu lửa. Sau khi chất chi tiết vào đáy, được một bộ phận đặc biệt nhắc lên và giữ ở vị trí cố định bằng những ngàm đặc biệt. Mẻ nung của lò có thể từ 15 – 25 tấn. Lò này rất thuận tiện khi dùng môi trường bảo vệ và trong trường hợp xưởng không có cần trục. Khi dùng loại lò này thì quá trình chất dỡ chi tiết có thể tiến hành ở bất cứ nơi nào trong xưởng. Quá trình làm nguội mẻ nung có thể tiến hành ở ngoài lò trong những buồng đặc biệt hay ngoài không khí trong các chụp bằng thép. Nhược điểm của loại lò này là tải trọng đáy quá lớn, do đó nâng lên khó khăn. Áp lực nước khi đường kính pittông 0.6 – 0.8 m là 100 at và công suất của động cơ điện 40 kW.



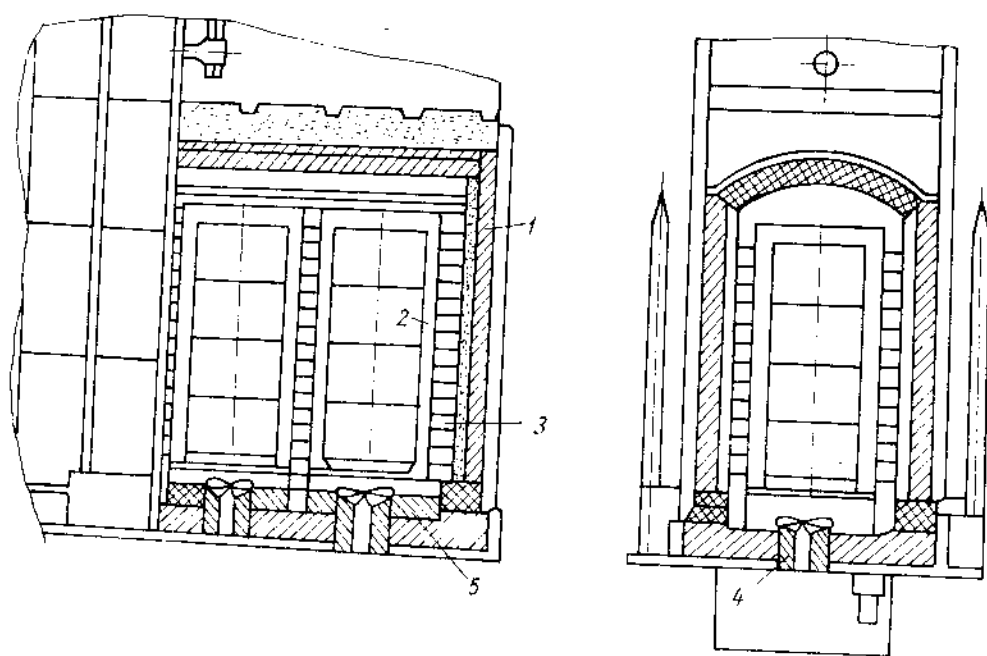
Hình 3.6. Sơ đồ cấu trúc lò có đáy nhắc lên ;
1- đáy lò ; 2- bộ phận thủy lực ;
3- buồng làm việc.

3.4.4. LÒ CÔN PẮC

Lò côn pắc là loại lò có chụp di động ; chụp có tường bằng gạch samôt và vật liệu cách nhiệt có chiều dày thường 230 ÷ 350 mm. Lò có thể chạy khí, lòng thường dùng để ủ thép biến thế, thành của chụp có dạng hình sóng để tăng diện tích làm nguội. Lò côn pắc có thể làm việc với 3 – 4 đáy, cùng một thời gian các thao tác ở đáy tiến hành khác nhau (nung nóng, làm nguội, chất dỡ) nhờ thế giảm được mức tiêu hao nhiên liệu đáng kể. Thời gian di chuyển đặt lò lên đáy chiếm 15 – 20 phút, nhiệt độ của lò trong thời gian này giảm 200 – 250°C. Bộ

phần quan trọng nhất của lò là vỏ và chụp nung nóng. Trong những lò lớn có thể nặng 30 - 40 tấn. Vì thế trong các phân xưởng lò côngpắc được dùng theo các kiểu khác nhau. Có loại lò đáy tròn có đường kính trong từ 1,5 - 2 m cũng có những loại đáy hình chữ nhật, kích thước bên trong là 6 x 3 x 2,5 m hay lớn hơn.

Theo phương pháp nung nóng các lò côngpắc được chia làm hai loại Lò côngpắc chạy bằng nhiên liệu khí và chạy bằng năng lượng điện. Khi tính toán, xây dựng lò cần phải tính lương nhiệt của phần đáy lò nhiều hơn, bởi vì nhiệt của đáy không những mất mát cho việc nung nóng chi tiết mà còn mất đi trong khi làm nguội. Nhiệt mất đi không đồng nhất theo chiều cao lò, có thể là do nguyên nhân phân bố nhiệt độ không đồng nhất. Để nhiệt độ trong khoảng không làm việc của lò được đồng đều, thì phải tăng công suất phần dưới bằng cách bố trí dây đốt dày hơn trên. Các dây đốt trong lò côngpắc được ngăn cách bởi chụp thép chịu nhiệt nên nhiệt độ dưới chụp và dưới đỉnh lò có sự chênh lệch 60 - 100°C.



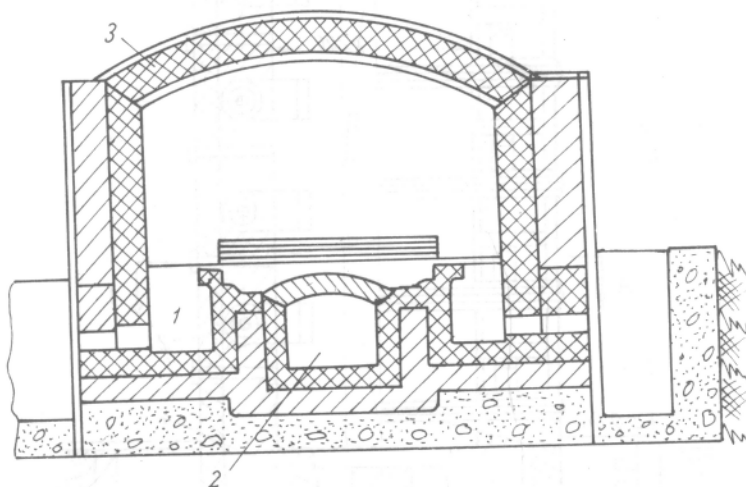
Hình 3.7. Lò côngpắc chạy điện.

Đối với các lò làm việc ở nhiệt độ thấp, để tăng việc nung nóng đều các chi tiết, người ta đặt quạt ở đáy để tạo ra sự đối lưu không khí nóng trong lò. Trên hình 3.7 chỉ rõ cấu trúc lò côngpắc dùng để ủ sáng thép biến thể, bằng hoặc dây thép. Trên đáy lò người ta chắt chỉ tiết thép biến thể xếp chồng lên nhau.

Mỗi chông được bao quanh 1 chụp hình trụ 2 làm bằng thép chịu nhiệt. Người ta cho khí bảo vệ vào trong các chụp, khí được khuấy đều nhờ quạt 4 đặt trên đáy lò. Các dây đốt loại dẹt 3 được sắp xếp 4 bên thành lò. Công suất lò 600 kW, nhiệt độ làm việc 850°C. Đối với loại này người ta dùng 3 đáy.

3.4.5. LÒ CÓ ĐỈNH THÁO RA ĐƯỢC

Lò có đỉnh tháo ra được, khí đi qua vòi phun, được đốt nóng ở buồng đốt 1. Những sản phẩm cháy đi ra theo hệ thống dẫn khói 2. Chất dỡ chi tiết được tiến hành ở đỉnh lò 3 (hình 3.8).



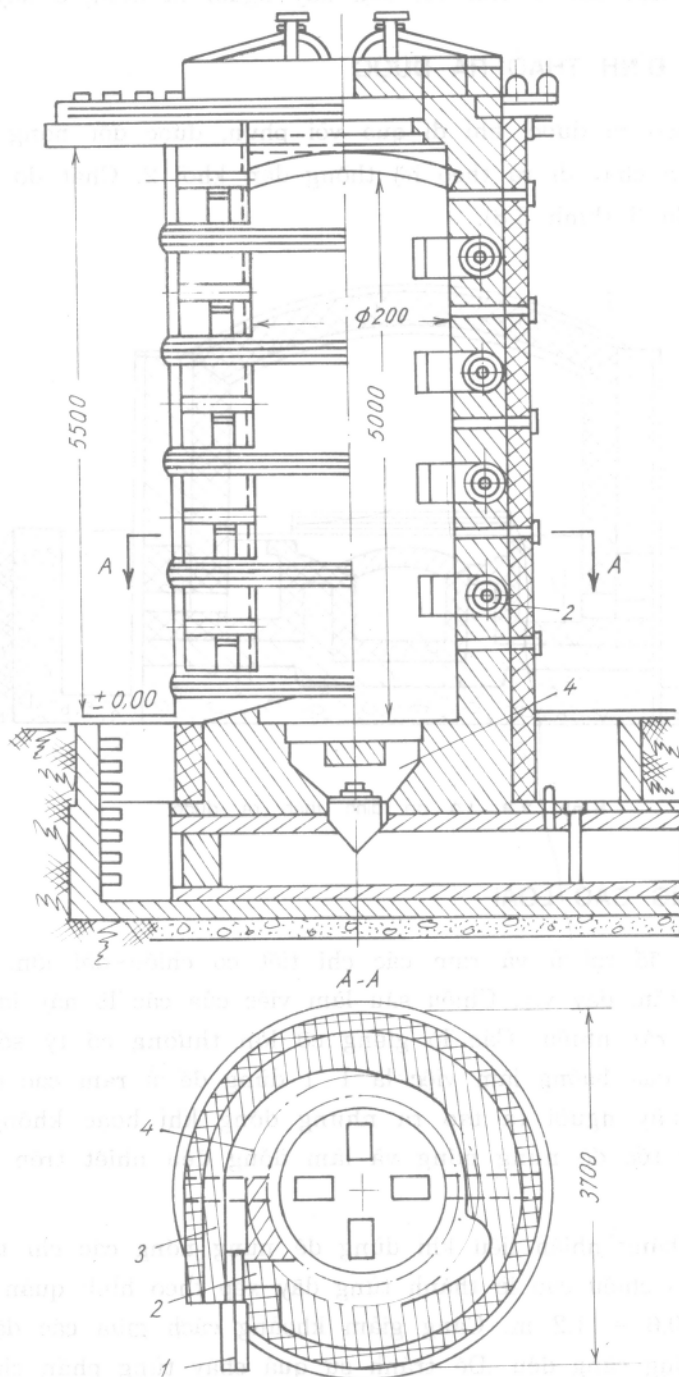
Hình 3.8. Lò có đỉnh tháo ra được.

3.4.6. LÒ GIẾNG CÁC LOẠI

Lò giếng dùng để tôi ủ và ram các chi tiết có chiều dài lớn. Thí dụ các ống, trục, chốt các tấm dày v.v. Chiều sâu làm việc của các lò này lớn hơn chiều rộng của lò buồng rất nhiều. Các lò giếng cỡ lớn thường có tỷ số giữa chiều sâu và đường kính của buồng làm việc là 1:1 dùng để ủ ram các chi tiết nhỏ. Trong các lò loại này người ta tạo ra những dòng khí hoặc không khí nóng mục đích làm tăng tốc độ nung nóng và làm đồng đều nhiệt trên bề mặt các chi tiết.

Lò giếng chạy bằng nhiên liệu khí dùng để nung nóng các chi tiết lớn, dài. Các vòi đốt đặt theo chiều cao lò thành từng dãy xếp theo hình quân cờ. Khoảng cách giữa các dãy 0,6 ÷ 1,2 m. Càng giảm khoảng cách giữa các dãy vòi phun thì chi tiết nung nóng càng đều. Để tránh sự quá cháy từng phần chi tiết người ta đặt các vòi phun tiếp tuyến với mặt cắt buồng làm việc của lò.

Hơn hẳn các lò giếng chạy bằng nhiên liệu khác, lò giếng chạy bằng nhiên liệu khí đảm bảo cho chi tiết nung nóng được đồng đều hơn. Hình 3.9 các khí được đi từ vòi phun 1 theo các ống hút 3 và được xáo trộn với các khí nguội ở



Hình 3.9. Lò giếng chạy nhiên liệu khí.

buồng làm việc. Các khí ngòi được đi vào ống hút theo kênh 2 bởi những dòng không khí thoát ra từ vòi phun. Các sản phẩm cháy được đi theo kênh 4 ở phần dưới lò.

Ngày nay phần lớn trong các phân xưởng nhiệt luyện người ta dùng lò giếng chạy điện các loại để nung nóng chi tiết đến nhiệt độ cao 1300°C, trung bình 850 - 950°C và thấp dưới 650°C. Lò nhiệt độ cao có khoảng không làm việc hình vuông. Dọc theo các tường xung quanh người ta đặt các thanh cacborum. Các lò này có thể dùng khí bảo vệ để nung nóng chi tiết.

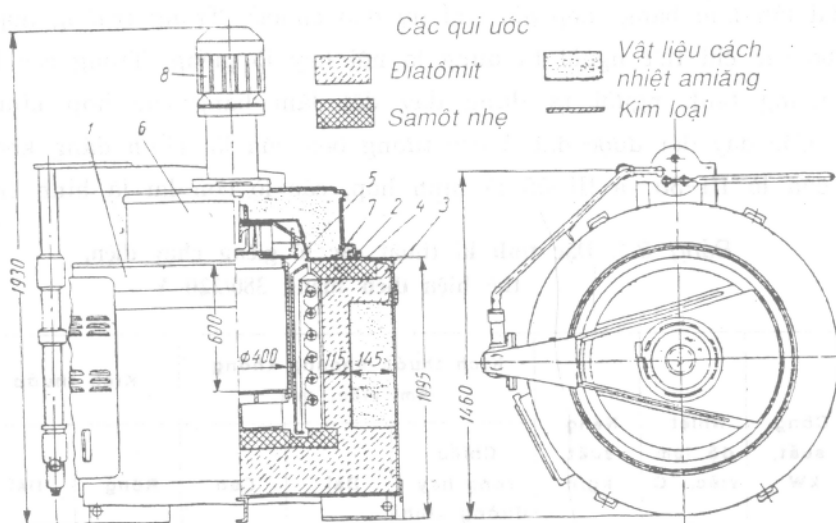
Theo bảng 3.1 lò Г65 và Г95 hầu như chỉ dùng để nung nóng kết thúc các chi tiết dài lớn làm bằng thép gió (thí dụ dao chuốt). Trong trường hợp này nung nóng sơ bộ các chi tiết người ta dùng lò nồi hay lò giếng. Trong các lò nhiệt độ thấp và trung bình người ta dùng dây đốt làm bằng các hợp kim Cr20Ni80 Cr15Ni60. Các dây đốt được đặt ở các tường bên của lò. Hình dáng khoảng không làm việc của lò III-35 và III-55 là hình hộp, các lò còn lại là hình trụ.

Bảng 3.1. Đặc tính kĩ thuật các lò giếng chạy điện, thế hiệu điện mạng 380/220 V

Loại lò	Công suất, kW	Nhiệt độ làm việc, °C	Năng suất, kg/h	Kích thước khoảng không làm việc, mm			Kích thước ngoài, m		
				Chiều rộng hay đường kính	Dài	Cao	Rộng	Dài	Cao
Г-65	65	1300	250	300	300	1470	—	—	—
Г-95	95	1300	300	300	300	2200	—	—	—
III-30	30	950	140	450	—	800	1,8	1,7	1,9
III-35	35	950	125	300	300	1200	1,6	1,5	2,3
III-55	55	950	230	300	300	2000	1,6	1,6	3,0
III-70	70	950	330	600	—	2500	2,4	2,8	4,2
III-130	134	850	1000	950	—	1850	2,0	—	4,2
ПН-31	24	650	100	400	—	500	1,5	1,4	1,9
ПН-32	36	650	280	500	—	650	1,6	1,6	2,1
ПН-34	75	650	550	950	—	1220	2,5	3,3	3,1

Lò ở nhiệt độ thấp được trang bị các quạt để làm điều hòa không khí trong lò. Các quạt và các động cơ điện có công suất 0,6 - 1 kW được đặt ở trên nắp lò.

Các dây đốt được ngăn cách khoảng không làm việc bằng các miếng chắn kim loại. Trên hình 3.10 chỉ cho ta thấy cấu trúc lò IIH-31a. Nắp lò 6 có quạt đặt nằm trên khung giăng. Người ta nâng nắp lò và khung nhờ một bộ phận cơ cấu thủy lực đặc biệt. Muốn quay nắp lò sang hướng khác thì dùng tay đẩy nắp, sau đó hạ bơm thủy lực, các đường dây đốt 4 được sắp xếp trên các tường bên của lò và được ngăn cách buồng làm việc bằng giỏ kim loại chịu nhiệt 5, có một số loại lò mới theo kiểu cấu trúc khác hơn là quạt được đặt trên đáy lò. Loại này có kiểu CIII O làm việc ở nhiệt độ 300°C và 700°C còn loại CIII Z có nhiệt độ làm việc 1000°C và 1250°C nung nóng chi tiết trong môi trường bảo vệ.



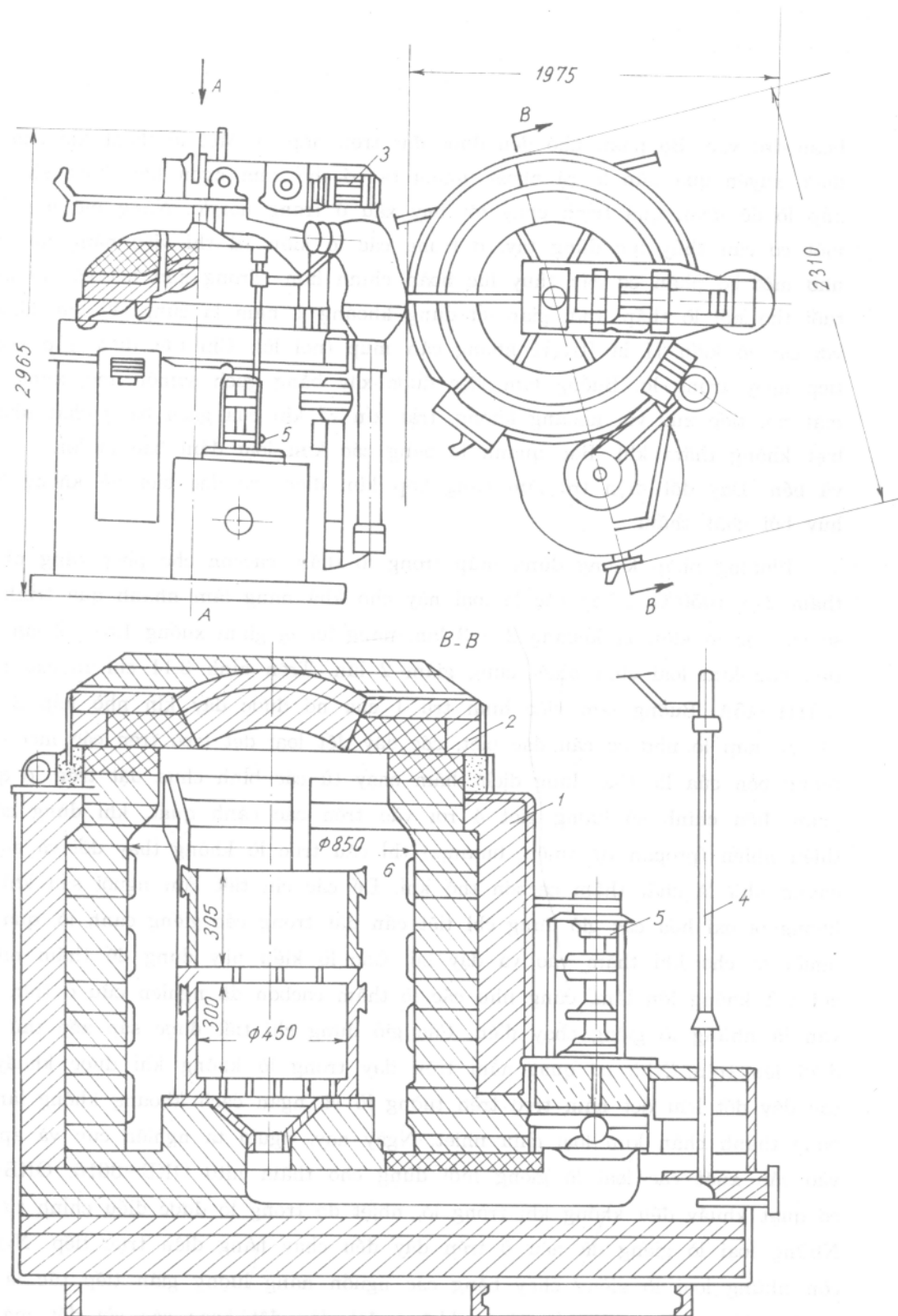
Hình 3.10. Lò giếng chạy điện IIH-31a
1- vỏ lò ; 2,7- thành tròn ngăn cát ; 3- tường lò ;
4- dây đốt ; 5- giỏ chịu nhiệt có lỗ ; 6- nắp ; 8- quạt

3.4.7. LÒ GIẾNG ĐỂ THẨM CACBON VÀ THẨM NITO

Quá trình thấm cacbon ở trên thế giới cũng như ở nước ta được sử dụng rất rộng rãi, nên việc nghiên cứu các lò thấm là rất cần thiết. Các loại lò kiểu II, IIII H là thông dụng nhất, ở ta đó là những lò giếng thấm cacbon thể khí (hình 3.11). Trong khoảng không làm việc của lò người ta dùng múp đúc bằng hợp kim hay thép chịu nhiệt ngăn cách dây đốt với khoảng không làm việc của lò, trong múp người ta đặt giỏ đựng chi tiết thấm hoặc gá lắp đặc biệt tùy theo từng đặc điểm và tính công nghệ của chi tiết đó. Phía trên múp (có thể gọi là nổi lò) người ta đặt nắp kim loại, trên nắp đặt quạt để khuấy trộn hỗn hợp khí thấm. Để tạo ra môi trường thấm người ta nhỏ từng giọt dầu hỏa hay dung dịch cac-

buahydro vào. Bộ phận nhỏ đều được đặt trên nắp lò. Một lỗ thoát khí cháy cũng được xuyên qua nắp lò ra ngoài, người ta có thể xem ngọn lửa thoát khí ở trên nắp lò để đoán quá trình cháy tốt hay xấu ở trong nồi lò. Nâng mở nắp lò nhờ một cơ cấu thủy lực dùng tay, ở trong các lò kiểu III thì việc nâng mở nắp lò nhờ một bộ phận cơ cấu thủy lực hoàn chỉnh hơn. Trong hầu hết các lò kiểu II tuổi thọ nồi lò thấp, thời gian sử dụng khoảng 1 năm là cùng. Vì vậy khác hẳn với các lò kiểu II là IIIQH không cần múp (nồi lò). Chi tiết được sắp xếp trực tiếp ngay trong lò. Buồng làm việc được xây bằng gạch samôt nhẹ, xung quanh mặt nối tiếp xúc với khoảng không, trát kín rò khí của gạch bằng chất nhào đặc biệt không thấm khí. Bao quanh lò bằng các kim loại đảm bảo lò kín và bền. Dây đốt điện trở làm bằng hợp kim điện trở đặc biệt để không bị phá hủy bởi chất thấm.

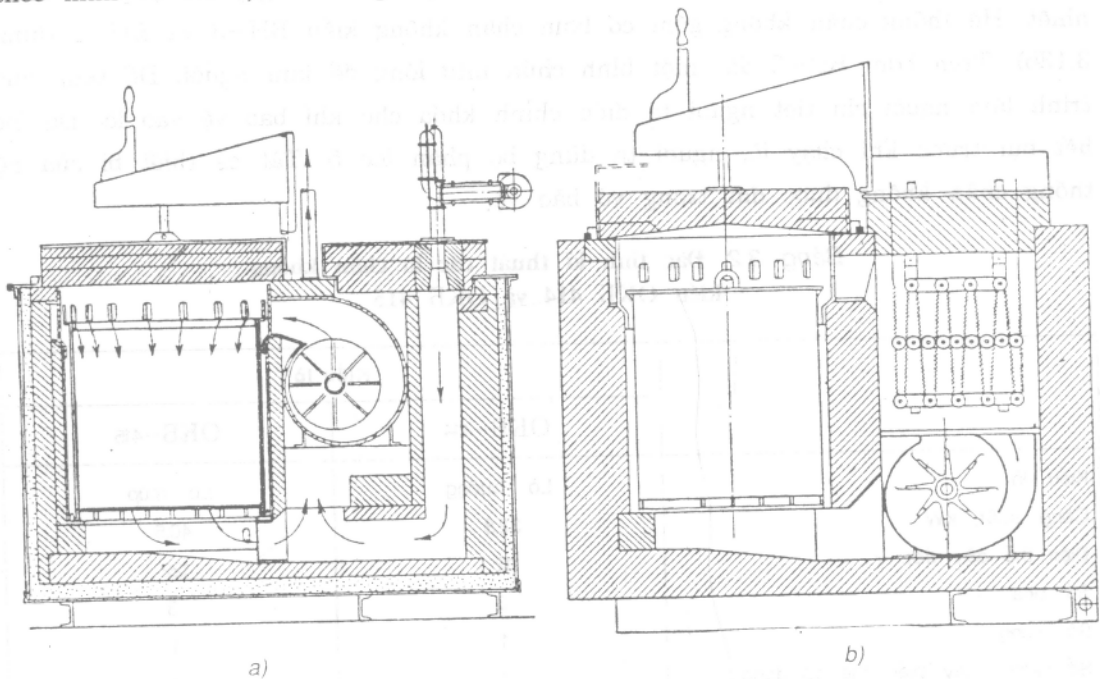
Phương pháp không dùng múp trong lò thấm cacbon cho phép tăng nhiệt độ thấm đến 1050°C . Dùng các lò loại này cho khả năng làm nhanh quá trình thấm so với các lò kiểu II khoảng 2 - 3 lần, năng lượng giảm xuống 1,5 - 2 lần, lượng tiêu hao kim loại chịu nhiệt cũng giảm 2 lần. Trên hình 3.11 chỉ rõ cấu trúc lò IIIQH-45A. Buồng làm việc hình trụ 1 của nó được đậy kín nhờ nắp 2. Nâng và mở nắp lò nhờ cơ cấu đặc biệt, các dây đốt loại dẹt treo trên các móc ở trên tường bên của lò. Các dung dịch thấm chảy từ các bình chứa đặt trên lò qua bộ phận điều chỉnh số lượng giọt 4 rơi vào trên các cánh quạt, khi dùng các khí thiên nhiên (propan tự nhiên, butan...) thì cấu trúc lò không thay đổi và sử dụng chúng như là chất thấm cacbon thể khí. Để các chi tiết làm nguội sau khi thấm không bị oxi hóa các giỏ đựng chi tiết cần đặt trong các giếng cạnh lò, qua giếng người ta cho khí thấm vào và đẩy lại. Các lò kiểu này dùng để thấm nitơ các chi tiết không lớn lắm, cũng như các lò thấm cacbon đã nghiên cứu ở trên chúng vẫn là những lò giếng chạy điện. Các giỏ đựng chi tiết được sắp xếp thứ tự từ dưới lên trên. Nhờ có quạt nằm trên đáy trong lò không khí được khuấy đều, các dây đốt loại dẹt nằm treo trên tường lò và ngăn cách khoảng không làm việc bằng thanh chắn kim loại chịu nhiệt. Ngày nay, người ta nghiên cứu và áp dụng vào sản xuất các loại lò giếng mới dùng cho thấm nitơ OKB-3016, OKB-3017 có quạt khuấy đều không khí trong lò, nhiệt độ trong lò được điều chỉnh tự động. Những loại lò giếng đã nêu ở trên đây đều chạy bằng điện trực tiếp. Ngoài ra còn những loại lò giếng chạy bằng các nguồn năng lượng gián tiếp tức là trong khoảng không làm việc người ta không đặt dây đốt, hoặc các vòi đốt mà ở bộ phận khác ngoài khoảng không làm việc của lò người ta đặt điện trở hoặc vòi đốt khí hoặc vòi phun nhiên liệu lỏng. Nhờ hệ thống quạt hơi nóng vào buồng



Hình 3.11. Lò giếng chạy điện không múp dùng để
thấm cacbon thể khí III IH-45A

làm việc của lò. Loại này có ưu điểm là thủ tiêu được hiện tượng quá nhiệt, nhưng cấu trúc phức tạp và đắt tiền. Vì cấu trúc của chúng gồm có 3 bộ phận chính : nạp liệu, quạt và khoảng không làm việc của lò. Ở bộ phận nạp nhiên liệu xảy ra quá trình cháy của khí, từ đây các sản phẩm cháy đi vào buồng làm việc nhờ hệ thống quạt.

Sau đó các sản phẩm cháy xuyên qua các chi tiết đi ra ống dẫn khói (hình 3.12a). Còn đối với lò điện nung nóng khí nhờ các dây đốt đặt trong buồng đốt theo hình vẽ 3.12b, khí nóng đi vào buồng làm việc nhờ quạt.



Hình 3.12. Lò giếng nung nóng gián tiếp :
a- lò dùng nhiên liệu khí hoặc lỏng ; b- lò dùng năng lượng điện.

3.4.8. LÒ CHÂN KHÔNG

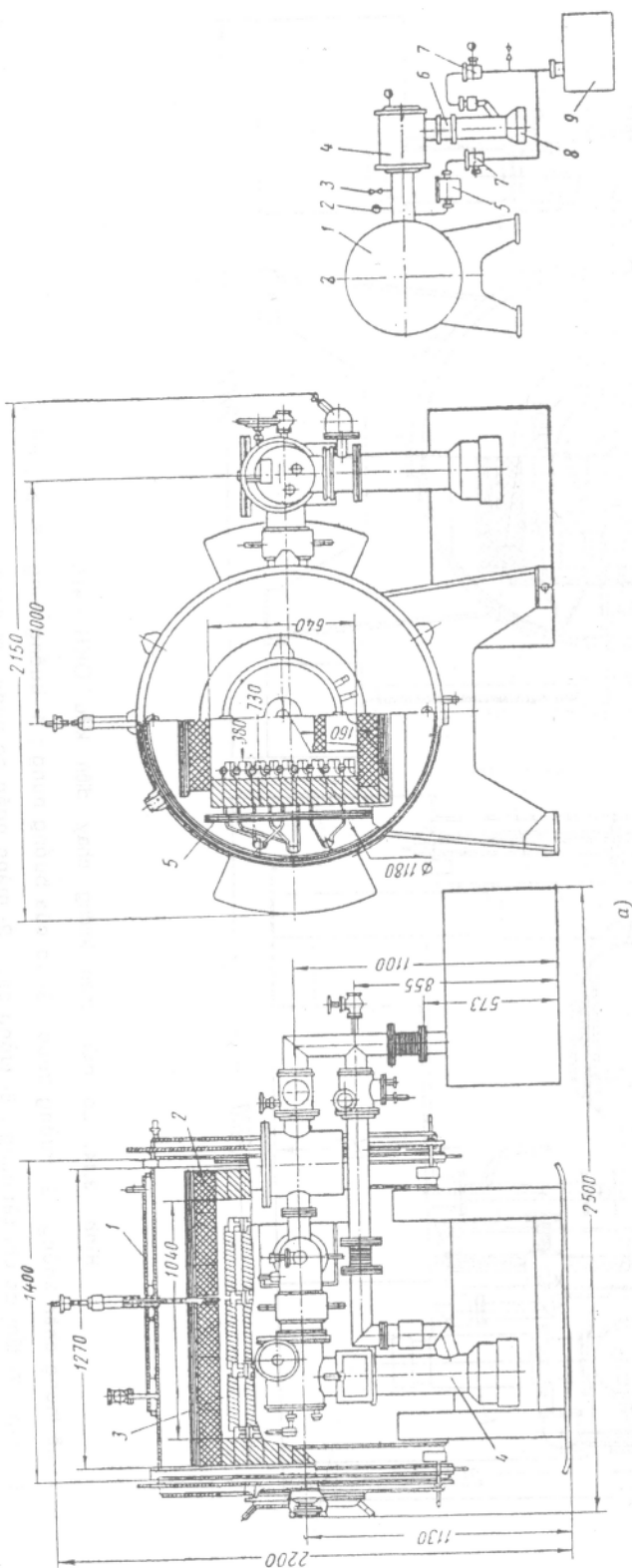
Để ủ các chi tiết làm bằng hợp kim từ tính, hợp kim titan và các chi tiết có tính vật lý đặc biệt khác trong thời gian gần đây người ta dùng lò chân không. Đây cũng là loại lò buồng có múp hoặc không múp. Độ chân không đạt được trong lò khoảng $10^{-3} - 10^{-4}$ mmHg. Đặc tính của các loại lò này đưa ra ở bảng 3.2.

Trên hình 3.13 và 3.14 là một loại lò buồng chân không chạy điện kiểu OKB-414, OKB-415. Nó gồm có vỏ lò bằng tôn hàn kín, ở bên trong đặt một buồng làm bằng gạch samôt nhẹ có khả năng chịu nhiệt cao. Phía trước và phía

sau lò các nắp dây được gắn chặt bằng bulông. Các tường bên được làm nguội bằng nước mục đích để nâng cao nhiệt độ của buồng làm việc. Ở giữa vỏ và phía cuối các tường bên được đệm bằng các miếng lót caosu mục đích để làm kín lò. Chất dỡ chỉ tiết tiến hành qua nắp lò nằm ở phía tường trước. Dây đốt loại tròn bằng thép chịu nhiệt hay hợp kim điện trở cao dạng xoắn cuốn quanh ống sứ keramit đặt trên các móc bằng gạch samôt. Lò một pha chạy điện 220 vôn, hạ thấp điện thế nhờ biến thế tự động có 7 cấp điều chỉnh, lò được trang bị bằng các đồng hồ kiểm nhiệt tự động. Bộ phận đóng mở đặt ngay ở bộ phận kiểm nhiệt. Hệ thống chân không gồm có bơm chân không kiểu BH-3 và BH-1 (hình 3.13b). Trên bơm BH-3 đặt một bình chứa nitơ lỏng để làm nguội. Để tăng quá trình làm nguội chỉ tiết người ta điều chỉnh khóa cho khí bảo vệ vào lò. Để lọc hết bụi trước khi chạy lò, người ta dùng bộ phận lọc 5. Tất cả thiết bị của hệ thống chân không được đặt trong vỏ bảo vệ.

**Bảng 3.2. Đặc tính kĩ thuật các lò chân không
kiểu OKB 414 và OKB 415**

	Kiểu lò	
	OKB-414	OKB-415
Kiểu lò	Lò buồng	Lò múp
Công suất, kW	32,8	40,5
Điện thế dây đốt, V	112	122
Số pha	3	3
Số vùng	1	1
Số lượng máy biến thế tự động	1	1
Công suất máy biến thế kVA	64	64
Điện thế của biến thế tự động, V	380/66, 112, 122	32, 143, 153, 163
Nhiệt độ làm việc tối đa, °C	1100	1050
Độ chân không, mmHg	10^{-3}	10^{-4}
Kích thước buồng làm việc, mm		
Rộng	300	300
Dài	900	900
Cao	400	
Kích thước ngoài, mm		
Rộng	2150	2400
Dài	2500	2200
Cao	2200	2200
Trọng lượng lò, tấn	2,28	2,8



Hình 3.13. Lò buồng chân không chạy điện ОКБ-414.

a. Toàn bộ lò :

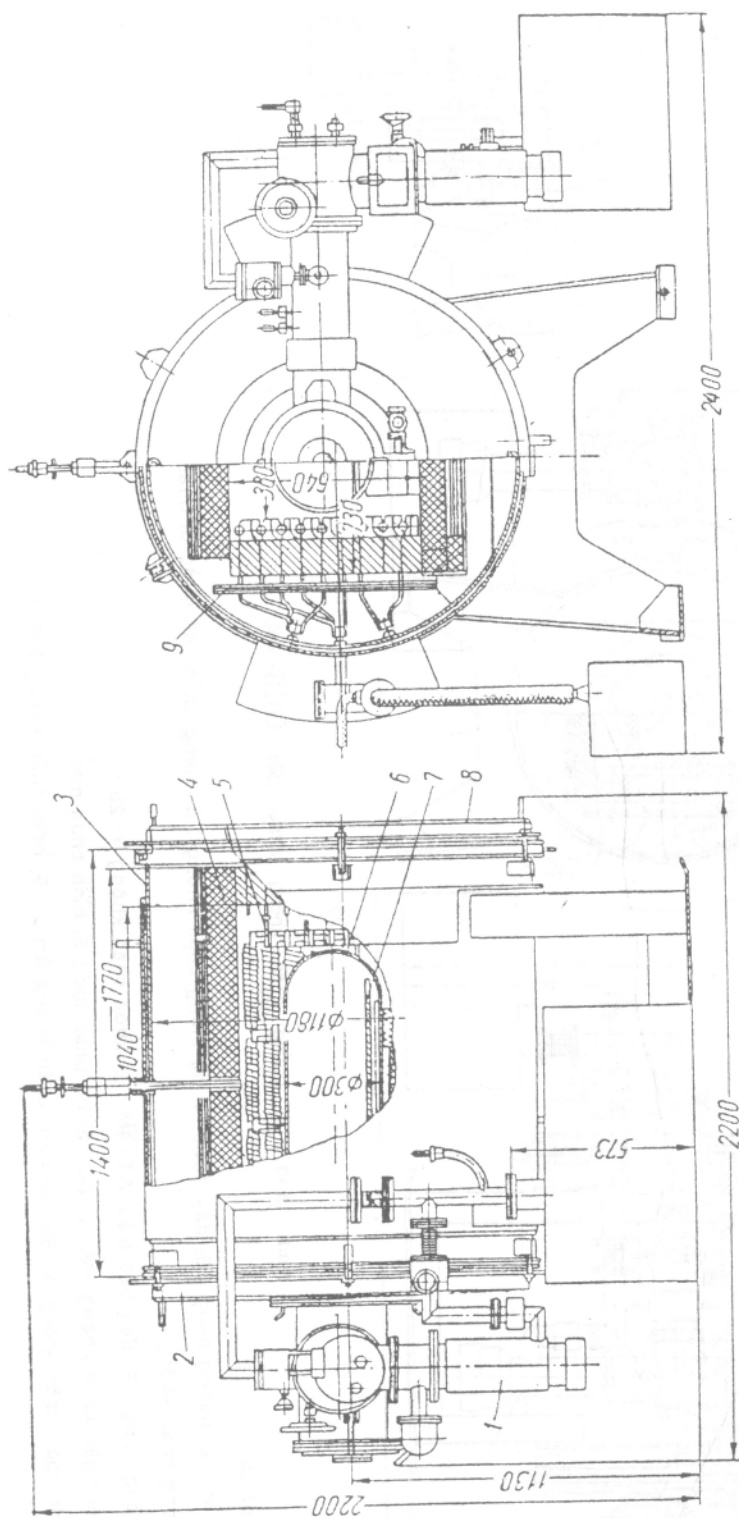
1- vỏ lò ; 2- buồng nung ; 3- dây đốt ; 4- hệ thống chân không ; 5- màng chắn có nước đi qua.

b. Hệ thống chân không :

1- buồng nung ; 2- đèn báo hiệu АТ-4М ; 3- khóa chân không Y-25 ;

4- bình ngăn chân không kiểu Y-160 ; 5- bộ phận lọc ; 6- bình chứa nitơ ;

7- bình ngăn chân không Y-85 ; 8- bơm chân không БН-3 ; 9- bơm chân không БН-1.



Hình 3.14. Lò múp chân không chạy điện kiểu OKB - 415 :

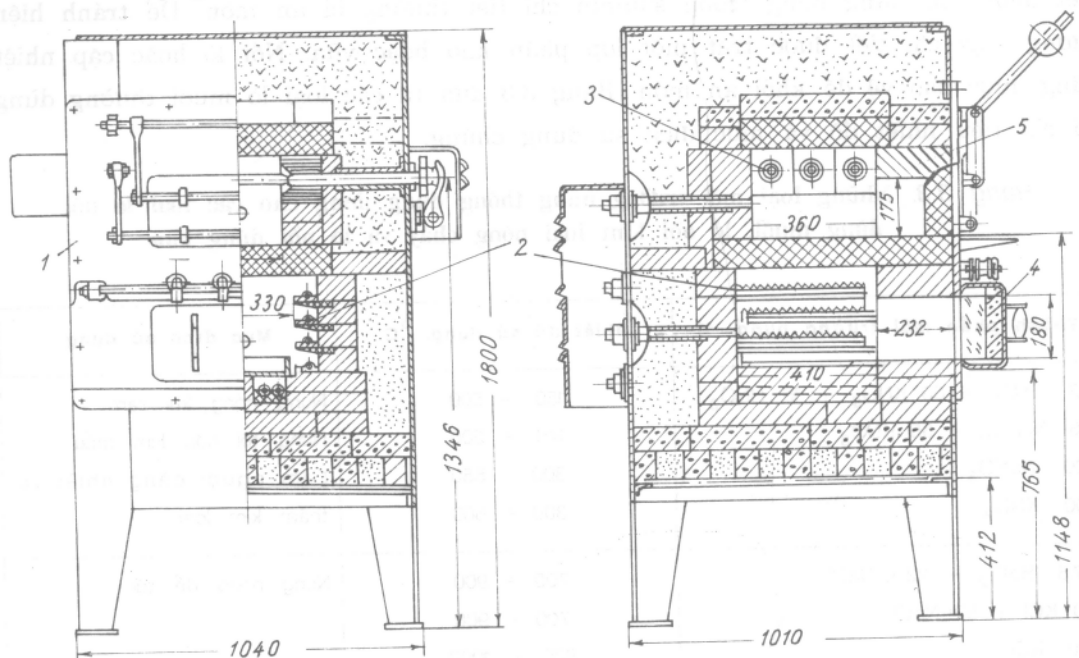
- 1- hệ thống chân không ; 2- tường trước ; 3- vỏ của buồng nung ; 4- buồng nung ; 5- dây đốt ; 6- múp ; 7- tấm để chi tiết nung ; 8- tường sau ; 9- máng ngăn có nước làm nguội.

Sự khác nhau của lò OKB-415 là trong buồng nung phải dùng múp, nhờ đó mà có thể tạo ra độ chân không cao. Để tăng điều kiện làm việc của múp buồng nung cũng được đặt trong chân không. Múp có hình trụ chế tạo bằng thép Cr23Ni18. Dây đốt ở dạng xoắn bằng hợp kim Cr20Ni80 có đường kính dây 5,5 mm. Loại lò này có hai hệ thống chân không, một hệ thống cho múp, một hệ thống cho buồng nung. Độ chân không của buồng nung tạo ra nhờ bơm chân không kiểu BH-461.

Để ủ và làm đồng đều tổ chức các ống, thỏi bằng kim loại và hợp kim người ta sử dụng lò điện chân không OKB-654 có kích thước khoảng không làm việc 270 x 8000 mm. Lò này có một buồng nung di động và hai cái múp kèm theo hai hệ thống chân không. Trong cùng một thời gian một múp tiến hành nung nóng còn múp kia thì làm nguội, chất dỡ chỉ tiết vào lò tiến hành cùng một lúc.

3.4.9. LÒ HAI BUỒNG

Hình 3.15 đưa ra sơ đồ lò 2 buồng chạy điện để nung nóng thép hợp kim cao như thép gió.



Hình 3.15. Sơ đồ lò 2 buồng chạy điện để tôi thép gió.

Buồng dưới 850°C, buồng trên 1300°C :

- 1- vỏ lò ; 2- dây điện trở ; 3- các thanh điện trở cacborum ;
- 4- cửa buồng dưới ; 5- cơ cấu nâng của buồng trên.

Buồng dưới để nung nóng sơ bộ thép gió đến 850°C còn buồng trên nung đến 1280°C để tôi. Cả hai buồng được xây bằng gạch chịu nhiệt. Cách nhiệt ở buồng dưới thường dùng bột diatomit, còn buồng trên là donolit. Dây điện trở dưới làm bằng hợp kim Cr20Ni80, nằm 2 bên tường lò, còn dây điện trở trên bằng cacborum. Điện thế cho buồng dưới là 380 V còn buồng trên phải qua máy hạ thế. Nhiệt độ điều chỉnh tự động. Công suất 90,75 kW, năng suất 25 – 30 kg/h.

3.5. CÁC LOẠI LÒ MUỐI VÀ TÍNH ƯU VIỆT CỦA CHÚNG

Lò muối thường dùng để nhiệt luyện các chi tiết nhỏ, phạm vi ứng dụng của lò muối rất rộng rãi, dùng được cho các qui trình nhiệt luyện khác nhau như tôi, ram, thường hóa, hóa già v.v... Để nung nóng chi tiết, người ta thường dùng những kim loại hoặc muối nóng chảy, kẽm hoặc dầu. Ngoài chỉ ra, người ta còn dùng hợp chất silumin là hợp kim của Al với silic và sắt (10 – 12% Si, 7 – 8% Fe, còn lại Al). Nhiệt độ nóng chảy của silumin là 575°C . Nhiệt độ sử dụng từ $650 - 800^{\circ}\text{C}$. Thời gian nung nóng trong silumin tính bằng 4 – 5 giây cho 1 mm tiết diện, khi nung nóng trong silumin chi tiết thường bị ăn mòn. Để tránh hiện tượng này, chi tiết được trát một lớp phấn khô hoặc vữa. Nồi lò hoặc cặp nhiệt cũng được bảo vệ để khỏi ăn mòn. Bảng 3.3 đưa ra các loại lò muối thường dùng có chỉ tiêu nhiệt độ và mục đích sử dụng chúng.

Bảng 3.3. Những loại môi trường nung thông dụng dùng cho các loại lò nồi dùng muối, lò nồi kim loại nóng chảy và lò nồi dùng dầu

Thành phần môi trường nung, %	Nhiệt độ sử dụng, $^{\circ}\text{C}$	Mục đích sử dụng
23 LiNO_3 + 60 KNO_3 + 16 HNO_3	150 ÷ 500	Nung nóng khi ram
45 NaNO_2 + 55 KNO_3	170 ÷ 500	Nung tôi hợp kim màu
100 NaNO_3	300 ÷ 550	Làm nguội đẳng nhiệt và thấm kim loại
100 KNO_3	300 ÷ 600	
77,5 BaCl_2 + 22,5 NaCl	700 ÷ 900	Nung nóng để tôi
50 KCl + 50 NaCl	700 ÷ 900	
100 KCl	800 ÷ 1000	
100 NaCl	950 ÷ 1100	
100 BaCl_2	1100 ÷ 1350	

Tiếp bảng 3.3

100 NaOH 60 NaOH + 40 NaCl 75 KOH + 25 NaOH	400 ÷ 850 550 ÷ 700 170 ÷ 250	Làm nguội khi tôi xong
75 Na ₂ CO ₃ + 15 NaCl + 10 SiO ₂ 15 NaCl + 85 BaCl ₂	840 ÷ 860 900 ÷ 950	Thấm cacbon thể lỏng
20 NaCN + 40 Na ₂ CO ₃ + 40 NaCl 40 NaCN + 30 Na ₂ CO ₃ + 30 NaCl	750 ÷ 850 750 ÷ 850	Thấm xianua thể lỏng -nt-
100 Pb 85 Pb + 15 Sn 60 Pb + 40 Sn 35 Pb + 55 Sn + 10 Cd	350 ÷ 850 300 ÷ 600 220 ÷ 600 160 ÷ 600	Làm nguội trong khi giữ đẳng nhiệt
Dầu dinh tử Dầu AK15	< 25	Nung nóng khi ram và hóa giả

Trong quá trình sử dụng và thao tác ở lò, do việc thay đổi môi trường nung, các phần tử muối và kim loại lỏng bám vào và đọng lại trong lò làm thành phần nung thay đổi. Để khắc phục tình trạng này cần thường xuyên làm sạch lò, môi trường nung phải tinh khiết, tránh những tạp chất khác rơi vào.

Khi nung nóng thép trong các hợp chất muối, quá trình oxi hóa và thoát cacbon sẽ xảy ra. Các oxit kim loại được tạo thành và lắng xuống đáy lò. Để khắc phục oxi hóa chi tiết, người ta tiến hành khử oxi trước khi thao tác. Những lò nhiệt độ cao có môi trường nung là muối BaCl₂ người ta dùng chất khử 70 - 80% ferrosilic (FeSi) ở dạng bột. Khối lượng mỗi lần cho vào lò tính bằng 0,5 - 0,75% trọng lượng muối ở trong lò, thời gian khử khoảng 3 - 4h. Trong các lò môi trường nung là kiềm dùng để tôi sáng hay ram các chi tiết người ta dùng muối vàng K₄Fe(CN)₆ với một khối lượng 0,2 - 0,3% trọng lượng kiềm. Thời gian quá trình khử có thể kéo dài từ 1 ngày trở lên, phụ thuộc vào nhịp điệu làm việc và nhiệt độ của lò. Nhiệt độ càng cao, cường độ làm việc càng tăng thì cần phải tiến hành khử càng nhiều. Người ta có thể kiểm tra trên bề mặt chi tiết bằng nhiều cách khác nhau. Nếu tạo ra trên bề mặt màu hồng bạc hay màu da cam thì quá trình khử chưa tốt. Khi khử oxi bằng than củi người ta chú ý quá trình cháy của nó xảy ra trên bề mặt thoáng của môi trường nung (tỉ mỉ hơn ta xem phần 4, các phương pháp khử oxi trong lò).

Khi sử dụng lò nổi cần biết những ưu việt và nhược điểm của chúng. Như ta đã biết do môi trường nung nóng là muối hay kim loại, nhiệt độ trong khoảng không làm việc của lò là như nhau ở mọi vị trí, chi tiết nung tránh bị oxi hóa, nên tuổi thọ nổi lò thấp, thường bị bào mòn do muối hoặc kim loại do đó phải chọn nổi lò có tính chịu nhiệt cao, ít bị bào mòn do hóa chất, nếu nổi bằng gạch samôt phải có độ bền tốt. Khi thao tác ở các lò muối, cần chú ý an toàn lao động, chi tiết phải được sấy khô trước khi cho vào lò, hệ thống hút độc phải tốt đặc biệt các khí độc xianua, chỉ sẽ gây hại đến sức khỏe con người.

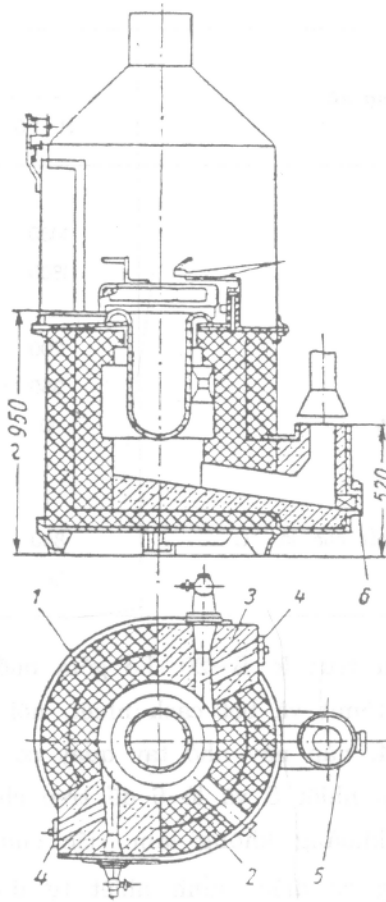
Lò muối dùng rất phổ biến, chúng có nhiều cấu trúc khác nhau, lò có thể chạy bằng điện, khí, madut hay than. Các cấu trúc nổi có thể chia làm ba loại theo phương pháp nung nóng như sau.

3.5.1. LÒ NỔI ĐỐT NGOÀI

Trong các lò nổi đốt ngoài, nổi lò được nung nóng bằng khí hay bằng năng lượng điện, dây đốt bố trí xung quanh nổi lò. Nhiệt lượng truyền cho muối hay các hỗn hợp nóng chảy khác đều qua tường của nổi lò. Do đó nhiệt độ tường của nổi lò luôn luôn lớn hơn nhiệt độ của hỗn hợp nóng chảy, điều đó dẫn đến dễ cháy nổi lò. Những lò đốt ngoài có thể làm bằng thép đúc, dập hay hàn. Vật liệu dùng làm các nổi lò hàn và dập là thép cacbon thấp có số hiệu C8 và C15, đối với nổi lò đúc có thể là gang, thép chịu nhiệt hay hợp kim Cr18Ni9Ti, Cr25Ni20Si2 ; Cr15Ni60 v.v.. Nổi lò làm bằng gang đúc hay thép chịu nhiệt thường ít cháy, đảm bảo tốt hơn làm bằng thép hàn. Thành nổi lò thường có chiều dày khoảng 12 - 30 mm.

Hình 3.16 đưa ra cấu trúc lò nổi đốt ngoài chạy bằng khí. Lò gồm vỏ kim loại bao ngoài, bên trong xây gạch chịu nhiệt diatomit 1, buồng đốt 2 xây bằng gạch samôt. Lỗ để đặt vòi đốt hay vòi phun 3, vòi đốt 4 đặt chếch một góc so với chi tiết nung nóng, khói dẫn theo kênh 5 và ở đây có một cửa nhỏ 6 để chi tiết hay muối nóng chảy có thể chảy ra.

Để tăng tuổi thọ của nổi lò làm việc bằng khí hay madut, thành nổi ở phía dưới nên làm dày hơn ở phía trên, vì phần dưới của nổi lò chịu tác dụng của ngọn lửa. Ở những lò nhỏ vừa chất đỡ chi tiết thường dùng kim móc, các gá lắp dùng trong lò muối cần phải có trọng lượng nhỏ, chịu bền ở nhiệt độ cao, thiết kế gá lắp phải đảm bảo nhiệt độ chi tiết nung được đều, tháo gỡ chi tiết và lắp ráp chi tiết vào gá phải thuận tiện dễ dàng và nhanh chóng. Trong các lò nổi đốt ngoài chạy điện các dây đốt có thể là loại băng dẹt hay dây tròn xoắn spiaran đặt ở trên tường bên trong lò thành từng dãy cách đều hay không cách đều nhau



Hình 3.16. Lò nôi đốt ngoài chạy bằng nhiên liệu khí.

tùy theo sự phân bố nhiệt bên trong khoảng không làm việc của lò. Phía dưới nôi lò người ta không đặt dây đốt vì dễ bị cháy. Điều đó giải thích bằng sự phá hủy nôi lò do trọng lượng tạp chất bẩn kết tủa lắng đọng lại dưới đáy. Các chất cặn kết tủa này cản trở quá trình truyền nhiệt từ đáy nôi đến môi trường nung nóng, vì vậy đáy nôi dễ cháy và bị phá hủy. Nhiệt độ trong khoảng không làm việc của lò, nơi đặt dây đốt phải lớn hơn nhiệt độ trong nôi từ $100 - 150^{\circ}\text{C}$. Điều chỉnh nhiệt độ trong lò nhờ bộ phận kiểm nhiệt tự động, nối liền với cặp nhiệt đặt trong khoảng không ở phía dưới nôi lò gần dây đốt, còn trong nôi lò người ta đặt cặp nhiệt nối liền với milivôn kế có khác độ. Lò nôi đốt ngoài chạy điện kiểu B dùng để nung chi tiết khi tôi, ram và tiến hành các quá trình hóa nhiệt luyện được đưa ra ở bảng 3.4.

Bảng 3.4. Đặc tính kĩ thuật lò nôi chạy điện kiểu B

Các thông số	Các loại lò nôi		
	B-10	B-20	B-30
Kích thước ngoài, mm			
Đường kính	1080	1290	1310
Chiều cao	1800	2010	2260
Kích thước nôi, mm			
Đường kính	200	300	400
Chiều cao	350	535	535
Công suất định mức, kW	10	20	30
Số pha	1	1	1 - 3
Số vùng nhiệt độ	1	1	1
Nhiệt độ làm việc lớn nhất của lò, °C	850	850	850
Năng suất, kg/h	30	80	130

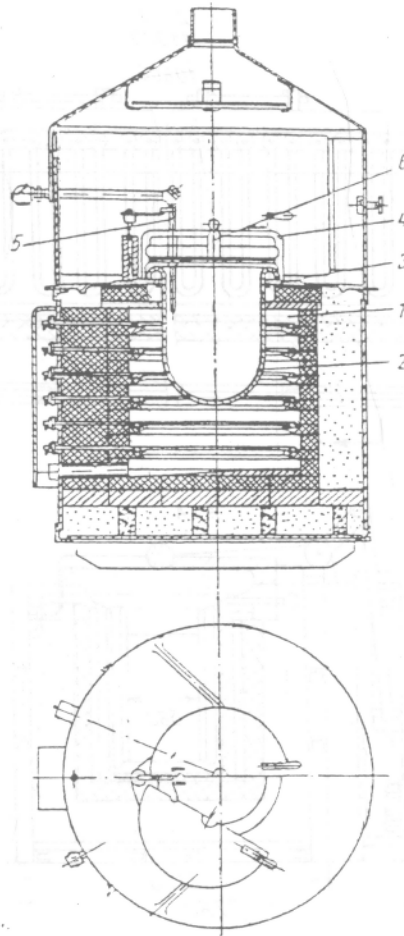
Hình 3.17 là cấu trúc lò B-20. Lò gồm buồng làm việc 1. Buồng được xây bằng gạch samôt, diatômit và bột cách nhiệt, nôi lò 2 treo trên tấm gang 3. Nôi lò đây kín nhờ nắp 4, nắp này nhờ tay quay có thể đẩy sang hai bên. Trên nắp lò có 1 lỗ để đặt cặp nhiệt 5 và lỗ 6 để treo chỉ tiết khi nung nóng. Cặp nhiệt thứ 2 đặt ở trong khoảng không làm việc của lò gồm dây nôi 7. Cặp nhiệt này nối với các dụng cụ điều chỉnh nhiệt tự động. Ở dưới lò có một rãnh để muối chảy ra phòng khi cháy nôi lò. Ngoài những lò nôi kiểu B đã nói trên, trong các phân xưởng nhiệt luyện người ta còn dùng những loại lò có kích thước nôi lò lớn, nhiệt độ sử dụng tối đa là 560°C, công suất lò 80 kW dùng để nhiệt luyện các hợp kim nhôm hoặc tiến hành ram hay thấm xianua ở nhiệt độ thấp.

3.5.2. LÒ NÔI ĐỐT TRONG

Nguồn nhiệt để đốt trong là các dây điện trở đặt trong nôi lò, chìm hẳn trong môi trường lỏng (muối lỏng). Nguồn nhiệt đốt trong ít, nên tăng hệ số sử dụng của lò lên cao, tuổi thọ nôi lò lâu và nhiệt độ trong nôi lò rất đồng đều.

Các ống chứa dây điện trở được làm bằng thép Cr20Ni25Si2 có kích thước đường kính 15 - 40 mm. Phía bên trong ống người ta luồn dây đốt loại xoắn ruột gà, dây đốt được ngăn cách với thành ống bằng bột oxit magie tinh thể, cường độ truyền nhiệt từ các ống dây tới môi trường nung rất lớn, vì vậy cần phải tăng tải trọng bề mặt riêng của dây xoắn và cuối cùng giảm đường kính

của dây đốt cho phép ta tiết kiệm được một lượng dây điện trở đáng kể. Ngoài năng lượng điện ra lò nôi đốt trong có thể dùng nhiên liệu khí, trong trường hợp này một đầu ống được làm bằng thép chịu nhiệt Cr20Ni80, còn khí được đốt cháy ở trong ống, ống nóng lên và truyền nhiệt vào môi trường nung. Các sản phẩm của khí cháy được một máy hút bụi đưa ra ngoài. Hình 3.18 cho ta cấu trúc lò nôi đốt trong chạy điện dùng để nhiệt luyện các chi tiết làm bằng hợp kim nhôm. Lò có một cái nôi hàn bằng thép cacbon thấp 1, đặt sát lớp cách nhiệt trong của lò. Trên nôi được đặt bằng nắp 2 có bộ phận cơ thủy lực đóng mở 4. Dọc hai bên tường nôi lò người ta đặt các ống dây đốt xoắn hình chữ U. Cách sắp xếp như vậy cho phép ta thay thế các dây đốt được dễ dàng. Để tránh phá hủy các ống dây đốt, khi chất chi tiết vào lò người ta ngăn các ống bằng các mắt lưới

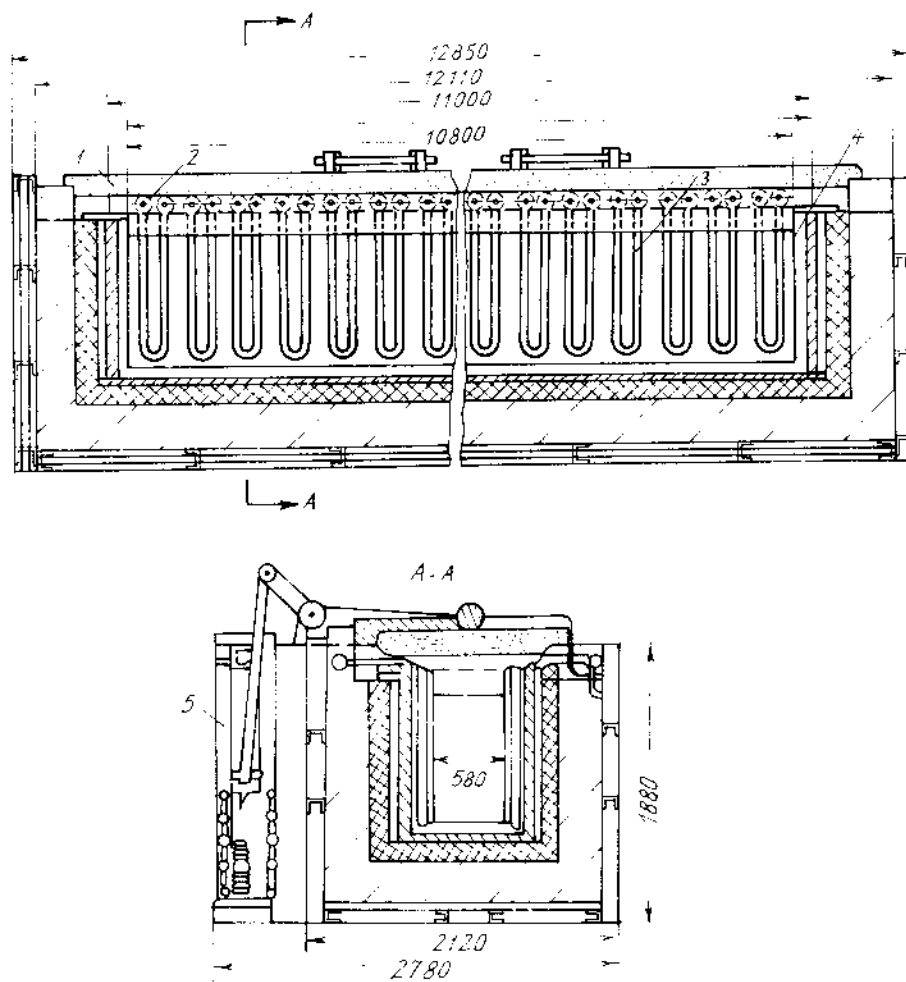


Hình 3.17. Lò nôi chạy điện kiểu B-20.

4 bao quanh khoảng không làm việc của lò. Môi trường nung nóng thường là hỗn hợp của các muối natri kali, nhiệt độ làm việc cực đại của lò là 520°C công suất 300 kW.

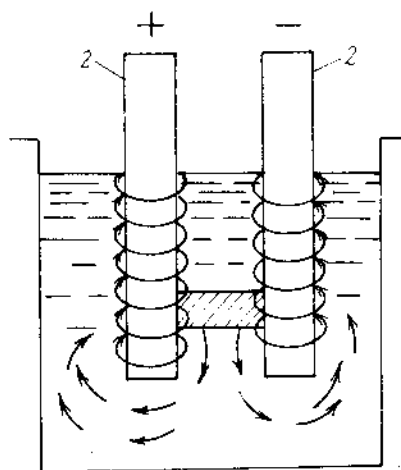
3.5.3. LÒ MUỐI ĐIỆN CỰC

Đặc điểm lò muối điện cực là nung nóng bằng dòng điện đi qua các thanh điện cực nối liền với môi trường nung (muối) thành một mạch kín bởi vậy có điện trở lớn. Dòng điện đi qua muối lỏng thoát ra một lượng nhiệt đáng kể cho phép nóng chảy toàn bộ muối trong nồi và có nhiệt độ nhất định tùy theo qui trình nhiệt luyện đã cho. Để tránh điện phân muối hay hợp chất muối người ta



Hình 3.18. Lò nôi đốt trong chảy bằng năng lượng điện.

dùng dòng điện xoay chiều. Trong đó điện thế của mạng điện phân xưởng đã được qua máy biến thế giảm xuống 24 - 55 vôn. Biến thế đặt sát lò để giảm mất mát theo đường dây dẫn. Các thanh điện cực sắp xếp trong lò theo từng cặp một có khoảng cách 15 - 40 mm. Trong muối sinh ra dòng điện từ trường cho phép nối liền giữa 2 cực. Muối nóng chảy được xáo trộn đều theo hướng từ trên xuống dưới và đi lên từ đáy lò sát cạnh tường rồi trở về điện cực. Việc di chuyển dòng điện từ trường cho phép làm đồng đều nhiệt độ trong lò và tăng tốc độ nung nóng chi tiết. Ở những lò muối điện cực có nhiệt độ cao 1300°C, việc dùng nối thép để dựng môi trường nung không được thích hợp, vì độ bền nóng của nối lò thấp. Do đó khoảng không làm việc của lò nhiệt độ cao được xây bao quanh bằng gạch hoặc các tấm samôt loại A có độ bền cao. Gạch chịu lửa được đặt trong một vỏ kim loại, các khe rãnh được trát kín sao cho muối khỏi chảy ra ngoài. Bảng 3.5 đưa ra các loại lò muối có nhiệt độ sử dụng khác nhau. Lò nối kiểu C-35 và C-75 có khoảng không làm việc là hình đa giác 6 cạnh, nối lò được xây bằng gạch samôt. Trên ba cạnh người ta đặt lệch nhau các thanh điện cực có tiết diện hình chữ nhật. Do cách đặt như vậy nên không gây ra dòng điện từ trường trong lò, dòng điện ở đây chủ yếu là đi qua tất cả muối, đồng thời đi qua cả chi tiết khi nung, vì thế hiện tượng quá nhiệt của chi tiết thường dễ xảy ra nếu các thanh điện cực đặt cách nhau một khoảng cách nhỏ hơn 25 - 30 mm. Trên các lò C-35, C-75 người ta đặt chụp để hút khí độc. Trong các lò C-20, C-25 và C-45 người ta dùng 2 điện cực với tiết diện 30 - 40 mm

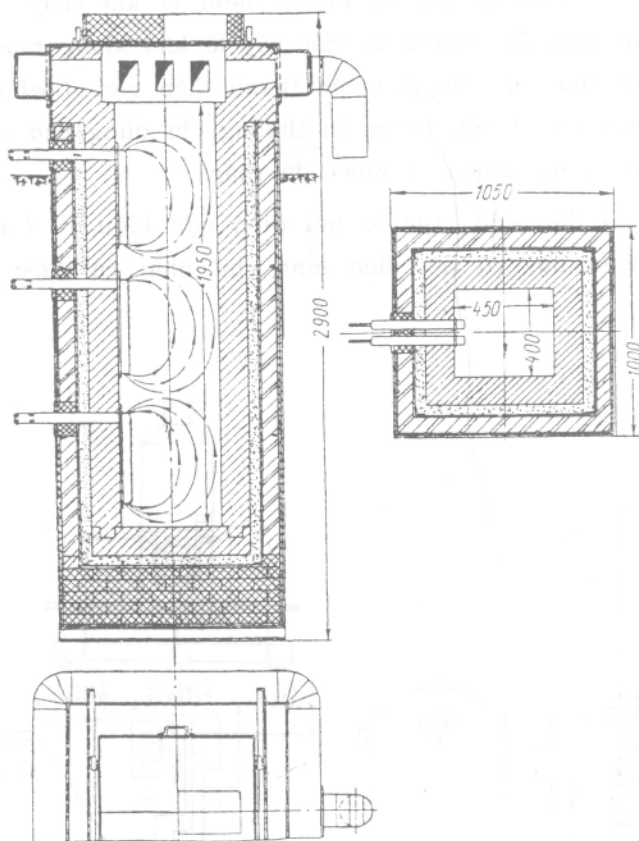


Hình 3.19. Sơ đồ nguyên lý lò nối 2 điện cực.

Bảng 3.5. Đặc tính kỹ thuật các lò nôi điện cực,
(Điện thế ở cuộn sơ cấp của máy biến thế là 380/220 V)

Kiểu lò nôi	Khoảng không làm việc, mm				Kích thước ngoài, mm			Công suất định mức, kW	Công suất danh định của biến thế, kW	Công suất có lợi, kW	Số pha	Nhiệt độ làm việc tối đa, °C	Năng suất giờ, kg/h
	Khoảng cách giữa các mặt đối diện	Đường kính	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều sâu	Đường kính	Rộng	Dài					
C-35	320	-	-	-	420	900	-	-	35	-	3	1300	30
C-75	340	-	-	-	580	1100	-	-	75	-	3	1300	55
C-20	-	200	-	-	400	1100	-	-	20	-	1	1300	90
C-25	-	380	-	-	475	1100	-	-	25	-	1	850	90
C-45	-	340	-	-	600	1100	-	-	45	-	1	1300	200
C-50	-	-	600	900	450	-	1750	2016	50	-	3	600	100
C-100	-	-	600	900	450	-	2080	2200	100	-	3	850	160
CΠ-35/10	-	-	130	240	220	-	1116	1096	-	35	3	1300	165
CΠ-35/15	-	-	200	300	240	-	1116	1096	-	35	3	1300	135
CΠ-60/20	-	-	20	300	220	-	1116	1096	-	60	3	1300	210
CΠ-100/40	-	-	250	390	320	-	1116	1186	-	100	35	1300	330

đặt cách nhau một khoảng 12 - 30 mm. Sắp xếp như vậy, trong môi trường nung sẽ có dòng điện từ trường mạnh đủ đảm bảo nhiệt độ đồng đều. Lò C-20 và C-45 có nhiệt độ sử dụng 1300°C . Nồi lò xây bằng gạch samôt chất lượng cao. Trong lò C-25 và C-50 vì dùng cho nhiệt độ thấp hơn (850°C) nên người ta dùng nồi lò bằng thép chịu nhiệt. Lò C-50 dùng để ram các chi tiết và thấm xianua ở nhiệt độ thấp, còn lò C-100 dùng để tôi và thấm xianua ở nhiệt độ cao. Nhược điểm của lò nổi điện cực là các thanh điện cực có tuổi thọ thấp. Việc thay các thanh điện cực bị cháy mòn cũng khó khăn vì lò phải nghỉ chạy 1 thời gian dài. Các thanh điện cực thường bị phá hủy ngay ở chỗ tiếp xúc môi trường lỏng và không khí.



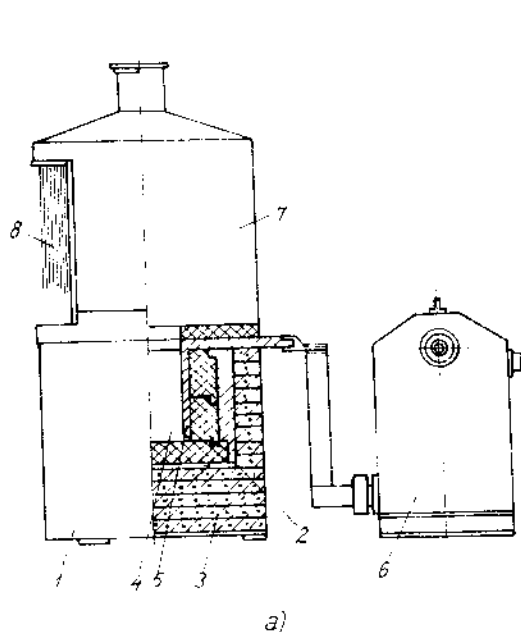
Hình 3.20. Lò nổi 2 điện cực đặt theo chiều sâu lò.

Để tăng tuổi thọ các thanh điện cực và đảm bảo việc thay thế chúng dễ dàng người ta đã thiết kế nhiều kiểu lò khác nhau. Sau đây chúng ta nghiên cứu một số loại lò nổi điện cực được sử dụng trong các nhà máy cơ khí hiện nay. Hình 3.19 chỉ rõ nguyên lý làm việc của lò 2 cực. Các dòng điện từ trường nổi

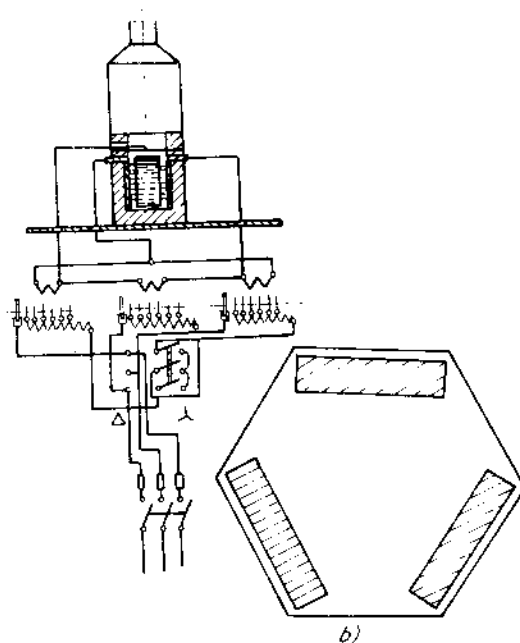
liền giữa hai cực làm cho muối hoặc môi trường lỏng xáo trộn đều. Như vậy trong lò muối 2 cực đã tạo ra sự luân chuyển đối lưu của dung dịch lỏng... Chi tiết nung nóng không bị quá nhiệt. Tùy theo năng suất lò yêu cầu, người ta có thể thiết kế nhiều thanh điện cực từ 2, 4, 6, 8 v.v. Chúng được xếp theo chiều sâu (hình 3.20). Ở 1 cấp điện cực nối liền một mạch sao cho có thể hiệu nhỏ hơn 17,5 - 5,5 V.

Nếu một mạch điện nhiều pha (3 pha) thì phải chia chúng sao cho số điện cực đảm bảo công suất lò yêu cầu. Thí dụ trong các lò 3 pha số thanh điện cực sẽ là 6, 12, 24 v.v. Trong 1 pha sẽ là 2, 4, 8 v.v. Lò có các thanh điện cực đặt theo chiều sâu, xuyên qua các tường lò thường dùng để tôi các chi tiết dài như trục, dao chuốt v.v. Loại lò này có nhược điểm là khi chạy các thanh điện cực khó thay thế, cần phải đục tường lò, việc xây lò khó khăn, muối hoặc môi trường lỏng thường chảy qua các khe gần các thanh điện cực. Loại có thanh điện cực sắp xếp theo chiều dài 2 bên tường lò thường chỉ dùng cho các quá trình ram, tôi hợp kim màu, thấm xianua ở nhiệt độ thấp.

Hình 3.21 chỉ dẫn cấu trúc lò nối điện cực kiểu C. Các thanh điện cực 2 trong các lò kiểu này có tiết diện hình chữ nhật và được sắp xếp cách đều



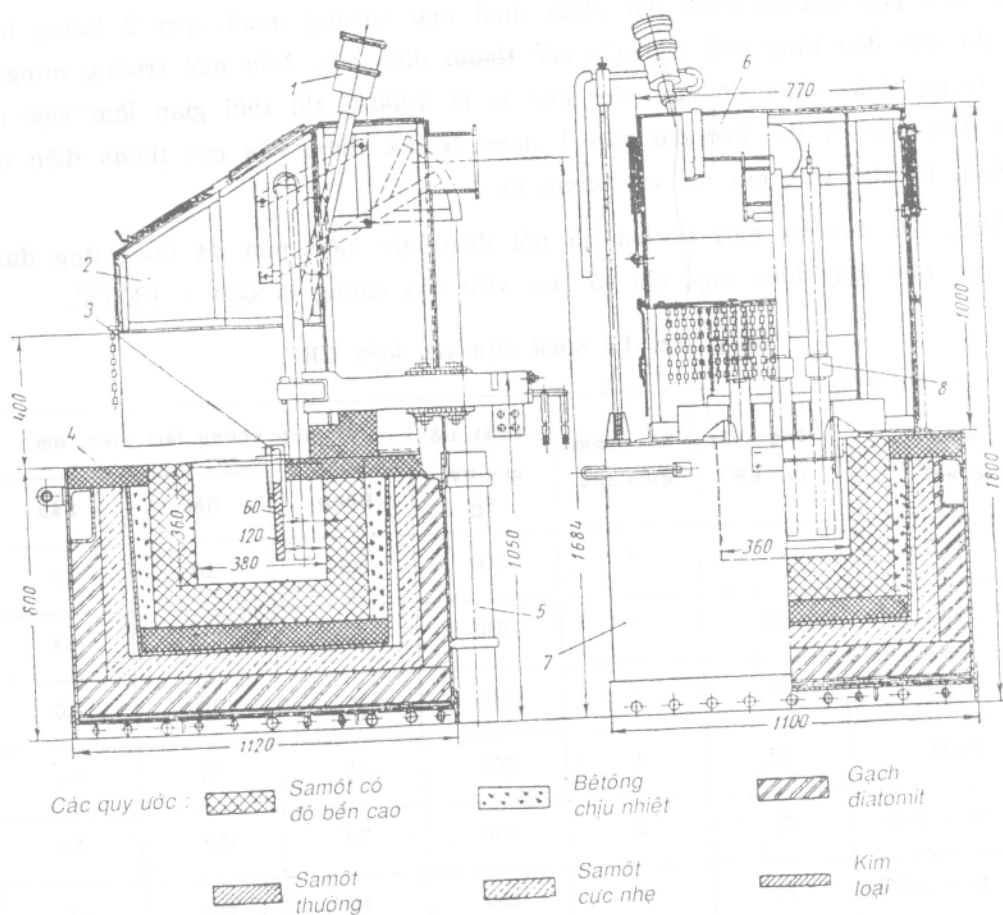
Hình 3.21. Lò nối điện cực kiểu C-25
a- cấu trúc lò ; b- sơ đồ lò điện



Hình 3.22. Cách sắp xếp điện cực trong lò C-35.

nhau theo hình tam giác (hình 3.22). Tùy thuộc vào nhiệt độ của lò, người ta dùng lò nổi xây bằng gạch samôt hay thép chịu nhiệt. Lò C25 có nhiệt độ làm việc < 850°C. Nồi lò làm bằng hợp kim chịu nhiệt Cr20Ni80 ; Cr15Ni60 ; Cr25Ni65.

Phần lớn các lò nổi điện cực kiểu C tuổi thọ thấp vì các thanh điện cực chóng mòn và khó thay thế. Người ta đã tiến hành cải tiến cách đặt các thanh điện cực đó theo một phương pháp mới là kẹp chặt các thanh điện cực đặt theo một hàng với nhau. Mỗi thanh điện cực nối liền với 1 pha của máy biến thế. Các thanh điện cực có thể chuyển động từ trên xuống dưới tùy theo sự ăn mòn nhiều hay ít. Để đảm bảo tuổi thọ các thanh điện cực người ta dùng một hệ thống nước làm nguội. Trên hình 3.23 cho ta thấy cấu trúc lò muối điện cực CBC 35/13 dùng để nhiệt luyện dụng cụ làm bằng thép gió và đồng thời để ủ các chi



Hình 3.23. Lò muối điện cực kiểu CBC 35/13.

tiết làm bằng thép không gỉ. Ba thanh điện cực 8 được kẹp chặt trong các kẹp đặc biệt, đầu của chúng nhúng trong khoảng không làm việc của lò. Nồi lò xây dựng bằng gạch samôt, bao quanh nồi lò là một vỏ bằng thép 7. Các điện cực đặt cách khoảng không làm việc bằng một màng chắn kim loại chịu nhiệt 3 (chiều dài khoảng 5 - 10 mm).

Màng chắn này có thể gọi là cực thứ 4 hoặc điểm không (dây nguội) của mạng điện 3 pha. Màng chắn tạo ra khả năng điều hòa dòng điện và từ trường ba pha trong môi trường lỏng, hơn nữa màng chắn ngăn cách chi tiết nung với điện cực không gây ra hiện tượng đoản mạch và quá nhiệt. Lò có chụp hút 2 nối liền với hệ thống quạt phân xưởng. Nhiệt độ của lò được kiểm tra bằng nhiệt kế bức xạ 1.

Trong các lò nhiệt độ cao có nồi lò làm bằng gạch samôt hay thạch anh, các thanh điện cực thường được đặt chìm dưới mặt thoáng muối, qua 2 tường bên. Điều đó dẫn đến tăng tuổi thọ của các thanh điện cực. Nếu môi trường nung là muối trung tính, nhiệt độ làm việc của lò là 1200°C thì thời gian làm việc các thanh điện cực có thể kéo dài gần 1 năm. Nhược điểm của các thanh điện cực đặt chìm là khó trát kín nó với tường lò.

Bảng 3.6 đưa ra một số loại lò nồi điện cực kiểu mới đã được ứng dụng trong các nhà máy hiện nay, chỉ số làm việc của chúng là 650 - 1300°C.

Bảng 3.6. Lò muối điện cực kiểu CBC

Kiểu lò nồi	Công suất lò, kW	Số nhóm điện cực	Nhiệt độ cực đại, °C	Khoảng không làm việc, dm		
				Rộng	Dài	Sâu
CBC - 20/13	20	1	1300	15	2,0	15
CBC - 35/6,5	35	1	650	3,2	5,0	2,4
CBC - 35/8,5	35	1	850	1,6	2,0	4,0
CBC - 35/13	35	1	1300	2,0	3,0	2,4
CBC - 35 x 2/6,5	35	2	650	3,2	12,0	4,2
CBC - 35 x 2/6,5M	35	2	650	4,0	10,0	5,0
CBC - 35 x 2/13	35	2	1300	1,6	2,0	4,2

Tiếp bảng 3.6

CBC – 35 x 3/8,5	35	3	850	2,0	2,0	17,0
CBC – 60/6,5 M	60	1	650	4,0	8,5	3,1
CBC – 60/8,5	60	1	850	2,0	6,0	2,4
CBC – 60/13	60	1	1300	2,1	3,0	3,2
CBC – 100/8,5	100	1	850	5,0	8,5	3,7
CBC – 100/13	100	1	1300	2,5	4,0	4,2
CBC – 100/13	100	1	1300	1,6	1,6	17,0
CBC – 100 x 2/13	100	2	1300	2,5	10,0	3,1
CBC – 100/3/13	100	3	1300	2,5	16,0	5,0
CBC – 100 x 8/13	100	8	1300	5,0	23,0	5,0

^{*}) Từ số chỉ công suất và số nhóm các thanh điện cực. Mẫu số chỉ nhiệt độ cực đại theo % °C, M – chỉ lò dùng nồi kim loại.

3.5.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP NẤU CHÁY MUỐI VÀ CÁCH KHỬ OXI TRONG LÒ

a) Phương pháp nấu chảy muối

– Lấy một ít muối trong nồi nhỏ sau đó đổ muối nóng chảy vào lò và cho lò chạy.

– Rải lên trên đáy một lớp muối đã sấy khô, trên muối đặt 3 thanh điện cực hình sao, các đầu của nó nối với điện cực của lò rồi cho dòng điện chạy qua, ba cực hình sao nóng lên làm muối nóng chảy.

Trong các lò hai cực người ta dùng cực than nối liền hai cực của lò. Cực than có điện trở lớn làm nóng chảy muối và nối liền các cực của lò lại.

– Dùng một cực phụ bằng sắt có đường kính 6 – 8 mm, đầu tay cầm có bọc cách điện và được nối với máy biến thế, khi chạm cực phụ vào một trong các cực của lò, giữa khe hở nhỏ sẽ xuất hiện hồ quang làm cho muối nóng chảy. Khi muối đã nóng chảy, điện cực phụ được đưa ra khỏi lò. Cần chú ý là thời gian đốt lò cần ngắn nhất, an toàn lao động tuyệt đối.

Những lò muối khi không chạy nữa thì phải tìm cách mức bột muối, đặt cực phụ hoặc điện trở hình sao nối với các cực để khi cần đốt lò được dễ dàng.

b) Các phương pháp khử oxi ở trong lò

Như đã nêu ở trong chương này về một số hóa chất để khử oxi trong lò muối, nhưng để đầy đủ hơn chúng ta nghiên cứu thêm các loại chất khử sau đây.

Dựa vào tính chất của các phản ứng giữa các chất khử với kim loại mà người ta chia ra làm hai loại chất khử khác nhau

1. Chất khử sẽ phân ly thành các oxit, thuộc loại này gồm có than củi, graphit, SiO_2 , silic tinh thể, sắt silic v.v...

2. Chất khử sẽ liên kết với các oxit kim loại thành hợp chất khó tan lắng xuống đáy, thuộc loại này gồm có bura H_2BO_4 , axit bo, muối flo (MgF_2 , $\text{Mg}(\text{BF}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{BF}_4)_1$).

Đối với hợp chất muối BaCl và NaCl chất khử nên dùng muối flo, oxit titan hoặc silic, MgF_2 . Đối với các loại lò muối làm việc ở nhiệt độ trung bình $750 - 950^\circ\text{C}$ người ta thường dùng chất khử cacbit silic, borat, magie, NaCNS v.v... Đối với các loại lò muối làm việc ở nhiệt độ thấp $140 - 650^\circ\text{C}$ chất khử thường là muối vàng tính bằng $0,2 - 1\%$ trọng lượng muối hoặc kiềm. Ngoài những phương pháp nói trên, hiện nay trong các nhà máy chúng ta thường dùng than củi để khử oxi, than củi được làm nhỏ có kích thước $3 - 8$ mm, bỏ vào giỏ, nhúng vào lò ở nhiệt độ $600 - 900^\circ\text{C}$. Lượng than củi tính bằng $1 - 2\%$ trọng lượng muối của lò. Dưới tác dụng của cacbon khí CO bay lên có màu vàng. Khi nào ngọn lửa màu vàng mất dần thì khi đó quá trình oxi hóa khử kết thúc.

3.5.5. PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA LỚP THOÁT CACBON TRÊN BỀ MẶT CHI TIẾT

Trong lò muối cần thường xuyên tiến hành kiểm tra lớp thoát cacbon vì nó ảnh hưởng xấu đến chất lượng của sản phẩm. Sau đây chúng ta nghiên cứu một số phương pháp thường gặp trong các nhà máy hiện nay.

- *Phương pháp phân tích hóa học* : Người ta lấy một dây thép mỏng có chiều dày $0,08 - 0,1$ mm, làm bằng thép CD 120, CD 130, ($1,2 - 1,3\%\text{C}$) và được nung nóng trong lò muối theo qui trình nhiệt luyện đã cho, sau khi nung nóng đưa tới trong nước và dũa nhỏ thành bột rồi đem phân tích hóa học. Lượng cacbon sẽ thay đổi theo thời gian và nhiệt độ nung nóng. Kết quả này cho ta thấy sự thoát cacbon của chi tiết trong thời gian nung. Đối với thép gió có nhiệt

độ tôi 1300°C người ta cũng dùng phương pháp đó là nung thép đến nhiệt độ đã cho và tiếp tục phân tích như trên.

- *Phương pháp kiểm tra tổ chức đầu mũi của mẫu* : Phương pháp này đặc trưng cho việc kiểm tra ở nhiệt độ cao. Sự thoát cacbon sẽ xảy ra ngay trên đầu nhọn của mẫu thử làm bằng thép gió. Mẫu càng nhọn thì sự thoát càng lớn. Trên mẫu thử người ta làm 3 - 4 mũi nhọn hình răng cưa, nung nóng đến 1280°C giữ nhiệt 15 phút, sau đó mang tới lò muối khác, có nhiệt độ 725°C giữ 10 - 30 phút và làm nguội trong không khí. Sau khi kiểm tra tổ chức tế vi của mẫu, ta thấy rõ sự khác nhau giữa ranh giới lớp thoát cacbon và tổ chức của mẫu. Do chuyển biến nhanh ostenit quá nguội trong vùng cacbon thấp, nên có tổ chức trustit màu tối. Chiều dày của lớp thoát cacbon được xác định bằng kính hiển vi kim tương hay bằng phương pháp rạch mũi kim cương hình tháp trên kính hiển vi IIMT-3. Đối với các mẫu thử làm bằng thép 90CrSi thì nhiệt độ thí nghiệm là 870°C, giữ nhiệt 1h sau đó nhúng vào muối lỏng ở 370 - 390°C giữ nhiệt 1,5 phút và làm nguội trong không khí. Sự giữ nhiệt trong vùng nhiệt độ chuyển biến dẫn đến sự tạo thành tổ chức benit màu tối trong vùng thoát cacbon và cho phép xác định được lớp thoát cacbon của mẫu.

- *Phương pháp kiểm tra độ cứng* : Kiểm tra độ cứng trên bề mặt mẫu được tiến hành theo thứ tự từ ngoài vào trong lõi. Đối với thép gió kiểm tra độ cứng thường tiến hành sau ram. Bởi vì sau khi ram lớp thoát cacbon có màu tối nên có độ cứng lớn nhất. Phương pháp này có nhược điểm là khó xác định được lớp thoát cacbon, nó chỉ được áp dụng tương đối vào thực tế sản xuất thô sơ. Ngoài những phương pháp nêu trên trong một số xưởng nhiệt luyện người ta kiểm tra lượng khử oxi trong lò, người ta nhúng vào 1 lưỡi dao cạo râu, giữ 1 phút rồi đưa ra tôi trong nước. Nếu sau khi tôi lưỡi dao bị bẻ gãy là tốt, nếu không bị gãy tức là do thoát mất một lượng cacbon nên tổ chức chứa nhiều pherit và cuối cùng là dẻo dễ uốn. Để kiểm tra tốt thì những phương pháp trên phải tiến hành song song với nhau.

Chương 4

CÁC LOẠI Lò THỦ CÔNG ĐỐT THAN

Lò thủ công đốt than là loại lò đơn giản nhất, cấu trúc không phức tạp như các lò điện, khí, madut khác. Lò đốt than hiện nay rất phù hợp với việc phát triển nền công nghiệp địa phương và phù hợp với tình hình kinh tế ở nước ta. Tại các cơ sở sản xuất nhỏ và lớn lò thủ công đốt than được ứng dụng rộng rãi ngày càng hoàn thiện hơn.

Lò thủ công đốt than có những ưu việt đáng kể là có cấu trúc đơn giản, dễ thiết kế, nhiên liệu than đá có sẵn, giá thành nung nóng thấp, sử dụng rộng rãi cho các cơ sở sản xuất và cũng là loại thiết bị tương đối vạn năng, nhưng đồng thời chúng cũng có nhược điểm đáng kể là nhiệt độ trong khoảng không làm việc không đồng đều, khống chế nhiệt độ bằng nhiên liệu cho vào lò xảy ra rất khó khăn, thao tác của công nhân khá vất vả, nhất là khi cho than vào lò và lấy xỉ than ra khỏi buồng đốt. Tuổi thọ nồi lò thấp vì sự chênh lệch nhiệt độ dưới nồi lò và trong lò rất lớn, khử oxi cũng khó khăn do việc nhiệt độ trong nồi lò không ổn định. Về mặt cơ khí hóa thì cũng rất khó khăn nhất là việc thiết kế lò liên tục hoặc các dây liên hợp tự động. Sau đây chúng ta làm quen với một số lò đốt than thông thường nhất.

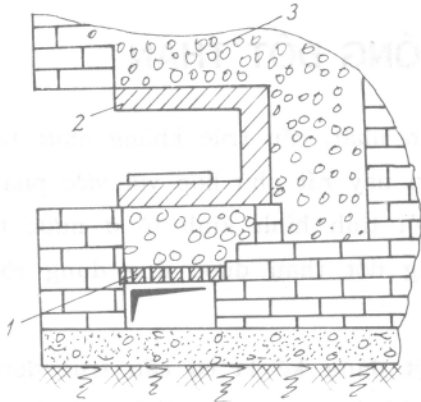
4.1. Lò BUỒNG

4.1.1. Lò MÚP ĐỐT THAN (HÌNH 4.1)

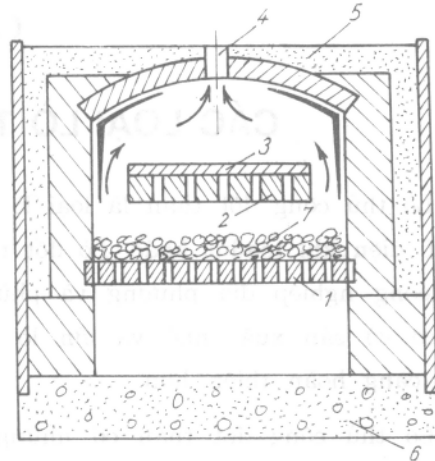
Cấu trúc này đơn giản. Lò gồm có một tấm ghi 1 để chứa than. Các ghi thanh cách đều nhau khoảng 10 - 15 mm. Khoảng không làm việc của lò được bao quanh bằng một cái múp 2 làm bằng thép ít cacbon hoặc thép chịu nhiệt. Người ta cho than quanh múp và trên ghi lò. Loại lò múp này dùng để nhiệt luyện các chi tiết nhỏ, hoặc hàn dao tiện.

Loại này có ưu điểm là nhiệt độ tương đối đều vì khoảng không làm việc

nhỏ. Nhiên liệu có thể dùng than đá hoặc than quả bàng. Chi tiết ít bị oxi hóa vì nhờ múp ngăn, nhưng có nhược điểm là chất lượng nhiệt luyện thấp, chỉ dùng cho những chi tiết không quan trọng và cũng không thể sản xuất hàng loạt được.



Hình 4.1. Sơ đồ lò múp đốt than :
1- ghi lò ; 2- múp bằng thép C20
hay gang chịu nhiệt ; 3- than đá
hoặc than quả bàng.



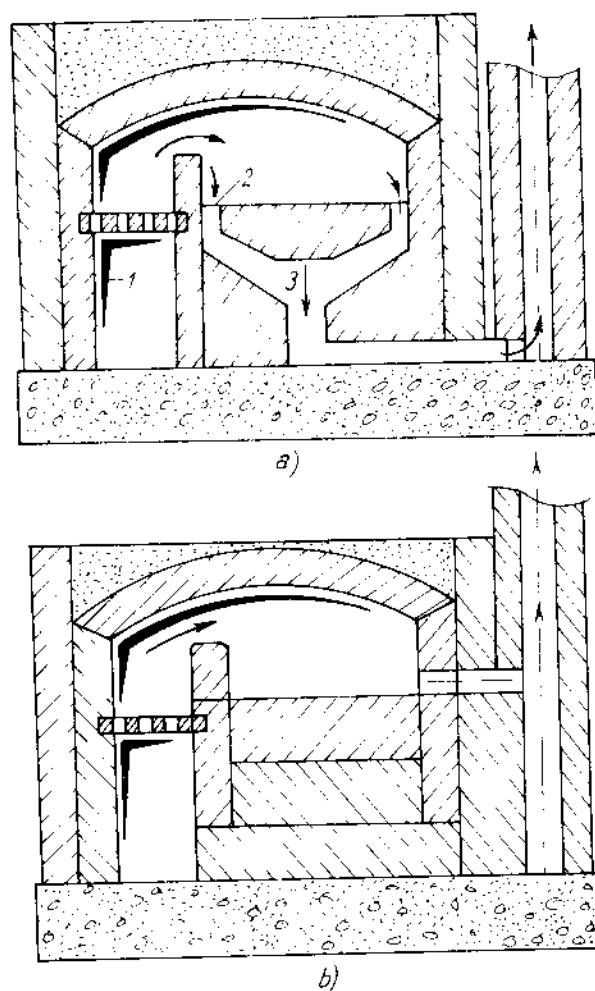
Hình 4.2. Sơ đồ lò bán phản xạ :
1- ghi lò ; 2- đáy lò làm bằng gạch
có khe hở ; 3- tấm thép C10, C15 ;
4- ống khói ; 5- bột xỉ ; 6- móng lò ;
7- than đá.

4.1.2. LÒ BÁN PHẢN XẠ DÙNG ĐỂ Ủ CÁC CHI TIẾT NHỎ (HÌNH 4.2)

Đây là loại lò vừa đốt trực tiếp và gián tiếp dùng để nhiệt luyện các chi tiết nhỏ. Khoảng không làm việc của lò có kích thước 200 x 400 x 600 mm. Loại lò này thường dùng để ủ hay thường hóa các chi tiết nhỏ như bulông, ốc vít, vòng đệm, thép lá tấm. Nó có ưu điểm là gọn nhẹ đơn giản dễ dùng cho các xí nghiệp địa phương, nhưng nó có nhược điểm là không dùng để tôi được, nhiệt độ rất khó khống chế, sự chênh lệch nhiệt độ trong khoảng không làm việc với bề mặt chi tiết quá lớn.

4.1.3. LÒ PHẢN XẠ CÓ ĐÁY CỐ ĐỊNH

Loại này được dùng rộng rãi trong các nhà máy cơ khí và các xí nghiệp, dùng để nhiệt luyện các chi tiết có kích thước trung bình và nhỏ, chủ yếu là ủ, thường hóa các vật đúc và rèn. Khoảng không làm việc của chúng cũng thay đổi khác nhau, tùy theo từng loại lò, năng suất giờ có thể từ 100 kg/h đến 10 tấn, dùng để nhiệt luyện các chi tiết như khuôn dập, băng máy tiện v.v...



Hình 4.3. Sơ đồ lò phản xạ có đáy cố định :
a- lò phản xạ đáy được nung nóng.
b- lò phản xạ đáy không được nung nóng.

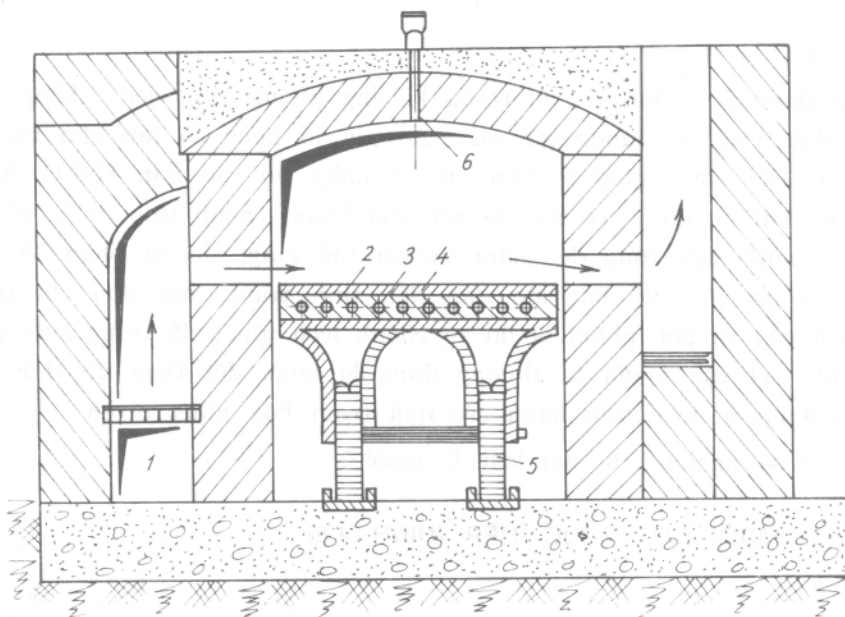
Hình 4.3a đưa ra một loại cấu trúc lò phản xạ có đáy cố định, có khoảng không làm việc 1200 x 2000 x 600 mm. Lượng tiêu hao nhiên liệu khoảng 25 - 50 kg/h. Đặc tính của lò này là than đốt ở buồng riêng nhờ ghi lò 1. Chỉ tiết được nung nóng do dùng nhiệt đối lưu và do phản xạ từ trên vòm lò 4 xuống. Các khí than và các sản phẩm cháy nhờ bộ phận thông gió qua các rãnh 2 vào ống khói 3 ra ngoài. Tùy theo cấu trúc của từng loại lò ta có thể xác định sơ bộ là nhiệt độ trong khoảng không làm việc có đồng đều hay không.

Trong khi xác định vấn đề này, chúng ta cần lưu ý tới một điểm quan trọng đối với lò phản xạ là việc thoát các sản phẩm cháy. Trên hình 4.3b các sản phẩm cháy đều phải đi qua đáy vào ống khói, đáy được nung nóng lên, loại này chỉ

dùng để nhiệt luyện các chi tiết lớn hoặc trung bình. Lượng nhiệt mất qua đáy khá lớn. Loại lò này có thể thiết kế với kích thước lớn nhưng cũng cần chú ý khi xây các lỗ hút sản phẩm cháy sao cho nhiệt độ trong lò đồng đều. Các góc của lò phải có nhiệt độ như giữa khoảng không làm việc. Ở gần phía cửa lò khí thường thoát ra và nhiệt độ gần cửa lò khá cao, ảnh hưởng đến thao tác và tuổi thọ của cửa. Đối với những loại lò cỡ nhỏ (hình 4.3b), việc thoát sản phẩm cháy có thể không qua các khe đáy lò mà qua tường bên lò rồi đi ra ống khói. Trong trường hợp này chiều rộng khoảng không làm việc của lò phải có kích thước nhỏ hơn 1 mét, thì sự chênh lệch nhiệt độ giữa hai điểm của chiều rộng lò là không đáng kể. Trong khi xây lò phản xạ cần thiết kế cửa lò sao cho dễ thao tác, tuổi thọ cao, ít khí nóng thoát ra qua khe cửa. Kiểm nhiệt trong các lò này thường dùng cặp nhiệt XA nối liền với milivon kế có khác độ. Không chế nhiệt độ trong lò nhờ các van gió qua ghi lò và qua các van thải khí đặt xung quanh khoảng không làm việc xuyên qua tường lò. Việc đốt lò phản xạ tương đối dễ dàng nhưng việc tiếp liệu cho buồng đốt xảy ra khó khăn, nhiệt độ dễ thay đổi đột ngột. Bình thường các lò phản xạ xây ghi lò gần ngang với mặt đáy lò thì có ưu điểm là nhiệt độ dễ khống chế, nung nhanh nhưng có nhược điểm là số lần cho than vào lò trong một đơn vị thời gian quá lớn so với những lò có ghi thấp, cách mặt đáy lò một khoảng cách lớn. Những loại lò này số lần cho than vào lò ít, sự chênh lệch nhiệt độ từ thời điểm cho than và thời điểm cháy hết than quá lớn, từ đó nhiệt độ trong khoảng không cũng thay đổi, ít ổn định, nhiệt độ khó đồng đều. Do vậy khi thiết kế lò phản xạ phải tính sao cho lượng than vào lò 1 lần và số lần cho than trong một đơn vị thời gian phải phù hợp với chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và qui trình nhiệt luyện thích hợp. Thí dụ đối với lò tôi, thì nên cho ghi lò cao gần mặt đáy, còn đối với lò ủ thì ghi lò nằm thấp hơn. Vì nhiệt độ tôi đòi hỏi phải chính xác trong một khoảng thời gian nhất định, còn nhiệt độ ủ có thể chênh lệch nhiều hơn, tính công nghệ của chi tiết đối với ủ ít thay đổi hơn tôi.

4.1.4. LÒ PHẢN XẠ CÓ ĐÁY DI ĐỘNG

Loại lò này thường có kích thước lớn, khoảng không làm việc phụ thuộc vào cấu trúc từng loại lò. Các loại lò kiểu này thường có ống khói ở một bên hoặc phía sau lò. Lò dùng để nhiệt luyện các chi tiết lớn như khuôn dập cỡ lớn, thỏi đúc, răng gấu xúc v.v... Một mẻ nung có thể tới 5 – 7 tấn chi tiết. Kiểu lò này thường dùng cho các nhà máy sản xuất máy cái như máy tiện, phay, bào, ô tô, máy kéo v.v... Chúng rất ít dùng cho các nhà máy bé, các xí nghiệp cơ khí nhỏ.



Hình 4.4. Sơ đồ lò phản xạ có đáy di động :

- 1- ghi lò làm bằng thanh (tấm) gang đúc ;
- 2- đáy xây bằng gạch samôt ;
- 3- tấm lót đáy lò ;
- 4- ống nước làm nguội đáy lò ;
- 5- bánh xe goòng ;
- 6- cặp nhiệt.

Hình 4.4 đưa ra kiểu lò đáy đưa ra đưa vào. Bộ phận kéo đáy cũng có cấu trúc tương tự như các lò điện khí. Người ta chất đáy chỉ tiết lên đáy lò và đẩy vào buồng làm việc bằng các đường ray. Sau khi nung đến nhiệt độ làm việc, đáy lò thường bị nóng lên, để bảo vệ đáy người ta thiết kế một hệ thống nước làm nguội. Loại lò này khi tới nhờ một trục kéo và lật nghiêng đáy cho chỉ tiết trượt xuống bể, hoặc có thể dùng cần trục cầu chỉ tiết thả từ từ, tùy theo chỉ tiết thuộc loại nào. Loại lò này có ưu điểm là nhiệt luyện được các chỉ tiết lớn theo qui trình ủ và thường hóa còn đối với tôi thì do chỉ tiết quá lớn, nhiệt độ tôi không đảm bảo nên người ta ít dùng.

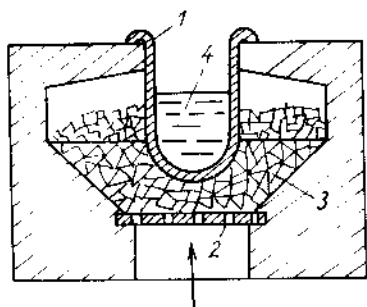
4.2. LÒ MUỐI

Lò muối thủ công đốt than là loại lò được phổ biến rộng rãi trong các xí nghiệp địa phương và các cơ sở sản xuất nhỏ. Lò có thể chạy bằng nhiên liệu rắn là than đá hoặc than quả bàng. Tính ưu việt của lò muối là nhiệt độ trong khoảng không làm việc đồng đều hơn tất cả các loại lò đốt than khác, ít bị oxy hóa, dễ thao tác, thiết kế đơn giản, nguyên vật liệu dễ tìm, rẻ. Nhưng cũng có nhược điểm đáng kể là nồi lò tiếp xúc với than nên dễ bị cháy thùng. Nhiệt độ

dưới đáy lò thường rất lớn so với trong khoảng không làm việc. Khống chế nhiệt độ thường dựa vào lưu lượng gió cho vào ghi lò hoặc số lần cho than vào lò nhiều hay ít. Đối với những lò làm việc ở nhiệt độ cao hơn 850°C , khống chế nhiệt độ, môi trường làm việc xảy ra rất khó khăn, chênh lệch nhiệt độ quá lớn. Nếu dùng lò muối thủ công để thấm cacbon thể lỏng, thì sự phân bố lớp thấm không được đồng đều, độ hạt lớn dẫn đến tình trạng làm dòn chỉ tiết thấm. Nguyên nhân gây ra phế phẩm là do sự chênh lệch nhiệt độ trong suốt quá trình thấm quá lớn. Vì vậy người ta thường dùng lò muối đốt than để thực hiện tôi, ram, ít khi dùng ủ hoặc tiến hành các quá trình hóa nhiệt luyện.

Chúng ta sẽ nghiên cứu hai loại lò muối :

4.2.1. LÒ MUỐI ĐỐT TRỰC TIẾP (HÌNH 4.5)



Hình 4.5. Sơ đồ lò muối đốt trực tiếp :

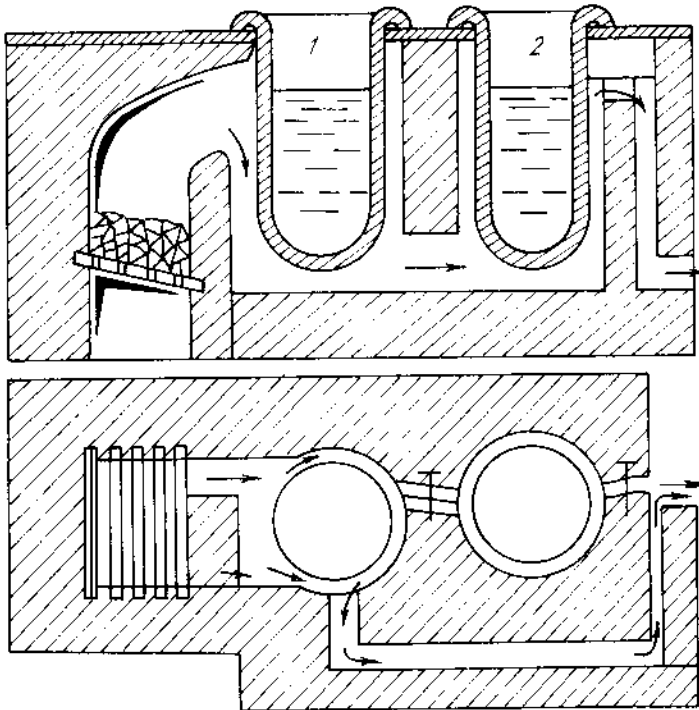
- 1- nồi lò ; 2- ghi lò ;
- 3- than đá hoặc than quá sàng ;
- 4- môi trường nung nóng.

Có nhiều loại lò muối đốt trực tiếp có cấu trúc khác nhau, nhưng cơ bản nhiên liệu cháy tiếp xúc trực tiếp với đáy nồi. Truyền trực tiếp đến môi trường nung nóng (hỗn hợp muối, chì, xút...). Nồi lò có thể dùng bình oxi lỏng, gang đúc hoặc hàn bằng thép cacbon thấp. Tính ưu việt của loại lò này cũng giống như tính chất chung của lò muối đốt than. Nhưng loại này có đặc điểm dễ thiết kế, giá thành rẻ, phù hợp với các xí nghiệp địa phương, lò có thể dùng quạt hoặc khí trời. Nhược điểm chính là khống chế nhiệt độ khó khăn so với lò muối đốt gián tiếp.

4.2.2. LÒ MUỐI ĐỐT GIÁN TIẾP

Đây là loại lò muối có nhiều ưu việt nhất. Lò có nhiều cấu trúc khác nhau, nhưng vấn đề cơ bản là dựa trên năng lượng nhiệt tỏa ra của than đốt ở buồng bên dẫn đến khoảng không làm việc của lò, cũng có thể gọi là lò phản xạ mà khoảng không làm việc người ta đặt nhiều nồi muối khác nhau. Hình 4.6 đưa ra một kiểu lò muối điển hình dùng than đốt ở buồng bên phản xạ tới khoảng không

làm việc của lò. Buồng đốt bên trong xây bằng gạch samôt. Ghi lò làm bằng gang đúc đặt nghiêng 5° so với mặt nằm ngang. Ống gió nối với quạt gió có công suất của động cơ điện 1 kW. Kích thước ngoài của lò thường là $1200 \times 1350 \times 2580$ mm. Kích thước nổi lò là $\Phi = 250$ mm, sâu 750 mm. Nhiệt độ tối đa nổi lò 1 là 1000°C . Nhiệt độ tối đa nổi lò 2 là 650°C . Thời gian nung nóng đến nhiệt độ làm việc là 3h. Tiêu thụ than 20 kg/h. Năng suất lò 40 – 60 kg chỉ tiết/h. Buồng có 2 ngăn, ngăn thứ 1 chứa nổi muối A có đường kính 250 mm, sâu 750 mm làm bằng thép chịu nhiệt (có thể dùng gang chịu nhiệt hay thép cacbon thấp hàn lại) (khi hàn phần đáy phải dày hơn phần trên). Ngăn thứ hai đặt nổi muối để ram chỉ tiết sau khi tôi, hoặc nung nóng sơ bộ trước khi tôi. Mục đích sử dụng khí nóng thừa trước khi ra cổng khói.



Hình 4.6. Sơ đồ lò muối đốt gián tiếp.

Lò làm việc được là nhờ than đốt nóng ở buồng bên, dưới sức thổi của quạt gió. Trong buồng nung ngăn thứ 1 nhận nhiệt phản xạ từ vòm lò và nhiệt độ đối lưu từ buồng đốt qua. Ngăn thứ 2 chủ yếu nhận nhiệt đối lưu của khí nóng. Cách khống chế nhiệt độ bằng cách thay đổi lượng gió nhờ van chặn và cách rải than trên mặt ghi. Lò đốt than gián tiếp có nhiều ưu điểm là nhiệt độ dễ khống chế hơn các lò đốt than khác. Nhiệt đồng đều, chất lượng sản phẩm sau nhiệt luyện tốt, giá thành rẻ. Song khó ứng dụng rộng rãi cho những cơ sở sản xuất nhỏ vì thiết kế khó khăn và đắt tiền.

Chương 5

CÁC LOẠI Lò LIÊN TỤC VÀ CÁC MÁY LIÊN HỢP TỰ ĐỘNG

5.1. VAI TRÒ CƠ KHÍ HÓA VÀ TỰ ĐỘNG HÓA TRONG NHIỆT LUYỆN

Một trong những phương pháp chủ yếu của việc đẩy mạnh kĩ thuật cho nền kinh tế quốc dân là tự động hóa các quá trình sản xuất. Mục đích là làm tăng năng suất nhẩy vọt, giảm sức lao động cho công nhân và nâng cao chất lượng sản phẩm.

Do sự phát triển khoa học kĩ thuật ngày càng cao, lao động thủ công và bán thủ công đã phải nhường chỗ cho cơ khí hóa và tự động hóa từng thiết bị riêng, từng thao tác sản xuất riêng tiến dần đến tự động hóa hoàn toàn. Hiện nay vấn đề tự động hóa hoàn toàn các quá trình sản xuất là một vấn đề cấp thiết cho các nước có nền công nghiệp tiên tiến trên thế giới.

Nền công nghiệp nước ta tuy còn trẻ, nhưng yêu cầu tự động hóa các quá trình sản xuất là nhiệm vụ chính của chúng ta. Phù hợp với Nghị quyết Đại hội VI của Đảng Cộng sản Việt Nam là *"Đẩy tới một bước sự nghiệp công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước vì mục tiêu dân giàu nước mạnh công bằng xã hội văn minh"*.

Cơ khí hóa tổng hợp không chỉ giảm sức lao động mà còn thay đổi hẳn tính chất lao động, cho phép chọn những điều kiện thích hợp và có lợi nhất với qui trình công nghệ nhiệt luyện hoàn chỉnh : nhiệt độ thích hợp, chiều sâu lớp thấm, mức độ bão hòa chất thấm trong hóa nhiệt luyện, năng suất cao nhất, tổn thất ít nhất v.v...

Cơ cấu các dây liên hợp cho các thiết bị nhiệt luyện sẽ làm giảm giá thành xuống 2 đến 3 lần. Thời gian của mỗi chu kì sản xuất cũng rút ngắn xuống 3

đến 5 lần, sức lao động của công nhân giảm xuống 5 đến 10 lần, diện tích sản xuất nhờ vậy rút gọn lại được 30 - 50%.

Ví dụ : Ở một số nhà máy cơ khí của nước ta nếu áp dụng cơ khí hóa vào sản xuất thì sẽ nâng cao năng suất lao động lên nhiều. Trục xe đạp, côn xe, đĩa, nếu nhiệt luyện chúng không phải trong các lò buống, lò muối, lò phản xạ mà ở trong các lò được cơ khí hóa hoặc bán cơ khí hóa như lò băng tải, lò dây rung v.v... thì năng suất sẽ tăng 20 lần. Phế phẩm do nhiệt luyện sẽ hạn chế tối đa (2 - 3%). Thời gian sản xuất sẽ rút ngắn xuống 20 lần. Nếu ta tính sơ bộ là Nhà máy xe đạp Thống Nhất của chúng ta mỗi năm sản xuất 20 vạn chiếc. Như vậy phải nhiệt luyện 60 vạn cái trục (trước, giữa và sau). Nhà máy thường dùng lò đốt than, lò điện trở H-45 và lò muối để tôi. Sản phẩm làm ra phần lớn chưa đảm bảo yêu cầu chất lượng, phế phẩm nhiều (cong vênh, cứng, giòn, độ cứng không đồng nhất), nếu các trục xe đạp được nhiệt luyện ở lò tần số cao và được tự động hóa hoàn toàn thì chỉ cần 1 máy liên hợp tự động tôi cao tần có công suất 69 kW với tần số lớn hơn 1.000.000 Hz là có thể hoàn thành khối lượng trong vòng 2 tuần (tính cho 60 vạn chiếc, mỗi chiếc tôi mất 10s). Ví dụ khác Nhà máy Xe đạp Xuân Hoà, tôi bi các loại trong các lò muối, lò buống. Chi tiết tôi có độ cứng không đều, chất lượng sản phẩm không nâng cao được. Hiện nay các nhà máy cơ khí của nước ta thường dùng các lò buống, lò muối điện cực, điện trở để nhiệt luyện các dụng cụ cắt gọt như mũi khoan, tarô, bàn ren, dao chuốt v.v... Làm việc ở lò muối rất nặng nhọc vì khí độc và nóng, dễ bỏng, nhiệt độ các lò muối thường không chính xác, thời gian thao tác không đúng, sản phẩm thường không đạt chất lượng, phế phẩm nhiều. Để khắc phục tình trạng trên cần phải cơ khí hóa dần từng bước như phải có máy điều chỉnh nhiệt độ tự động, cơ khí hóa cần nâng chi tiết lúc chắt dỡ, xác định thời gian bằng role thời gian cho từng thao tác khác nhau (thời gian nung và giữ nhiệt v.v...). Một số ví dụ trên đã chứng tỏ tầm quan trọng của cơ khí hóa và tự động hóa.

Chúng ta phải phá tan quan niệm sai lầm là chú trọng tăng khối lượng thiết bị cơ khí hóa lên đến mức tối đa mà không đề cập đến những thiết bị dễ cơ khí hóa. Quan niệm đó dẫn đến sai lầm là đến một thời điểm nào đó, nhu cầu cần cơ khí hóa và tự động hóa dây chuyền sản xuất, thì những thiết bị cũ đã lỗi thời không thể cơ khí hóa và tự động hóa được, gây lãng phí cho nền kinh tế quốc dân.

Từ kinh nghiệm của các nước có nền công nghiệp tiên tiến đã cho ta thấy rằng tính năng của tự động hóa được xác định trước tiên là bằng mức độ hoàn hảo của các qui trình công nghệ và thiết bị. Cho nên trong các lĩnh vực gia công

kim loại chúng ta cần phải kiểm tra thật chính xác và kĩ lưỡng các qui trình công nghệ đang dùng.

Trong thời gian hiện nay, thiết bị nhiệt luyện của nước ta còn thiếu nhiều, những thiết bị đang dùng phần lớn không đảm bảo được yêu cầu nâng cao chất lượng qui trình công nghệ. Những phương pháp nhiệt luyện mới, chưa có thiết bị để áp dụng rộng rãi như nhiệt luyện trong môi trường bảo vệ, trong chân không, cơ nhiệt luyện v.v...

Mặc dầu vậy đối với nền công nghiệp nước ta hiện nay các qui trình sản xuất sẽ được tiến hành vừa thủ công vừa hiện đại để phù hợp với tình hình kinh tế mới (thời mở cửa) và phát triển khoa học kĩ thuật trong tương lai.

Trong ngành nhiệt luyện chúng ta, việc tự động hóa và cơ khí hóa sẽ tiến dần từng bước, dần dần thay thế các thao tác đơn giản bằng máy móc, bằng các thiết bị có điều kiện cơ khí hóa và dễ cơ khí hóa. Ở nơi nào đang cần thiết bị thì thiết kế thiết bị dễ cơ khí hóa. Ở nơi nào có điều kiện thành lập các dây liên hợp tự động thì nên tiến hành từng bước. Có làm như vậy ta mới thủ tiêu được các phương pháp sản xuất lạc hậu, có điều kiện đưa sản xuất đến qui mô và hiện đại hơn.

5.2. CÁC Lò LIÊN TỤC

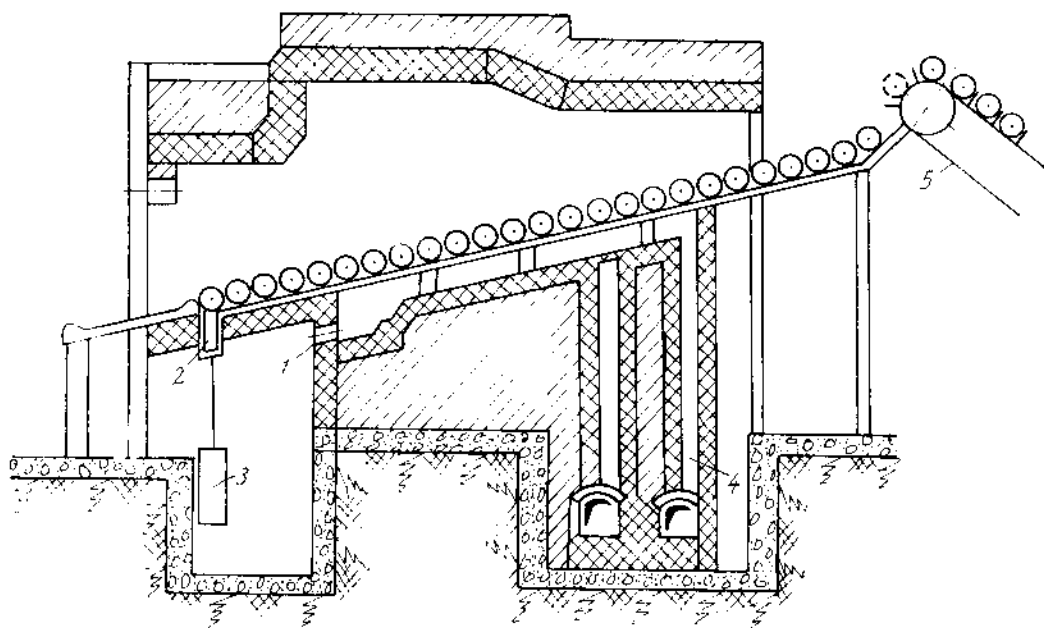
Lò liên tục là loại lò hiện đại nhất vì nó có thể nhiệt luyện nhiều chi tiết cùng loại mang tính chất sản xuất qui mô. Lò liên tục đặc trưng cho tính công nghệ hoàn chỉnh. Ở nơi nào công nghệ nhiệt luyện chưa hoàn chỉnh thì ở nơi đó xây dựng lò liên tục bị hạn chế và quá trình sản xuất cũng chỉ là đơn chiếc thôi. Do yêu cầu sản xuất đòi hỏi ngày càng cao, các khối lượng mặt hàng phục vụ cho công nghiệp ngày càng nhiều, các nhà máy cơ khí ngày càng mọc lên, đòi hỏi ngành nhiệt luyện ngày càng phát triển mạnh.

Lò liên tục cũng được phát triển đồng bộ với các ngành cơ khí khác. Vì ở trong nhà máy sản xuất qui mô, việc cơ khí hóa tự động hóa các lò nhiệt luyện là cần thiết. Lò liên tục là loại lò có khả năng cơ khí hóa và tự động hóa. Mặc dầu cơ khí hóa và tự động hóa đòi hỏi vốn đầu tư nhiều nhưng đảm bảo cho việc thực hiện chính xác các qui trình công nghệ đã định, giảm bớt được tiêu hao năng lượng và sức công nhân. Nhờ những ưu điểm đó nên vốn bỏ ra để cơ khí hóa và tự động hóa nhanh chóng được thu lại.

Yếu tố cơ bản để xác định cấu trúc lò liên tục là sự chuyển động của chi tiết trong khoảng không làm việc. Trong lò liên tục cần thiết kể những bộ phận, cơ cấu đặc biệt để di chuyển chi tiết ở trong lò như tấm đáy chuyển động, băng tải, băng chuyển của trục lăn, các bánh răng và các cơ cấu giảm tốc truyền động đặc biệt khác. Sau đây chúng ta sẽ làm quen một số cơ cấu truyền động của một số lò liên tục.

5.2.1. LÒ ĐÁY NGHIÊNG

Đây là loại lò dùng đáy nghiêng để chuyển động chi tiết nhờ trọng lượng của bản thân nó. Do chỉ có một số chi tiết có hình dáng nhất định như hình trụ tròn dài, đặc hoặc rỗng mới có thể chuyển động được. Để các chi tiết có thể di chuyển được, đáy lò phải nghiêng với mặt nằm ngang một góc $6 - 10^\circ$.



Hình 5.1. Sơ đồ lò đáy nghiêng chạy bằng nhiên liệu khí ;
1- vò đốt ; 2- con trượt ; 3- xilanh khí ;
4- hệ thống thoát khói ; 5- băng tải.

Để các chi tiết chuyển động được dễ dàng trên đáy phẳng của lò ta dùng con trượt. Lò làm việc ở nhiệt độ cao nên để tăng tuổi thọ của con trượt người ta cho nước làm nguội bên trong. Những loại lò này có thể chạy nhiên liệu bất kì. Hình 5.1 đưa ra một loại lò đáy nghiêng chạy bằng nhiên liệu khí. Các vò đốt đặt trong buồng nung nóng và giữ nhiệt. Sản phẩm cháy thải qua các hệ thống thoát khói. Trong buồng giữ nhiệt có một con trượt 2 để di chuyển chi tiết.

Chuyển động con trượt 2 nhờ một xilanh khí, thời gian xilanh khí làm việc được xác định bằng thời gian nung nóng và giữ nhiệt của 1 chi tiết ở trong lò.

5.2.2. LÒ ĐẨY (HÌNH 5.2)

Do phát triển sản xuất hàng loạt, trong các ngành ô tô máy kéo, chế tạo máy và các ngành khác đòi hỏi phải có lò liên tục, trong đó lò đẩy chiếm một vị trí quan trọng. Lò đẩy có thể chạy bằng nhiên liệu khí, lỏng hay năng lượng điện và chúng thường sắp xếp với nhau thành những lò tổng hợp, các máy liên hợp tự động.

Trong các dây liên hợp tự động gồm các lò tôi, ram thường hóa v.v... Những lò này đặt trong khu vực nhiệt luyện của phân xưởng nhiệt luyện chính để gia công các trục khuỷu, bánh răng. Chi tiết di chuyển trong lò nhờ những bộ phận đẩy bằng điện, dầu hay hơi. Bộ phận điều khiển bằng nút bấm tự động, sau một khoảng thời gian nhất định phụ thuộc vào chi tiết nằm lại trong lò. Ví dụ : lò đặt được 12 đáy di chuyển, chất dỡ chi tiết tiến hành qua 5 phút 1 lần (nếu cần nung nóng chi tiết trong một giờ gồm có 12 hộp $60 : 12 = 5$). Qua đỉnh lò người ta đặt các cặp nhiệt để đo nhiệt độ của lò. Số lượng cặp nhiệt có thể 2 hoặc 3. Trong đại đa số các trường hợp thì nhiệt độ trong lò được khống chế tự động. Ngoài ra trong lò đẩy còn có thể tiến hành các quá trình nhiệt luyện như thấm cacbon và thấm xianua thể khí.

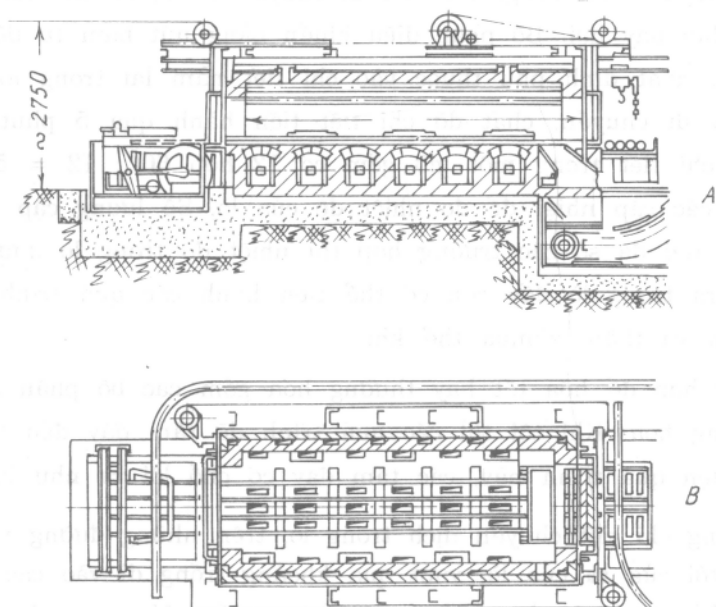
Một lò tổng hợp để hóa tốt hay thường hóa gồm các bộ phận sau : lò đẩy để tôi hay thường hóa. Khi tôi thì các quá trình dỡ tấm đáy đều tiến hành tự động, để thực hiện quá trình này, các tấm đáy có chỗ lồi ra như hình vẽ 5.2.

Tấm đáy cùng chi tiết chuyển dịch trong lò, trên những đường ray làm bằng thép chịu nhiệt tới cửa ra của lò, vượt qua khoảng trống đi vào các trục lăn để làm nguội. Khi đẩy dưới tác dụng của trọng lượng tấm đáy quay đi một góc 90° . Chi tiết do quán tính rơi xuống bề tôi và tấm đáy được chuyển về phía trước của lò bằng mônôren.

Khi nung nóng các chi tiết như trục khuỷu bán trục và trục thì cửa vào bể tôi đóng lại. Trong trường hợp này chi tiết đến tận cùng cửa ra, các chi tiết sau khi lấy ra khỏi dụng cụ gá lắp sẽ rơi theo máng nghiêng hay lấy bằng tay rồi đặt trong hàng và chuyển về cửa trước đặt trong lò. Nếu dùng lò này để thường hóa thì cửa vào bể tôi đóng lại và các tấm đáy chất chi tiết được dẫn đến 1 cái bàn, rồi từ đó chuyển theo các trục lăn để làm nguội tiếp. Tấm đáy được đẩy vào buồng thứ 2. Quá trình chuyển các tấm đáy nhờ bộ phận đẩy có cấu trúc phức tạp.

Thông thường lò ram có chiều dài lớn hơn lò tôi và thường hóa, vì quá trình ram theo công nghệ thường dài.

Lò đẩy thường dùng để thấm cacbon thể đặc. Các hộp thấm cacbon được di chuyển trên các thanh định hướng bằng thép hợp kim chịu nóng. Trong một lò có thể có 2 hay 3 thanh định hướng. Khi lò có chiều dài 14 m hộp thấm cacbon có kích thước 880 x 350 x 300 mm. Trong mỗi hộp chứa khoảng 150 - 1400 kg chi tiết thấm và 30 kg chất thấm. Các hộp thấm cacbon có thể đúc hay hàn bằng các hợp kim chịu nhiệt nặng 50 - 150 kg. Tuổi thọ hộp thấm rất khác nhau, hộp hàn dùng được sau 250h, hộp đúc sau 500h, còn hộp thép chịu nhiệt trên 2000h.

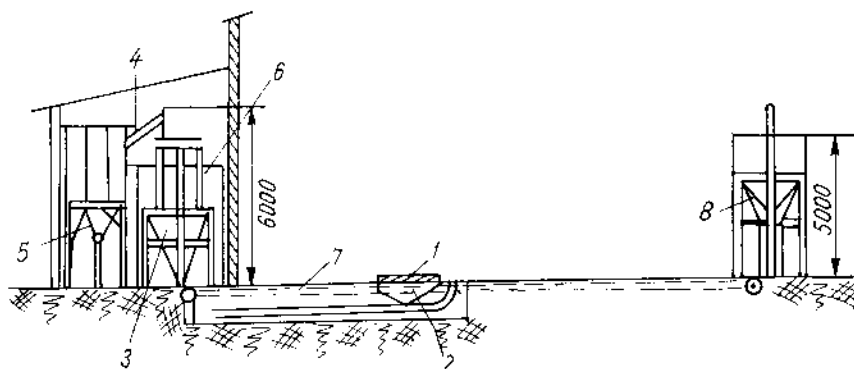


Hình 5.2. Sơ đồ lò đẩy chạy bằng nhiên liệu khí.

Để thấm các chi tiết được đều, các hộp thấm cacbon phải phù hợp với hình dáng của chi tiết. Ví dụ để thấm cacbon bánh răng, người ta dùng các hộp hình trụ, ở đỉnh và đáy khoét 2 lỗ. Từ lỗ ở đáy người ta làm một ống có chiều cao bằng chiều cao của hộp. Nhờ đó khí lò đi qua ống và nung nóng đều chi tiết ở trong hộp. Để chuẩn bị hộp thấm cacbon người ta tiến hành như sau : chi tiết đặt vào hộp cùng chất thấm, sau đấy hộp được đưa vào gá lắp để đưa vào lò.

Thời gian đẩy hộp thấm phụ thuộc vào thời gian chi tiết nằm lại trong lò, tức là phụ thuộc vào chiều sâu của lớp thấm. Ví dụ : chiều sâu lớp thấm là 0,8 - 1,2 mm thì cứ sau 1 giờ đẩy 1 lần, thời gian thấm tổng cộng là 13h.

Để chuẩn bị chất thấm cacbon, trong sản xuất hàng loạt người ta dùng các thiết bị đặc biệt. Khi thấm cacbon dùng độ 20% chất thấm mới đem trộn với 80% chất thấm đã dùng. Thiết bị sản xuất chất thấm trên cơ sở giống máy lọc bụi để lọc chất thấm đã dùng, trộn nó với chất thấm mới và cho chất thấm vào buồng để đóng thành hộp. Hình 5.3 là sơ đồ thiết bị chuẩn bị chất thấm.

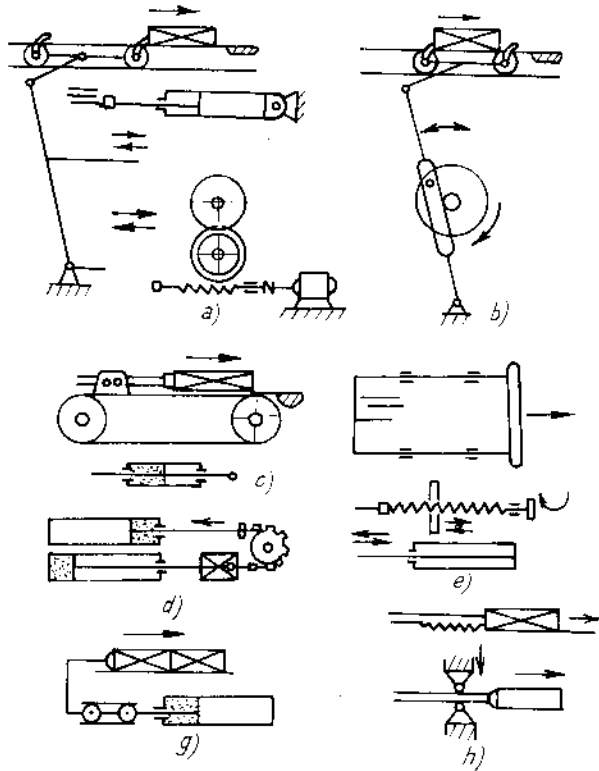


Hình 5.3. Sơ đồ thiết bị chuẩn bị chất thấm cacbon thể rắn.

Hộp thấm cacbon sau khi làm nguội được đưa đến bàn có mắt lưới 1, ở đây chi tiết sẽ làm nguội, còn chất thấm cacbon sẽ rơi xuống boong ke 2 qua lưới. Từ đây nhờ băng tải để chuyển về boong ke 3. Bụi hút qua ống 4, qua bộ phận lọc và rơi xuống boong ke 5, ở đây bụi được lấy đi. Những phần tử chất thấm cacbon có kích thước lớn đọng lại trên boong ke 3. Đằng sau boong ke 3 có boong ke 6 để đựng chất thấm cacbon mới. Từ boong ke 6 ta sẽ trộn chất thấm cacbon theo tỷ lệ đã định. Quá trình trộn tiến hành trên băng tải 7 đặt dưới đất. Từ băng tải chất thấm cacbon được đưa tới boong ke 8 và từ đây chất thấm cacbon được đóng vào hộp cùng với chi tiết thấm.

a) Cơ cấu đẩy

Các cơ cấu đẩy được thiết kế thường dùng để đẩy các chi tiết di chuyển theo mặt nằm ngang đôi khi qua lò hay qua các thiết bị khác. Hình 5.4 đưa ra một số sơ đồ của cơ cấu đẩy thông thường nhất.



Hình 5.4. Sơ đồ
cơ cấu dây

- a- kiểu dòn bẫy ;
- b- kiểu bánh lệch tâm ;
- c- kiểu xích ;
- d- kiểu di chuyển đáy nhờ
2 cơ cấu pittông ;
- e- kiểu quay vít và thủy lực ;
- g- kiểu thủy lực có cần dây
nằm song song với mặt
phẳng đáy ;
- h- kiểu ma sát dây.

Các loại cơ cấu dây dòn bẫy dùng để đưa các chi tiết nhỏ, nhẹ đi một đoạn ngắn với tốc độ đẩy bé nhất. Động cơ điện để chạy loại cần dây này là loại động cơ không đồng bộ ba pha, cơ cấu chấn rung hay cơ cấu thủy lực. Các loại cơ cấu dây loại động cơ điện ba pha được chuyển theo một độ dài lớn nhất là 500 mm. Bước tiến bước lùi của bộ phận đẩy không phụ thuộc vào sự đổi chiều quay của động cơ điện.

Nếu dùng cơ cấu chấn rung hay cơ cấu thủy lực thì sơ đồ động học của cần dây đơn giản hơn, bước đẩy lớn hơn.

Cơ cấu dây lệch tâm (hình 5.4b) rất ít thông dụng. Cơ cấu này có tốc độ bước tiến bước lùi không giống nhau. Cơ cấu dây lệch tâm làm việc được là nhờ động cơ điện nối với hộp giảm tốc và tới bánh lệch tâm.

Trong nền công nghiệp hiện nay người ta dùng cơ cấu dây kiểu xích. Do tính chất đặc biệt của cơ cấu xích nên cần dây có thể đưa sâu vào trong khoảng không làm việc của lò, đôi khi cần thiết cho việc thực hiện một số qui trình công

nghe mong muốn. Các loại cần đẩy khác cũng có tính chất đặc biệt như vậy nhưng giá thành đắt, cơ cấu phức tạp hơn.

Một trong những loại cơ cấu đẩy dùng cho lò buống là cơ cấu chất đỡ. Phía đầu của cần đẩy được thiết kế sao cho không chỉ làm nhiệm vụ đẩy chi tiết vào lò mà còn lấy chi tiết ra. Cơ cấu đẩy dùng cho việc chất đỡ thường ứng dụng ở lò buống có khoảng không làm việc lớn, các chi tiết gia công phải là những chi tiết to và nặng. Hình 5.4c là một kiểu cơ cấu đẩy kiểu xích. Mạch được nối liền giữa I-I bằng một pittông thủy lực.

Cơ cấu đẩy còn có thể nhờ 2 pittông thủy lực làm việc lệch nhau (hình 5.4e). Loại này có sức đẩy hàng tấn. Bước đẩy có thể dài 1 - 2 m. Trong các loại cơ cấu đẩy kiểu này việc chuyển dịch của cần đẩy là nhờ vít vô tận, vít này nối liền với hộp giảm tốc và động cơ điện, ứng suất sinh ra lớn nhất là ở các bước vít. Vì vậy khi thiết kế hộp giảm tốc cần chú ý giảm ứng suất đó, có thể thiết kế hộp giảm tốc mà trục vít quay không bị cong. Trục quay luôn luôn ở trạng thái kéo. Trong các cơ cấu đẩy thủy lực, cần đẩy trực tiếp làm chức năng hai chiều.

Trong các cơ cấu đẩy quay vít tốc độ quay của cần đẩy cố định, còn trong các cơ cấu đẩy thủy lực thì có thể thay đổi trong một giới hạn lớn. Hình 5.4g là một loại cơ cấu đẩy nằm song song với mặt phẳng đáy có hộp giảm tốc phức tạp, hệ số truyền động lớn, công suất động cơ cũng lớn. Giá thành của loại cơ cấu kiểu này quá cao nên ít dùng trong công nghiệp.

Tính toán các thông số cơ bản của các loại cơ cấu đẩy tiến hành như nhau : lực đẩy, công suất động cơ điện, cơ cấu thủy lực v.v... Do yêu cầu kỹ thuật và các tính chất đặc biệt của các cấu trúc thiết bị nhiệt luyện, người ta xác định tốc độ di chuyển hộp có dụng chi tiết và đại lượng di chuyển mỗi bước đẩy, sau đó người ta tiến hành tính lực cản trở hoặc lực đẩy của cần đẩy, lực này được xác định bằng phương trình sau :

$$P = 9,81 Q f \beta, N \quad (5.1)$$

trong đó P - lực cản trở di chuyển hay là lực đẩy cần thiết của cần, N ;

Q - trọng lượng lớn nhất của chi tiết và hộp, kg ;

f - hệ số ma sát của hộp theo hướng đẩy (bảng 5.1) ;

β - hệ số phụ thêm khi có nhiều yếu tố tác dụng vào quá trình đẩy như tác dụng vào nhiệt độ, lệch hướng v.v... (hệ số này xác định bằng thực nghiệm có giới hạn từ 1 - 4).

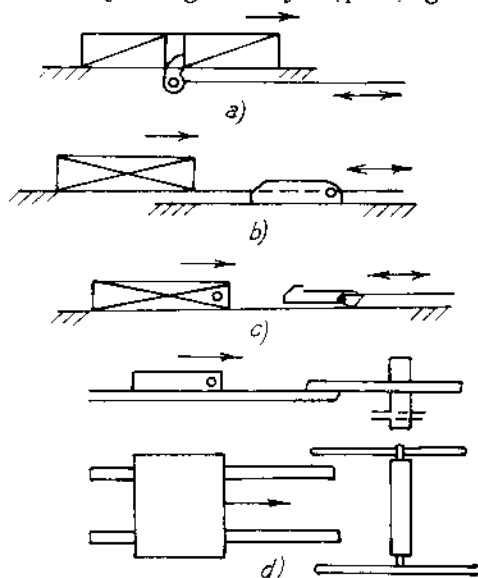
Cuối cùng là cần phải tính công suất động cơ của cơ cấu đẩy. Công suất động cơ thường phải lấy lớn hơn khi tính khoảng 20 – 40% để tăng hệ số an toàn của nó.

Bảng 5.1. Giá trị của hệ số ma sát

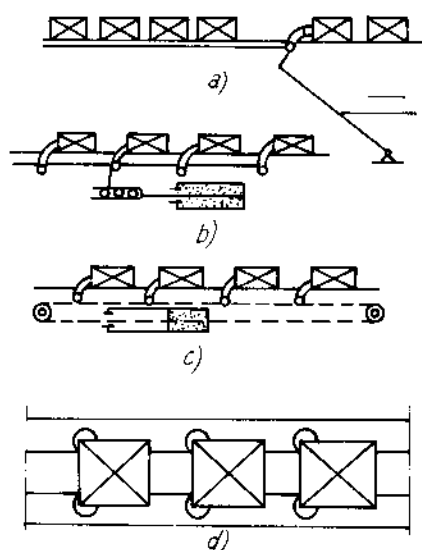
Nhiệt độ trong lò khi đẩy, °C	Hệ số ma sát f	
	Phôi cấu hình tròn, hình chữ nhật	Vật đúc hình cầu
20	0,2	0,1
< 800	0,6 ÷ 0,8	0,5 ÷ 0,7
> 800	1,0	

b) Cơ cấu móc (dỡ)

Cơ cấu này dùng để lấy hộp đựng chi tiết ra khỏi lò



Hình 5.5. Sơ đồ các cơ cấu móc :
 a- móc ở phía sau thành hộp ;
 b- móc ở phía dưới đáy hộp ;
 c- móc kéo và lật hộp cơ gỗ ;
 d- sơ đồ truyền hộp.



Hình 5.6. Sơ đồ các cơ cấu truyền :
 a- cơ cấu truyền đòn bẩy ;
 b- cơ cấu truyền thủy lực ;
 c- cơ cấu truyền xích ;
 d- cơ cấu truyền xích hai bên.

Trên hình 5.5 đưa ra một số sơ đồ cơ cấu móc. Lấy hộp đựng chi tiết ra khỏi lò nhờ có 2 móc kẹp chặt lấy móc phía sau của hộp rồi kéo (hình 5.5a). Thông thường nhất là ứng dụng phương pháp nâng hộp và luồn móc vào phía

dưới rồi kéo (hình 5.5b). Phương pháp này có nhược điểm là khi nâng hộp chi tiết bị rơi, do đó cần phải làm thành hộp thật cao. Hộp có thể lôi ra bằng cách làm móc nhọn có gờ như hình 5.5c. Nhưng nhiều lúc không những chỉ lấy hộp ra khỏi lò mà còn phải lấy chi tiết ra khỏi hộp bằng cách lật ngửa hộp (hình 5.5d). Sau khi chi tiết rời khỏi hộp xuống bể tôi bằng tải, các hộp rỗng sẽ được dẫn đến cửa chất hộp của lò. Cơ cấu móc có thể thiết kế theo các loại khác nhau (cơ cấu móc chấn rung, thủy lực, động cơ điện). Tính toán cơ cấu móc cũng giống như tính toán cơ cấu đẩy.

c) Cơ cấu máng (truyền)

Mục đích của cơ cấu này là đưa chi tiết từ loại thiết bị này sang thiết bị khác. Ví dụ : đưa chi tiết từ bể tôi qua máy rửa đến lò ram, hoặc từ lò tôi qua buồng làm nguội đến lò ram.

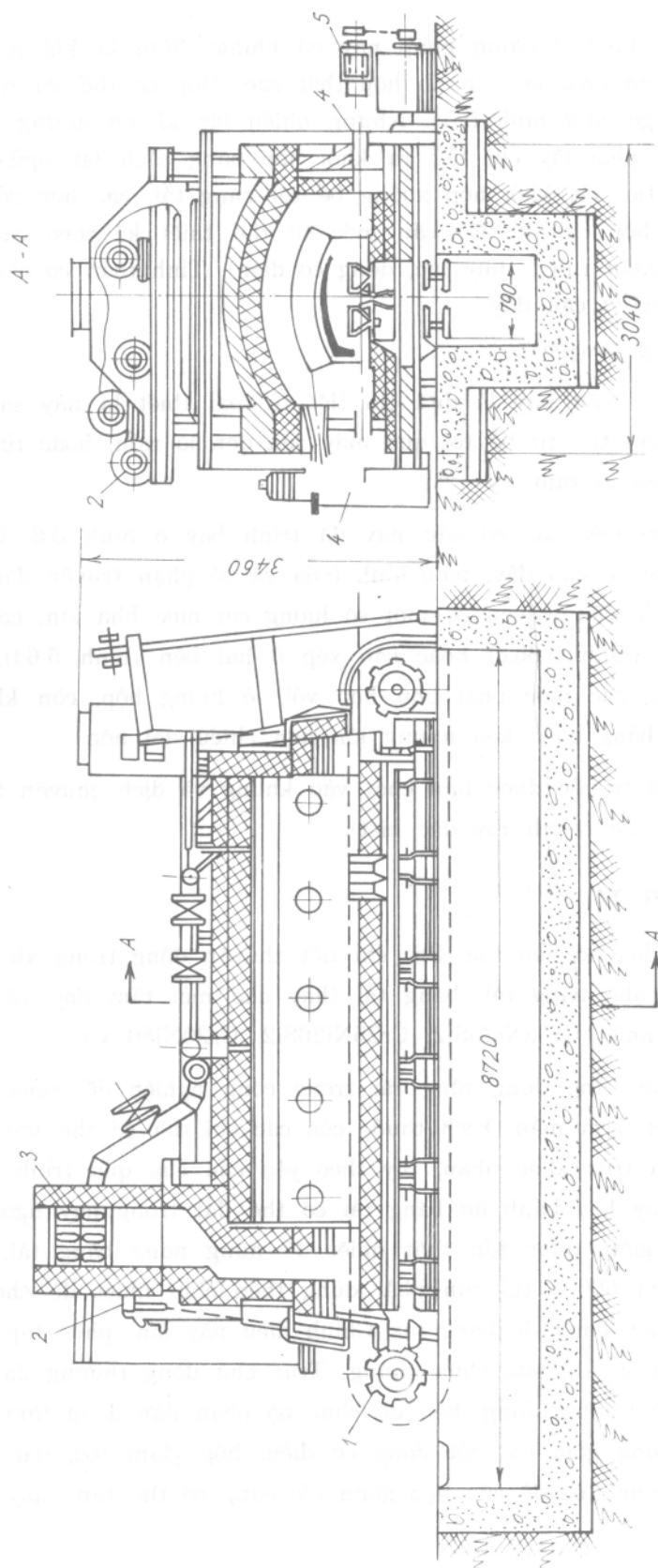
Nguyên tắc làm việc các cơ cấu này đã trình bày ở hình 5.6. Các cơ cấu truyền có thể là các cơ cấu đẩy, móc hình 5.6a và bộ phận truyền đặc biệt ghép lại (hình 5.6b,c,d). Cơ cấu truyền có một số lượng cái móc khá lớn, có thể thuộc loại móc phía dưới (hình 5.6b,c) hoặc sắp xếp ở hai bên (hình 5.6d). Trong cơ cấu truyền số lượng các móc phải phù hợp với số lượng hộp, còn khoảng cách giữa các móc phải bằng bước kéo nhưng lớn hơn chiều dài hộp.

Móc của cơ cấu truyền được hàn chặt vào khung và dịch chuyển theo hướng cố định (trượt trên các thanh ray đặc biệt).

5.2.3. Lò băng tải

Lò băng tải là loại lò liên tục. Các chi tiết chuyển động trong khoảng không làm việc của lò là nhờ băng tải, băng tải thay cho mọi tấm đáy và làm bằng thép hợp kim chịu nhiệt Cr18Ni25Si2, Cr25Ni20Si2, Cr20Ni80 v.v...

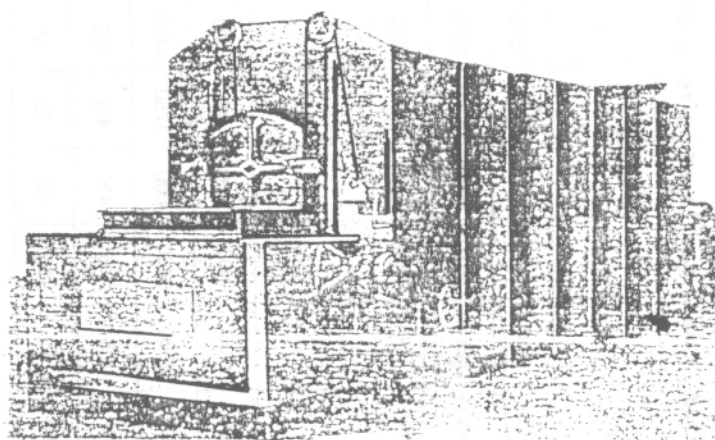
Lò băng tải được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp để nhiệt luyện các chi tiết thép hay hợp kim màu. Kích thước của các chi tiết có thể lớn hoặc nhỏ. Băng tải có các cấu trúc khác nhau, tùy theo yêu cầu của quá trình công nghệ đã cho, các trục quay hay bánh đỡ băng tải có thể đặt trong hay ngoài lò. Nếu đặt ở trong lò thì giảm được tổn thất nhiệt để nung nóng băng tải. Nhiệt độ trong lò nếu lớn hơn 600°C thì cần phải dùng thép chịu nhiệt để chế tạo tấm đáy, các trục quay hay bánh đỡ băng tải. Chính điều này làm phức tạp thêm cấu trúc của lò, đặc biệt là khi sửa chữa chúng. Trục chủ động thường đặt gần cửa ra vào. Trong các lò thường dùng điện để chạy bộ phận dẫn động tấm đáy băng tải. Bộ phận dẫn động gồm có một động cơ điện, hộp giảm tốc, đai truyền có hình côn hay bậc thang, tốc độ của hộp giảm tốc cũng có thể tăng hay giảm đều



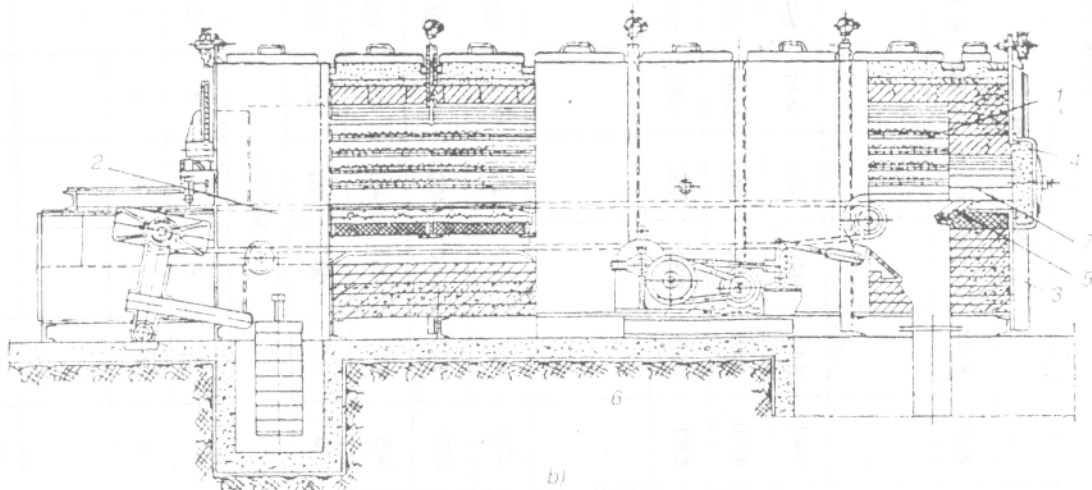
Hình 5.7. Lò baking tải dùng nhiên liệu khí.

hoặc tăng hay giảm theo bậc thang. Lò băng tải có thể chạy bằng nhiên liệu khí, lỏng hay năng lượng điện. Trên hình 5.7 đưa ra một loại lò băng tải dùng nhiên liệu khí có nhiệt độ làm việc 1150°C . Di chuyển chi tiết trong lò nhờ băng tải 1 với bộ dẫn động 5. Trong khoảng không làm việc của lò người ta đặt hai bên tường bên 28 vòi phun. Không khí đi vào vòi phun và đốt cháy nhiên liệu. Nhiên liệu được nung nóng sơ bộ trong buồng tích nhiệt 3 đến 300°C , ở trên các cửa chất dỡ của lò, người ta đặt các chụp hút sản phẩm cháy, đóng mở cửa chất và dỡ đều nhờ hệ thống ròng rọc 2. Các lò băng tải nung để tôi, ram vừa và ram cao các chi tiết thép được đưa ra ở bảng 5.2.

Trong các lò tôi kiểu K chạy điện (hình 5.8) người ta chất chi tiết trên băng tải xích đập bằng thép chịu nhiệt 2, các chi tiết ra khỏi lò rơi xuống cửa 7 và



a)



b)

Hình 5.8. Lò băng tải chạy điện kiểu K-70 để tôi :
a- toàn cảnh ; b- theo mặt cắt dọc.

Bảng 5.2. Đặc tính kĩ thuật các lò bằng tải chạy điện

Các thông số	Kiểu lò tải							Kiểu lò ram cao							Kiểu lò ram thấp				
	K-70	K-80	K-100	K-120	K-160	K-180	K-200	K-45	K-55	K-65	K-75	K-95	K-105	K-125	KO-45A	KO-65A	KO-75A	KO-208	
Kích thước ngoài, mm																			
Rộng, mm	1440	1440	1440	1440	1640	1640	1640	1440	1440	1440	1440	1640	1640	1640	2555	2555	2355	2580	
Dài, mm	4230	4880	5530	6180	6180	6830	7450	4280	5470	6120	6770	6770	7420	8720	6972	6932	6932	9600	
Cao, mm	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	1980	2700	2700	2700	2640	
Kích thước buồng làm việc																			
Rộng	400	400	400	400	600	600	600	400	400	400	400	600	600	600	600	600	800	800	
Dài	2050	2700	3350	4000	4000	4550	5300	2800	3450	4100	4750	4750	5400	6700	6561	7460	7460	7850	
Cao	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	415	560	
Công suất, kW	70	80	100	120	160	180	200	45	55	65	75	95	105	125	45	55	75	205	
Điện thế, V	380/220							380/220							380/220				
Số pha	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
Số vùng (miền)	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	4	4	3	3	3	4	
Công suất vùng, kW																			
I	50	60	50	60	90	90	90	30	40	30	40	60	40	60	25	25	30	115	

Tiếp bảng 5.2

Các thông số	Kiểu lò tối							Kiểu lò ram cao							Kiểu lò ram thấp			
	K-70	K-80	K-100	K-120	K-160	K-180	K-200	K-45	K-55	K-65	K-75	K-95	K-105	K-125	KO-45A	KO-85A	KO-75A	KO-206
II	20	20	30	40	40	60	60	15	15	15	15	15	30	30	10	20	30	45
III	-	-	20	20	30	30	30	-	-	20	20	20	15	15	10	10	15	22.5
IV	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	20	20	-	-	-	22.5
Năng suất, kg/h	120	160	200	250	360	410	460	120	160	200	250	360	410	460	<200	<270	<380	2000
Nhiệt độ làm việc cực đại, °C	875	875	875	875	875	875	875	600	600	600	600	600	600	600	350	350	350	450
Tốc độ chuyển động của băng tải, m/ph	0,042 – 0,21							0,042 – 0,21							0,042 – 0,21			
Trong lượng toàn bộ lò, tấn	10	12	13	14	16	18	20	11	13	14	15	17	19	22	14	16	18	20

tôi luôn trong môi trường dầu. Cửa 4 về phía đỡ chỉ tiết chỉ mở khi chỉ tiết quá lớn và không tôi trong dầu. Trong trường hợp này cửa xuống bể tôi đóng lại bằng miếng chắn 5. Trục chủ động băng tải được sắp xếp về phía đỡ chỉ tiết và nối liền với bộ dẫn động 6. Có các mức điều chỉnh tốc độ khác nhau. Có 5 mức điều chỉnh tốc độ trong khoảng 0,042 đến 0,21 m/phút. Các dây đốt 1 làm bằng hợp kim chịu nhiệt có điện trở cao, nằm ở 2 bên tường bên và trên đáy lò. Các dây đốt được che bởi một tấm thép chịu nhiệt vừa để làm điểm tựa cho băng tải khi chuyển động. Lò được bao kín bằng các tấm tôn hàn 3. lò có thể sử dụng khí bảo vệ khi cần thiết.

Cấu trúc lò ram kiểu K giống như lò tôi, chỉ khác là trục dẫn động băng tải đặt ngoài lò và đưa chỉ tiết vào lò nhờ băng tải truyền qua màng cửa lò.

Trong lò ram thép, trên các đỉnh lò đặt các dây quạt để tạo ra dòng khí nóng lưu thông trong lò. Lò băng tải chạy điện hay nhiên liệu khí có thể sử dụng như 1 thiết bị riêng hay có thể làm thành một dây liên hợp tự động trong dây chuyền sản xuất.

a) Cơ cấu băng tải

Cơ cấu băng tải đặc trưng cho từng loại lò nhiệt luyện có cơ cấu riêng để đạt năng suất cao nhất tuổi thọ lớn nhất. Cơ cấu băng tải thường dùng cho lò tôi, lò ram trong các dây liên hợp của lò muối, buồng làm lạnh, bể tôi, máy rửa, thiết bị phun cát, gang và trong các thiết bị nung nóng ngọn lửa v.v... Ngoài ra cơ cấu băng tải được ứng dụng trong phân xưởng nhiệt luyện mục đích để vận chuyển chỉ tiết.

Các mắt xích của băng tải có thể làm bằng thép lưới, đai, các tấm có thể đúc hay rèn. Khi gia công chúng phải chọn theo các điều kiện nhiệt độ, kích thước, hình dáng, trọng lượng của các chỉ tiết gia công v.v... Hình 5.9 đưa ra một số chỉ tiết xích làm việc theo công dụng của từng loại băng tải.

Xích kéo có thể là tấm đúc, hàn, ghép v.v... (hình 5.9) thông dụng nhất trong xưởng nhiệt luyện là xích tấm lưới làm bằng thép cacbon và thép hợp kim (40, 50, 18CrNi4VA, 30CrMnSi v.v...) đảm bảo bền nhất là loại xích ghép rèn bằng thép 40, 50, 40Cr, 40CrVA, 50Mn2 v.v...). Để làm việc ở các nhiệt độ cao xích phải làm bằng vật liệu chịu nhiệt.

Các điểm tựa trong các loại băng tải lưới, băng, tấm v.v... là puli hay trục lăn.

Bộ phận căng đảm bảo cho các phần tử xích căng suốt trong quá trình làm việc của băng tải, có thể dùng tải trọng hay cơ cấu cơ học đặc biệt để căng.

Trong các cơ cấu căng cơ học người ta dùng vít. Trong các cơ cấu căng bằng tải trọng người ta dùng lực đòn bẩy có đeo quả tạ. Cơ cấu căng bằng tải trọng được dùng thông dụng nhất vì nó thuận tiện và đảm bảo sức căng cố định.

Thiết bị dẫn động là động cơ điện có hộp giảm tốc. Hộp giảm tốc có truyền động bằng đai phẳng. Trong một số trường hợp riêng cơ cấu cam cũng được đặt trong hộp giảm tốc, mục đích để cho chuyển động của băng tải ngắt quãng không cùng một tốc độ nhất định. Trục băng tải làm bằng thép cacbon hay bằng gang cùng một tốc độ nhất định. Trục băng tải làm bằng thép cacbon hay gang chịu nhiệt để làm việc < 300°C, ở nhiệt độ cao hơn thì dùng thép hay gang chịu nhiệt. Trong một số trường hợp riêng trục được làm nguội bằng nước. Cấu trúc giữ băng trong các thiết bị nhiệt luyện thường được làm thành 1 khung giằng hàn lại có trọng lượng khá lớn có thể chôn xuống nền thiết bị.

b) Năng suất của băng tải

Năng suất các loại băng tải, tấm lưới băng v.v... trong quá trình di chuyển chi tiết được xác định theo công thức sau :

$$A = 3600 f \rho \frac{v}{m} \quad (5.2)$$

trong đó : v - tốc độ chuyển động băng tải, m/s ;

f - diện tích gắn đúng của các chi tiết nằm trên băng tải, m² ;

Với băng tải phẳng $f = 0.042B^2$,

ở đây B - chiều rộng băng tải tính bằng m ;

ρ - khối lượng chi tiết trên mặt băng tải, T/m³ ;

m - hệ số không cân đối và đồng đều, $m = 1 \div 3$;

Năng suất băng tải dùng để chuyển chở các chi tiết thời khối lượng xác định theo công thức :

$$Q = 3.6 \frac{Gv}{a} \cdot Th \quad (5.3)$$

trong đó : G - khối lượng chi tiết, kg ;

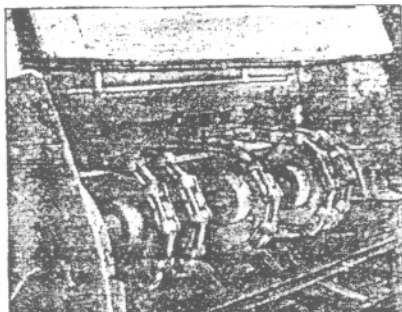
a - khoảng cách giữa các chi tiết nằm trên băng tải, m ;

v - tốc độ chuyển động băng tải, m/s.

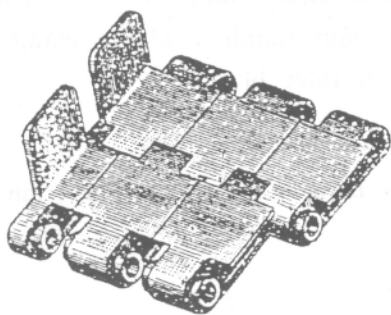
c) Tính bộ dẫn động cơ học của băng tải

Cách tính gần đúng cơ cấu tăng tải có thể theo thứ tự sau (hình 5.10) :

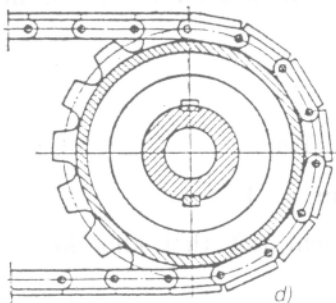
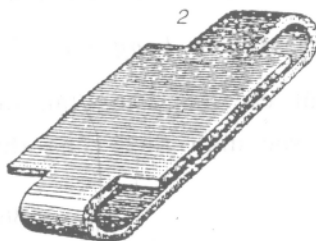
1. Khi đảm bảo hoàn toàn sức căng cố định của băng tải ta chọn T_1 (lực kéo) đối với trục dẫn động của băng tải là hình trống, còn trong trường hợp trục dẫn động của băng tải là hình khía rãnh thì sức căng các phần tử lưới làm việc



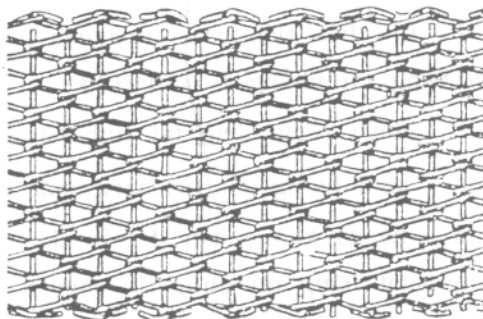
a)



b)



d)



c)

Hình 5.9. Một số kiểu xích băng tải.

a- dạng xích ; b- dạng tấm ghép : 1- đã lắp ;
2- mặt xích đúc ; c- dạng lưới đan ; d- dạng tấm rời.

là T_1 (5 - 10 kg), sức căng các phần tử băng tải tấm, băng tải xích không phụ thuộc vào khối lượng chúng, T_1 thường bằng 15 - 60 kg. Đối với băng tải xích treo T_1 không nhỏ hơn 50 kg, sức căng gần đúng có thể lấy bằng khối lượng 1 mét băng tải. Trong trường hợp trục dẫn động hình trống phẳng, sức căng được xác định từ phương trình :

$$T_1 = 9,81 \left[\frac{1,1L_2f_2q_0 + L_1f_1(q_0 + q)}{e^{\mu\alpha}} \right], N \quad (5.4)$$

trong đó : L_1 và L_2 - chiều dài của phần làm việc và phần không làm việc của

băng tải, m ;

f_1, f_2 - hệ số ma sát của phần làm việc và phần không làm việc của băng tải (f_1 dùng trong trường hợp ở $t^\circ = 800 - 900^\circ\text{C}$ tính bằng 1, f_2 trong trường hợp băng quay ngược lại ở $t^\circ = 700 - 800^\circ\text{C}$ tính bằng 0,8 - 0,9) ;

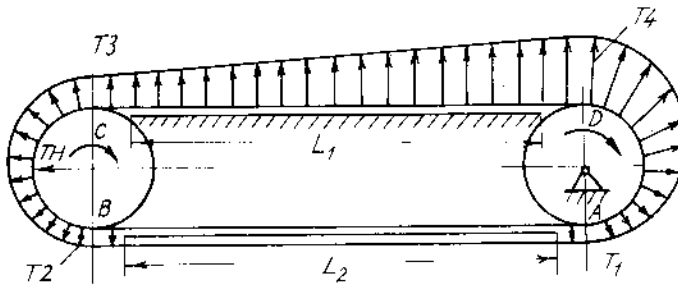
q_0 - khối lượng một mét băng tải, kg/m ;

q - khối lượng mỗi lần chất trên một mét băng tải ;

μ - hệ số ma sát của băng tải trên trục hình trống (0,6 - 0,9) ;

α - góc bao trục hình trống (kể từ phần đỉnh băng tải với trục hình trống), độ ;

e - cơ số logarit tự nhiên.



Hình 5.10. Sơ đồ phân bố sức căng của băng tải (dùng cho phép tính sức căng).

2. Sức căng không của băng tải

$$T_2 = T_1 + 9,81L_2f_2q_0, \text{ N} \quad (5.5)$$

3. Sức căng lúc băng tải chạy

$$T_3 = KT_2, \text{ N},$$

trong đó : K - hệ số ma sát trên điểm tựa khi chạy của băng tải 1,1 ÷ 1,2.

4. Trọng lượng của tải trọng căng.

$$T_{\text{tải trọng}} = T_2 + T_H + T_{ms} = T_{\text{căng}} + T_{ms}, \text{ N}, \quad (5.6)$$

trong đó : T_{ms} - lực để khắc phục ma sát trong thiết bị căng, N ;

T_H - lực để căng trục bị động hình trống, N.

5. Sức căng lúc băng tải chạy có chất chi tiết đối với trục chủ động hình trống có răng, xác định theo phương trình sau :

$$T_4 = T_3 + 9,81L_1f_1(q_0 + q) , N \quad (5.7)$$

Đối với trục chủ động hình trống phẳng xác định theo phương trình

$$T_4 = Te''' , N$$

6. Hiệu số giữa sức căng khi băng tải chạy có chất chi tiết và sức căng của trục chủ động hình trống phẳng chính bằng lực quay vòng trên trục chủ động hình trống.

$$P = T_4 - T_1 , N \quad (5.8)$$

7. Công suất có lợi của băng tải được xác định từ phương trình

$$N_{\text{có lợi}} = 167.10^{-7} PV, kW$$

trong đó : V – tốc độ chuyển động của băng tải, m/ph, trong khi biết hệ số có lợi η của bộ dẫn động, ta xác định công suất của động cơ điện.

$$N_{\text{động cơ}} = 167.10^{-7} \frac{PV}{\eta} , kW \quad (5.9)$$

8. Cấu trúc băng tải và đặc điểm các phép tính

Băng tải làm bằng các tấm thép lá được dùng ở các thiết bị nung nóng và làm nguội, nhiệt luyện các chi tiết ở nhiệt độ thấp. Các tấm thép lá làm bằng vật liệu 40Mn, 65Mn và Cr18Ni9Ti có chiều rộng 350 – 800 mm và chiều dày 0,6 – 1,2 mm. Đường kính hình trống phụ thuộc vào chiều dày tấm thép lá là :

$$D_{\text{hình trống}} = (800 - 1200)\delta, m$$

trong đó δ – chiều dày của tấm, mm. Khoảng cách của các điểm tựa con lăn ở tại phần băng tải có chất chi tiết là 1 – 2 m, còn ở chỗ không chất chi tiết thì có khoảng cách dài gấp hai. Đường kính các điểm tựa con lăn khoảng 350 – 400 mm. Tốc độ chuyển động của băng không được lớn hơn 1 m/s.

Băng làm bằng thép khi căng được tính theo công thức :

$$F = \sigma S, N$$

trong đó F – lực căng của băng, N ;

σ – sức căng cho phép khi kéo băng ;

$$24,5 \text{ N/mm}^2 \text{ (} 2,5.10^5 \text{ N/m}^2 \text{)}$$

S – tiết diện của băng, mm^2 .

Băng tải có kết cấu lưới được làm bằng thép cacbon, thép hợp kim Cr18Ni9Ti, Cr25Ni60, Cr20Ni80 v.v.. Các tấm dây thép có thể không có thành bên hoặc thành bên thường cao 0,1 m. Lưới dây thép có thể dùng để chuyển chỗ các chi tiết nhỏ (trọng lượng khoảng 1 kg) qua lò ủ, lò tôi, lò ram, máy rửa v.v..

Ở tại các chỗ khớp gậy của tấm thành bên không liền nhau, được chia ra thành từng khúc để dễ gấp khi chạy vòng.

Ở nhiệt độ cao người ta dùng băng tải có kết cấu tấm xích, đảm bảo băng tải làm việc được ở 1000 - 1100°C.

Băng tải có kết cấu tấm xích được làm bằng những mắt xích tấm có bề dày khá lớn, ở các mép của các mắt xích tấm có gờ cao để chi tiết khỏi lún hay trượt sang vị trí khác. Để chạy loại băng tải này trục bị động và chủ động phải là loại hình trống có răng khía. Kết cấu như vậy cho phép băng tải làm việc với những chi tiết gia công lớn. Băng tải có kết cấu tấm xích được dùng trong các thiết bị như lò tôi, ram, bể tôi, máy rửa. Tùy theo điều kiện làm việc băng tải có thể làm bằng thép không gỉ và các hợp kim nicrom.

Các chi tiết có thể di chuyển theo các mặt nằm ngang hay theo mặt nghiêng có góc nhỏ hơn $\pi/6$ radian (30°). Nếu ở mặt xích tấm có gờ cao thì góc nghiêng có thể đạt tới $\pi/4$ radian (45°). Đối với loại băng tải này năng suất được tính theo công thức sau :

$$Q = 3600/Bh\varphi v\rho, \text{ T/h} \quad (5.11)$$

trong đó B - chiều rộng băng tải, m ;

h - chiều cao của gờ, m ;

φ - hệ số làm đầy mặt cát băng tải (0,25 - 0,5) ;

v - tốc độ chuyển động của băng tải, m/s ;

ρ - trọng lượng chi tiết có thể chất đầy băng tải (1 - 3 tấn/m²).

Băng tải tấm xích có trọng lượng quá lớn, cấu trúc phức tạp, giá thành cao.

9. Băng tải keramit

Do việc dùng các thép chịu nhiệt hợp kim hay gang chịu nhiệt không đáp ứng một số qui trình nhiệt luyện có nhiệt độ gia công quá cao (lớn hơn 1100°C), nên người ta làm các mắt xích băng tải bằng vật liệu keramit hay samôt, dinac, phaphor v.v... Các xích tấm keramit được gắn chặt với 2 tấm đáy kim loại đặc biệt. Ngày nay băng tải keramit còn được ít ứng dụng nhưng trong tương lai ngành vật liệu học mới (gốm, sứ, kim loại) được phát triển thì băng tải keramit sẽ chiếm vị trí ưu việt nhất. Băng tải xích treo dùng để chuyên chở các chi tiết ở trạng thái treo qua các khe của lò và còn dùng để chuyên chở các chi tiết ở trong xưởng. Tốc độ di chuyển của băng tải không lớn hơn 1 m/s.

Băng tải xích treo có thể thay hướng đi, có thể theo hướng nghiêng, dốc, đứng và nằm ngang.

Băng tải theo hướng dốc đứng dùng để chất chi tiết qua bể dầu, qua chất lỏng làm nguội, qua lò ram, chuyên chở chi tiết khi làm sạch. Tốc độ băng tải theo hướng dốc đứng trong xưởng nhiệt luyện thường là < 1,5 m/s.

Năng suất băng tải loại này tính theo công thức :

$$A = 3,6 \frac{Gv}{t}, \text{ kg/h} \quad (5.12)$$

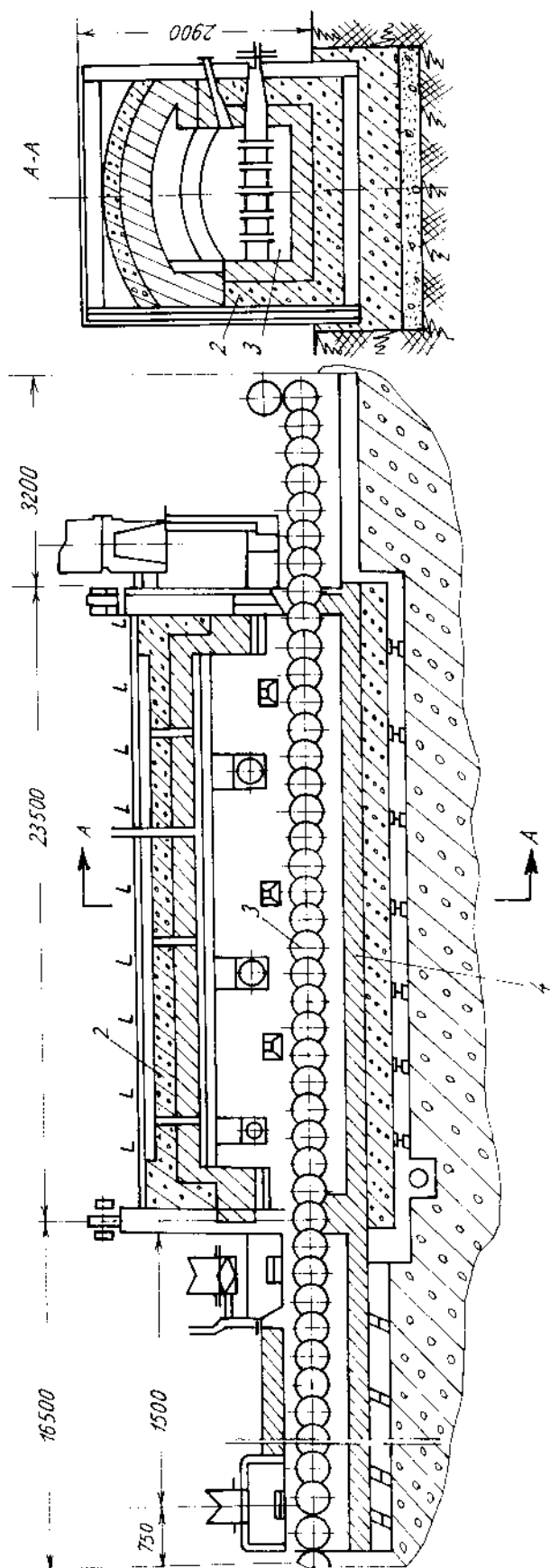
trong đó G - trọng lượng chi tiết trong 1 giờ hay 1 lần chất trong 1 hộp, kg ;

v - tốc độ chuyển động vào lò của băng tải, m/h ;

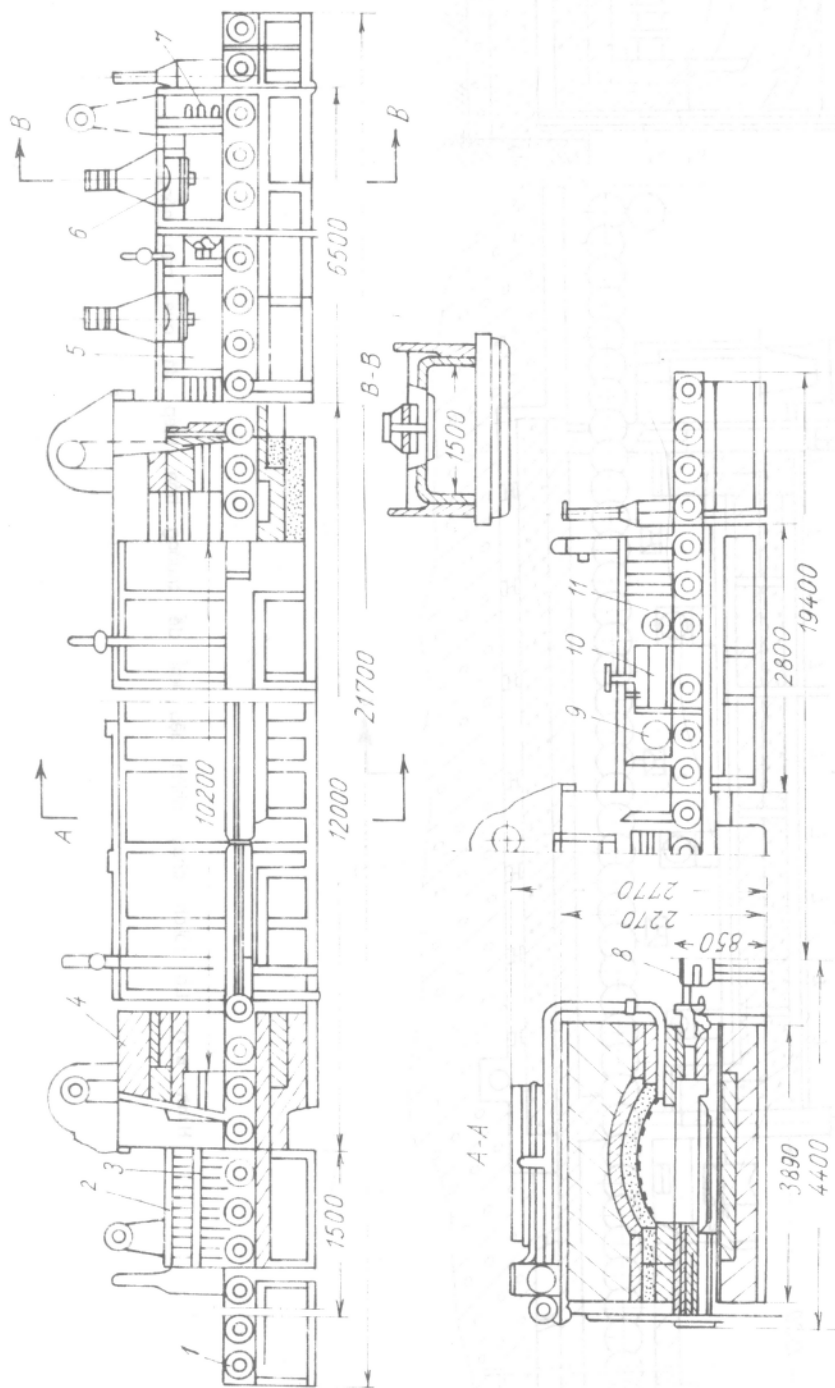
t - khoảng cách giữa giỏ hộp khi căng, m.

5.2.4. LÒ TRỤC LẤN (RÔLICH)

Chuyển động chi tiết ở trong lò rôlich được làm bằng các ống thép chịu nhiệt không có nước làm nguội. Khi nung nóng các tấm thép nhờ có ma sát quay giữa bề mặt rôlich nên chi tiết chuyển động dễ dàng trong lò theo hướng tịnh tiến. Hệ số ma sát càng lớn (theo trọng lượng chi tiết) khoảng cách giữa rôlich cũng lớn, ở nhiệt độ lò lớn hơn 1000°C người ta dùng rôlich có nước làm nguội. Lò rôlich thường có chiều dài không giới hạn, tùy thuộc theo từng qui trình nhiệt luyện của chi tiết. Đây là điểm khác hẳn với lò đẩy và lò băng tải. Lò rôlich được dùng rộng rãi để ủ và thường hóa và nung các chi tiết tối hình tấm bằng thép cacbon, thép ổ bi, thép lá không gỉ. Lò rôlich có thể dùng nhiên liệu khí, lỏng hoặc năng lượng điện, vào những năm gần đây lò rôlich còn dùng được cả môi trường bảo vệ. Hình 5.11 đưa ra 1 loại lò rôlich chạy nhiên liệu khí để thường hóa các tấm thép cán nóng làm bằng thép cacbon. Các tấm được nung nóng ở trong lò 4 đến 950°C và sau đó đưa vào buồng làm lạnh 1, vận chuyển chi tiết nhờ những con lăn đĩa 3 có đường kính đĩa 400 mm. Khoảng cách giữa các con lăn là 350 - 450 mm, hẹp dần nhất ở vùng nung chi tiết. Đáy trục lăn cho phép chuyển qua lò các tấm thép chiều dày từ 1,5 đến 6 mm tốc độ từ 1,5 - 15 m/phút. Chiều rộng của tấm thép gia công là 1,5 m, vòi đốt 2 đặt ở 2 bên tường dưới đỉnh lò. Lò rôlich dùng nhiên liệu khí cho ta nhiệt độ nung cao, chi tiết nung lớn (thép tấm, ống, đường ray v.v...). Để nung nóng các chi tiết có kích thước nhỏ, người ta dùng lò rôlich chạy điện. Hình 5.12 đưa ra một loại lò rôlich chạy điện để ủ hoặc tôi các tấm thép không gỉ. Các tấm thép được đưa đến lò bằng các trục lăn có nước làm nguội 1. Trục lăn quay xung quanh nó nhờ bộ phận dẫn động hình côn 8. Các dây đốt loại băng dẹt 4 được đặt ở dưới đỉnh và trên đáy lò. Lò có buồng chứa chi tiết trước khi vào lò và có buồng làm nguội



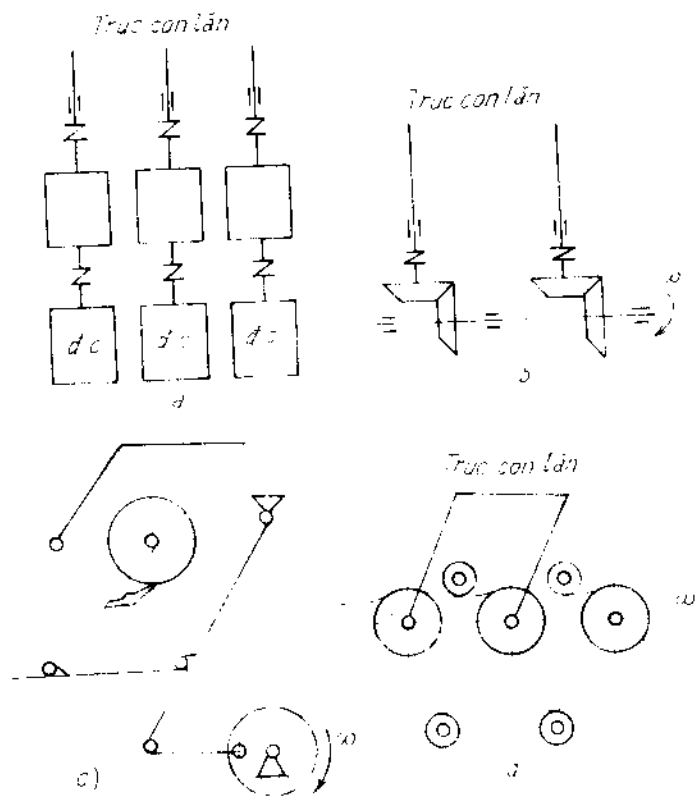
Hình 5.11. Lò rỗich chảy nhiên liệu khí để thường hóa thép đã qua cán nóng.



Hình 5.12. Lò rỗich chạy diện để ủ hay tôi thép lá.

nhờ hệ thống quạt để các dòng khí lưu thông. Không khí được làm nguội bằng ống xoắn 7, trong ống xoắn có nước chảy thường xuyên. Người ta cho khí bảo vệ vào khoảng không làm việc của lò. Để giảm mất mát khí bảo vệ qua các cửa lò và cửa buồng làm nguội người ta đóng kín bằng các tấm amiăng. Công suất lò 700 kW. Lò có 3 vùng nhiệt độ và các bộ phận kiểm nhiệt tự động. Nhiệt độ làm việc tối đa của lò là 1150°C . Tốc độ chuyển động các tấm trong lò điều chỉnh trong giới hạn 0,12 đến 2 m/ph. Năng suất trung bình của lò 1500 kg/h.

Đối với các chi tiết nhỏ lò rôlich ít được dùng hơn lò băng tải, lò đẩy. Thế nhưng do nhu cầu công nghiệp lò rôlich có thể được dùng ở nhiệt độ thấp dưới 350°C , dùng để ram ủ các ống, thỏi v.v... làm bằng hợp kim màu. Ngoài ra còn để ủ và thường hóa tôi các chi tiết thép ở nhiệt độ dưới 1000°C , nhiệt luyện các thép hợp kim cao và các hợp kim đặc biệt có nhiệt độ làm việc của lò dưới 1200°C . Trong các lò có nhiệt độ làm việc ở 750° , 1000°C , 1200°C có thể dùng khí bảo vệ. Chiều dài của khoảng không làm việc của lò là 8 m, rộng 600, 800, 1200, 1600, 2000, 3000 và 4500 mm, chiều cao 400 mm. Năng suất mẻ từ 200 - 2000 kg/h. Lò có thể có các buồng chứa, chất dỡ, bể tôi, buồng làm nguội. Chi tiết có thể làm nguội bằng không khí hay môi trường bảo vệ.



Hình 5.13. Sơ đồ truyền động của rôlich

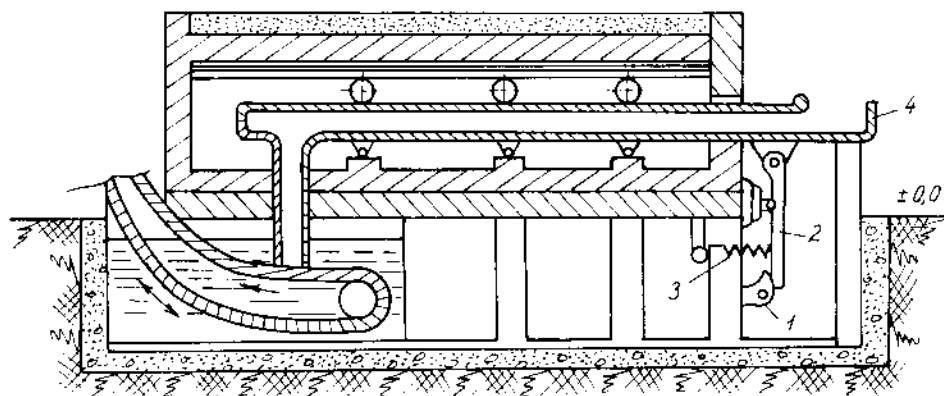
Cơ cấu rôlich : lò rôlich là một loại lò băng tải, chuyển động băng tải ở đây theo dạng trục lăn. Cơ cấu rôlich khá phức tạp, giá thành cao, trong quá trình làm việc băng tải rôlich thường được làm bằng thép cacbon (ở điều kiện thường) còn ở nhiệt độ cao chúng làm bằng thép chịu nhiệt.

Để nâng cao điều kiện làm việc của rôlich người ta có thể tiến hành làm nguội bằng nước ở tại ổ lăn hay theo dọc trục lăn có nhiệt độ rất cao. Trục lăn được chế tạo bằng vật liệu bột keramit hay phaphor, dinac, samôt đặc biệt. Trên hình 5.13 đưa ra sơ đồ các loại truyền động khác nhau của rôlich : a) truyền động riêng biệt ; b) truyền động nhóm có bánh răng khía hình côn ; c) truyền động nhóm bằng trục dao động và bánh xe cóc ; d) truyền động nhóm bằng xích căng.

Để đảm bảo tuổi thọ của lò nhất là phương pháp truyền động riêng biệt từng con lăn một, những loại này đắt do phải có nhiều động cơ điện (hình 5.13a). Do sự phát triển công nghiệp người ta thiết kế những động cơ điện có hộp giảm tốc đặc biệt. Trong các loại này có thể là truyền động nhóm có bánh răng khía hình côn (hình 5.13b) truyền động nhóm bằng trục dao động và bánh xe cóc (hình 5.13c) truyền động nhóm bằng xích căng (hình 5.13d).

5.2.5. LÒ ĐÁY RUNG

Để nung nóng chi tiết nhỏ, êcu, bánh xe, vòng bi, bi đũa v.v... Khi nhiệt luyện chúng người ta thường dùng lò đáy rung. Quá trình di chuyển chi tiết nung ở trong lò đáy rung được tiến hành trên các tấm đáy có gờ hai bên hay các đáy hộp có cửa vào và cửa ra đặc biệt. Đáy được làm bằng thép chịu nhiệt. Chuyển



Hình 5.14. Lò đáy rung dùng cam.

động của đáy theo chu kì của chuyển động cam, hoặc bộ phận chấn rung với mục đích là đáy trong khi chuyển động tịnh tiến 1 khoảng về phía cửa ra của chi tiết, trong một thời điểm nào đó bằng thời gian quay 1 vòng của bánh cam hay nhiều vòng của bộ chấn rung, đáy đột nhiên dừng lại với tốc độ lùi rất lớn, trở về quá vị trí ban đầu, nhờ những lò xo đặc biệt giữ lại và sau đó đáy lại tiếp tục chuyển động về phía trước. Nhờ tốc độ lùi rất lớn nên các chi tiết mất chỗ dính bám đáy, nhảy lên và đứng lại, trong thời điểm đó bị xê dịch vị trí cũ 1 khoảng. Chi tiết càng ma sát với đáy càng ít thì chuyển động trong lò càng nhanh. Điều chỉnh tốc độ rung của đáy tức là tốc độ chuyển động trong lò của chi tiết phụ thuộc vào tốc độ quay của động cơ điện gắn với hộp giảm tốc đai truyền hình côn. Đáy lò nếu là đáy phẳng có gờ hai bên để chi tiết khỏi rơi thì đơn giản về kết cấu, giống như một cái nắp hộp chữ nhật, một phía của chiều rộng không có gờ để chi tiết rơi xuống bề mặt khi chúng ở trong lò. Loại này không dùng được khí bảo vệ. Để dùng khí bảo vệ người ta có thể dùng đáy hộp múp chuyển động. Cửa chất dỡ chi tiết được hàn kín hoặc đúc như hình 5.14. Cả hai loại trên làm bằng thép chịu nhiệt.

Bảng 5.3. Đặc tính kĩ thuật lò đáy rung chạy điện

Các thông số	Các loại lò nổi		
	ЦЭП-127	ОКБ-134	ОКБ-1345
Công suất lò, kW	75	150	150
Công suất theo miền, kW			
I	25	60	60
II	25	45	45
III	25	45	45
Nhiệt độ làm việc, °C	850	850	850
Môi trường của lò	Không khí	Khí bảo vệ	
Năng suất tối đa, kg/h	150	250	350
Kích thước khoảng không làm việc, mm			
Rộng	400	600	600
Dài	2000	4000	4000
Cao	230	3000	300
Kích thước ngoài, m			
Rộng	1,7	1,9	2,1
Dài	5,1	7,0	7,4
Cao	1,9	1,9	1,9

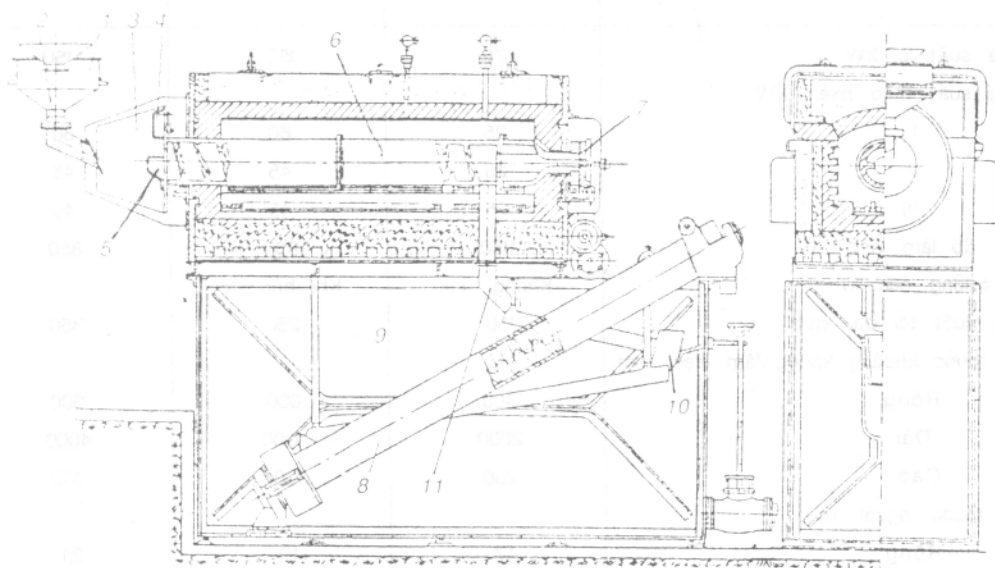
Hình 5.14 đưa ra một loại lò đáy rung dùng đáy hộp 4. Đáy chuyển động nhờ bánh cam quay 1, lò xo 3 giữ căng ra, cánh tay đòn bẩy 2 lệch đi 1 góc và đưa đáy lò về phía trước. Khi cam quay tới điểm cao, điểm có đường kính cam lớn nhất, chuyển ngoặt từ điểm cao nhất xuống điểm thấp nhất của cam làm đáy bị rung và giật lùi nhờ lò xo 3 hãm lại, đáy đi qua vị trí ban đầu và lại tiếp tục chuyển động về phía trước.

Bảng 5.3 đưa ra một số lò đáy rung thông thường được dùng trong các xưởng nhiệt luyện sản xuất hàng loạt và từng loạt.

5.2.6. LÒ KIỂU TRỐNG

Lò kiểu trống cũng giống như lò đáy rung đều dùng để nhiệt luyện các chi tiết nhỏ. Lò điện dùng múp kiểu trống B-70 (hình 5.15) dùng nung nóng để tôi bi, puli ổ trượt, ổ bi. Hộp múp kiểu trống 6 nằm theo mặt nằm ngang và làm bằng thép chịu nhiệt, bên trong múp có các đường xoắn ốc để đưa chi tiết nhờ động cơ điện đi qua hộp giảm tốc có bánh xe răng và vít vô tân 7. Bánh gắn với vít vô tân được đặt ở phía cuối của lò. Bi và puli (bi đĩa) rơi vào buồng chứa 1 gắn liền với hình trống (phễu) quay 3.

Khi chốt 2 mở, các chi tiết theo ống rơi vào phễu hình trống và quay sao cho chi tiết rơi vào miệng 5 và được điện đẩy ở máng 4 của múp. Điều chỉnh



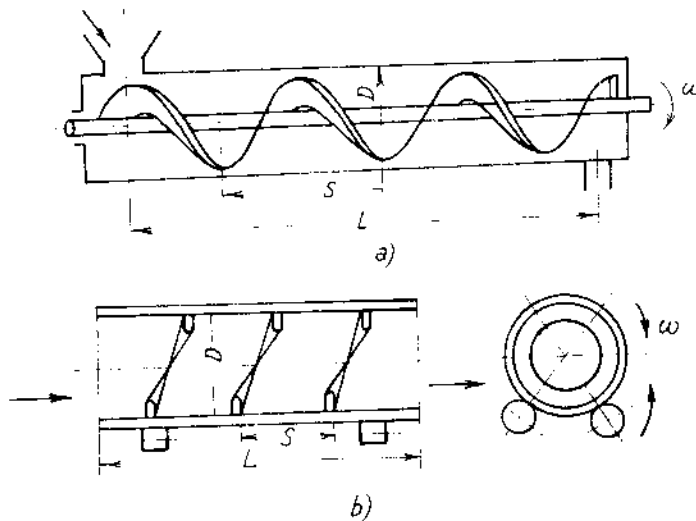
Hình 5.15. Lò kiểu trống chạy điện B-70.

số lượng chi tiết vào lò bằng góc nghiêng của miệng trong hình trống. Lò kiểu trống có thể dùng môi trường bảo vệ. Cạnh hoặc dưới lò người ta đặt bể tôi. Các chi tiết nung nóng theo ống dẫn 11 đi ra khỏi múp rơi xuống bể tôi theo ống dẫn tới máng nghiêng 10. Sau khi làm nguội các chi tiết được lấy ra khỏi bể tôi bằng chuyển động quay của ống xoắn 8. Công suất lò 70 kW. Nhiệt độ làm việc tối đa 920°C. Múp có kích thước làm việc : đường kính trong 310 mm, chiều dài 2000 mm. Kích thước ngoài lò rộng 1350 mm, cao 3735 mm và dài 5700 mm. Năng suất lò đối với loại bi có đường kính 5 mm là 160 kg/h.

Lò kiểu trống có thể chạy bằng nhiên khí, vôi đốt ở loại lò này được đặt ở phía bên trong dọc theo đường trục quay, mục đích là để tăng tốc độ nung chi tiết. Nhược điểm của các loại lò kiểu trống là không thể nung nóng các chi tiết phức tạp về hình dáng, mỏng có cạnh gờ sắc v.v...

a) Cơ cấu mặt phẳng xoắn trong ống

Cơ cấu mặt phẳng xoắn được chia ra hai loại : loại đặc biệt hình 5.16a là loại ống xoắn dùng trong nhiệt luyện để chuyên chở các vật liệu (chất thấm cacbon thể rắn, các gang hạt v. v...). Còn loại không đặc biệt hình 5.16b thì dùng để chuyên chở các chi tiết hình cầu hay gần giống hình cầu qua các lò, bể tôi và các thiết bị khác, ống xoắn được tựa vào 2 đầu và quay theo chiều xoắn ốc. Chi tiết lăn theo chiều xoắn ốc đó nhờ các gờ xoắn giữ lại, chi tiết tự xếp thành 1 lớp sát nhau nằm gọn trong mặt phẳng xoắn. Ống xoắn có thể đặt nằm ngang



Hình 5.16. Sơ đồ cơ cấu ống xoắn :
a- loại đặc biệt ; b- loại không đặc biệt

hay nghiêng một góc nhỏ hơn $22,5^\circ$ ($\pi/8$). Cơ cấu xoắn dùng trong các thiết bị tôi, bể tôi và các thiết bị khác đều có dạng ống và được đúc thành một đường xoắn bên trong.

b) *Kích thước ống xoắn*

Các kích thước cơ bản của ống xoắn là đường kính ống D , m và bước xoắn S , m . Đường kính và bước xoắn liên hệ với nhau theo tỉ số sau :

$$S = (0,5 \div 1,0) D.$$

Kích thước chi tiết để chuyên chở càng nhỏ thì sự khác nhau giữa bước xoắn và đường kính ống càng ít. Năng suất của cơ cấu ống xoắn có thể xác định theo phương trình :

$$Q = 7,5 D^2 S n \Psi \rho C, \quad T/h, \quad (5.13)$$

trong đó : ρ - trọng lượng riêng của chi tiết T/m^3 ;

S - bước xoắn, m ;

n - số vòng quay của bước xoắn $radian/ph$;

Ψ - hệ số điển đầy ($0,2 - 0,3$) ;

C - hệ số phụ thuộc vào cách đặt ống. Nếu nằm ngang $C = 1$, nếu nằm nghiêng 1 góc $\pi/18$ (10°) $C = 0,8$. Nếu $\pi/9$ (20°) $C = 0,65$.

Tốc độ di chuyển chi tiết xác định theo phương trình :

$$V = \frac{\rho n}{120\pi}, \quad m/s \quad (5.14)$$

Công suất có lợi của cơ cấu, xác định theo :

a) Đối với cơ cấu xoắn nằm ngang :

$$N_{\text{có lợi}} = \frac{QL}{367} W ; \quad kW \quad (5.15)$$

trong đó : W - hệ số hình dáng (đối với các chi tiết nhỏ có hình cầu ($W = 2 - 4$) ;

L - chiều dài của ống xoắn, m .

b) Đối với cơ cấu của ống xoắn nằm nghiêng

$$N_{\text{có lợi}} = \frac{QH}{367} + \frac{QL}{367} W, \quad kW \quad (5.16)$$

trong đó : H - chiều cao nâng chi tiết bởi ống xoắn, m .

Công suất thực tế của động cơ điện làm quay ống xoắn được xác định theo công thức sau :

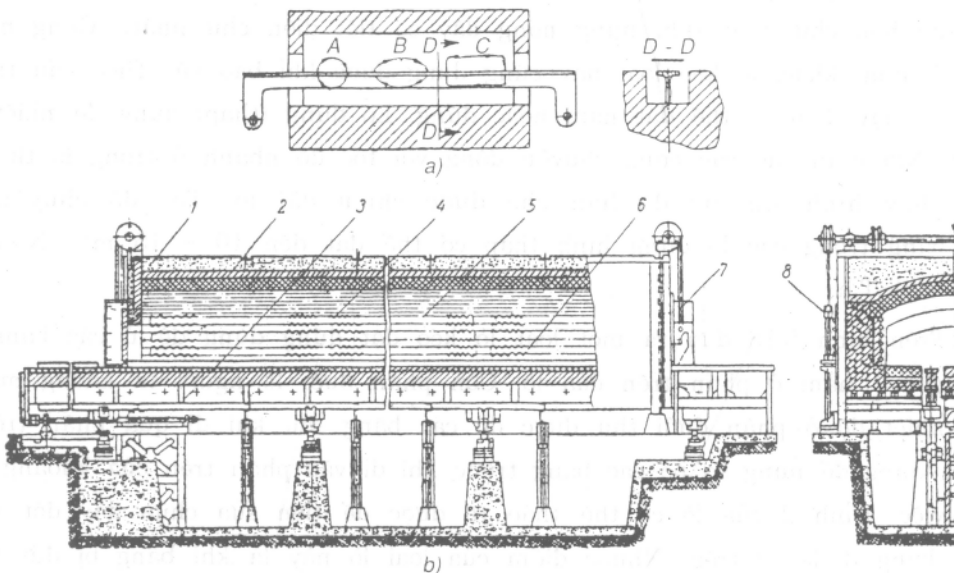
$$N_{\text{động cơ}} = \frac{N_{\text{có lợi}}}{\eta}, \text{ kW} \quad (5.17)$$

trong đó : η - hệ số sử dụng có lợi của bộ dẫn động cơ học.

5.2.7. LÒ ĐÁY BƯỚC

Do yêu cầu làm việc của thiết bị nung ngày càng tăng, người ta thiết kế một loại lò đặc biệt đó là lò đáy bước. Những lò này thường dùng để nung khi tôi và thường hóa các chi tiết giống nhau, có chiều dài khá lớn. Lò này cũng gọi là lò liên tục vì ở một phía là cho chi tiết vào và phía khác lấy chi tiết ra.

Trong lò theo chiều dài của đáy, người ta thiết kế hai hay nhiều rãnh. Các rãnh này chuyển động lên xuống theo hướng chuyển động tịnh tiến và chuyển động vòng. Các rãnh này gọi là bước lò. Các thanh của đáy thực hiện chuyển động theo một chu trình kín A, theo êlip B hay theo hình chữ nhật C (hình 5.17). Nâng lên và chuyển dời các thanh của đáy được diễn qua một khoảng thời gian xác định, phụ thuộc vào cơ cấu lệch tâm và đòn bẩy đặt dưới đáy lò. Bằng cách như vậy các thanh trượt được nâng lên, đưa chi tiết lên cao, về phía cửa ra, khi thanh trượt thứ 2 được nâng lên và chuyển động vòng trở xuống thì trong lúc khác thanh trước thanh thứ 2 được nâng lên và đưa chi tiết về phía cửa ra và



Hình 5.17. Lò đáy bước :
a- sơ đồ nguyên lý ; b- cấu trúc lò đáy bước.

cứ tiếp tục lần lượt đến thanh trượt thứ 3 v.v... Như vậy, ta có đầy bước gồm các thanh trượt, ghép lại và tự chuyển động vòng elip hay hình chữ nhật tại vị trí của nó. Lò dây bước dùng để nung tôi các lò xo lá, nhíp ô tô, nhíp xe lửa, đường ray v.v...

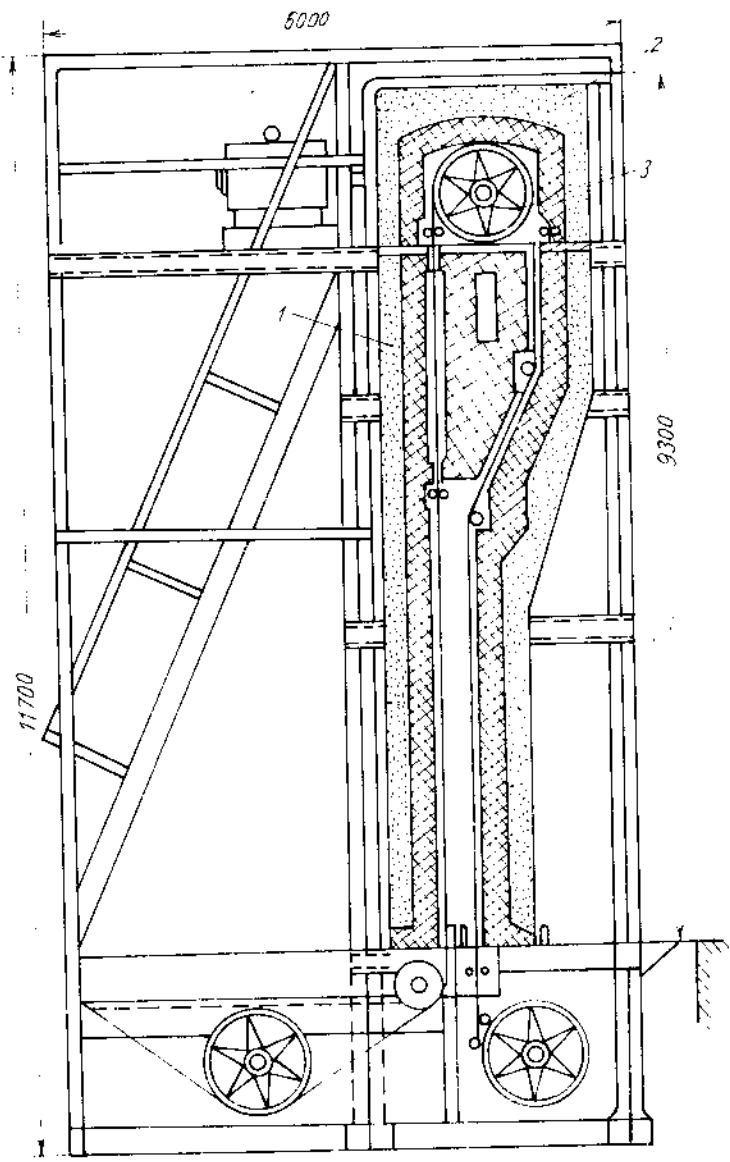
Một trong những nhược điểm cơ bản của lò dây bước là chi tiết dễ bị oxi hóa vì không khí dễ chui qua các khe, qua dây vào khoảng không làm việc của lò. Vì vậy những lò kiểu mới, các khe rãnh được cách ngăn, trát kín bằng các dòng nước hay cát chảy do đó lò dây bước cho phép dùng được khí bảo vệ khi cần thiết. Lò dây bước có thể chạy bằng nhiên liệu khí, lỏng hay năng lượng điện. Năng suất của lò từ 1 đến hàng chục tấn. Tốc độ di chuyển trong lò từ 1 - 7 m/h. Nhiệt độ làm việc nhỏ hơn 1150°C.

5.2.8. Lò kéo dùng để nhiệt luyện dây thép có tiết diện khác nhau

Các dây thép được căng và đi qua lò nhờ các ống cuốn đặt ngoài lò. Một trong những phương pháp nung nóng thông dụng nhất đối với các lò chạy nhiên liệu khí hoặc năng lượng điện là phương pháp nung nóng bằng bức xạ trong múp (chụp) kín. Trong các lò chạy bằng nhiên liệu khí, múp có thể chế tạo bằng bột keramit có hệ số dẫn nhiệt cao. Trong các lò điện múp làm bằng thép hợp kim chịu nhiệt hay hợp kim nicrom ở dạng ống (khí nung nóng dây có tiết diện tròn), ở dạng hộp chữ nhật (khí nung nóng dây có tiết diện chữ nhật). Cũng như các loại lò múp khác, lò kéo loại này cũng dùng được khí bảo vệ. Theo cấu trúc các lò kéo chạy điện có thể đặt nằm hoặc đứng. Lò đứng (tháp) dùng để nhiệt luyện bằng. Người ta cho các băng chuyển động với tốc độ nhanh ở trong lò theo hình sóng hay hình sin, do đó hạn chế được chiều dài lò. Tốc độ chuyển động của băng trong các lò đứng hình tháp có thể đạt đến 10 - 15 m/s. Năng suất lò 6 - 9 T/h.

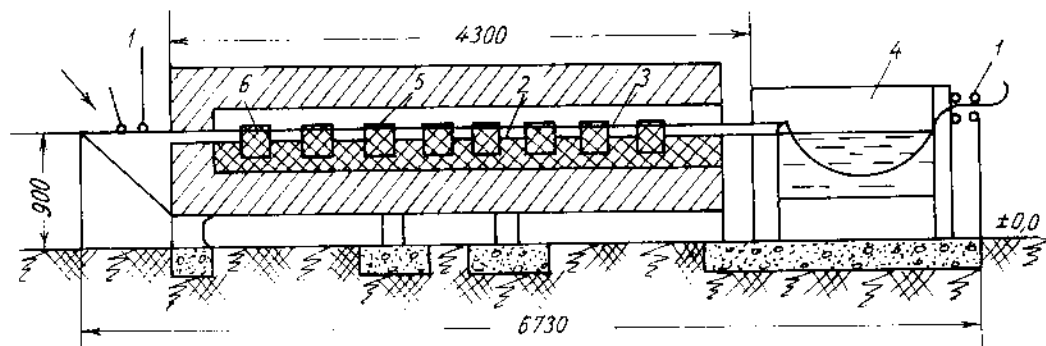
Trên hình 5.18 đưa ra một loại lò kéo đặt đứng dùng để ủ các băng thép. Dây dốt 1 nằm ở phần trên của lò. Còn phần dưới lò người ta không mắc dây dốt, nhiệt độ ở phần dưới thu được do các băng sau khi đi qua phần trên, tỏa ra và dùng để nung sơ bộ các băng trước khi đi vào phần trên của khoảng không làm việc. Đinh 2 của lò có thể tháo ra được để tiện sửa chữa dây dốt và ống cuốn băng 3 đặt ở trên. Nhược điểm của loại lò này là khi băng bị đứt thì rất khó nối. Ngày nay những lò kéo chạy điện nằm ngang có múp được thay thế bằng những lò không múp. Trong khoảng không làm việc của các lò này, người ta thiết kế nhiều cặp con lăn. Nhờ đặt nhiều cặp con lăn theo chiều dài lò, nên

băng đi qua giữa các cặp con lăn được thẳng (cơ cấu con lăn giống như các trục của máy cán quay ngược chiều nhau). Các cặp con lăn làm bằng thép chịu nhiệt. Ở cửa ra cửa vào của lò được hàn kim loại làm sao chỉ cho dây, băng đi qua, còn không khí không được lọt vào. Do có cấu trúc như vậy lò có thể dùng khi bảo vệ. Để tăng năng suất người ta cho nhiều dây, băng đi qua sắp thành từng dây một.



Hình 5.18. Lò kéo dất dùng để ủ các băng thép.

Để nhiệt luyện loại dây có tiết diện tròn thông thường người ta dùng lò có múp. Múp có dạng hình ống, sắp xếp từng dây, số lượng ống theo từng dây có thể từ 8 đến 48 chiếc, chiều dài lò khoảng 4 - 10 m. Trên hình 5.19 đưa ra một loại lò kéo chạy điện dùng để ủ sáng các dây thép, có đường kính từ 0,1 - 0,5 mm. Trong khoảng không làm việc của lò có 24 ống (múp) làm bằng thép chịu nhiệt 3 đặt theo hướng kéo của dây. Đường kính trong của mỗi ống là 11 mm. Tốc độ chuyển động của dây đạt từ 24 - 80 m/ph. Trong mỗi ống có thể cho khí bảo vệ. Lượng tiêu thụ khí bảo vệ đạt đến 6 m³/h cho cả lò. Dây đốt 2 đặt trên dây công suất lò 36 kW. Nhiệt độ làm việc tối đa 850°C. Buồng làm nguội 4 được đặt sát lò và ta cho phép làm nguội dây trong môi trường bảo vệ. Ở cửa ra và cửa vào của các ống kéo người ta đặt puli để điều chỉnh hướng chuyển động của dây.



Hình 5.19. Lò kéo chạy điện để ủ dây thép :
 1- puli điều chỉnh hướng chuyển động của dây ; 2- dây đốt ;
 3- ống dây (múp có đường kính 11 mm) ; 4- buồng làm nguội ;
 5- gạch cách nhiệt ; 6- gối đỡ ống.

5.3. CÁC MÁY LIÊN HỢP TỰ ĐỘNG

Khi thiết kế các máy liên hợp tự động hoặc các dây chuyền sản xuất cần phải chú ý tới cơ khí hóa và tự động hóa các khâu sản xuất sau :

- Các bộ phận dẫn chi tiết tới lò, chất và dỡ các chi tiết từ lò ra và vào lò, thùng rửa, thùng tôi và bộ phận liên quan tới qui trình công nghệ khác (tủ sấy, máy làm nguội, máy đo độ cứng bằng từ tính và bằng ôstenit dư, máy làm nguội, cần nâng, máy đóng bao gói v.v...).

- Di chuyển các vật liệu, nhiên liệu và các chất lỏng dùng cho khi tôi, thùng thấm cacbon và các thiết bị phụ tùng, gá lắp khác. Trong khi đưa ra những vấn đề trên và để giải quyết chúng thì cần phải chọn những loại thiết bị, qui trình

công nghệ đơn giản nhưng có chất lượng tốt để có khả năng cơ khí hóa dễ dàng. Khi tiến hành cơ khí hóa hay tự động hóa, điều trước tiên là phải đặt ra phương án đơn giản nhất, thiết bị phụ tùng dễ kiếm, nhưng không ảnh hưởng đến qui trình công nghệ đã cho.

Cơ khí hóa và tự động hóa các quá trình công nghệ nhiệt luyện có thể đạt được bằng các phương tiện khác nhau, do phụ thuộc vào qui trình công nghệ, kích thước, khối lượng chi tiết, số lượng thao tác và loại thiết bị cần dùng. Một nhóm chi tiết gồm các số hiệu thép khác nhau, theo cùng một thao tác nhiệt luyện thì cho phép ứng dụng các dây liên hợp phù hợp với các qui trình công nghệ nhiệt luyện khác nhau.

Dạng đơn giản của máy liên hợp là loại thiết bị tiêu chuẩn, gắn liền với hệ thống vận chuyển chung giữa hai hay ba thao tác công nghệ.

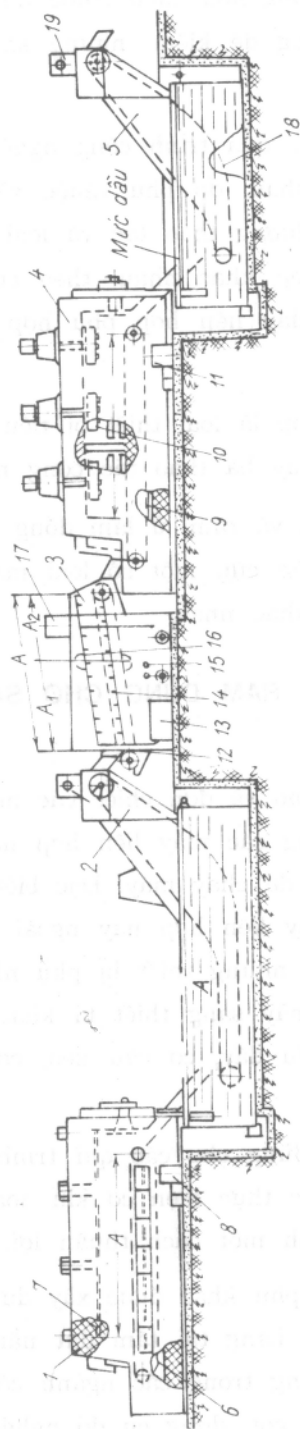
Ví dụ : tôi và ram, thường hóa và ram, ủ làm đồng đều chi tiết. tôi và hóa già v.v... Sau đây chúng ta sẽ nghiên cứu một số loại máy liên hợp tự động áp dụng cho các qui trình công nghệ khác nhau.

5.3.1. MÁY LIÊN HỢP TÔI VÀ RAM DÙNG CHO SẢN XUẤT QUI MÔ VÀ ĐƠN CHIẾC

Trong các xưởng sản xuất qui mô và đơn chiếc các máy liên hợp tôi và ram thường được áp dụng rộng rãi. Trong các máy liên hợp này người ta dùng năng lượng điện, nhiên liệu khí hoặc lỏng để chạy máy. Đặc biệt năng lượng điện được dùng rộng rãi nhất. Cơ cấu của máy liên hợp này ngoài các thiết bị chính như các thiết bị tôi ram thì còn phải có những thiết bị phụ như thùng tôi, máy rửa. Việc di chuyển chi tiết từ thiết bị này sang thiết bị khác theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ : di chuyển theo cơ cấu đẩy, cơ cấu kéo, cơ cấu băng tải, cơ cấu xoắn ốc v.v...

Máy liên hợp băng tải thường dùng cho các qui trình nhiệt luyện phức tạp và tổng hợp. Trong các máy này việc thực hiện cơ khí hóa và tự động hóa giữa các thao tác với nhau được tiến hành một cách thuận lợi.

Các lò băng tải và các thiết bị phụ khác được xây dựng ở các vị trí ngang, nghiêng, đứng. Trong số này thiết bị băng tải tấm đặt nằm ngang. Các dây liên hợp tôi, ram thường hóa được áp dụng trong các ngành công nghiệp chế tạo ô tô máy kéo, chế tạo ổ lăn, dụng cụ cắt gọt, dụng cụ đồ nghề, dụng cụ y tế và các lĩnh vực khác. Máy liên hợp tôi và ram được áp dụng là máy vận năng, có khả



Hình 5.20. Máy liên hợp tời ram :

- 1- lò tời chạy điện; 2- bể tời băng tải; 3- máy rửa băng tải; 4- lò ram băng tải; 5- bể làm nguội sau ram;
- 6- băng tải lò tời; 7- dây dẫn lò tời; 8- bộ phận dẫn động lò tời; 9- băng tải lò ram; 10- dây đốt lò ram;
- 11- bộ phận dẫn động lò ram; 12- băng tải máy rửa; 13- bơm; 14- hệ thống vòi phun; 15- ống nước nóng xoắn;
- 16- khóa bộ phận dẫn động băng tải máy rửa; 17- bộ phận dẫn động băng tải máy rửa; 18- băng tải bể làm nguội sau ram;
- 19- bộ phận dẫn động băng tải và làm nguội sau ram; 20- quạt điều hòa khí nóng.

A- Khoảng không làm việc; A1- Vùng rửa ; A2- Vùng làm nguội.

năng cho phép nhiệt luyện các loại chi tiết khác nhau theo hình dáng, trọng lượng và các tính chất vật lý đặc biệt khác.

Sau đây chúng ta nghiên cứu một loại máy liên hợp băng tải tôi và ram. Trên hình 5.20 là sơ đồ của máy liên hợp tôi ram gồm có lò điện băng tải để nung, thùng tôi băng tải, máy rửa, lò được điều khiển nhiệt độ tự động cũng như các cơ cấu khác. Thùng rửa dùng cho các chi tiết sau khi ram có tính dòn ram loại 2 ($> 400^{\circ}\text{C}$). Lò tôi có băng tải làm bằng thép Cr18Ni25Si2 và dây đốt làm bằng hợp kim Ni-Cr, Cr20Ni80 ở dạng băng, có tiết diện dây $2,5 \times 4,0$ mm. Các dây đốt được treo dưới đỉnh, nhờ những móc băng gạch chịu nhiệt, còn ở đáy các dây đốt nằm dưới băng tải nhưng trên đáy. Thời gian chi tiết lưu lại ở trong lò khoảng 20 - 30 phút. Băng tải lò ram dùng cho nhiệt độ 700°C làm bằng thép Cr18Ni9Ti, nếu thấp hơn 330°C thì làm bằng thép cacbon. Các dây đốt loại xoắn đặt ở hai bên tường trong lò ram. Ở đỉnh lò người ta đặt 1 dây quạt ly tâm để tạo nên sự tuần hoàn khí nóng trong lò. Điều chỉnh tốc độ của máy phụ thuộc vào qui trình công nghệ đã cho và phụ thuộc vào tốc độ của từng thiết bị. Năng suất của máy bằng năng suất trung bình của các thiết bị trong máy, thường người ta tính năng suất thấp nhất của một thiết bị chính bằng năng suất của máy liên hợp đó.

Máy liên hợp tôi ram có nhược điểm là chất dỡ chi tiết phải dùng tay hoặc palang, cần trục loại nhỏ. Điều đó gây khó khăn cho việc thành lập dây máy liên hợp (dây chuyền sản xuất) tiếp theo. Vì vậy để đáp ứng yêu cầu đó, việc chất dỡ chi tiết cần được nghiên cứu để tự động hóa hoàn toàn.

5.3.2. MÁY LIÊN HỢP TỰ ĐỘNG

Trên hình 5.21 đưa ra một loại máy liên hợp tự động chất dỡ để tôi, ram, gia công lạnh các vòng bi. Loại máy này được thiết kế chỉ dùng cho mục đích nhiệt luyện một vài loại vòng bi có kích thước khác nhau. Máy liên hợp loại này gồm có buồng chứa tự động 1 (một bộ phận tự động cho vòng bi trong và một bộ phận tự động khác cho vòng bi ngoài). Lò đáy rung chạy điện 2, bể tôi băng tải 3, máy rửa băng tải 5, cơ cấu chất dỡ và sấy khô các chi tiết 6, thiết bị làm lạnh 7, lò ram băng tải 8, cơ cấu dỡ chất và làm nguội 9, thiết bị phân loại 10, buồng chứa tự động 11, thiết bị tạo chất làm lạnh frêon 4. Cơ cấu tự động sắp xếp vòng bi trong và ngoài 13. Thời gian một chu kỳ nhiệt luyện các vòng bi có đường kính từ 100 đến 150 mm, trọng lượng 0,3 - 1 kg làm bằng thép OL100Cr2 là 5 - 5,5 h.

Bảng 5.4. Đặc tính các máy liên hợp tôi ram

Cơ cấu máy và các thông số	Các loại máy liên hợp					
	1	1a	2	2a	3	3a
Lò tôi kiểu	K - 90 III		K - 130 MIII		K - 170	
Nhiệt độ làm việc tối đa, °C	875		875		875	
Công suất, kW	90		130		170	
Diện tích làm việc, m ²	0,4 x 3,2		0,4 x 3,2		0,5 x 5,2	
Số vùng nhiệt độ	2		3		3	
Bể tôi kiểu	ЗБК - 400А		ЗБК - 400А		ЗБК - 600А	
Diện tích làm việc, m ²	0,4 x 2,7		0,4 x 2,7		0,6 x 2,7	
Thể tích chất lỏng, dầu, m ³	7,5		7,5		9	
Máy rửa kiểu	ММК - 600		ММК - 600		ММК - 600	
Diện tích làm việc, m ²	0,6 x 1,2		0,6 x 1,2		0,6 x 1,2	
Vùng rửa và làm nguội, m ²	0,6 x 0,8		0,6 x 0,8			
Lò ram kiểu	KO - 45	K - 65	KO - 55A	K - 95	KO - 75A	K - 135
Nhiệt độ làm việc tối đa, °C	350	700	350	700	350	700
Công suất, kW	45	65	55	95	75	150
Diện tích làm việc, m ²	0,6 x 5,5	0,4 x 4,2	0,6 x 3,5	0,6 x 4,2	0,8 x 7,5	0,6 x 4,2
Số vùng nhiệt độ	3	2	3	2	3	2
Bể làm nguội sau ram kiểu	—	БК-600	—	БК-600	—	БК-600
Diện tích làm việc, m ²	—	0,6 x 1,9	—	0,6 x 1,9	—	0,6 x 1,9
Thể tích chất lỏng, dầu, m ³	—	5,5	—	5,5	—	5,5
Kích thước ngoài của máy liên hợp, m						
Rộng	3	3	3	3	3	3
Dài	22	25	25	25	26	29
Cao	3	3	3	3	3	3
Năng suất máy liên hợp, kg/h	130	200	170	270	300	380

Tổ chức chi tiết sau khi nhiệt luyện là mactenxit ram, hạt mịn, có cacbit crôm nhỏ phân bố đều, độ cứng là 61 – 65 HRC. Phân tích đặc tính kỹ thuật của máy liên hợp tự động loại này theo qui trình nhiệt luyện đã cho ta cần chú ý đến việc sắp xếp di chuyển chi tiết từ thiết bị này đến thiết bị khác là chủ yếu. Quá trình sắp xếp chi tiết gồm có các giai đoạn như sau :

1. Tập trung các vòng bi trong và vòng bi ngoài thành từng cặp 1 – 2. Đặt các vòng bi trong và ngoài của 1 ổ bi lên đáy lò. Năng suất của máy sắp xếp tự động đạt 250 – 300 cặp/h. Bộ dẫn động cơ học gồm có động cơ điện một chiều

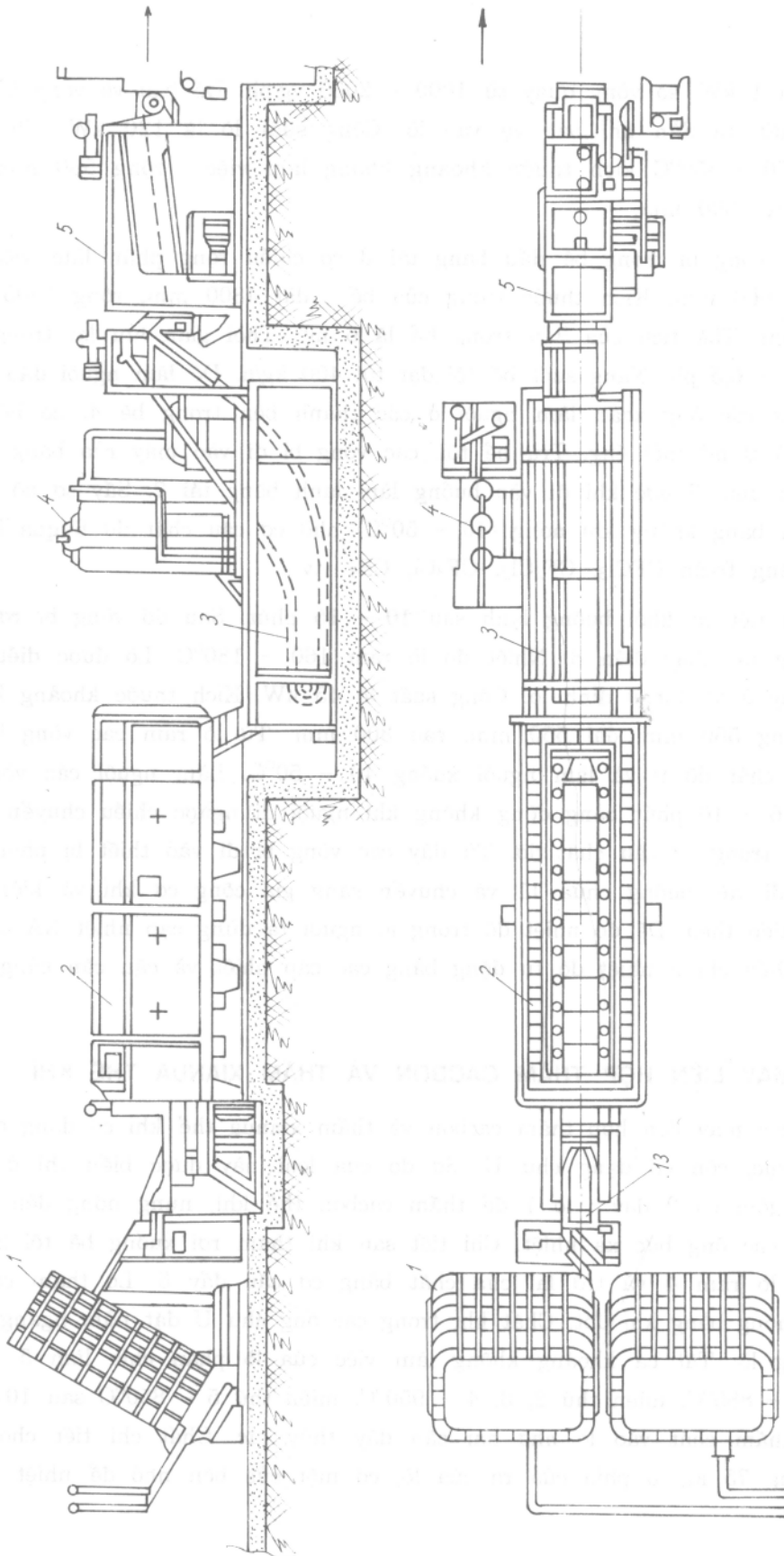
công suất là 1 kW, số vòng quay từ 1000 - 2000 vg/ph. Để bảo vệ vòng bi khỏi oxi hóa người ta dẫn khí bảo vệ vào lò. Công suất lò là 120 kW. Nhiệt độ làm việc 870 - 850°C kích thước khoảng không làm việc : rộng 580 mm, dài 4000 mm, cao 300 mm.

Tôi các vòng bi trong bể dầu băng tải 3 có chiều rộng phần làm việc của băng tải là 600 mm. Kích thước trong của bể : dài 4800 mm, rộng 1300 mm, cao 1270 mm. Thể tích của dầu trong bể là 6 m³. Thời gian lưu lại trong dầu khoảng 2,15 - 6,5 ph. Năng suất bể tôi đạt tới 400 kg/h. Để làm nguội dầu nóng người ta đặt các ống xoắn làm nguội ở các thành bên trong bể 4, có bề mặt làm nguội là 9 m² mỗi ống. Trừ bể tôi, các vòng bi đi vào máy rửa băng tải 5 để làm sạch dầu. Trước khi đi vào buồng làm lạnh băng tải 7. Sấy sơ bộ trong vòng 5 phút bằng không khí nóng (40 - 50°C) nhờ cơ cấu chất đỡ 6 qua buồng lạnh 0°C bằng freon CFCl₃, CF₂Cl₂, CF₃Cl, CF₄ v.v...

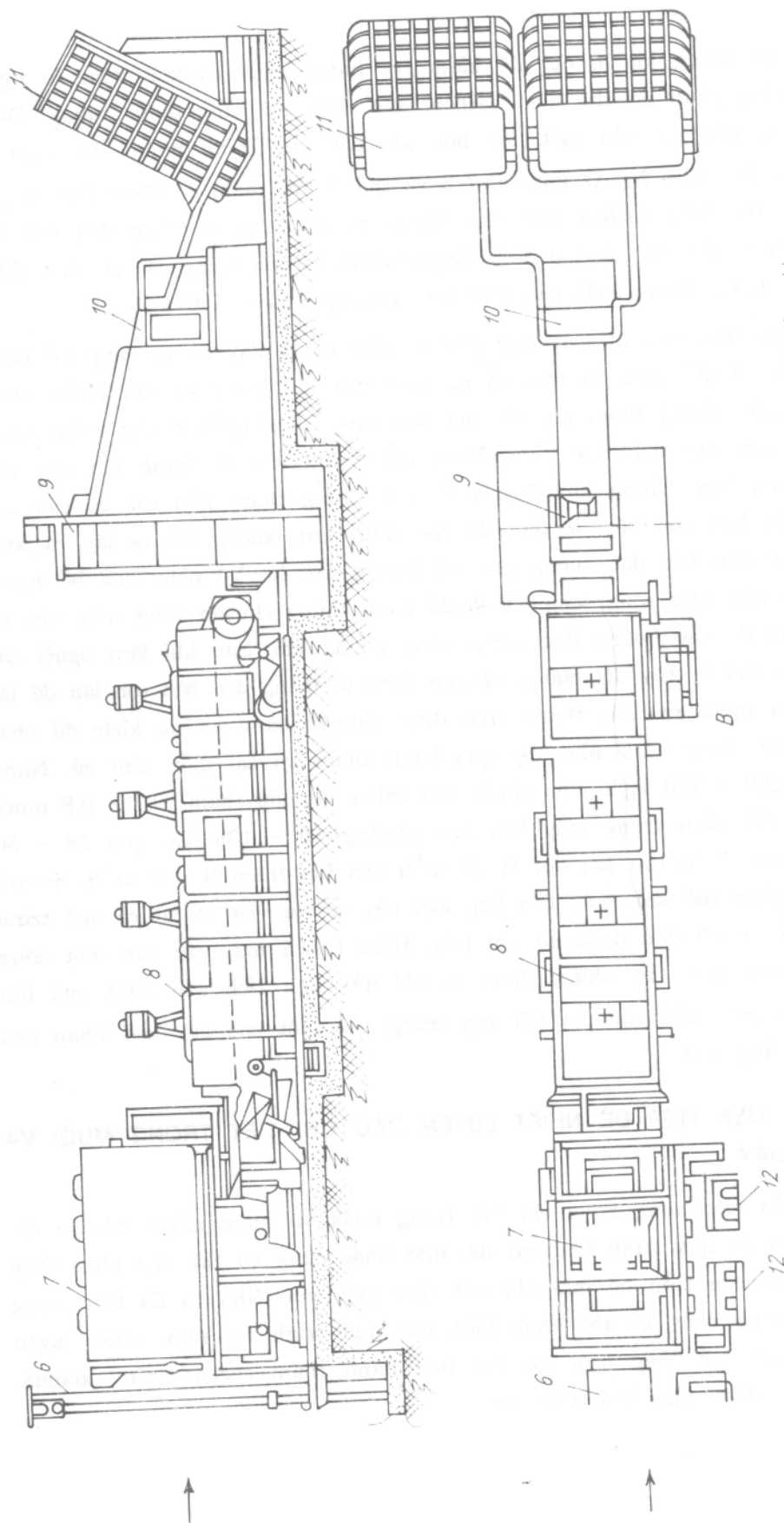
Các chi tiết ra khỏi buồng lạnh sau 10 - 15 phút. Sau đó vòng bi rơi vào lò ram băng tải chạy điện 8. Nhiệt độ lò ram 160 - 180°C. Lò được điều hòa bằng các dây quạt đặt ở đỉnh lò. Công suất lò 45 kW. Kích thước khoảng không làm việc rộng 580 mm, dài 550 mm, cao 300 mm. Từ lò ram các vòng bi rơi vào cơ cấu chất đỡ 9 và làm nguội xuống 40 - 50°C. Làm nguội các vòng bi trong vòng 6 - 10 phút bằng dòng không khí nguội đi ngược chiều chuyển động của chi tiết trong cơ cấu chất đỡ. Từ đây các vòng bi đi vào thiết bị phân loại 10 sau đó đi vào buồng chứa 11 và chuyển sang gia công cơ khí và kiểm tra kích thước tiếp theo. Để đo nhiệt độ trong lò người ta dùng cặp nhiệt XA crômêl - allumel. Điều chỉnh nhiệt độ tự động bằng các cặp nhiệt và cầu cân bằng điện trở.

5.3.3. MÁY LIÊN HỢP THẨM cacbon và thẩm xianua thể khí

Ngoài các máy liên hợp thẩm cacbon và thẩm xianua thể khí có dạng đường thẳng liên tục, còn có dạng chữ U. Sơ đồ của loại này được biểu thị ở hình 5.22a. Máy gồm có 2 dây : lò 1 để thẩm cacbon thể khí, nung nóng đến nhiệt độ cao nhờ các ống bức xạ nhiệt. Chi tiết sau khi thẩm rơi xuống bể tôi 2 qua máy rửa 3 lò ram 4 và trở lại cửa chất bằng cơ cấu đẩy 5. Lò thẩm cacbon được nung nóng bằng khí đốt. Chất khí trong các ống chữ U đặt nằm ngang theo 2 bên tường lò. Tất cả khoảng không làm việc của lò phân chia làm 5 miền. Miền thứ 1 - 885°C, miền thứ 2, 3, 4 - 950°C, miền thứ 5 - 850°C sau 10 phút các thùng thẩm chất vào lò nhờ hai cần đẩy thủy lực. Chất chi tiết cho mỗi thùng khoảng 75 kg, ở phía cửa ra của lò, có một cửa bên nhỏ để nhiệt luyện



Hình 5.21.



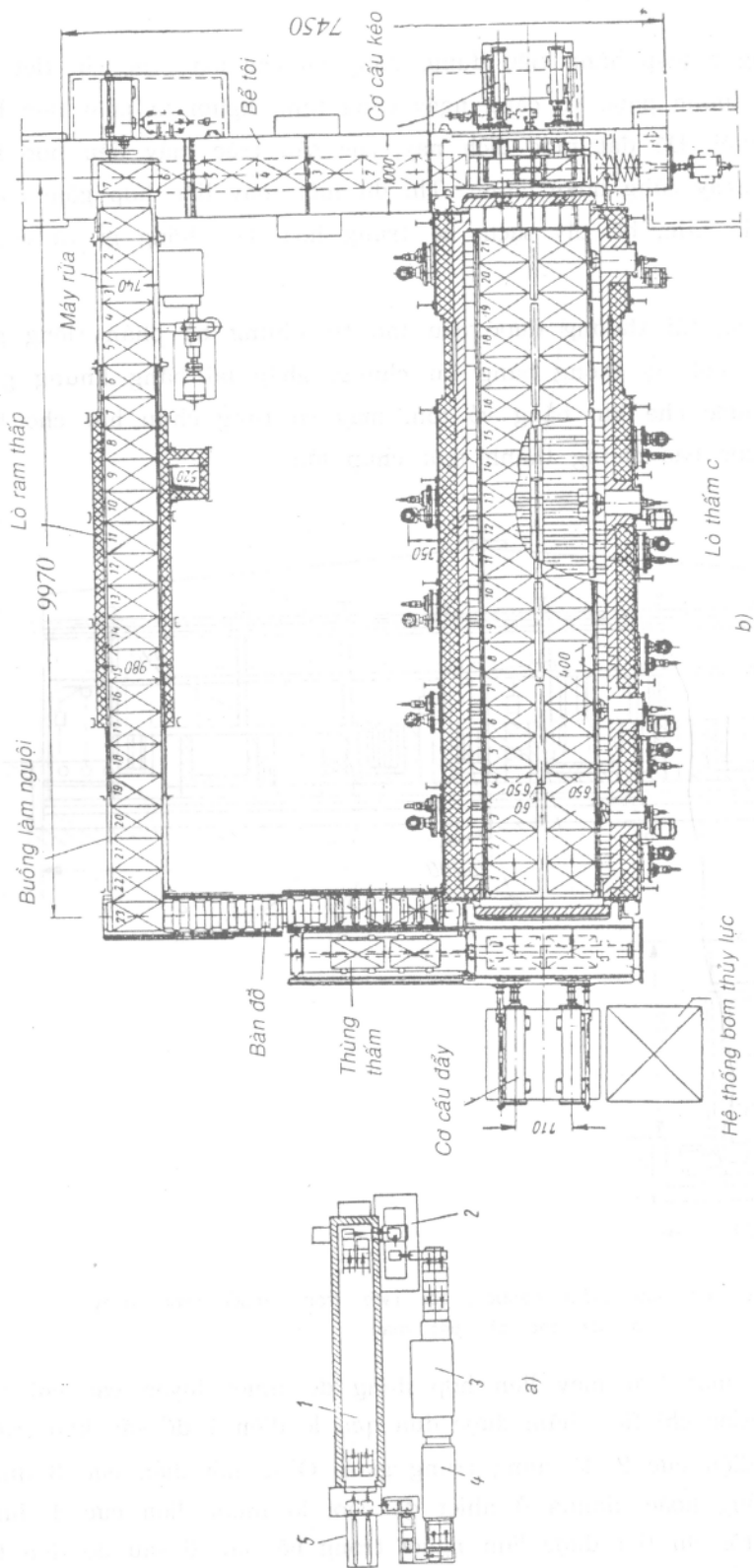
Hình 5.21. Máy liên hợp tự động để tôi, gia công lạnh và ram các loại vòng bi :
A- Nửa phần bên trái (máy); B- Nửa phần bên phải máy.

chi tiết khi tôi trong khuôn ép. Để kiểm tra lượng chứa cacbon trong lò người ta dùng phương pháp đo thể hiệu cacbon, xác định nó bằng điểm sương. Điểm sương là điểm hóa hơi của một hỗn hợp khí bất kì. Thành phần khí thấm có 24% CO, 34% H₂, 42% N₂. Ở miễn thứ 2 và thứ 3 khí thấm có thêm loại propan C₃H₈ để đạt thể hiệu cacbon yêu cầu. Ngoài ra để tăng sự đồng đều của khí trong lò người ta đặt các quạt ở đỉnh. Lượng chứa cacbon trong các chi tiết thấm khoảng 0,7 - 0,8%. Năng suất của mỗi máy khoảng 265 - 450 kg/h.

Hình 5.22b đưa ra một loại máy chữ U gồm có lò đẩy không múp để thấm cacbon, bể tôi cơ khí, rửa, lò ram có sự điều hòa khí nóng và sản phẩm cháy, buồng làm nguội, thùng thấm lần chi tiết sau ram. Di chuyển thùng thấm trong đáy nhờ các cần đẩy thủy lực. Các thùng thấm đưa vào lò thành hai dãy nhờ hai cần đẩy hai bên. Trong khi đi qua lò, các thùng thấm nhờ các cơ cấu kéo lùi ra đặt trên bàn của bể tôi. Sau đó các thùng rơi xuống bể và lấy ra khỏi bể nhờ một cơ cấu kéo đặt vuông góc với hướng dọc lò. Về phía cuối bể người ta đặt một cơ cấu nằm song song với lò để nâng thùng chuyển sang máy rửa rồi tới lò ram, sau đó vào buồng làm nguội bằng không khí. Sau khi làm nguội các thùng thấm lần thứ 3 thay đổi hướng, chuyển động đi thẳng đến bàn con lăn để lấy chi tiết từ hộp thấm ra. Các thùng trên được chuyển sang hướng khác để chất các chi tiết mới. Bằng cách như vậy quá trình thấm lại tái diễn như cũ. Năng suất của máy 200 - 700 kg/h. Phụ thuộc vào chiều sâu lớp thấm (0,7 - 0,8 mm). Thời gian chi tiết nằm trong máy liên hợp khoảng 10 - 13h. Cứ qua 18 - 50 phút đẩy một lần. Tiêu thụ khí đốt là 70 m³/h còn khí thấm 6 - 8 m³/h. So với các lò thấm cacbon thể khí, máy liên hợp loại này có ưu việt là tất cả quá trình ngoài việc chất và dỡ đều được cơ khí hóa. Điều khiển máy chỉ cần một công nhân. Nhưng máy cũng có nhược điểm là đòi hỏi diện tích sản xuất quá lớn (14 x 8 = 112 m²). Chất dỡ chi tiết tập trung vào một chỗ gây khó khăn cho việc sản xuất hàng loạt.

5.3.4. MÁY LIÊN HỢP ĐỂ NHIỆT LUYỆN CÁC CHI TIẾT TRONG MUỐI VÀ KIỂM NÓNG CHÁY

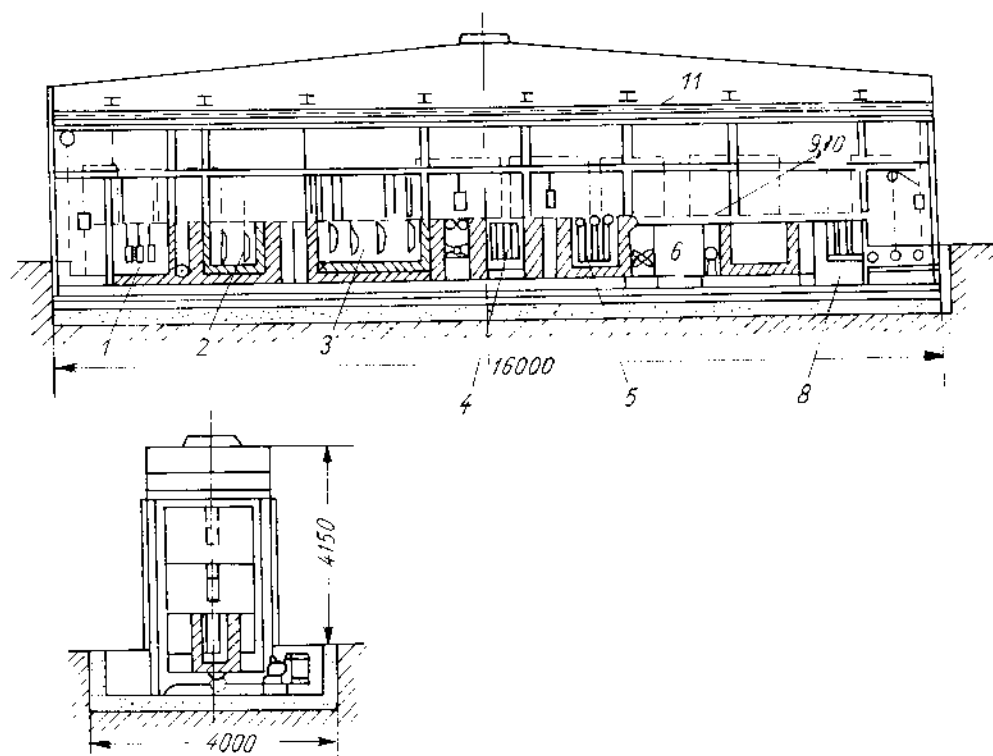
Ưu điểm của việc nung nóng chi tiết trong muối và kiểm nóng chảy là chi tiết ít bị oxy hóa do quá trình khử oxy dễ, mặt khác cũng có thể cho phép thay đổi lượng chứa cacbon trên bề mặt chi tiết theo yêu cầu. Như ta đã biết trong muối và kiểm nóng chảy có thể thực hiện các quá trình tôi ram, nhiệt luyện đẳng nhiệt các chi tiết thép hoặc có thể tiến hành thấm cacbon, nitơ, xianua, thấm nhôm hoặc thấm kim loại khác v.v...



Hình 5.22. Máy liên hợp không múp có dạng chữ U :
a – sơ đồ máy liên hợp có một dây thùng thấm carbon;
b – sơ đồ máy liên hợp có hai dây thùng thấm carbon.

Do nhu cầu công nghiệp hàng tiêu dùng, dụng cụ các loại, các chi tiết máy ngày càng nhiều, đối tượng phục vụ càng ngày càng tăng người ta phải tiến hành cơ khí hóa các lò muối. Để đạt mục đích này, các cấu trúc máy liên hợp băng tải được hình thành ngày càng hoàn chỉnh. Thí dụ một máy liên hợp gồm có các thiết bị như lò tôi, lò ram, bể tẩy sạch, bể trung hòa, bể chống gỉ và các bể khác.

Máy liên hợp băng tải thường được cấu tạo từ những bộ phận riêng ghép lại, thống nhất bằng một hệ thống băng tải chung, ghép lại bằng khung giằng còn bên ngoài máy được che kín bằng vỏ tôn, máy có từng chụp hút cho từng phần riêng, nhưng được bao chung thành một chụp lớn.



Hình 5.23. Máy liên hợp thấm cacbon, tôi, ram trong muối nóng chảy và rửa các chi tiết máy.

Hình 5.23 đưa ra một loại máy liên hợp dùng để nhiệt luyện các chi tiết thấm cacbon thể lỏng. Các chi tiết thấm được đưa qua lò điện 1 để sấy khô trước khi nhúng vào lò nổi điện cực 2 để nung trung gian. Ở lò nổi điện cực 3 dùng để thấm cacbon thể lỏng hoặc xianua ở nhiệt độ cao, lò muối điện cực 4 dùng để sấy khô, trước khi tôi chi tiết được làm nguội trong bể dầu 6 sau đó đưa tới lò ram 7 ; rửa sạch bằng muối trung tính ở máy rửa 8.

Việc chuyển chi tiết theo thứ tự từ đầu đến kết thúc được tiến hành treo vào 2 dây xích nằm ngang 9 và 10. Việc đưa chi tiết từ vị trí này sang vị trí khác được dễ dàng là nhờ dây xích móc thẳng đứng, các dây xích móc này sau khi móc chi tiết và chuyển sang vị trí khác và móc (đặt) chi tiết vào 2 dây xích nằm ngang. Sau khi kết thúc quá trình nhiệt luyện, các chi tiết được chuyển đến băng tải cuối dây và chi tiết được lấy ra khỏi máy nhờ một cái xe goòng có cơ cấu đặc biệt. Sau khi dỡ các chi tiết, các gá lắp móc treo chuyển động ngược lại theo đường dây 11 và quá trình tiếp tục như cũ. Tốc độ chuyển động của dây móc xích nằm ngang 9 phụ thuộc vào thời gian thấm cacbon hoặc xianua, các dây xích còn lại có tốc độ cố định, cứ 10 phút thì dịch chuyển 1 lần.

Do việc lưu lại của chi tiết khá lâu (60 - 90 phút) trong nồi muối thấm cacbon ở nhiệt độ 900 - 940°C hạt ostenit của chi tiết lớn lên. Khi đi ra khỏi nồi muối này trước lúc rơi vào nồi muối khác chi tiết được làm nguội trong không khí đến nhiệt độ dưới A_{c1} (trong đó quá trình chuyển biến pha của thép xảy ra). Chi tiết có hạt ostenit ban đầu lớn nên sẽ có tổ chức hạt lớn và dẫn đến giảm độ dai trong lõi. Để khắc phục tình trạng này, cần phải gia công sơ bộ trong lò nổi điện cực 4 bằng thường hóa ở 840°C - 860°C với mục đích làm ổn định hạt trong lõi.

Trong quá trình hóa nhiệt luyện thép có hạt nhỏ chi tiết được giữ lâu trong nồi muối thấm cacbon 3, nếu chiều sâu lớp thấm không lớn thì không cần làm ổn định hạt trong lõi tức là không cần gia công sơ bộ trong lò nổi điện cực. Một điều đáng chú ý là chất lượng gá lắp, nó ảnh hưởng rất lớn đến năng suất máy liên hợp và chất lượng sản phẩm sau khi gia công.

5.3.5. MÁY LIÊN HỢP ĐỂ NHIỆT LUYỆN CÁC DỤNG CỤ LÀM BĂNG THÉP GIÓ

Đối với bất kỳ một máy liên hợp nào cũng phải thực hiện một số qui trình nhiệt luyện tương đối hoàn chỉnh. Yêu cầu của qui trình nhiệt luyện là phải đơn giản về mặt dùng thiết bị và các giai đoạn gia công của chi tiết. Nhưng chất lượng chi tiết sau nhiệt luyện phải cao hơn hẳn những qui trình không được chọn lọc khác. Do vậy trước lúc thiết kế, nghiên cứu máy liên hợp loại này chúng ta làm quen với chế độ nhiệt luyện thép dụng cụ, cụ thể là thép gió.

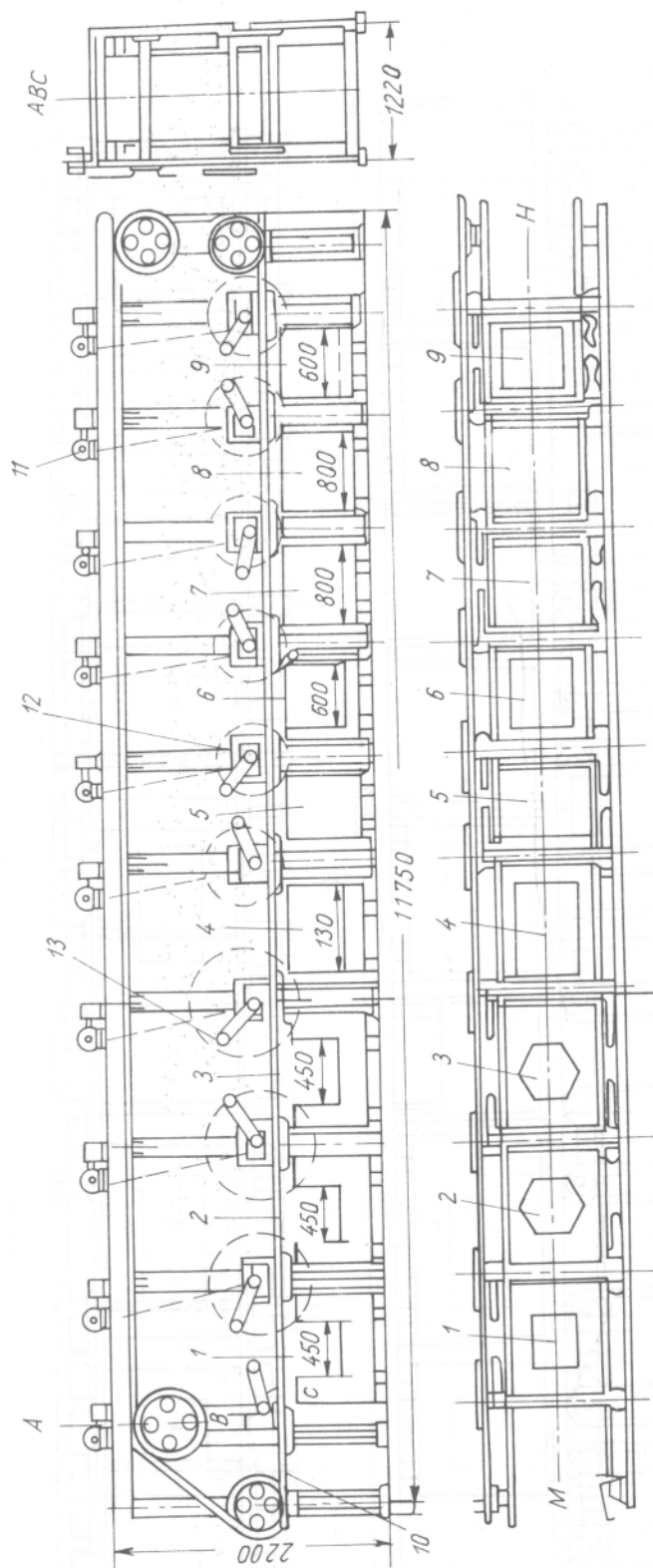
Đối với thép gió T_1 (75W18Cr4V), T_2 (90W9Cr4V2) ta có các giai đoạn công nghệ sau :

1. Nung nóng sơ bộ lần thứ 1 đến 400 - 450°C.

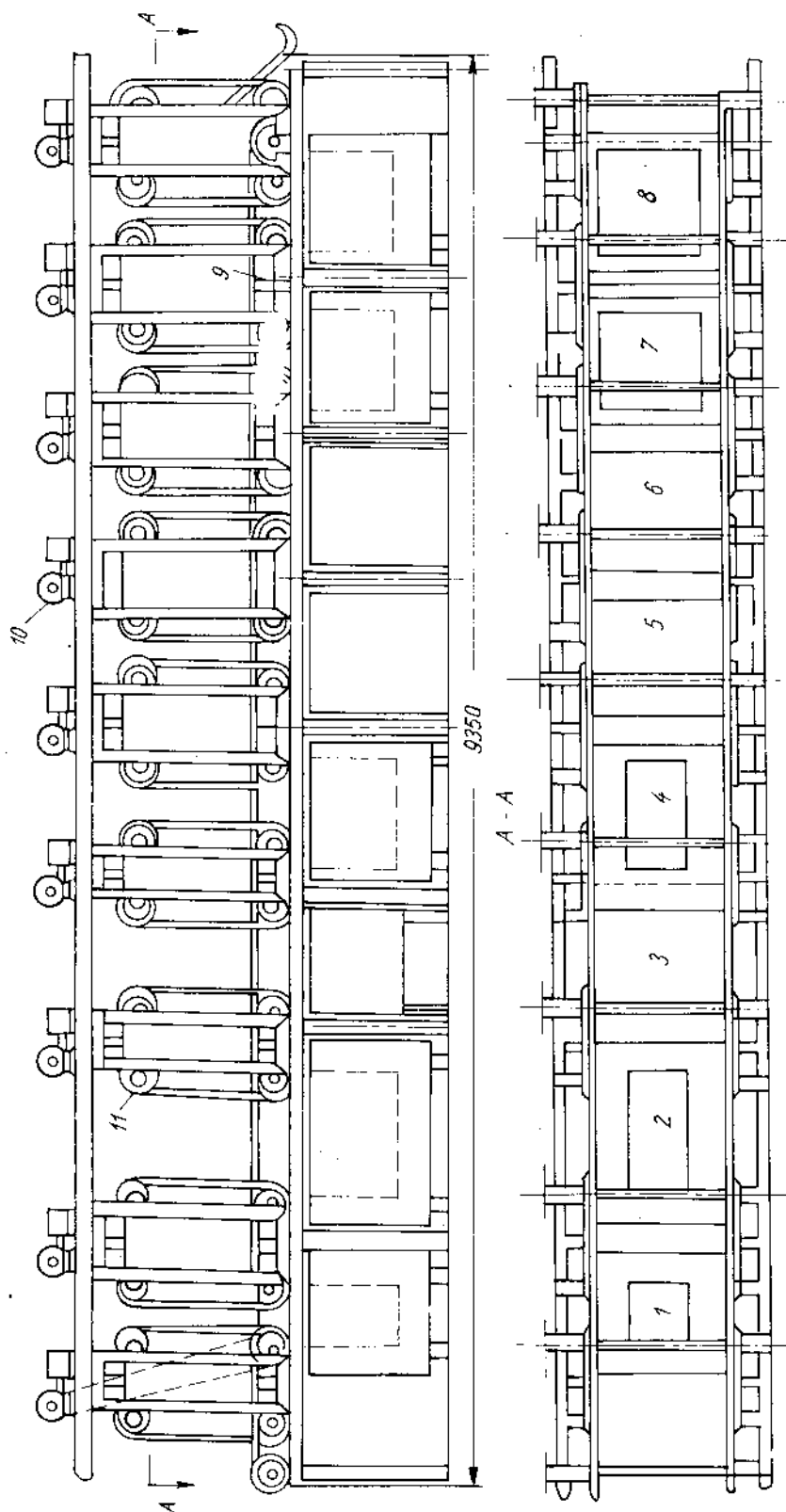
2. Nung nóng sơ bộ lần thứ 2 đến $800 - 850^{\circ}\text{C}$.
3. Nung nóng kết thúc đến $1230 - 1290^{\circ}\text{C}$.
4. Tôi trong bể kiềm hay muối có nhiệt độ $450 - 550^{\circ}\text{C}$.
Sau khi tôi thép có 25 - 30% ostenit dư.
5. Gia công lạnh.
6. Ram ở $560 \pm 10^{\circ}\text{C}$, sau ram dụng cụ có độ cứng 61 - 64 HRC.

Theo qui trình này để nhiệt luyện mũi khoan làm bằng thép gió có gia công lạnh ta thiết kế máy liên hợp thành một dây thẳng gồm có các thiết bị tôi, thiết bị làm lạnh bằng tải, lò ram 1 lần, các thiết bị làm sạch và chống gỉ. Thí dụ để gia công 100 - 200 kg mũi khoan côn trong một giờ có đường kính của mũi nhỏ hơn 31 mm và mũi khoan trụ có đường kính từ 3 mm trở lên hay là một loại dụng cụ có tiết diện tròn khác làm bằng thép gió T₁, T₂ có thể dùng máy liên hợp này (hình 5.24). Để có thiết bị làm lạnh và lò ram thì cần máy ở hình 5.25. Mặt khác mỗi một máy có băng tải ngang riêng.

Máy liên hợp để tôi có chiều dài 11750 mm, rộng 1220 mm. Diện tích máy chiếm 14,3 m². Thành phần máy gồm có : lò giếng 1 để nung nóng dụng cụ lần thứ 1 bằng năng lượng điện hoặc nhiên liệu khí đến $400 - 500^{\circ}\text{C}$. Lò muối điện cực 3 pha 2 (22% NaCl + 78% BaCl₂) để nung nóng lần 2 đến 850°C . Lò muối 3 điện cực 3 (100% BaCl₂) để nung nóng kết thúc đến $1230 - 1290^{\circ}\text{C}$. Bể tôi muối (100% KNO₃) hay kiềm (100% NaOH) 4 có nhiệt độ $450 - 550^{\circ}\text{C}$. Bể này dùng để tôi phân cấp các dụng cụ làm bằng thép gió. Dùng kiềm nóng chảy để làm nguội, sau khi rửa trong nước nóng chảy ta có bề mặt chi tiết sáng xám, không có vảy oxit bám vào. Người ta cho những dòng không khí tuần hoàn vào buồng làm nguội 5, rửa dụng cụ ở bể 6 bằng nước nóng có nhiệt độ lớn hơn 70°C . Có thể dùng điện hay khí để nung nóng bể. Bể 7 để tẩy thực hay làm sạch bằng hóa chất chứa 10% dung dịch HCl. Bể 8 để rửa dụng cụ trong nước nguội, bể 9 để ngâm chống gỉ trong dung dịch có nồng độ 5% NaNO₂ và 0,3% Na₂CO₃ ở nhiệt độ lớn hơn 70°C . Bể này cũng được nung nóng bằng điện hay khí. Gá lắp thường là những giỏ làm bằng thép lá số hiệu 10, 20 hàn lại, có khoét lỗ. Mỗi giỏ dùng ít nhất phải được 3 - 4 tháng. Chi tiết đặt trong giỏ theo chiều thẳng đứng. Các giỏ treo đầu mũi của cần có 2 giá đỡ chuyển động nhờ động cơ điện. Cần đỡ có đường kính 18 - 20 mm dài 1000 mm. Dọc theo máy liên hợp các cần đỡ di chuyển theo dây xích 12. Chi tiết chuyển từ bể này sang bể khác nhờ các cơ cấu chuyển đòn bẩy 13 có động cơ điện riêng 11. Cơ cấu của máy được bao quanh khung giằng 10. Sau khi tôi và thụ động hóa mũi khoan ở nhiệt độ $20 - 25^{\circ}\text{C}$. Mũi khoan rơi vào thiết bị làm lạnh bằng tải có năng suất 100 - 200 kg/h. Nhiệt độ làm lạnh đến -80°C .



Hình 5.24. Máy liên hợp để tời lưới khoan làm bằng thép gió.



Hình 5.25. Máy liên hợp để ram lưới khoan làm bằng thép gió.

Thiết bị làm lạnh có cấu trúc đặc biệt, diện tích thiết bị này $10,9 \text{ m}^2$. Kích thước ngoài $3200 \times 1800 \times 1900 \text{ mm}$. Kích thước buồng làm việc $2500 \times 1380 \times 1040 \text{ mm}$. Chiều dài băng tải 4000 mm . Tốc độ chuyển động của băng tải $2,5 \text{ m/h}$. Chất dỡ dụng cụ tiến hành đều đặn $10 - 15$ phút một lần. Cùng một lúc chất lên cần dỡ 2 giỏ chi tiết.

Để nhận nhiệt độ -80°C , trong buồng làm việc có hệ thống lạnh hai tầng.

Chất làm lạnh của tầng 1 là freon -22 còn tầng 2 là freon -13 .

Sau khi làm lạnh một giờ các chi tiết được nung nóng nhờ những dòng không khí điều hòa đến nhiệt độ của phân xưởng, đồng thời sau đó chuyển chi tiết và gá lắp đến lò ram. Trên hình 5-26 đưa ra một loại máy liên hợp dùng cho sau tôi. Máy có lò ram 1 lần và các giai đoạn gia công mũi khoan tiếp theo. Đây cũng là loại máy liên hợp vạn năng ram cho tất cả các chi tiết làm bằng thép dụng cụ sau khi tôi.

Chiều dài của máy ram 9350 mm , chiều rộng 1225 mm chiếm diện tích phân xưởng $11,5 \text{ m}^2$. Cấu tạo máy gồm có : lò giềng 1 để sấy và nung nóng dụng cụ đến $150 - 250^\circ\text{C}$. Lò muối 2 ($100\% \text{ NaNO}_3$) để ram ở $560^\circ \pm 10^\circ\text{C}$ bằng các ống bức xạ nhiệt. Buồng 3 để làm nguội dụng cụ sau ram, ở trên đáy của buồng làm nguội người ta đặt quạt để quạt không khí lạnh vào (không có trên hình vẽ). Bể nước nóng lưu thông 4 dùng để rửa. Thải các nước bẩn ở bể bằng cách mở nút ở phía dưới bể chảy vào thùng chứa và sau đó dẫn chúng theo đường ống ra ngoài.

Bể 5 dùng để làm sạch dụng cụ bằng hóa chất có chứa $10 - 15\%$ dung dịch HCl .

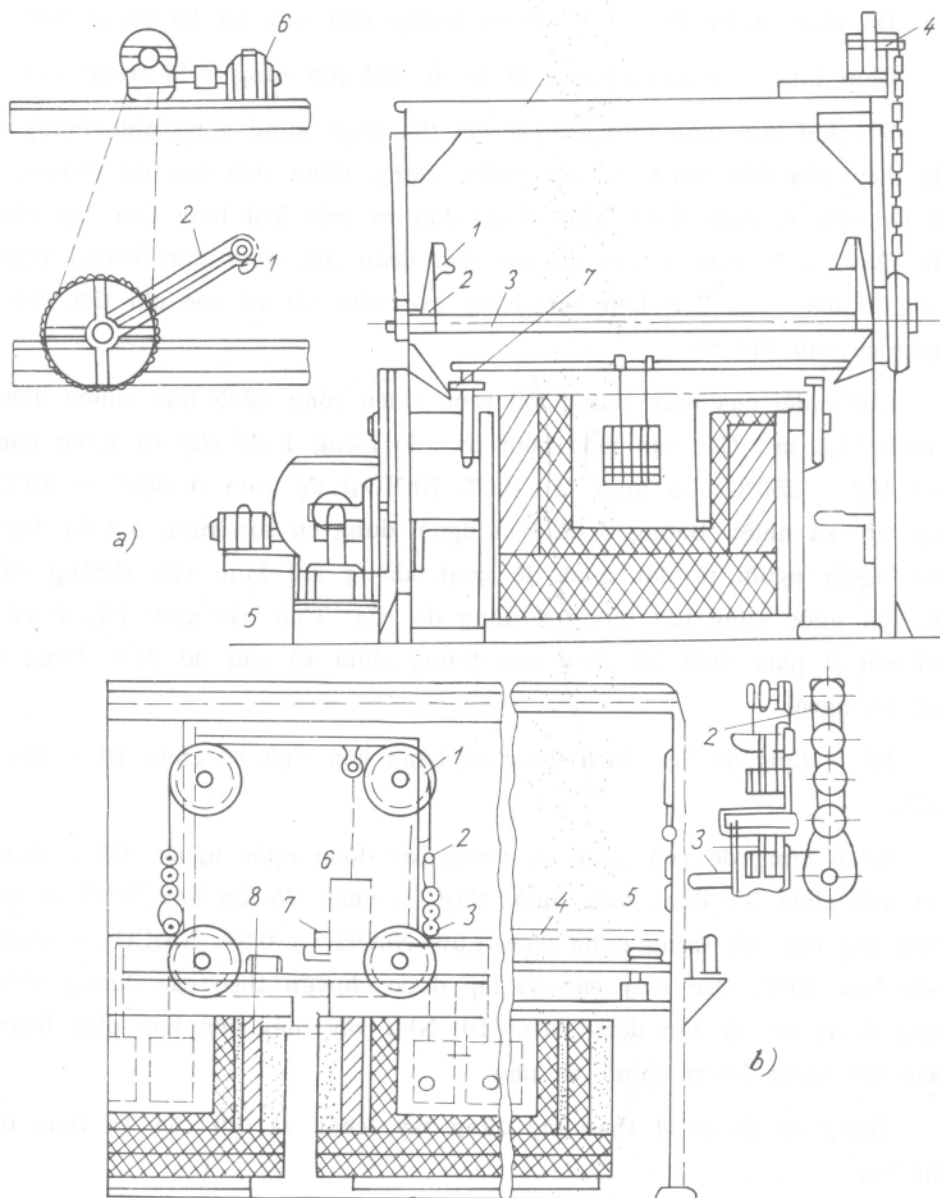
Bể 6 dùng để rửa dụng cụ trong các dòng nước nguội. Bể 7 dùng để trung hòa axit chứa 5% dung dịch muối Na_2CO_3 nhiệt độ lớn hơn 70°C và bể 8 để thụ động hóa chi tiết trong dung dịch $1,5\% \text{ NaOH}$ và $0,3\% \text{ Na}_2\text{CO}_3$ ở nhiệt độ không thấp hơn 70°C . Dọc máy các gá lắp được chuyển theo các đường xích ngang và đứng 9, 11 có bộ dẫn động riêng 10. Như vậy máy liên hợp phải hoàn thành 22 thao tác nhiệt luyện chính và phụ.

Trong số đó có 4 thao tác dùng tay (chất và dỡ) còn 18 thao tác được cơ khí hóa.

Mức độ cơ khí hóa của máy có thể tăng lên bằng cách cơ khí hóa việc di chuyển cần dỡ với gá lắp. Máy tôi ram lưới khoan và các dụng cụ làm bằng thép gió khác có chiều dài 27 m , diện tích máy 35 m^2 .

Cơ cấu trao đổi.

Trong lúc thiết kế máy liên hợp để nhiệt luyện chi tiết trong muối và kiểm nóng chảy, hoặc các khâu gia công trong các bể chuyên dùng tiếp theo, đều phải nghiên cứu cơ cấu trao đổi giữa các thiết bị liên quan. Cơ cấu trao đổi có thể là kiểu đòn bẩy hay xích. Hình 5.26a là cơ cấu trao đổi đòn bẩy. Gồm có 2 cần



Hình 5.26. Cấu trúc của bộ phận trao đổi đỡ chi tiết giữa các nồi lò và bể với nhau :

a- bộ phận trao đổi đòn bẩy ; b- bộ phận trao đổi bằng xích móc.

đỡ 2 gắn liền với móc cuối 1 được đặt trên trục 3. Tất cả đều quay đi 1 góc 180° , nhờ cặp bánh xe răng 4 và hộp giảm tốc độ có vít vô tận 5 gắn liền với động cơ điện 6. Các chi tiết được gắn vào móc trong lúc chuyển dịch theo đường dây xích nằm ngang 7. Các công tắc giới hạn đóng lại và mô tơ điện quay chuyển chi tiết từ thiết bị này đến thiết bị khác. Các cần trao đổi 1 ngoàm lấy phía cuối cần đỡ và mang các chi tiết với gá lắp vào bể khác. Sau đó lại tiếp tục đặt cần đỡ lên hai dây xích nằm ngang. Thời gian giữ nhiệt các chi tiết trong nồi, xác định bằng tốc độ chuyển động băng tải và chiều dài của lò. Cơ cấu trao đổi đòn bẩy chỉ dùng trong trường hợp chiều sâu của lò không lớn lắm. Tầng chiều cao của giỏ đựng chi tiết, chiều dài của cơ cấu đòn bẩy tăng lên và khoảng cách giữa các lò nối, các bể cũng dài ra. Cuối cùng máy liên hợp có chiều dài khá lớn. Do đó tốt nhất là dùng cơ cấu trao đổi xích. Cấu trúc của cơ cấu trao đổi xích ở hình 5.26b gồm có 4 cặp bánh xe 1, ăn khớp với 2 đường dây song song 2. Trên các dây có móc treo 3, di chuyển các dây móc nhờ hệ thống bánh xe răng 6, hộp vô tận 7 và động cơ điện 8.

Chương 6

NUNG NÓNG MẶT NGOÀI

Nung nóng mặt ngoài là một trong những phương pháp mới nhất dùng để nhiệt luyện các chi tiết máy. Trong công nghiệp nung nóng mặt ngoài lại chia ra những phương pháp sau : nung nóng trực tiếp bằng điện trở, nung nóng cảm ứng, nung nóng tiếp xúc, nung nóng trong chất điện phân. Những phương pháp này khác hẳn các phương pháp nung nóng đã nói trên vì bản chất nóng lên của chi tiết nung chính là do nhiệt sinh ra trong kim loại nhờ những dòng điện hay từ trường thay đổi.

Tốc độ nung trong trường hợp này xác định theo công suất của thiết bị, khi ta tăng công suất của thiết bị thì ta có thể đạt được tốc độ nung lớn. Thí dụ khi nung nóng mẫu có đường kính 10 - 20 mm ta có thể đạt được tốc độ nung nóng tới 1000°C/s . Thời gian nung nóng trong các thiết bị nung nóng mặt ngoài đều tính bằng giây. So với các phương pháp nung nóng thông thường nung nóng mặt ngoài có ưu điểm sau :

1. Giữ được hạt ostenit khi nung nóng đến nhiệt độ cao nên có cơ lý tính cao.
2. Độ dai va chạm cao hơn khi nung nóng trong lò liên tục hay chu kỳ. Thí dụ dùng dòng điện cao tần để nung nóng thép crom - niken thì độ dai va chạm tăng lên 1,5 - 2 lần.
3. Khi nung nóng, chi tiết không bị oxi hóa hoặc thoát cacbon.
4. Dùng phương pháp nung nóng mặt ngoài ta có thể thay thế một số hiệu thép hợp kim bằng thép cacbon.
5. Vị trí điểm tới hạn sẽ thay đổi hay không là do tổ chức ban đầu của kim loại. Nếu tổ chức ban đầu là trustit, mactenxit ram thì vị trí điểm tới hạn ít thay đổi so với giá trị cân bằng. Nhưng nếu tổ chức ban đầu thô thì quá trình tạo thành ostenit và hòa tan pha dư xảy ra ở nhiệt độ cao hơn các điểm tới hạn khi cân bằng. Do đó chọn nhiệt độ nung nóng phải dựa vào tổ chức ban đầu của kim loại, phụ thuộc vào cấu trúc của thiết bị. Nung nóng mặt ngoài có 3 phương pháp cơ bản :

1- Nung nóng đồng thời làm nguội bề mặt chi tiết. Phương pháp này cho năng suất cao nhưng đòi hỏi công suất thiết bị phải lớn.

2- Phương pháp nung nóng liên tục từng vùng của chi tiết, dùng phương pháp này thì công suất của thiết bị tuy nhỏ nhưng có thể tôi được các cổ trục khuỷu, quả nắm của van phân phối hoặc những bánh răng có môđun lớn.

3- Nung nóng liên tục và liên tiếp. Trong trường hợp này chi tiết quay với tốc độ xác định.

Phương pháp này không đòi hỏi thiết bị có công suất lớn, nhưng tiết diện của chi tiết phải cố định theo chiều dài của nó (các trục, các ống hình trụ v.v.)

Sau đây chúng ta nghiên cứu một số phương pháp nung nóng mặt ngoài.

6.1. NUNG NÓNG ĐIỆN TRỞ VÀ THIẾT BỊ NUNG NÓNG

Theo định luật Joule khi dòng điện chạy qua một dây dẫn nó sẽ phát ra một lượng nhiệt và được xác định theo công thức sau :

$$Q = 0,24 RI^2t = 0,24 \frac{V^2}{R} \tau \text{ cal,}$$

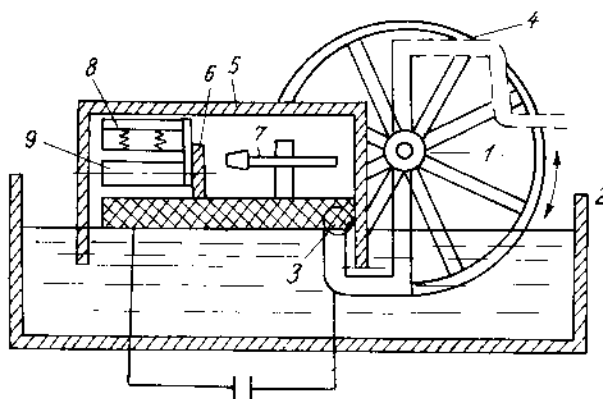
trong đó : I - cường độ dòng điện, A ;

R - điện trở dây dẫn, Ω ;

V - thế hiệu, V ;

τ - thời gian, s.

Khi tăng cường độ dòng điện số lượng nhiệt phát ra tăng lên, nên ta có thể thực hiện nung nóng với tốc độ lớn. Đối với mỗi thiết bị công suất xác định, nên muốn



Hình 6.1. Nung nóng điện trở trong môi trường bảo vệ.

tăng cường độ dòng điện ta phải giảm thế hiệu và cụ thể là dùng máy hạ thế. Khi nung nóng bằng điện thế hiệu thường $4 \div 12$ V.

Dòng điện một chiều và xoay chiều có tần số thấp sẽ phân bố đều theo tiết diện dây dẫn và dẫn đến nung nóng đều chi tiết. Tiết diện các chi tiết nung nóng điện trở phải giống nhau theo chiều dài của nó. Nếu tiết diện theo chiều dài khác nhau ta phải nung nóng từng đoạn và mỗi đoạn có biến thể riêng hoặc nung nóng sơ bộ những tiết diện lớn của chi tiết. Nung nóng điện trở thuộc dạng nung nóng trực tiếp thường dùng để nung dây thép, thanh, ống và những sản phẩm cán có tiết diện không đổi theo chiều dài.

Hình 6.1 đưa ra một loại thiết bị nung nóng bằng điện trở trong môi trường bảo vệ chống oxy hóa. Trên trục 1 người ta đặt những tay treo hình chữ U. Những tay treo ở phía ngoài có các tiếp điểm 3 để đồng thời có thể cặp được ba ống 9. Khi ống dẫn nở ống tự do di chuyển trên bộ phận định hướng. Dòng điện bắt vào tiếp điểm từ máy hạ thế có thế hiệu 15 – 36 V. Những tay treo ở phía giữa dùng để giữ các ống ở vị trí nằm ngang.

Sau khi cặp các ống vào các tiếp điểm thì dùng vô lăng 4 điều khiển làm quay tay treo về phía hộp bảo vệ được ngăn cách bằng môi trường lỏng. Sau đó đóng điện cho điện chạy qua ống và nung nó trong môi trường bảo vệ do hộp điều chế khí bảo vệ 5 tạo ra. Khi nhiệt độ đạt yêu cầu thì ngắt mạch. Để ngắt mạch tự động ta dùng phương pháp dẫn nở. Khi các ống được nung nóng nở ra tiếp điểm 6 nối với trục 7 và điện không đi vào nữa.

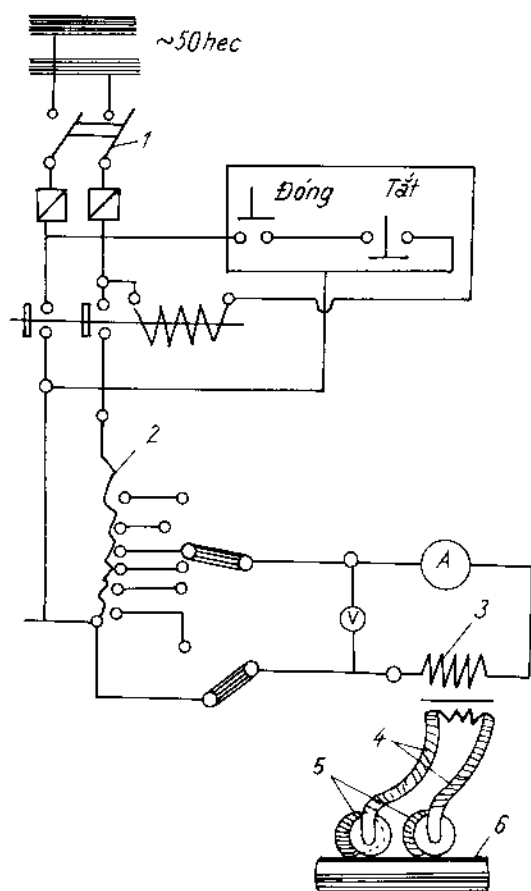
Giữ ống trong tiếp điểm ta dùng lò xo 8. Năng suất của thiết bị là 240 kg/h. Khi công suất 100 kW thời gian nung nóng ống phụ thuộc vào chiều dài thành ống có thể xê dịch trong khoảng 40 – 60s.

6.2. NUNG NÓNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP TIẾP XÚC

Nguyên lý làm việc của phương pháp này là ở chỗ nung nóng chi tiết nhờ dòng điện phát ra tại điểm giữa hai điện cực có hình bánh xe, tần số dòng điện 50 Hz, thế hiệu 2 – 4 V, cường độ rất lớn, đặc biệt khoảng tiếp xúc giữa điện cực và bề mặt chi tiết có mật độ dòng điện lớn phát ra một lượng nhiệt tỉ lệ thuận với bình phương cường độ dòng điện, tỉ lệ với diện tích tiếp xúc và thời gian dòng điện chạy qua. Mật độ dòng điện càng vào sâu trong chi tiết càng giảm dần theo tỉ lệ khoảng cách từ bề mặt đến tâm. Như vậy là dưới điện cực, chi tiết được nung nóng có nhiệt độ cao hơn

điểm tới hạn và khi làm nguội thì ta đạt được chiều sâu lớp thấm tối là 2 - 5 mm. Điện cực trong trường hợp này thường làm bằng đồng. Trong thời gian điện cực làm việc cần phải làm nguội nó bằng nước, để tránh điện cực bị nung nóng đến nhiệt độ 400 - 450°C. Muốn có chiều sâu lớp thấm tối 3 - 5 mm thì mật độ dòng điện ở dưới điện cực phải vào khoảng 500 - 700 A trên 1 mm chiều rộng của điện cực. Máy tiện là một thiết bị đơn giản nhất dùng để thực hiện tối bằng phương pháp tiếp xúc. Người ta làm gá chi tiết như khi tiện, còn điện cực để tối đặt trên làm dao. Dùng máy cho chi tiết quay còn điện cực thì tịnh tiến dọc theo trục của chi tiết. Nhược điểm của phương pháp này là trên bề mặt chi tiết tạo thành dải tối hình xoắn. Khi điện cực đã tiếp xúc với bề mặt đã tối, nó sẽ tạo ra một dải ram rộng 0,2 mm. Do đó độ cứng sau khi tối không đồng đều. Sơ đồ thiết bị nung nóng tiếp xúc ở hình 6.2.

Trong những máy để tối bằng phương pháp tiếp xúc, người ta tăng sự tiếp xúc giữa điện cực bằng cách tăng áp lực nén điện cực từ 10 - 15 kg/mm², tốc độ quay



Hình 6.2 Sơ đồ thiết bị
nung nóng tiếp xúc :
1- cầu dao điện ;
2- máy biến thế tự động ;
3- máy giảm thế ;
4- dây dẫn bọc caosu ;
5- bánh xe điện cực ;
6- chi tiết nung.

của điện cực phụ thuộc vào chiều sâu lớp thấm tôi. Khi chiều sâu lớp thấm tôi từ 2 - 3 mm tốc độ quay của điện cực là 6 - 10 mm/s. Khi chiều sâu 4 - 5 mm tốc độ quay còn 2 - 4 mm/s. Phương pháp nung nóng tiếp xúc dùng để tôi bề mặt các chi tiết có hình dáng đơn giản như trục, chốt hay trục nhỏ, các trục chính, con lăn v.v.

Dụng cụ gá lắp phục vụ cho việc nung nóng tiếp xúc đơn giản, giá thành nung nóng thấp. Lớp tôi rất mỏng dễ bị mất khi mài và độ cứng không đồng đều trên toàn bộ bề mặt chi tiết.

6.3. NUNG NÓNG CẢM ỨNG

Trong thời gian gần đây nung nóng cảm ứng được ứng dụng rộng rãi như là một phương pháp tiên bộ nhất, đảm bảo năng suất cao, cho phép tự động hóa các quá trình sản xuất, tạo điều kiện cho việc giảm nhẹ sức lao động. Tôi bằng dòng điện tần số cao là phương pháp mới nhất và hoàn chỉnh nhất cho công nghệ hóa bền bề mặt chi tiết thép và hợp kim. Nó cho phép tạo độ cứng cao hơn các phương pháp tôi thông thường. Tốc độ nung nóng nhanh, bề mặt chi tiết hầu như không bị oxy hóa, do đó không cần phải gia công lại. Thế nhưng nung nóng cảm ứng vẫn bị hạn chế và còn có một nhược điểm đáng kể. Thí dụ nung nóng cảm ứng chỉ dùng được cho một số chi tiết có tiết diện giống nhau, còn những chi tiết phức tạp thì hệ số có lợi của thiết bị rất thấp khoảng 0,1 - 0,2%. Khi nung thấu chi tiết khó đảm bảo đồng đều, nên trong một số trường hợp sau khi nung nóng ở lò tần số lại cần được đưa đến lò điện để làm đồng đều hóa. Thiết bị cảm ứng rất ít được dùng để nhiệt luyện ở nhiệt độ thấp.

Thiết bị nhiệt luyện cao tần thường gồm có những phần sau :

- Vòng (lò) cảm ứng hay gọi là buồng nung chi tiết. - Năng lượng điện có thể dùng điện xoay chiều công nghiệp hay máy phát cao tần.

- Pin tụ điện được mắc song song với vòng cảm ứng và làm tăng hệ số có lợi của vòng cảm ứng lên. Chi tiết được nung nóng trong vòng cảm ứng đặc biệt làm bằng các ống đồng và là cuộn thứ cấp của biến thế cao tần. Vì vậy dòng điện cảm ứng trong kim loại bị lệch đi 180°C và bị đẩy ra mặt ngoài chi tiết.

Để cung cấp năng lượng nhiệt cho dòng điện cảm ứng người ta thường sử dụng dòng điện có tần số $10^3 - 10^6$ Hz

Tần số tối thiểu của dòng điện để nung nóng cảm ứng các chi tiết phức tạp đạt một chiều sâu Δ , mm. Có thể xác định theo công thức sau :

$$f = \frac{5.10^5}{\Delta^2}, \quad (6.1)$$

Còn để nung nóng các chi tiết đơn giản (có mặt phẳng) thì :

$$f = \frac{5.10^4}{\Delta^2}, \quad (6.2)$$

Khi nung thấu các chi tiết tần số f phải đảm bảo hệ số có lợi η lớn. Tỉ số giữa đường kính chi tiết d (mm) và chiều sâu của dòng điện δ truyền vào nó cần phải nằm trong khoảng :

$$\frac{d}{\delta} = 1 \div 10 \quad (6.3)$$

Từ biểu thức đó, tần số tối thiểu của dòng điện được xác định. Thí dụ : để nung nóng các chi tiết thép kết cấu có đường kính d (mm).

$$f = \frac{5,8 \div 36}{d^2} \quad (6.4)$$

Để nung nóng các chi tiết làm bằng hợp kim nhôm :

$$f = \frac{0,8 \div 5}{d^2} \quad (6.5)$$

Khi chọn lựa tần số dòng điện cuối cùng thì cần phải tính khả năng của máy. Thí dụ có thể dùng máy phát cao tần có tần số 10 - 70 kHz.

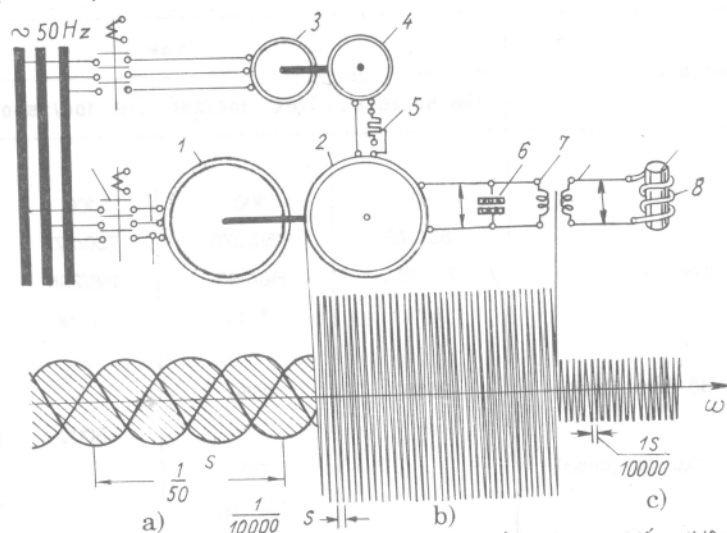
Thiết bị nung nóng cảm ứng

Nung nóng cảm ứng có thể dùng ngay dòng điện công nghiệp bằng cách nối trực tiếp với mạng lưới điện, thuộc loại này ứng dụng để nung thấu các chi tiết có đường kính lớn hơn 200 mm và làm bằng các hợp kim màu lớn hơn 100 mm. Để nung nóng các hộp thép, bình đựng, nung nóng liên tục các dây dẹt, dây tròn, dây làm bằng các hợp kim màu và thép không có từ tính v.v... Muốn có dòng điện cao tần < 10 kHz, người ta dùng máy phát điện gồm có động cơ điện 3 pha (đồng bộ hay không đồng bộ và máy phát điện có rôto quay). Máy phát điện cao tần có công suất nhỏ hơn 250 kW được sản xuất ở dạng thiết bị 2 ổ bị ghép vào một vỏ chung là động cơ điện và máy phát.

6.3.1. THIẾT BỊ CẢM ỨNG MÁY PHÁT (HÌNH 6.3)

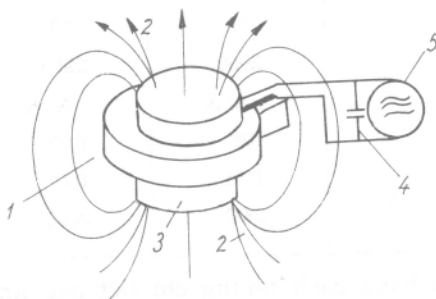
Ngoài máy phát 2 có động cơ điện 1, nối liền bộ phận kích thích 4 với động cơ điện 3. Pin tụ điện 6, giảm thế 7, kháng trở 5 để điều khiển dòng điện kích thích, lò cảm ứng 8.

Thiết bị này dùng để nung thấu các chi tiết lớn $d > 20$ mm đối với hợp kim đen, còn đối với hợp kim màu thì $d < 10$ mm. Để tối bề mặt các chi tiết có hình dáng đơn giản thường lấy chiều sâu $\delta > 1$ mm. Sau đây là kí hiệu các máy phát ПБ - 60/2500, ПБС - 100/2500, ПБ - 100/8000. Từ số chỉ công suất máy, mẫu số chỉ tần số máy. Thiết bị cảm ứng máy phát, ngoài nung thấu chi tiết thép còn dùng để nấu kim loại. Qua máy giảm thế dòng điện có thể hiệu 30 - 50 V nhưng đồng thời cường độ dòng điện tăng lên 25 - 30 lần để đạt được 5000 - 8000 A. Bảng 6.1 đưa ra một số đặc tính kĩ thuật các loại máy phát cao tần.



Hình 6.3. Sơ đồ máy phát điện cao tần và sự biến thiên của thế hiệu và dòng điện của máy :

- a- dòng điện xoay chiều có tần số 50Hz.
- b- dòng điện xoay chiều có tần số cao và điện thế cao.
- c- dòng điện xoay chiều có tần số cao và điện thế thấp.



Hình 6.4. Sơ đồ nung nóng :

- 1- lò cảm ứng ; 2- từ trường ; 3- chi tiết được nung ;
- 4- pin tụ điện ; 5- mô tơ máy phát

Một trong những khâu cơ bản của thiết bị nung nóng cảm ứng là lò cảm ứng hình 6.4. Người ta chế tạo nó bằng những ống đồng tròn hoặc vuông. Chiều dày của thành ống phụ thuộc vào tần số máy phát. Theo các số liệu thực nghiệm nếu tần số 1000 Hec chiều dày của thành ống cảm ứng là 2,7 mm. Nếu 800 Hz thì 1,1 mm. Hình dạng của lò cảm ứng được thiết kế phù hợp với hình dạng của chi tiết nung. Vòng cảm ứng được làm nguội bằng nước chảy trong ống cuốn.

Bảng 6.1. Đặc tính kĩ thuật các loại máy phát cao tần.

Các thông số	Loại			
	ΠБ 50/2500	ΠБС 100/250	ΠБ 100/2500	ВТО 500/2500
A. Máy phát				
Công suất, kW	50	100	100	500
Thế hiệu, V	750/375	750/375	750/375	1000/500
Cường độ dòng điện, A	74/148	148/296	148/296	500/1000
Loại dòng điện	1 fa	1 fa	1 fa	1 fa
tần số, Hz				
Loại chỉ đạt tốc độ bình thường	2650	2650	—	—
Loại đột biến	—	—	8000	2500
Hệ số công suất chịu tải ($\cos\varphi$)		0,9		0,9
Bộ kích thích		độc lập		
Dòng điện kích thích, A	5 ÷ 6	6 ÷ 7	8 ÷ 10	—
Thế hiệu kích thích, V	60	60	115	—
B. Động cơ điện				
Công suất, kW	60	125	130	700
Thế hiệu, V	220/380	220/380	220/380	3000/6000
Cường độ dòng điện, A	191/110	355/222	439/250	—
Loại dòng điện	3 fa	3 fa	3 fa	3 fa
Tần số Hz	50	50	50	50
Tốc độ quay vg/ph	2950	2950	1450	2970
Đấu mạch pha	Δ/λ	Δ/λ	Δ/λ	Δ/λ
Hệ số công suất	0,91	0,92	—	—
Hệ số có lợi của máy	0,75	0,74	0,75	0,75
Trọng lượng máy, kg	2100	3000	7230	7230

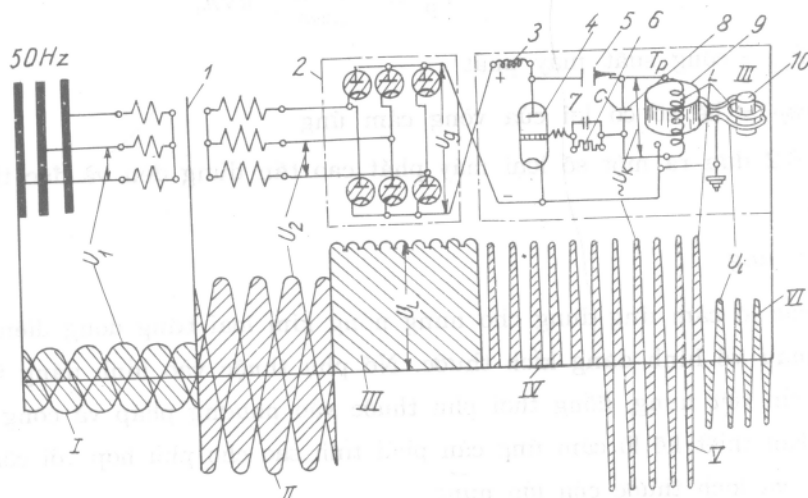
Tôi được tiến hành bằng cách nhúng chi tiết sau khi nung vào bể tôi hoặc làm nguội trực tiếp bằng hệ thống phun đặt cách lò cảm ứng. Trong trường hợp này vòng cảm ứng có 2 vùng, 1 vùng để nung và 1 vùng để làm nguội được phun qua các lỗ nhỏ. Máy phát cao tần loại nhỏ (< 50 kW) dùng để nhiệt luyện các chi tiết có chiều

dây hay đường kính nhỏ hơn 16 mm, chiều sâu lớp tôi sẽ lớn hơn 1,2 mm. Máy này có hệ số sử dụng khá cao 0,7 – 0,8, thao tác dễ, dễ áp dụng vào sản xuất hàng loạt.

6.3.2. THIẾT BỊ CẢM ỨNG DÙNG ĐÈN

Thiết bị cảm ứng dùng đèn được cấu tạo từ dòng điện công nghiệp có tần số 50 Hz biến thành tần số cao.

Trong thiết bị dùng đèn hoàn toàn không có những bộ phận quay. Tần số của máy thường đạt tới 300.000 – 500.000 Hz. Hình 6.5 là sơ đồ cấu tạo máy phát dùng đèn. Thế hiệu của dòng điện công nghiệp khi vào máy phải qua biến thế 1 để tăng thế hiệu lên đến 8 – 10 kV và được truyền vào máy chỉnh lưu gadatrol 2. Máy chỉnh lưu biến dòng điện xoay chiều thành một chiều có thế hiệu cao hơn 1,35 lần. Thế hiệu này đi vào máy đèn. Các bộ phận cấu tạo của máy là đèn điện tử 4 (Г – 431) đây là loại đèn 3 cực. Từ bề mặt của âm cực các dòng điện tử chuyển sang dương cực tạo thành dòng điện ở dương cực. Từ đèn truyền vào mạch thành những tần số cao. Kết quả dẫn đến dòng điện tử dương cực là ngắt quãng.



Hình 6.5. Sơ đồ cấu tạo máy phát dùng đèn và sự biến thiên thế hiệu và dòng điện trong máy :

- I- khu vực dòng điện xoay chiều có tần số công nghiệp 50 Hz và có thế hiệu bằng thế hiệu cuộn sơ cấp của máy biến thế ;
- II- khu vực dòng điện xoay chiều có tần số công nghiệp 50 Hz nhưng có thế hiệu lớn bằng thế hiệu cuộn thứ cấp của máy biến thế ;
- III- dòng điện một chiều có thế hiệu cao và tần số 50 Hz ;
- IV- khu vực dòng điện một chiều ngắt quãng do đèn điện tử thế hiệu cao và tạo ra tần số cao ;
- V- khu vực dòng điện xoay chiều có tần số cao và thế hiệu cao, dòng điện liên tục;
- VI- khu vực dòng điện có tần số cao, thế hiệu thấp, cường độ dòng điện xoay chiều lớn.

Muốn có dòng điện xoay chiều đi từ dương cực đèn điện tử thì phải nhờ tụ điện giới hạn và từ đây dòng điện đi vào mạch dao động 8. Sự cố định ở đây của dòng điện vẫn duy trì bởi vì tụ điện giới hạn có điện trở lớn. Ngược lại máy chỉnh lưu 2 được bảo vệ khỏi ảnh hưởng của dòng điện xoay chiều từ dương cực, bằng cuộn cảm ứng 3. Bởi vì tần số của dòng điện ngắt quãng ở dương cực phù hợp với tần số cộng hưởng của mạch dao động. Trong mạch dao động xuất hiện các dao động cao tần. Ở đây thế hiệu của dòng điện vẫn cao do đó khi đưa dùng phải qua máy hạ thế để có thế hiệu ở cuộn thứ cấp của máy khoảng 25 - 50 V, cuộn thứ cấp nối tiếp với vòng cảm ứng 10. Để đảm bảo điều kiện làm việc của thiết bị cảm ứng dùng đèn và tận dụng hết công suất của nó, người ta dùng biến trở 6 và pin tụ điện 7 để giảm thế hiệu dương cực ở đèn điện tử và làm cho mạng ổn định.

Do sự phân tán của dòng điện cao tần, vòng cảm ứng có hệ số sử dụng thấp ($\cos\varphi$). Để nâng cao $\cos\varphi$ người ta làm thêm pin tụ điện có công suất 70 - 150 kW

Công suất thực của pin tụ điện tính theo công thức sau :

$$P_p = \frac{1,25P_m}{\cos\varphi}, \text{ kVA}, \quad (6.6)$$

trong đó P_m - công suất máy phát ;

$\cos\varphi$ - hệ số có lợi của vòng cảm ứng.

Bảng 6.2 đưa ra một số loại máy phát cao tần dùng đèn và đặc tính kĩ thuật của chúng.

Lò cảm ứng

Cấu trúc lò cảm ứng dùng cho nung nóng kim loại bằng dòng điện tần số cao rất khác nhau về hình dáng kích thước. Nó phụ thuộc vào hình dáng toàn bộ hay từng phần chi tiết nung, đồng thời phụ thuộc vào phương pháp và công dụng nung nóng nữa. Khi thiết kế lò cảm ứng cần phải tính sao cho phù hợp với công suất của máy sẵn có và kích thước của lớp nung.

Trong hầu hết các lò cảm ứng, người ta thiết kế chúng ở dạng một hay nhiều vòng ống đồng cuộn lại. Lò cảm ứng có thể hình tròn, hình vuông hoặc hình chữ nhật, tùy thuộc hình dáng chi tiết nung và yêu cầu công nghệ của nó.

Chiều dày của thành ống cần phải lớn hơn gấp hai lần chiều sâu xuất hiện dòng điện trong nó, kích thước này ở điều kiện bình thường và tần số đã cho sẽ bằng :

$$\delta_{Cu} = \frac{67}{\sqrt{f}}, \text{ mm} \quad (6.7)$$

Chiều dày của thành ống quá lớn thì đồng dễ bị chảy, bởi vì quá trình truyền nhiệt từ mặt ngoài ống đến nước làm nguội chạy trong ống khó khăn. Trong các thiết bị cao tần dùng máy phát người ta dùng các dây dẫn có từ tính nối liền với lò với mục đích là làm cho dòng điện phân bố đều trong lò và chi tiết nung. Do đó nâng cao được hệ số có lợi của máy và làm nhanh quá trình nung các phần riêng biệt của chi tiết. Dây dẫn có từ tính làm bằng những tấm thép biến thế được ngăn cách lẫn nhau có chiều dày 0,2 – 0,5 mm.

Trong các thiết bị cảm ứng dùng đèn, dây dẫn có từ tính không được sử dụng, vì tần số máy quá lớn nên làm cho các dây dẫn có từ tính cũng nung nóng lên. Ở trong máy đèn cao tần thường dùng các dây dẫn có từ tính được chế tạo từ các bột (Fe_3O_4), các oxit không dẫn điện được nén chặt vào nhau.

6.3.3. LÒ CẢM ỨNG 1 VÒNG

Để nung nóng cùng một lúc các chi tiết hình trụ người ta ứng dụng lò cảm ứng một vòng, nếu chiều cao của bề mặt nung không lớn hơn đường kính lò. Các lò cảm ứng nhiều vòng cho phép nung các bề mặt chi tiết có chiều cao gần gấp 3 lần đường kính lò.

Sơ đồ các lò cảm ứng 1 vòng được đưa ra ở hình 6.6. Hình 6.6a₁ là lò cảm ứng một vòng hình trụ, di chuyển chi tiết hình trụ 1 trong lò cảm ứng 2 để nhận được lớp nung ố như nhau trên toàn bộ bề mặt. Lò cảm ứng cần phải có chiều cao bằng :

$$h_1 = h_a - 2a \quad (6.8)$$

trong đó h_1 – chiều cao lò, mm ;

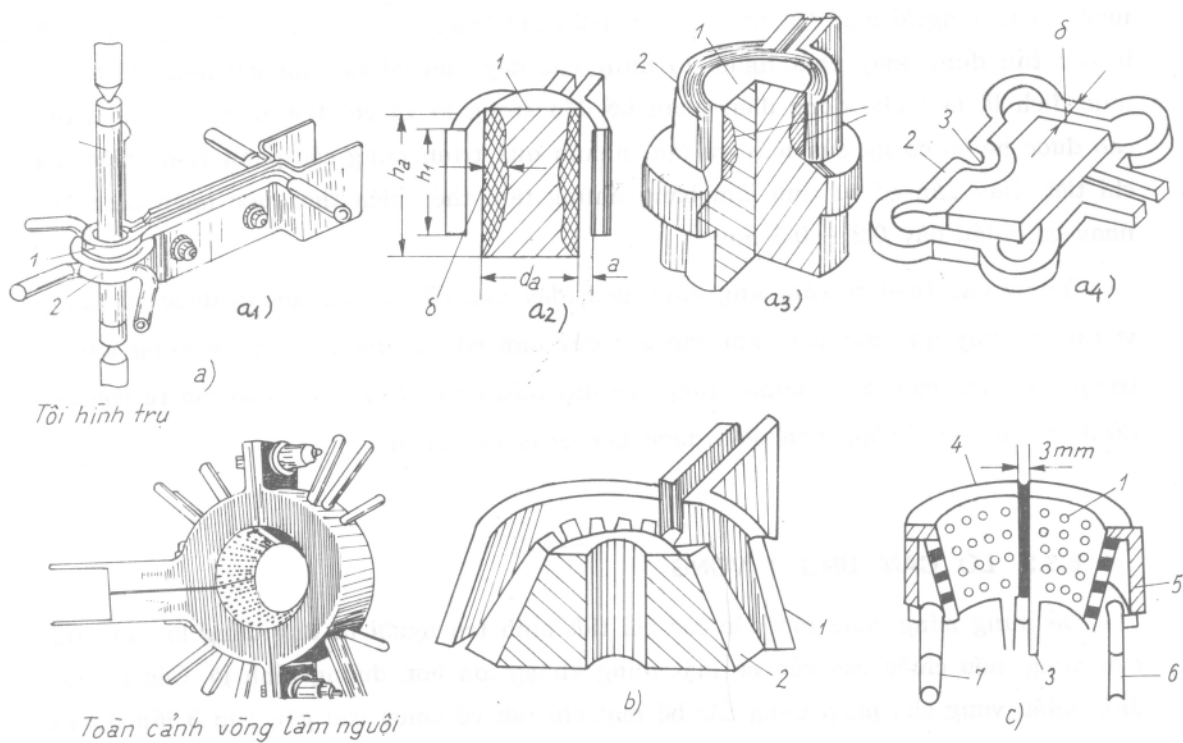
h_a – chiều cao chi tiết, mm ;

a – khoảng hở giữa thành lò và chi tiết, mm.

Kích thước khoảng hở giữa lò và chi tiết thường không được lớn hơn 2 – 5 mm. Tăng khoảng hở lên hệ số có lợi của lò giảm. Giảm khoảng hở đi, chi tiết chạm vào thành lò gây ra hiện tượng quá nhiệt, cháy chi tiết. Hình 6.6a₂ đưa ra một trường hợp nung nóng cổ trục có màng chắn 2 ngăn cách phần không nung, màng chắn này làm bằng đồng uốn thành vòng tròn.

Trong những trường hợp khác, nếu ta nung lâu thì màng chắn cần phải hàn cẩn thận và làm nguội bằng nước.

Để nung nóng đồng đều bề mặt các chi tiết có hình dáng khác nhau người ta thiết kế lò cảm ứng phù hợp với hình dáng và kích thước của chúng.



Hình 6.6. Sơ đồ cảm ứng một vòng để nung nóng đồng thời các chi tiết máy

a- chi tiết và vòng cảm ứng : a₁, a₂, a₃, a₄ ;
b- các dạng cấu tạo lò và hệ thống làm nguội C.

Bảng 6.2. Đặc tính kĩ thuật các thiết bị cảm ứng dùng đèn

Các thông số	Kiểu thiết bị					
	ΛΠ-10A	ΛZ-37	ΛΠZ-67	ΛΠ-107	ΛZ-207	ΛΠC- 500
Công suất máy, kW	8	37	60	100	200	500
Tần số làm việc, kHz	300-450	60-74	60-74	60-70	60-74	6000-9000
Số pha	3 pha	3 pha	3 pha	3 pha	3 pha	3 pha
Điện thế mạng, V	380/220	380/220	380/220	380/220	380/220	380/220
Công suất, kW	11	50	50	180	180	1000
Kiểu biến thể dương cực	TC 10/6	ZTM-50/6	ZTM-50/6	ZTM100/10TP	ZTM-180/10	TMA-1000/35
Số lượng và kiểu đèn phát	TP1-6/14	TP1-6/15	TP1-6/15	1-6/55	TP1-6/55	TP1-40/15
Làm nguội đèn phát dương cực	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O

Tiếp bảng 6.2

Các thông số	Kiểu thiết bị					
	$\Lambda\Pi-10A$	$\Lambda Z-37$	$\Lambda\Pi Z-67$	$\Lambda\Pi-107$	$\Lambda Z-207$	$\Lambda HC-500$
Làm nguội đầu ra dây nung	không khí cường bức và nước (H_2O)					
Tiêu hao nước làm nguội, l/h	600	2500	3000	4000	8000	30000
Kích thước ngoài, mm	1130x1100	4020x2200	4020x3500	4120x2200	4120x2500	6000x6000
Chiều cao, mm	2120	2250	2250	2250	2250	3100

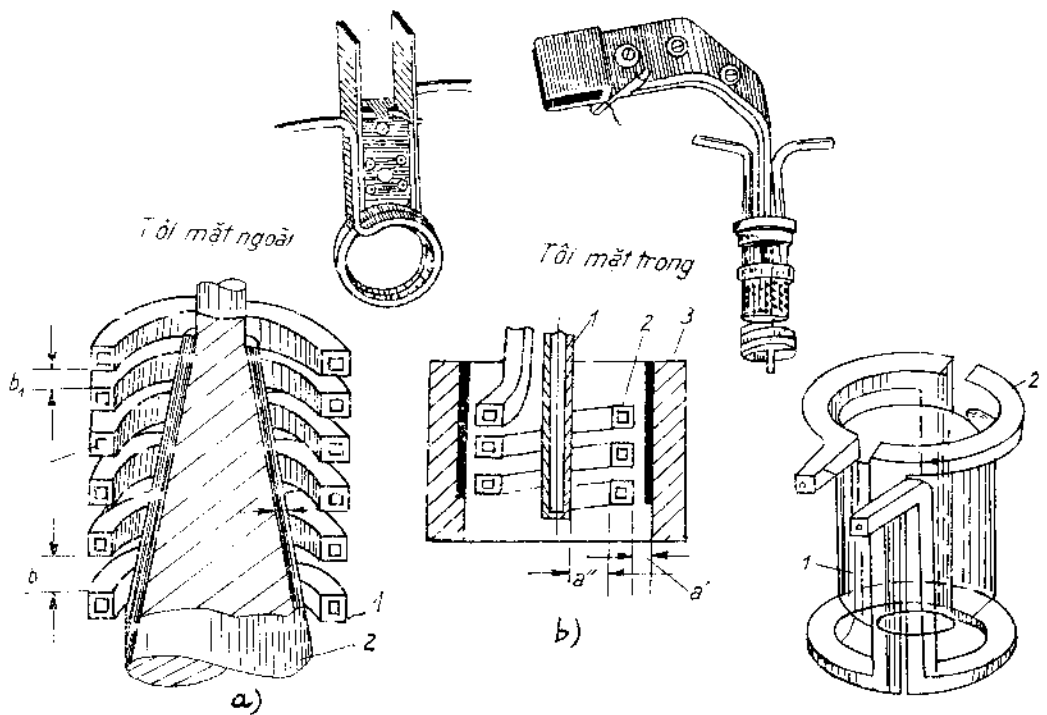
Chú thích : Ở một số nhà máy dùng lò có ký hiệu $\Lambda\Gamma-60$, $\Lambda\Gamma-30$ có kích thước ngoài 3570×1400 và cao 2245 mm. Đối với $\Lambda\Gamma-60$ dùng biến thế công suất 75 kVA. Còn $\Lambda\Gamma-30$ công suất 50 kVA. Kích thước biến thế $1000 \times 1400 \times 1925$ mm. Tất cả máy $\Lambda\Gamma-30$ đóng trong hòm có kích thước $1700 \times 800 \times 2245$ mm. $\Lambda\Gamma-60$ dùng 2 đèn F-43 còn $\Lambda\Gamma-30$ dùng một đèn, nước làm nguội máy là $30-50$ l/ph.

Hình 6.6b đưa ra một loại lò cảm ứng một vòng 1 để nung nóng và tôi các bánh răng 2. Để nung nóng đồng đều các bề mặt của bánh răng, góc côn lò phải nhỏ hơn góc côn bánh răng. Sau khi nung, bánh răng côn được làm nguội bằng nước qua các lỗ của vòng làm nguội hình 6.6c, hay nhúng hoàn toàn vào bể tôi. Các lỗ có đường kính 1 - 2 mm sắp xếp xen kẽ nhau và lỗ cách nhau khoảng từ 4 - 8 mm. Hai đầu ra của lò cảm ứng hình côn được nối với máy, khoảng giữa đầu và cuối của lò có tấm cách nhiệt 4 để ngăn cách chúng.

Vỏ ngoài 5 của lò chế tạo từ chất cách nhiệt teclôit. Nước làm nguội lò chạy theo các ống dẫn 6, 7.

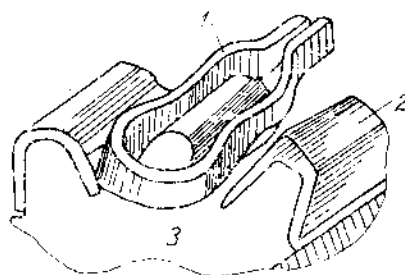
6.3.4. LÒ CẢM ỨNG NHIỀU VÒNG

Thuộc loại này cần phải có chiều cao thì mới nung nóng đều các mặt của các chi tiết hình trụ. Hình 6.7a đưa ra sơ đồ lò cảm ứng nhiều vòng 1 để nung nóng cổ trục hình côn 2. Muốn có chiều dày lớp nung như nhau dọc theo chiều cao cổ trục, lò cảm ứng phải có các bước cuốn thay đổi, có nghĩa là $b > b_1$. Trong khi thiết kế lò cảm ứng nhiều vòng để nung bề mặt trong (xilanh, bạc lót .v.v...) điều kiện cần thiết là phải tính khoảng cách α'' giữa ống đặt dọc tâm lò 1 và các thành của vòng cuốn xung quanh. Sao cho α'' lớn gấp nhiều lần α' là khoảng hở giữa lò và bề mặt trong của chi tiết 3. Trong trường hợp ngược lại lò cảm ứng sẽ nung nóng nó mà không nung nóng chi tiết. Để nâng các hệ số có lợi của lò khoảng hở α' nhỏ hơn 3 mm. Trong trường hợp nung nóng chi tiết có thành ống không cao người ta dùng lò cảm ứng 1 vòng.



Hình 6.7. Sơ đồ cam ứng nhiều vòng :
a- để nung nóng cổ trục hình côn ;
b- để nung nóng bề mặt bên trong của ống hay lỗ.

Hình 6.8. Lò cảm ứng để nung các bề mặt hai đầu của hình trụ hay các mặt bên.

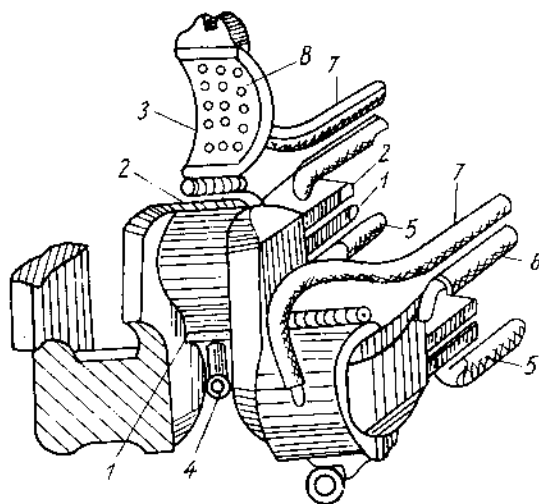


Hình 6.9. Sơ đồ lò cảm ứng 1 vòng để tối các bánh răng có môđun > 6.

Để nung nóng đồng thời các mặt bên hay hai đầu của hình trụ, người ta thiết kế lò cảm ứng theo kiểu hình 6.8. Trên bề mặt bên của chi tiết 1 được đặt trong từ

trường của lò cảm ứng 2. Khi tiến hành nung nóng chi tiết quay xung quanh trục thẳng đứng 1 vòng. Trên hình 6.9 đưa ra sơ đồ lò cảm ứng 1 vòng để tôi từng răng của bánh răng 3, tôi liên tục từ răng này sang răng khác. Phương pháp này thường dùng cho các bánh răng hình trụ hoặc hình côn có môđun lớn hơn 6. Do tôi từng răng, nên những răng đã tôi dễ tự ram lại, vì vậy cần ngăn các răng đã tôi bằng tấm chắn bằng đồng 2.

Hình 6.10 đưa ra kiểu lò cảm ứng ghép dùng để tôi liên tục cổ trục khuỷu. Lò cảm ứng gồm có hai phần vỏ định 1 và 2 và một nắp 3. Khi làm việc nắp 3 đóng kín lại nhờ khóa 4. Nước làm nguội khi tôi được đưa vào theo các ống dẫn 5, 6, 7. Nước chảy ra qua các lỗ 8. Để tăng năng suất lò người ta nung một lúc nhiều cổ trục khuỷu, các nắp được mở cùng một lúc tùy thuộc công suất của máy.



Hình 6.10. Lò cảm ứng ghép dùng để tôi cổ trục khuỷu.

6.3.5. TÔI LIÊN TỤC LIÊN TIẾP CÁC CHI TIẾT

Tôi liên tục liên tiếp được tiến hành như khi tôi ở các lò cảm ứng một hay nhiều vòng. Để đảm bảo chiều sâu lớp thấm tôi như nhau, trên bề mặt chi tiết người ta phân lò thành hai vùng, gồm có vùng nung và vùng làm nguội. Vùng nung cấu tạo như lò cảm ứng 1 vòng hay nhiều vòng. Vùng làm nguội có cấu trúc giống lò cảm ứng 1 vòng, bề mặt bên trong vùng làm nguội có các lỗ để nước chảy phun mạnh vào chi tiết đã nung.

Trên hình 6.11a đưa ra một loại cấu trúc vòng cảm ứng 2 để tôi liên tục các trục hay các chi tiết hình trụ 1 có bộ phận làm nguội 3.

Ngoài nước làm nguội ra người ta có thể dẫn êmunxi vào các ống 4 để phun lên bề mặt nung. Theo mặt cắt dọc ta có hình dáng lớp nung δ . Trục chuyển dịch từ trên xuống dưới và đồng thời tự quay quanh nó phù hợp theo tỉ lệ sau :

a) Nếu chiều dày lớp nung lớn hơn chiều sâu xuất hiện dòng điện trong chi tiết thì :

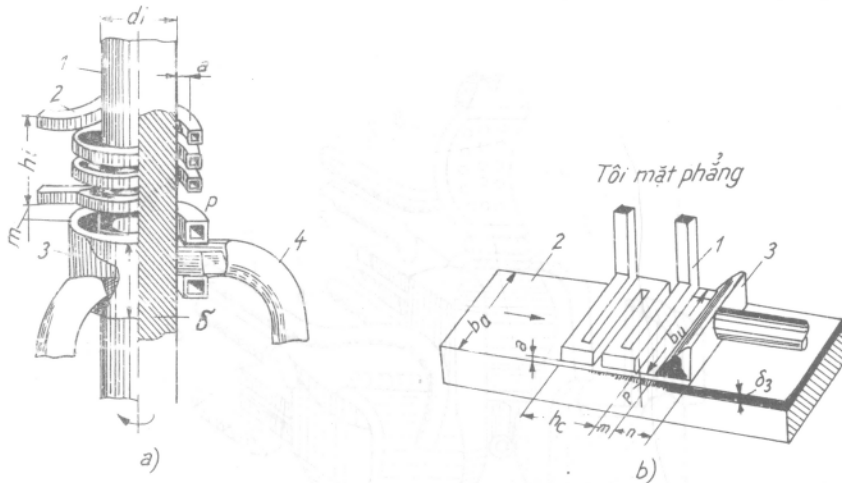
$$h_i = (15 - 25)\delta, \text{ mm} \quad (6.9)$$

trong đó δ - chiều sâu xuất hiện dòng điện trong chi tiết, mm ;

h_i - chiều cao lò, mm

b) Nếu chiều dày lớp nung nhỏ hơn chiều sâu xuất hiện dòng điện thì :

$$h_i = (5 - 10)\delta \quad (6.10)$$



Hình 6.11. Cấu tạo lò cảm ứng có 2 vùng (vùng nung và vùng làm nguội) :

a- lò chi tiết hình trụ hoặc trục ;

b- lò mặt phẳng chi tiết tấm.

Chiều cao của bộ phận làm nguội n cần phải lớn hơn 10δ , khoảng cách giữa lò cảm ứng và bộ phận làm nguội thường là $m = 5\delta$.

Nếu thời gian nung đã cho khi chiều cao lò là h_i , tốc độ di chuyển chi tiết sẽ là :

$$V = \frac{h_1}{\tau}, \text{ mm/s} \quad (6.11)$$

Khi tôi các lớp thấm tôi có chiều dày 1 - 5 mm cho các chi tiết làm bằng thép kết cấu, chiều sâu xuất hiện dòng điện cho tần số đã biết sẽ bằng bề dày lớp thấm tôi thì tốc độ chi tiết tối thiểu sẽ bằng :

$$V_{\min} = \frac{5}{\delta}, \text{ mm/s} \quad (6.12)$$

Giới hạn tốc độ dịch chuyển V, phụ thuộc vào công suất máy và công suất máy tối thiểu phải bằng :

$$P_{\text{máy min}} = 10d_a, \text{ kW} \quad (6.13)$$

trong đó d_a - đường kính chi tiết, mm.

Tôi liên tục (liên tiếp) các tấm thép phẳng người ta dùng lò cảm ứng phẳng.

Trên hình 6.11b đưa ra một loại cấu trúc lò cảm ứng phẳng kiểu dích dắc (chữ chi) để nung bề mặt chi tiết 2. Để tránh mép bị cháy chiều rộng lò b_1 cần phải nhỏ hơn chiều rộng chi tiết b_a , sao cho đạt 2 lần khoảng cách a, có nghĩa là $b_1 = b_a - 2a$.

Làm nguội bề mặt nung của chi tiết người ta dùng bộ phận làm nguội 3. Để tránh hiện tượng khi làm nguội nước chảy lan sang lò cảm ứng, người ta phun một góc nghiêng $20 - 30^\circ$.

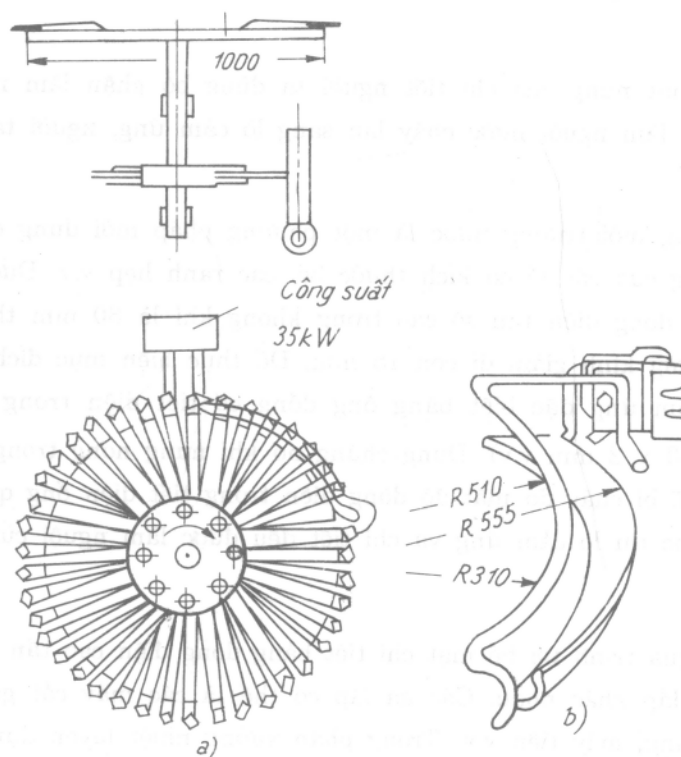
Tôi cao tần trong môi trường nước là một phương pháp mới dùng để gia công các bề mặt bên trong của các lỗ có kích thước bé, các rãnh hẹp v.v. Đường kính lò khi nung nóng bằng dòng điện tần số cao trong không khí là 30 mm thì khi nung nóng trong nước đường kính giảm đi còn 15 mm. Để thực hiện mục đích này người ta thiết kế các lò cảm ứng đặc biệt bằng ống đồng có tiết diện trong 2 - 3 mm hay hình chữ nhật (3 x 2 mm v.v). Dùng chúng nó khi nung nóng trong không khí là không nên vì lò sẽ bị cháy do mật độ dòng điện trong tiết diện ống quá lớn. Khi nung nóng trong nước thì lò cảm ứng và chi tiết đều được làm nguội cùng một lúc.

Các gá lắp

Để cơ khí hóa quá trình tôi bề mặt chi tiết bằng dòng điện cao tần người ta có thể sử dụng các gá lắp khác nhau. Các gá lắp có thể là các máy cắt gọt kim loại, máy mài, máy cắt răng, máy tiện v.v. Trong phân xưởng nhiệt luyện dụng cụ người ta thường tiến hành hàn dao tiện thép gió hay dao hợp kim cứng ở lò cao tần, có nhiều ưu điểm hơn là hàn trong các lò chu kỳ. Để hàn hàng loạt lưỡi dao người ta thiết kế gá lắp như hình 6.12. Gá này gồm có 1 bàn quay đường kính 1 m gắn liền với động cơ điện và hộp giảm tốc.

Những mẫu giữ cán dao với lưỡi hợp kim cứng được sắp xếp thứ tự trên bàn theo một đường tròn sao cho khi tiến hành nung mép bàn không bị cháy. Khoảng hở giữa các lưỡi dao với nhau là 10 - 20 mm. Để ghim chặt lưỡi dao với cán người ta thiết kế một hệ thống lò xo sao cho việc lấy ra lắp vào dễ dàng. Thường thường số lượng lưỡi dao sắp xếp trên đĩa quay từ 80 - 100 chiếc. Số lượng này còn phụ thuộc vào kích thước từng loại lưỡi.

Quay bàn sắp chỉ tiết nhờ động cơ điện có công suất 0,25 kW, tốc độ quay 1500 vòng/phút qua hộp giảm tốc có hệ số truyền động thay đổi. Tốc độ quay bàn 6 mm/s. Nung nóng cán và lưỡi được tiến hành ở phía cuối mép bàn, độ dài hình cung có thể chiếm 1/4 chu vi đường tròn. Để nung nóng từ từ và làm đồng đều chỉ tiết nung với gá lắp người ta dùng lò cảm ứng hình tám rỗng uốn cong (hình 6.12). Lò cảm ứng làm bằng ống đồng có tiết diện không giống nhau - loại lò này khi hàn với lưỡi dao có kích thước 20 x 30 mm là 350 lưỡi/h, loại nhỏ hơn 600 - 640 lưỡi/h cho loại máy dền có công suất 100 kW.



Hình 6.12. Gá lắp để hàn dao tiện :

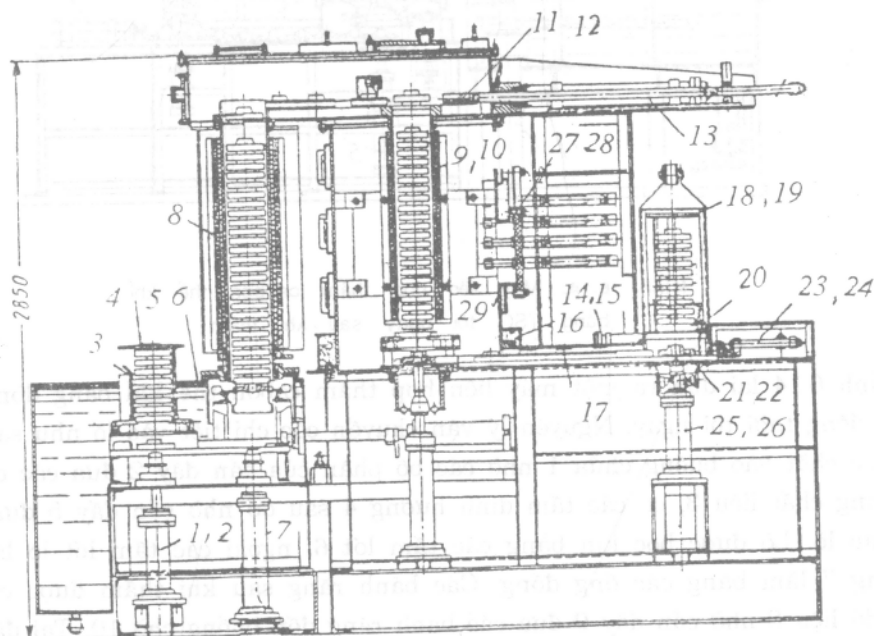
- a- Cấu trúc gá.
- b- Lò cảm ứng hình tám rỗng uốn cong.

6.4. MÁY LIÊN HỢP TỰ ĐỘNG THẨM CACBON THỂ KHÍ BẰNG DÒNG ĐIỆN CAO TẦN

Để cơ khí hoá quá trình thẩm cacbon thể khí người ta tiến hành cơ khí hóa các lò nung. Ngoài các thiết bị nung nóng bằng điện người ta cơ khí hóa cả lò tần số. Trên hình 6.13 đưa ra cấu trúc một máy liên hợp thẩm cacbon thể khí các bánh răng và

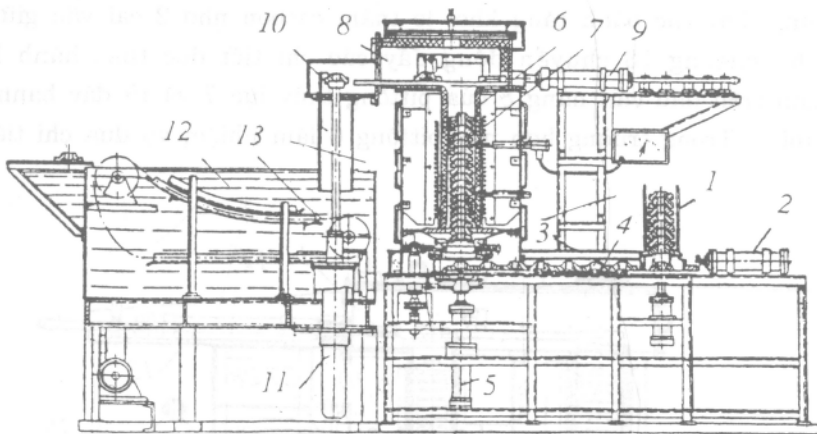
tôi tiếp theo. Các bánh răng lần lượt được xếp vào buồng chứa 18, 19, con số đầu chỉ buồng chứa thứ 1, con số sau chỉ buồng chứa thứ 2. Trong khi pittông thủy lực 25, 26 nâng lên hạ xuống thì vấu giữ 20 mở, bánh xe rơi xuống, vấu giữ 21, 22 hàn liền với phía đầu pittông thủy lực 23, 24. Các cần pittông 23, 24 gián tiếp đẩy cần pittông 32 vuông góc với chúng về phía trái, lúc đó vấu đầu pittông 23, 24 đóng lại nhờ các khóa 14, 15. Sau đó các miếng chắn phụ 16, 17 nâng lên nhờ xilanh thủy lực 30, 31. Chuyển các bánh răng đi tới lò 9, 10 nhờ các xilanh thủy lực 23, 24. Sau đó các vấu giữ 21, 22 di chuyển sang phải và miếng chắn phụ 16, 17 đóng lại. Khí thấm còn lại giữa miếng chắn phụ và đầu pittông thủy lực không kịp thoát ra ngoài, được hút hoàn toàn vào chụp hút 29, qua các van 27, 28. Những đường vào lò của các chi tiết được đóng mở liên tục nhờ miếng chắn phụ. Điều đó làm cho áp suất khí trong lò của máy liên hợp luôn luôn cố định.

Máy có hai lò cảm ứng nhiều vòng bằng các ống đồng có tiết diện hình chữ nhật. Lò được làm nguội bằng nước lưu thông trong ống. Phía bên trong lò cảm ứng người ta trát bột cách nhiệt keramit với mục đích để tránh nguồn bức xạ nhiệt của các chi tiết nung. Lấy các bánh răng khỏi lò thấm cacbon nhờ 2 cái vấu giữ đặc biệt 11, 12, làm cho pittông 13 chuyển động đẩy các chi tiết dọc theo hành lang vận chuyển đến nằm trên đầu cần nâng 8 của pittông thủy lực 7 và từ đây bánh xe răng rơi xuống bể tôi. Trong trường hợp này pittông 6 làm nhiệm vụ đưa chi tiết vào bể tôi.



Hình 6.13. Máy liên hợp thấm cacbon thể khí bằng TSC có ủ trước khi tôi.

Trong bể tôi các bánh xe di chuyển nhờ cần đẩy gắn liền với pittông thủy lực 3. Đưa các bánh xe răng để tôi lại nhờ cần đẩy của pittông thủy lực 1, 2 vào buồng chứa 4, 5. Để chạy lò cảm ứng ngoài ra dùng hai máy phát có công suất mỗi máy 50 – 100 kW tần số 2500 Hz. Nhiệt độ nung nóng chi tiết là $1060 - 1000^{\circ}\text{C}$. Trên thực tế nếu thấm cacbon thể khí cho thép 18CrMnTi nhiệt độ thấm 1050°C , thời gian thấm 60 phút, làm nguội ở hành lang vận chuyển đến 700°C và giữ ở buồng ủ của lò cảm ứng (trong trường hợp máy có lò ủ) 75 phút. Nếu cần chiều sâu lớp thấm 0,8 – 1,0 mm thì cứ 3 phút các xilanh thủy lực làm việc 1 lần. Năng suất máy 300 kg/h. Khi thấm cacbon thép 30CrMnTi chiều sâu lớp thấm có thể giảm đi do đó năng suất có thể đạt 500 kg/h. Khí thấm cacbon có thành phần như sau : 8% CO , 28% CH_4 , 2% CO_2 , 27% H_2 , 34% N_2 . Khí đi từ phía dưới lò lên, qua hành lang vận chuyển rồi theo ống khói ra ngoài.



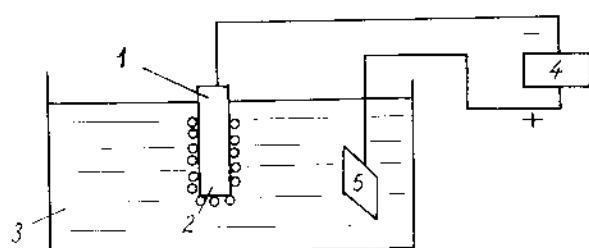
Hình 6.14. Máy liên hợp thấm cacbon thể khí bằng TSC tôi ngay sau khi thấm

Hình 6.14 lại đưa ra một máy liên hợp thấm cacbon thể khí bằng dòng điện tần số cao, đồng thời tôi ngay. Nguyên lý vận chuyển các chi tiết vào lò như sau : các chi tiết được chất vào buồng chứa 1 nhờ các bộ phận của cần đẩy 2 đưa các chi tiết dọc hành lang chất liệu 3, có các tấm định hướng 4 sau đó nhờ cần đẩy 5 đưa các bánh răng vào lò. Lò được bọc kín bằng các tấm lót 6, ngoài các tấm lót lò là các vòng cảm ứng 7 làm bằng các ống đồng. Các bánh răng sau khi thấm được chuyển vào buồng dỡ liệu 8 nhờ cần đẩy 9 đưa các bánh răng đến buồng chờ 10. Tại đây cần đẩy bể tôi 11 sẽ làm việc. Các bánh răng được tôi vào bể tôi 12. Sau đó nhờ băng tải 13 đưa các bánh răng ra khỏi bể tôi đến các thiết bị khác. Các bánh răng sau khi thấm

có chiều sâu lớp thấm đạt 0,8 - 1,2 mm. Thời gian thấm 45 - 60 phút. Trong loại máy liên hợp này thường thấm cho phép 18CrMnTi. Thành phần trung bình của chất thấm cacbon thể khí là : 1,2 - 2,5% CO_2 ; 8 - 11% CO ; 22 - 30% H_2 ; 25 - 32% $\text{CH}_4 + \text{C}_3\text{H}_6$; % O_2 nhỏ hơn 0,3 còn lại là N_2 . Chiều dài máy 3 m. rộng 1,25 m, cao 2,8 m. Nhiệt độ thấm 1050 - 1080°C, nhịp điều chất bánh răng 2 phút/1 lần. Năng suất thiết bị 110 kg/h ; công suất 57 kW, tần số dòng điện 2000 Hz. Điện thế khi có tải 680 V, dòng điện máy phát 78 A.

6.5. NUNG NÓNG TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN

Phương pháp nung nóng dựa trên hiện tượng nung nóng catốt khi cho dòng điện một chiều thế hiệu cao 200 - 300 V đi qua dung dịch điện phân. Khi dòng điện một chiều chạy qua trong dung dịch điện phân xảy ra quá trình tạo ra hydro bay về catốt, tạo xung quanh catốt một màng hydro có điện trở lớn, do đó nhiệt phát ra cũng lớn và catốt được nung nóng đến nhiệt độ cần thiết. Trong dung dịch điện phân có thể thực hiện nung thấu hay nung nóng bề mặt chi tiết. Quá trình nung nóng trong chất điện phân phụ thuộc vào thành phần của dung dịch, nhiệt độ, thế hiệu, mật độ dòng điện và chất lượng bề mặt nung nóng tức là catốt. Nung nóng dung dịch điện phân quá 60°C là không được vì khi ấy màng hydro không bền và phá hủy rất nhanh tạo thành rất nhiều khí trong bể. Không chế tốc độ nung nóng trong chất điện phân rất đơn giản, tức là chỉ cần thay đổi thành phần và nồng độ của nó hoặc thay đổi thế hiệu và mật độ dòng điện. Thực tế để nung nóng đến nhiệt độ cần thiết, khi nhiệt luyện người ta thường dùng dung dịch điện phân có thành phần 5 - 10% Na_2CO_3 có thế hiệu từ 200 - 300 V và mật độ dòng điện 4 - 5A/cm². Sơ đồ nung nóng trong chất điện phân chỉ ra ở hình 6.15.



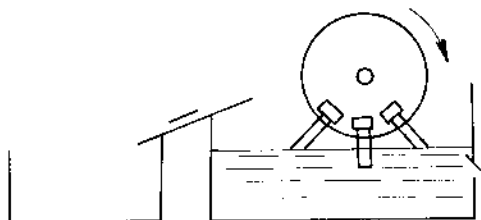
Hình 6.15. Sơ đồ nung nóng trong chất điện phân :

- 1- chi tiết nung nóng ;
- 2- màng hydro ;
- 3- dung dịch điện phân ;
- 4- nguồn điện 1 chiều ;
- 5- anốt (cực dương).

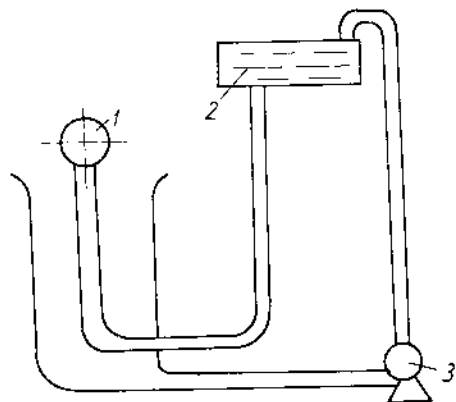
Nung nóng trong chất điện phân có 3 phương pháp.

6.5.1. NUNG NÓNG ĐẦU MÚT

Phương pháp này gồm nung nóng chi tiết (catôt). Nhúng chi tiết vào chất điện phân với một chiều sâu xác định. Anôt nối với thùng điện phân. Nhược điểm của phương pháp này là cần phải kiểm tra một cách chính xác chiều sâu của chi tiết nhúng vào dung dịch. Sự quá nhiệt thường xảy ra ở đầu chi tiết do kích thước không đồng nhất. Để tránh hiện tượng quá nhiệt đó, người ta bọc gạch chịu nhiệt để giảm mật độ dòng điện ở phía đầu mút. Khi máy phát điện có công suất 15 - 30 kW và thế hiệu 250 - 300 V ta có thể nung nóng những chi tiết có tổng diện tích bề mặt 30 - 40 cm² trong khoảng 10 - 15 s. Phương pháp này không những dùng để nung nóng những chi tiết hình trụ mà còn dùng để nung nóng các chi tiết mỏng, đĩa. Đĩa đặt trên giá đỡ nối với catôt rồi nhúng vào dung dịch điện phân với một chiều sâu cần thiết, sau đó cho đĩa quay với tốc độ 60 vg/ph. Hình 6.16 đưa ra sơ đồ nung nóng đầu nút các suppap để tôi. Mật độ dòng điện trong trường hợp này là 3A/cm² và năng suất là 2000 suppap/h.



Hình 6.16. Nung nóng suppap bằng chất điện phân.



Hình 6.17. Phương pháp nung nóng bằng cách phun chất điện phân.
1- chi tiết ; 2- ống làm nguội ; 3- bơm.

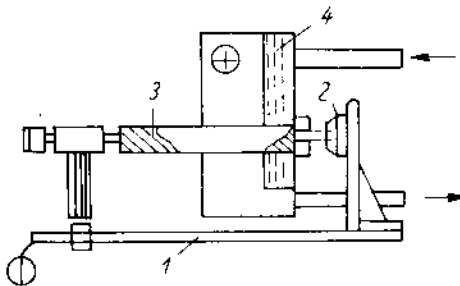
6.5.2. PHƯƠNG PHÁP NUNG NÓNG BỀ MẶT BẰNG CÁCH PHUN CHẤT ĐIỆN PHÂN HAY BẰNG PHƯƠNG PHÁP TIẾP XÚC (HÌNH 6.17)

Bản chất của phương pháp này là như sau : chỗ chi tiết bị chất điện phân phun lên được nung nóng để nhiệt luyện. Phương pháp này có nhược điểm là chất điện phân chảy loang ra khắp chi tiết làm giảm mật độ dòng điện, do đó đòi hỏi dòng điện phải có cường độ lớn, các phần tôi cần phải giới hạn để tránh hiện tượng chất điện phân lan ra phần khác.

Thí dụ : khi tôi trực khuỷu người ta dùng phương pháp nung nóng tiếp xúc. Thực chất phương pháp này là người ta dùng đệm bột (làm bằng gạch samôt bột) làm vỏ bọc chi tiết tôi. Đệm bột được tẩm ướt bằng chất điện phân và đặt trên giá kim loại. Những chỗ tiếp xúc đệm bột với chi tiết là những chỗ đó được tôi.

6.5.3. PHƯƠNG PHÁP NUNG NÓNG LIÊN TỤC TRONG CHẤT ĐIỆN PHÂN

Nội dung của phương pháp này như sau : chi tiết hình trụ cho đi qua chất điện phân nhưng phải chú ý trong mỗi thời điểm chỉ một phần của chi tiết tiếp xúc với chất điện phân là được nung nóng, còn các phần khác đều được cách nhiệt. Hình 6.18 đưa ra sơ đồ gá đỡ nung nóng chi tiết (khi nung nóng liên tục trong chất điện phân). Trong thời gian hiện nay các thiết bị nung nóng trong chất điện phân đã được cơ khí hóa ví dụ như máy AĐ-4 (hình 6.19) có năng suất 300 chi tiết/giờ. Công suất riêng $0,8 - 1 \text{ kW/cm}^2$ chiều dài của chi tiết cần nung là 100 mm, hoặc máy tự động AĐ-5 (hình 6.20) có năng suất 600 - 800 chi tiết/h. Nếu chi tiết là đầu mút van ô tô sẽ đạt 1200 van/h. Công suất máy 7 - 10 kW.



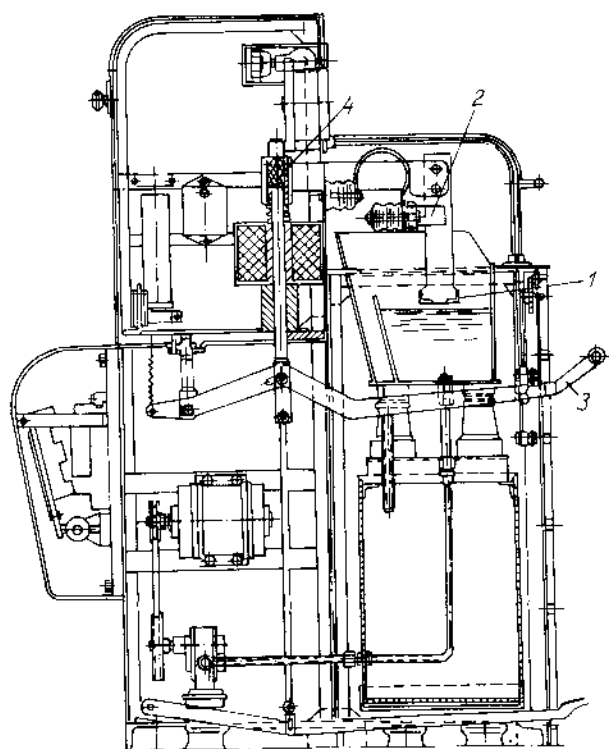
Hình 6.18. Sơ đồ nung nóng liên tục trong chất điện phân :

- 1- giá đỡ ;
- 2- điểm tựa ;
- 3- chi tiết ;
- 4- chất điện phân.

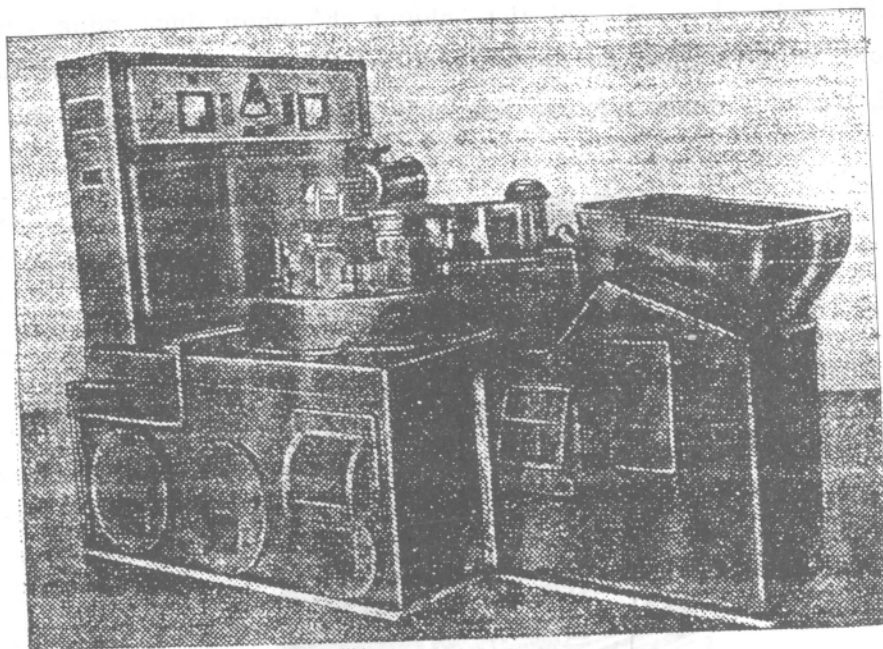
Hình 6.19. Đưa ra sơ đồ máy tự động tôi đầu mút các chi tiết thép có chiều dài 100 mm.

Quá trình làm việc của máy được mô tả như sau : chi tiết 1 được kẹp chặt trực tiếp vào gá 2 (hay kẹp bằng lực hút từ tính của ống dây). Chi tiết được nối với cực âm của máy phát điện 1 chiều có dòng điện cố định. Cán đẩy 3 nối với thanh giăng 4 để giữ chi tiết ở vị trí ban đầu, sau đó sẽ cho vào môi trường điện phân. Đồng thời với cán đẩy 3 đóng điện cùng với role thời gian làm việc. Chi tiết ở trong lò theo qui trình đã xác định bằng role thời gian, quá trình cứ thế tiếp tục. Trong thời điểm mạch ngắt, cán trượt 4 dưới tác dụng của lò xo quay về vị trí cũ (phía trên). Chi tiết ngay đó được rời khỏi gá kẹp rơi xuống bể tôi.

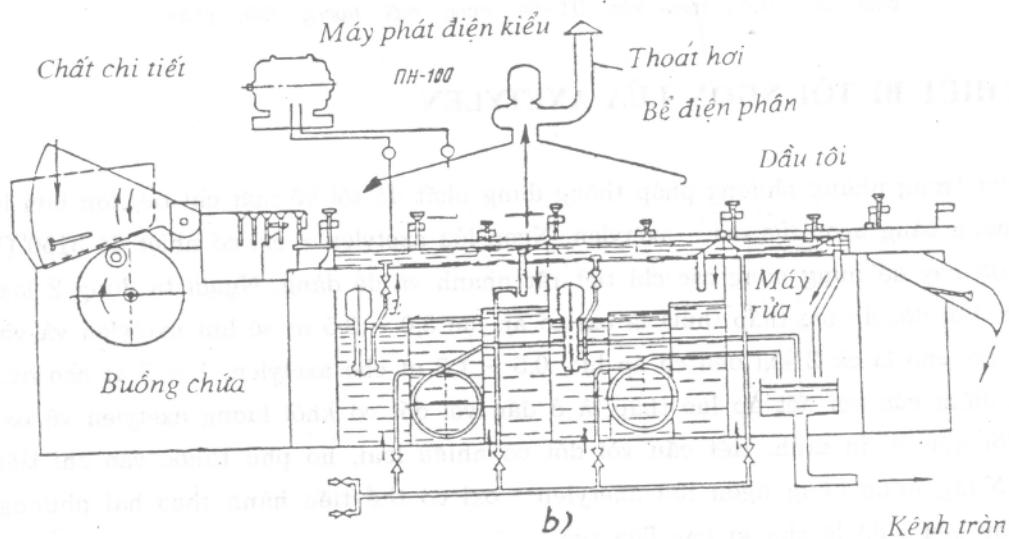
Làm nguội dung dịch điện phân bằng các ống xoắn có nước chạy qua. Role thời gian làm việc sau 40s, chi tiết nung nóng có đường kính 50 mm. Gá lắp có thể chứa nhiều chi tiết. Năng suất máy 300 chi tiết/h. Hình 6.20a đưa ra toàn cảnh của máy AĐ - 5 năng suất 600 - 800 chi tiết/h, các chi tiết là đầu van ô tô và máy kéo. Quá trình tôi ở trong dầu và rửa sạch được tự động hoàn toàn. Hình 6.20b là sơ đồ làm việc của máy. Nhiệt luyện trong máy tiến hành bằng cách sau : Các đầu van đưa vào buồng chứa. Từ buồng chứa được chuyển đến máy tôi bằng băng tải. Tại đây các chi tiết được kẹp chặt sao cho phần cần tôi có chiều dài 3 - 4 mm. Sau đó nhúng vào chất điện phân, dung dịch điện phân thường dùng là 15% KCN. Sau khi nung nóng 4 - 5s các đầu van được tôi trong bể dầu, thời gian nguội 7s sau đó chuyển sang máy rửa bằng phun nước. Điện thế cố định của bể điện phân là 180 V. Công suất 7 - 10 kW, năng suất 1200 van/h. Hình 6.21 đưa ra 1 máy tự động tôi trong chất điện phân cho các chi tiết chốt, ác pittông máy kéo ДТ-54. Máy làm việc liên tục và tự động



Hình 6.19. Máy tự động nung nóng trong chất điện phân AĐ-4.



a)

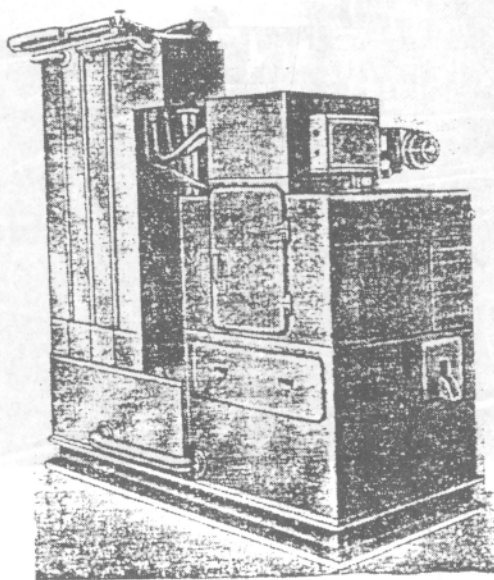


b)

Hình 6.20. Máy tự động AĐ - 5 :

a- toàn cảnh ; b- sơ đồ làm việc của máy.

hoàn toàn. Nung nóng chi tiết trong bể kim loại. Vỏ của bể nối với cực dương của nguồn điện. Chi tiết đặt vào cực âm trong gá đặc biệt. Người ta phun liên tục chất điện phân vào chi tiết, những chỗ phun được nóng lên. Chi tiết tôi trong bể điện phân có nhiệt độ $30 - 40^{\circ}\text{C}$ một cách liên tục từ trên xuống dưới, tốc độ 7 mm/s , máy có công suất 130 kW năng suất 240 chi tiết/h.



Hình 6.21. Toàn cảnh máy tự động AĐ-17 để nung nóng các chốt ốc pittông máy kéo ДТ-54 trong môi trường điện phân.

6.6. THIẾT BỊ TÔI NGỌN LỬA AXETYLEN

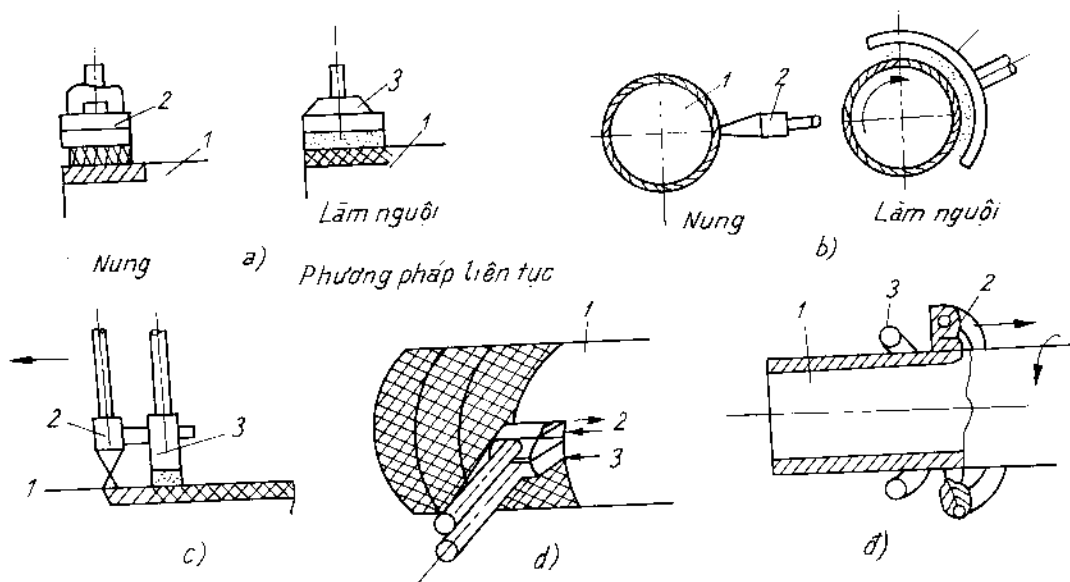
Một trong những phương pháp thông dụng nhất để tôi bề mặt chi tiết lớn hơn là nung nóng bằng ngọn lửa oxi - axetylen. Ngọn lửa axetylen - oxi có nhiệt độ 3150°C . Nhiệt độ này để nung nóng các chi tiết rất nhanh và dễ dàng. Người ta dùng 2 loại vòi đốt. Vòi đốt áp lực thấp (hút) là oxi có áp lực $3,0 - 3,5 \text{ at}$ sẽ hút axetylen và vòi đốt áp lực cao là cả 2 khí đều có áp lực, $0,5 - 1,5 \text{ at}$ cho axetylen, $1 - 3 \text{ at}$ cho oxi. Nhược điểm của vòi đốt áp lực thấp là ở đầu vòi đốt có khối lượng axetylen và oxi thay đổi nên ít ổn định. Kết cấu vòi đốt có nhiều loại, nó phụ thuộc vào chi tiết nung. Nung nóng bằng ngọn lửa axetylen - oxi có thể tiến hành theo hai phương pháp chủ yếu : đó là chu kì hay liên tục.

Hình 6.22 đưa ra sơ đồ nguyên lý nung nóng của hai phương pháp nói trên. Dựa vào hai phương pháp đó người ta phân ra từng kiểu nung nóng khác nhau.

6.6.1. NUNG NÓNG ĐỒNG THỜI TẤT CẢ KHU VỰC CÁN TÔI (HÌNH 6.22A)

Trong trường hợp này chi tiết quay với tốc độ 2 - 2,5 m/s qua miệng vôi đốt, sau khi nung đến nhiệt độ tôi bề mặt, chi tiết được làm nguội ngay bằng nước. Ở nơi tiếp giáp vùng bắt đầu và cuối có một dải ram do nhiệt độ phần bên cạnh truyền sang. Để tránh tình trạng này, 2 thao tác nung nóng và làm nguội ta chia làm 2 giai đoạn riêng biệt nhau, đặc biệt khi dùng phương pháp nung liên tục. Trong trường hợp này ban đầu ta nung toàn bộ chi tiết cho nó quay 75 - 150 vg/ph và sau đó làm nguội. Dùng cách này có nhược điểm là thời gian nung quá dài, tổn hao khí lớn.

Nung nóng liên tục và trên từng vùng một (hình 6.22b) chỉ dùng khi điều kiện kĩ thuật không cho phép nung nóng đồng thời tất cả chi tiết, nhược điểm là tồn tại dải ram khoảng 10 - 11 mm ở ranh giới 2 vùng tôi cạnh nhau. Phương pháp nung nóng liên tục thường dùng để nhiệt luyện cổ trục khuỷu và những bánh xe răng có môđun lớn.



Hình 6.22. Các phương pháp tôi bề mặt bằng ngọn lửa oxi-axetylen.

6.6.2. NUNG NÓNG LIÊN TỤC VÀ LIÊN TIẾP

Thường dùng để tôi các chi tiết dài có bề mặt lớn. Hình 6.23 đưa ra toàn cảnh của gá tôi (máy tiện) liên tục và liên tiếp.

Thuộc loại này có các chi tiết như các trục, trục cán nguội. Có hai phương pháp nung nóng :

a) Khi chi tiết chuyển động tịnh tiến (hình 6.22c)

b) Khi chi tiết quay (hình 6.22d, đ).

Điều chỉnh nhiệt độ và chiều sâu lớp tôi được tiến hành bằng cách điều chỉnh lưu lượng khí và thành phần hỗn hợp, khoảng cách giữa vòi đốt và bề mặt, tốc độ chuyển động của chi tiết. Chiều sâu lớp tôi có thể xê dịch trong khoảng 2 – 5 mm. Trong trường hợp này tỷ số giữa khí và không khí có thể lấy :

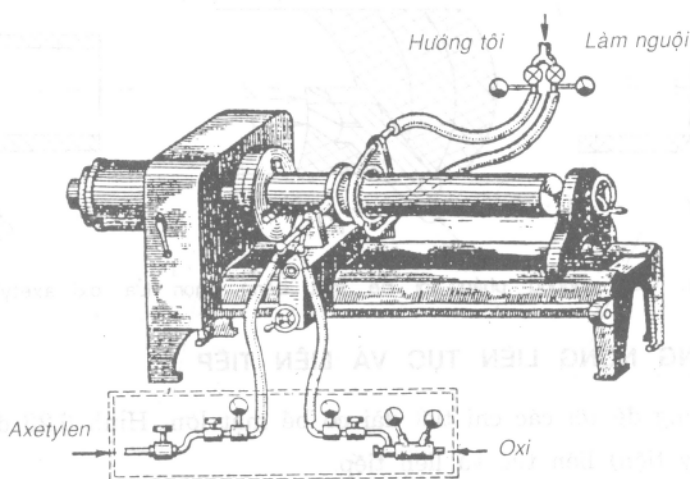
$$V_{\text{khí}}/V_{\text{không khí}} = 1,5 \quad (6.14)$$

Và khoảng giữa vòi đốt và bề mặt nung nóng là 3,6 mm. Khi tôi đồng thời thì thời gian nung nóng là $\tau = 75\text{s}$ và tốc độ chuyển động của vòi đốt khi nung nóng liên tục là :

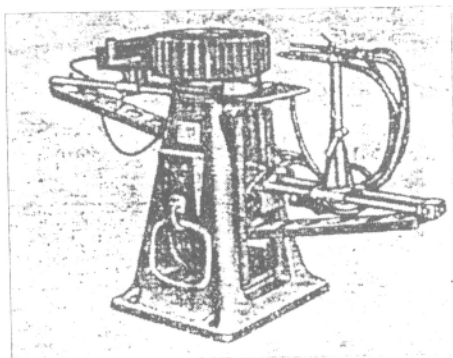
$$V = \frac{72}{\delta}, \text{ cm/ph} \quad (6.15)$$

trong đó δ – chiều sâu lớp tôi.

Hình 6.23 đưa ra sơ đồ thiết bị tôi ngọn lửa bằng oxi – axetylen, sử dụng máy tiện làm giá lắp để tôi liên tiếp. Hình 6.24 là thiết bị tự động AZIL để tôi các bánh răng bằng ngọn lửa axetylen. Ngọn lửa chuyển động quanh răng có tốc độ 120 mm/ph và đồng thời được làm nguội bằng nước. Bánh răng có môđun 10 – 30 mm và đường kính 200 – 1500 mm, trọng lượng < 1500 kg. Chiều sâu lớp tôi 1 – 4 mm. Tiêu thụ khí $\text{O}_2 < 4 \text{ m}^3/\text{h}$, axetylen < 4 m^3 và không khí $1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, nước làm nguội < 3,5 lít trong một phút. Kích thước ngoài thiết bị 2000 x 720 x 1050 mm (cao).



Hình 6.23. Sơ đồ thiết bị tôi ngọn lửa oxi-axetylen.



Hình 6.24. Thiết bị tự động AZII để tối
các bánh xe răng bằng ngọn lửa axetylen.

Chương 7

THIẾT BỊ PHỤ

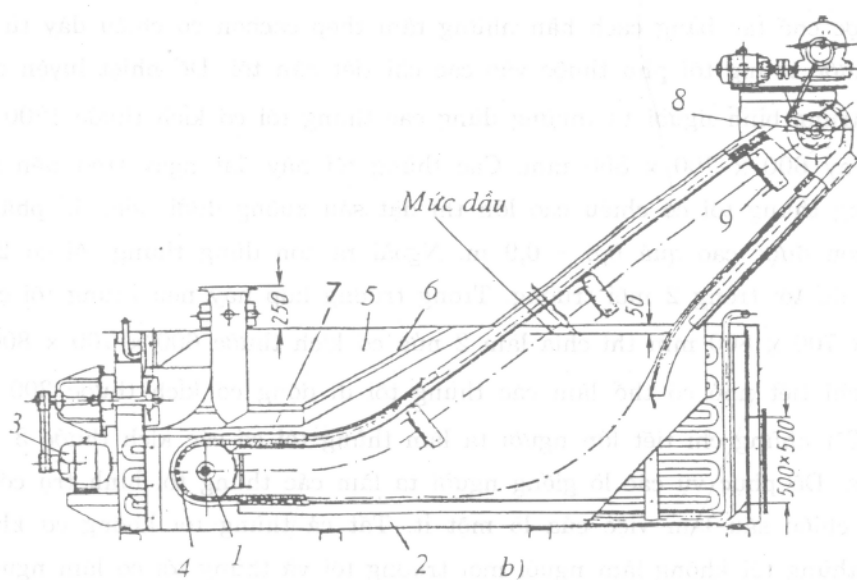
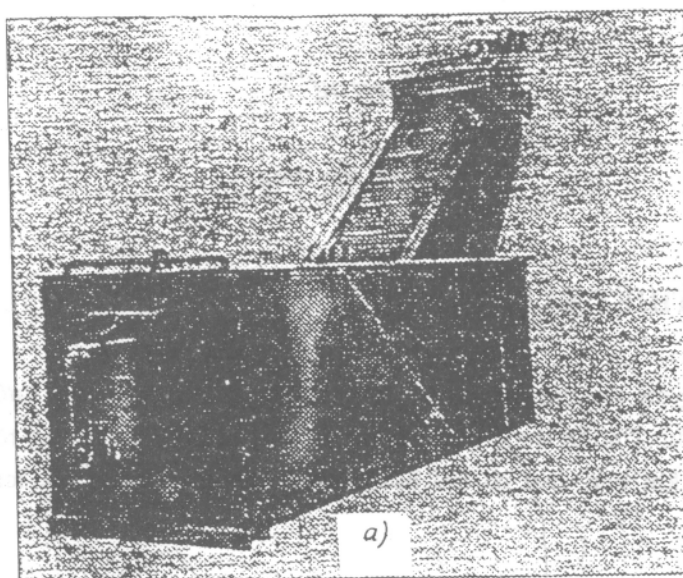
7.1. CÁC LOẠI THIẾT BỊ LÀM NGUỘI

Trong nhiệt luyện thường dùng các môi trường làm nguội như nước, dung dịch muối trong nước, dầu. Chúng được đựng trong những thùng tôi. Thùng tôi có ba loại : loại không được cơ khí hóa, loại cơ khí hóa nhưng không có băng tải, loại cơ khí hóa có băng tải.

7.1.1. THÙNG TÔI KHÔNG CƠ KHÍ HÓA

Là loại thùng tôi không có thiết bị đặc biệt để đưa chi tiết ra ngoài không khí sau khi đã làm nguội. Các thùng tôi này có thể là hình vuông, chữ nhật hay hình trụ, được chế tạo bằng cách hàn những tấm thép cacbon có chiều dày từ 4 – 6 mm. Kích thước thùng tôi phụ thuộc vào các chi tiết cần tôi. Để nhiệt luyện các chi tiết nhỏ và trung bình người ta thường dùng các thùng tôi có kích thước 1200 x 800 x 800 mm hay 600 x 700 x 800 mm. Các thùng tôi này đặt ngay trên nền xưởng. Đối với những thùng tôi có chiều cao lớn thì đặt sâu xuống dưới nền, để phần trên nền không còn được cao quá 0,8 – 0,9 m. Ngoài ra còn dùng thùng tôi có 2 ngăn nước và dầu để tôi trong 2 môi trường. Trong trường hợp này nếu thùng tôi có kích thước 1200 x 700 x 800 mm thì chia làm 2 nửa có kích thước 600 x 700 x 800 mm. Khi tôi các chi tiết nhỏ có thể làm các thùng tôi di động có kích thước 300 x 300 x 400 mm. Tôi những chi tiết lớn người ta làm thùng tôi có các kích thước 3 – 4 m hoặc hơn nữa. Để phục vụ các lò giếng người ta làm các thùng tôi hình trụ có chiều cao lớn hơn chiều sâu làm việc của lò một ít. Tất cả thùng tôi không cơ khí chia làm 2 loại : thùng tôi không làm nguội môi trường tôi và thùng tôi có làm nguội môi trường tôi.

Thùng tôi không làm nguội môi trường tôi có cấu trúc đơn giản dùng để tôi các chi tiết nhỏ vì môi trường tôi ít bị nung nóng.



Hình 7.1. Thùng tôi băng tải 3Б-600 K :

a- toàn cảnh ; b- sơ đồ nguyên lý.

Để làm nguội môi trường trong các thùng tôi người ta dùng phương pháp sau :

1 - Làm thùng tôi 2 thùng và giữa chúng cho nước lạnh chạy qua (thùng tôi đặt trong một thùng khác có kích thước lớn hơn).

2 - Dùng thùng 2 thành, môi trường tôi được làm nguội bằng cách truyền nhiệt qua thành của thùng (thùng kép). Có thể giữa các thành của thùng tôi có các ống ruột gà có nước mát chảy qua.

3 - Trong thùng tôi người ta đặt các ống làm nguội có đường kính 25 - 30 mm và cho nước chảy qua.

4 - Môi trường tôi có thể làm nguội bằng cách khuấy, trộn bằng máy khuấy chạy điện hay không khí nén cho môi trường tôi lưu thông và làm nguội trong những thiết bị đặc biệt. Thí dụ như máy làm nguội dầu. Trong trường hợp này dầu nguội chảy theo các đường ống từ dưới lên còn dầu nóng được tràn ra ở phía trên và theo đường dẫn đến chỗ làm nguội.

7.1.2. THÙNG TÔI CÓ CƠ KHÍ HÓA

Để tôi trực tiếp chi tiết sau khi thấm cacbon ở lò đẩy hoặc các chi tiết nung nóng trong lò đẩy, người ta dùng thùng tôi cơ khí bằng tải. Quá trình làm nguội chi tiết đặt lên một cái bàn, sau đó nhờ một xilanh chạy bằng không khí nén đưa chi tiết vào dầu, sau khi làm nguội, xilanh nâng chi tiết lên và quá trình lại tiếp tục như cũ.

Thùng tôi bằng tải

Hình 7.1 đưa ra sơ đồ cấu tạo thùng tôi bằng tải. Trong thùng tôi người ta đặt các ống xoắn ruột gà hai bên thành của thùng. Trong ống có nước làm nguội để nhiệt độ môi trường tôi luôn luôn $< 60^{\circ}\text{C}$. Loại thùng tôi kiểu này, quá trình di chuyển chi tiết nhờ băng tải tấm đan. Các rôlich của nó chuyển động theo thanh định hướng 6 được giữ chặt nhờ thép hình 9. Băng tải là loại xích gồm các mắt xích 4 và chuyển động nhờ 2 bánh xe 1 và 8. Băng tải có đoạn nằm ngang 7 để đặt các chi tiết đã tôi và đoạn dốc, nhờ đoạn này chi tiết được lấy ra khỏi môi trường tôi. Góc nghiêng thường lấy từ $35 - 40^{\circ}$. Nhờ bộ phận định hướng 6 mà trên băng tải tạo ra được 1 đoạn nằm ngang. Để tăng khả năng lưu động của môi trường người ta dùng quạt khuấy 3 chạy bằng động cơ điện. Bảng 7.1 đưa ra một số đặc tính kĩ thuật của thùng tôi bằng tải.

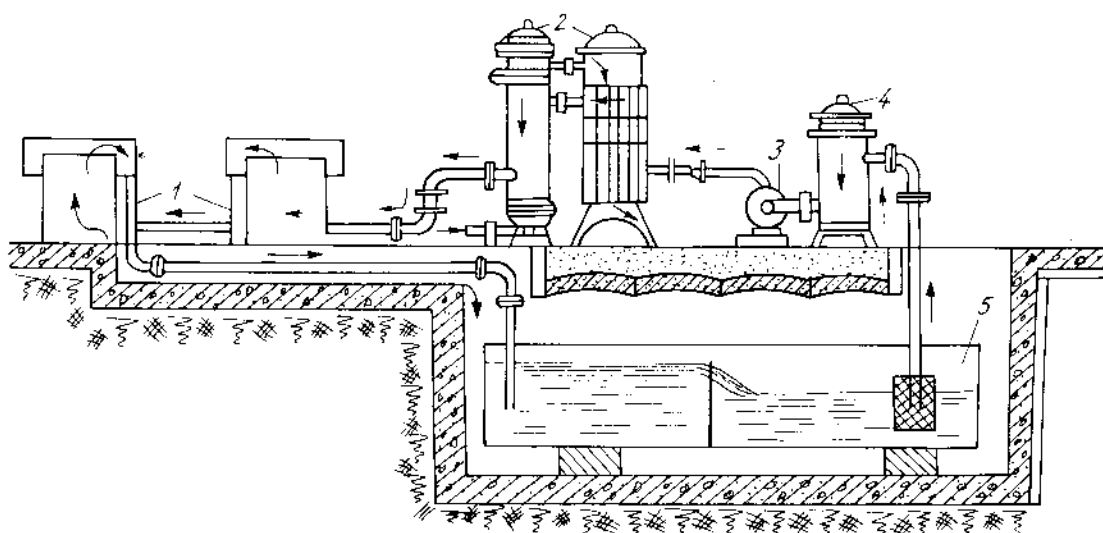
Bảng 7.1. Đặc tính kĩ thuật thùng tôi bằng tải kiểu 3E-400K và 3E600K

Đặc tính kĩ thuật	3E-400K		3E-600K	
Kích thước ngoài, cm				
Rộng x dài x cao	128x490x110	125x623x290	128x496x302	145x743x299
Kích thước thùng, cm				
Rộng x dài x sâu	115x360x110	110x480x120	115x360x110	130x600x135
Chiều rộng của băng tải, mm	400	400	600	600
Dung tích thùng, m ³	5	5,4	4	8,2
Tốc độ chuyển động băng tải, m/ph	0,75	0,4 ÷ 0,34	0,75	0,04 ÷ 0,34
Trọng lượng toàn bộ, t	3,0	2,5	3,0	3,2

7.1.3. MÁY LÀM NGUỘI DẦU (HÌNH 7. 2)

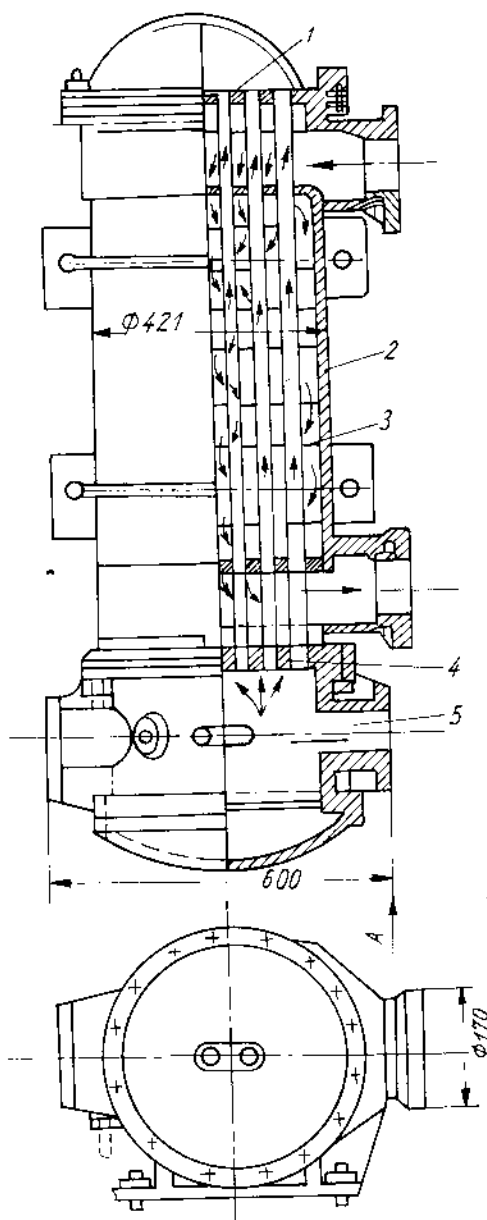
Máy làm nguội dầu gồm các ống làm nguội 2, bộ phận lọc 4, bơm 3, bể chứa 5 và hệ thống dẫn dầu. Dầu nóng từ thùng tôi 1 đi vào bể chứa 5 và từ đây nhờ bộ phận lọc 4, bơm 3 đưa vào ống làm nguội. Dầu đã được làm nguội sẽ đưa vào thùng tôi từ dưới đáy. Sau đây sẽ nghiên cứu cấu trúc một vài loại ống làm nguội dầu.

Ống làm nguội dầu (hình 7.3) gồm nhiều ống nhỏ bằng gang hoặc thép có đường kính 14 – 16 mm gắn chặt giữa 2 đáy. Đáy trên 1 gắn vào các ống. Còn đáy dưới 4 giữ chặt bằng các miếng đệm 5. Dầu có hệ số truyền nhiệt nhỏ hơn so với nước cho



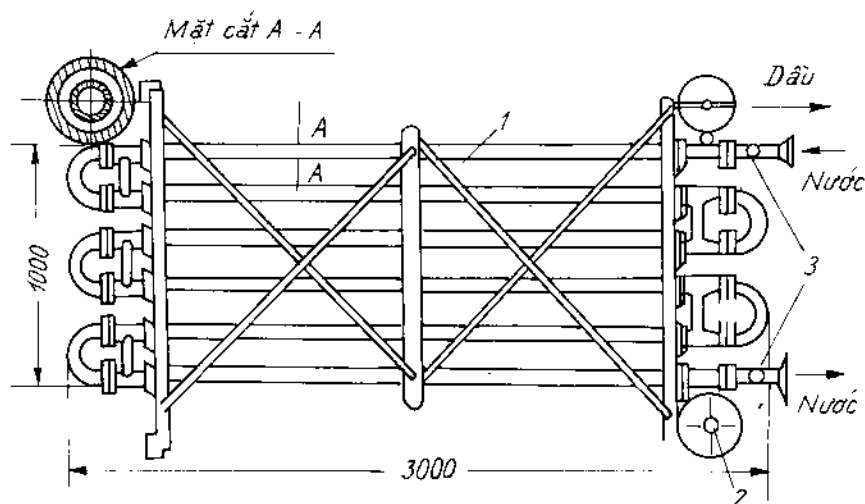
Hình 7.2. Máy làm nguội dầu và sơ đồ lưu thông của môi trường tôi.

nên sẽ chảy trong khoảng không giữa các ống làm nguội để có bề mặt làm nguội lớn. Nhưng khi sử dụng thì dầu chống dính vào các mặt trong nên giảm khả năng truyền nhiệt của các ống làm nguội. Việc làm sạch dầu ở bề mặt ống rất khó khăn, cho nên người ta cho dầu chạy qua ống, còn nước chảy qua giữa các ống. Để tăng hệ quả của thiết bị ta cho dầu nóng và nước làm nguội chuyển động ngược chiều nhau, để



Hình 7.3. Sơ đồ làm nguội dầu bằng nước.

giảm bớt chiều cao của ống làm nguội và số lượng chúng. Trong sản xuất người ta còn dùng các thiết bị làm nguội dầu 2 ngăn hay nhiều ngăn.



Hình 7.4. Thiết bị làm nguội dầu kiểu ống trong ống.

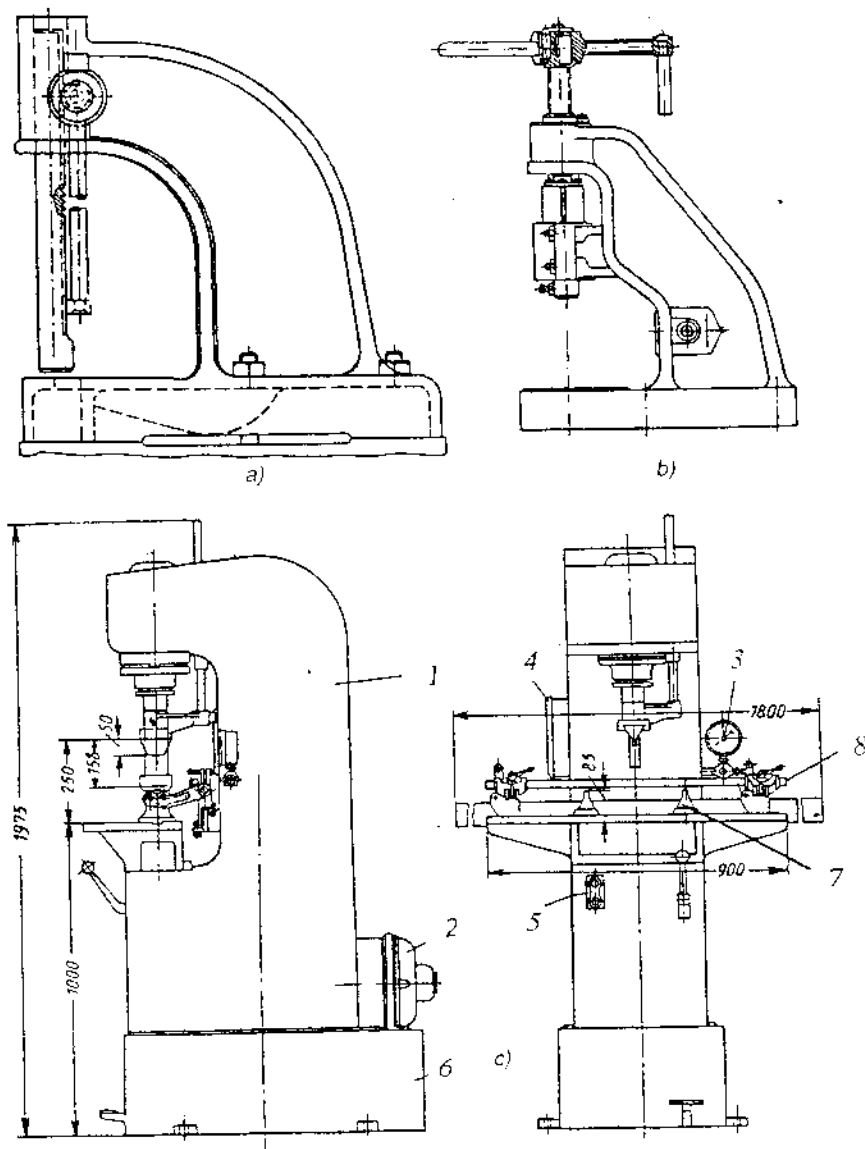
Hình 7.4 đưa ra 1 cấu trúc một loại thiết bị làm nguội dầu kiểu ống trong ống. Loại máy này số lượng ống càng nhiều càng tốt, các nhánh song song đặt theo chiều ngang nối với nhau bằng ống 2 để cho dầu và ống 3 để cho nước. Dầu và nước chuyển động ngược chiều nhau. Hệ số sử dụng thiết bị tương đối cao. Khi làm sạch, các ống được tháo ra dễ dàng.

7.2. THIẾT BỊ NẴN CHI TIẾT

Trong các xưởng nhiệt luyện thường dùng các thiết bị nắn chi tiết để gia công kim loại. Thiết bị nắn gồm hai loại chính :

7.2.1. LOẠI DÙNG CHO CHI TIẾT NHỎ

Thuộc loại này các chi tiết có đường kính nhỏ hơn 5 – 20 mm. Người ta thường dùng búa đồng, búa gỗ, bằng tay nắn trực vít. Trên hình 7.5a đưa ra 1 loại máy nắn trực vít, áp lực nén làm việc có thể tới 1 – 5 tấn đối với kích thước chi tiết có đường kính 5 – 10 mm.



Hình 7.5. Thiết bị nắn chi tiết :

a- máy nắn loại thanh răng ; b- máy nắn trục vít ; c- máy nắn thủy lực IIIP :

1- đế máy nắn; 2- động cơ điện; 3- đồng hồ so;

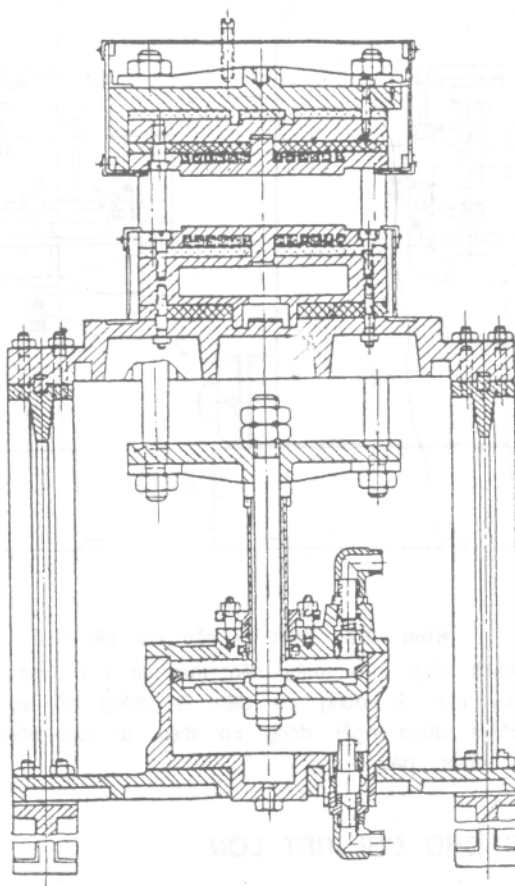
4- tiếp điểm đóng ngắt động cơ điện; 5- nút bấm điều khiển;

6- buồng chứa dầu.

7.2.2. LOẠI DÙNG CHO CHI TIẾT LỚN

Loại này có áp lực 2 – 25 tấn, hình 7.5b thường dùng cho các trục dài, trục hình ống, các chi tiết dạng tấm, các bánh xe răng, vòng bi v.v. Các máy nắn thủy lực có công suất nhỏ nhất là 10 tấn và lớn nhất 200 tấn. Ví dụ khi nén trục khuỷu có

đường kính 10 - 40 mm thường dùng máy nắn 12 tấn. Nếu đường kính trục 50 - 70 mm thì dùng 35 tấn (hình 7.5c). Hình 7.5c là loại máy thủy lực dùng để nắn các chi tiết có đường kính lớn. Nguyên lý làm việc của máy như sau : Người ra đặt chi tiết cần nắn lên bàn. Dùng khối ụ động để chống tâm giữ đúng yên cho trục. Người ta xoay trục quanh mình nó. Đồng hồ so 3 đặt sát bề mặt trục. Ta quay trục, đồng hồ sẽ hiển thị. Ta có thể dịch chuyển đồng hồ suốt chiều dài trục để xác định điểm nào cong lớn sẽ nắn trước. Xác định được điểm nắn ta dịch chuyển trục để sao cho vị trí nắn nằm giữa 2 điểm tựa 7. Sau đó ta ấn nút 5, động cơ điện làm việc, pittông thủy lực sẽ hoạt động, đầu búa sẽ rơi đúng vị trí nắn. Áp suất của dầu tăng dần tùy theo thời gian thao tác nắn.



Hình 7.6. Máy ép nắn và ram.

7.2.3. NẢN BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỂM NHIỆT

Các chi tiết sau tôi quá cứng, nếu nản thường dễ gãy, người ta dùng phương pháp điểm nhiệt trên chi tiết. Nguyên lý của phương pháp này là thể tích chi tiết sau tôi quá lớn dẫn đến cong vênh. Những chỗ cong ta điểm nhiệt giảm độ cứng từng điểm để thể tích bé đi $V_{peclit} < V_{trustit} < V_{mactenxit}$ các chi tiết bé như mũi khoan cỡ nhỏ, không thể đặt lên bàn nản để đo. Để xác định vị trí cong vênh người ta dùng phương pháp chiếu sáng. Chỗ nào bóng kéo dài là chỗ đó cong vênh lớn nhất. Phương pháp điểm nhiệt có thể sử dụng lò tần số hoặc máy mài. Thường dùng cho các mũi khoan, lưỡi cưa sắt và gỗ.

7.2.4. MÁY ÉP VÀ RAM

Một số chi tiết mỏng, tròn và dài, như đĩa bừa, nhíp ôtô, xe lửa v.v. người ta tôi trong khuôn ép hoặc vừa ram vừa ép. Hình 7.6 đưa ra 1 loại máy ép tôi và ram ngay. Phía trong khuôn ép có đặt dây điện trở, do đó chi tiết được nung nóng đến $250 - 350^{\circ}\text{C}$. Đĩa được ép bằng hơi. Năng suất thường $40 - 60$ chi tiết/h.

7.3. THIẾT BỊ GIA CÔNG LẠNH

Gia công lạnh dùng để làm phân hóa ostenit dư trong thép, Mục đích là tăng độ cứng và tính chống mài mòn của các dụng cụ cắt gọt, ổn định kích thước, nâng cao từ tính của nam châm, khôi phục một số dụng cụ đã bị bào mòn do ostenit dư quá nhiều v.v.

7.3.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP TẠO NHIỆT ĐỘ ÂM

Phương pháp 1. Người ta làm 1 cái hộp bằng gỗ có cách nhiệt bằng bông thủy tinh hay amiăng, nhựa xốp v.v. đặt vào trong hộp 1 cái bình bằng đồng thau hay đồng đỏ. Người ta cho CO_2 rắn vào. Phía trên bình đặt nhiệt kế, cách làm lạnh này thường đạt nhiệt độ -75°C .

Phương pháp 2. Người ta tiến hành làm lạnh rượu axeton hay xăng bằng H_2CO_3 khô. Đầu tiên bỏ H_2CO_3 khô vào dung dịch lỏng để hòa tan hoàn toàn, tùy theo nhiệt độ âm yêu cầu mà ta bỏ nhiều hay ít, sau đó cho chi tiết vào. Tiêu hao H_2CO_3 khoảng 800 gam cho 1 kg dung dịch. Nếu làm lạnh 20 kg chi tiết thời gian làm lạnh phải ít hơn 50 - 60 ph.

Phương pháp 3. Chi tiết được làm lạnh trong không khí lỏng (oxi hoặc nitơ

lỏng). Nhiệt độ làm lạnh tối đa là -180°C . Phương pháp này ít thông dụng, chỉ dùng cho các chi tiết đặc biệt.

Phương pháp 4 : Cho các chất lỏng oxi hoặc nitơ vào các ống dẫn hình xoắn, điều chỉnh nhiệt độ bằng gia thêm không khí vào thiết bị.

Phương pháp 5 : Dùng máy làm lạnh bằng năng lượng cơ học. Trong các máy này người ta dùng các chất lỏng, ở nhiệt độ âm nó ở trạng thái hơi, dưới tác dụng cơ học nó biến sang trạng thái lỏng. Các máy làm lạnh công nghiệp lớn thường là các máy nén khí. Các máy này dựa trên cơ sở là nén chất làm lạnh ở trạng thái khí sang trạng thái lỏng rồi từ trạng thái lỏng biến thành trạng thái hơi. Làm hóa hơi các chất lỏng sẽ thải ra một lượng nhiệt lớn ra môi trường xung quanh - Nhiệt lượng đó là nhiệt hóa hơi.

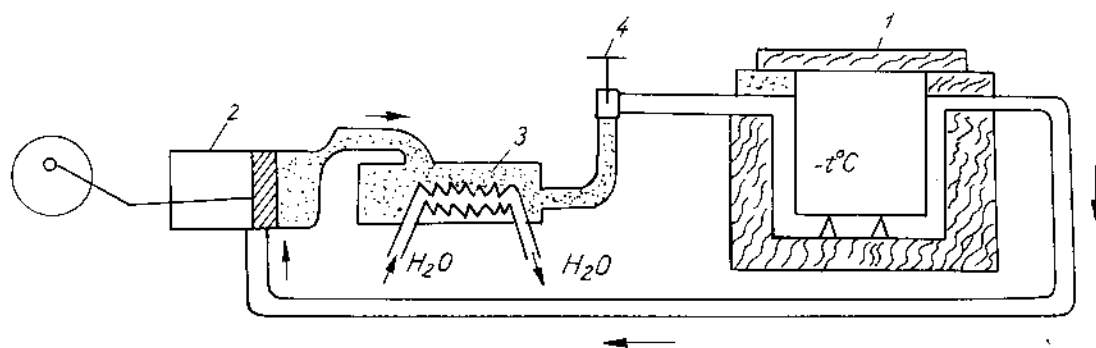
Các máy làm lạnh có những phần cơ bản sau :

a) Bộ phận ngưng tụ : Trong đó chất lỏng chuyển thành hơi và thải nhiệt ra môi trường xung quanh gây ra quá trình làm lạnh.

b) Bộ phận nén khí. Bộ phận này làm tăng áp suất hơi của chất làm lạnh rồi chuyển qua bộ phận làm bay hơi (bình ngưng tụ).

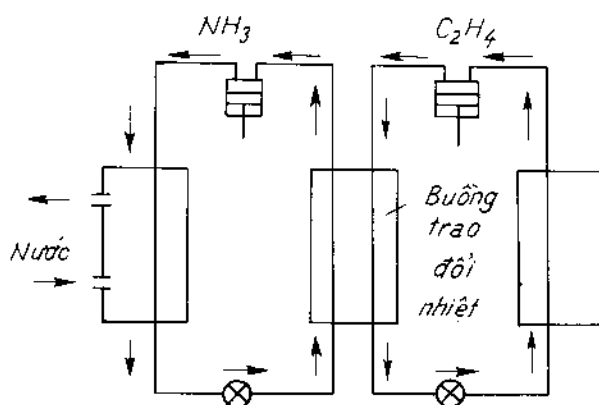
c) Bộ phận thải khí, các hơi nén được chuyển sang trạng thái lỏng nhờ tác dụng của nước làm nguội hoặc một chất làm nguội nào đó.

d) Khóa để điều chỉnh lượng chất lỏng biến thành hơi, điều chỉnh áp suất và nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh đã chọn để sau khi nén thì để ngưng tụ thành nước. Nước lại bốc hơi và quá trình cứ lặp lại.



Hình 7.7. Sơ đồ máy làm lạnh 1 tầng.

Máy làm lạnh 1 tầng được đưa ra ở sơ đồ hình 7.7, khí thải ra từ buồng làm việc 1, bị nén ở máy nén 2 và ngưng tụ trong bình ngưng tụ 3. Nhờ có nước làm nguội khí lỏng đi qua khóa điều chỉnh 4 và đưa vào buồng làm lạnh chi tiết. Tại đây khí bốc hơi và lấy nhiệt của chi tiết. Khi cần hạ buồng làm việc xuống $-40, -50^{\circ}\text{C}$ ta dùng máy làm lạnh hai hay 3 tầng. Quá trình nén trong nhiều tầng có thể dùng 1 hoặc nhiều chất làm lạnh. Mỗi chất có thể trong mỗi tầng riêng biệt. Để nhận nhiệt độ âm lớn người ta cho chất làm lạnh có nhiệt độ sôi càng âm.



Hình 7.8. Sơ đồ máy làm lạnh nhiều tầng.

Ở hình 7.8 đưa ra sơ đồ máy làm lạnh nhiều tầng. Tầng thứ 1 sử dụng chất làm lạnh là freon có nhiệt độ sôi -40°C ở tầng thứ 2 có thể là freon - 13 có nhiệt độ sôi là $-81,5^{\circ}\text{C}$ hoặc không dùng freon trong 2 tầng mà dùng NH_3 cho tầng thứ 1 có nhiệt độ sôi -33°C và tầng thứ 2 là khí cacbua hydro C_2H_4 có nhiệt độ sôi -130°C .

Chất làm lạnh : chất làm lạnh có ba nhóm :

Nhóm thứ nhất là khí, không khí, oxi, nitơ v.v.

Nhóm thứ hai là hơi của chất lỏng cụ thể là nước, amoniac, anhydric lưu huỳnh, hydroxit cacbon, metylclo, freon v.v...

Nhóm thứ ba là dung dịch lỏng, thông dụng là dung dịch amoniac lỏng. Ở bảng 7.2 đưa ra các tính chất vật lý của các chất làm lạnh. Tùy theo mức độ làm việc của máy làm lạnh, người ta có thể chia ra ba loại sau :

Loại 1 : làm việc với áp suất từ 20 - 70 at khi nhiệt độ chất làm lạnh đưa vào lò là âm 30°C .

Loại thứ 2 từ 3 đến 20 at.

Loại thứ 3 nhỏ hơn 3 at.

Nhiệt độ sôi bình thường (ở điều kiện tiêu chuẩn 760 mmHg) càng lớn càng giảm áp suất hơi bão hòa của chất làm lạnh. Nhiệt độ sôi càng cao càng tăng nhiệt độ tới hạn của chất làm lạnh ống.

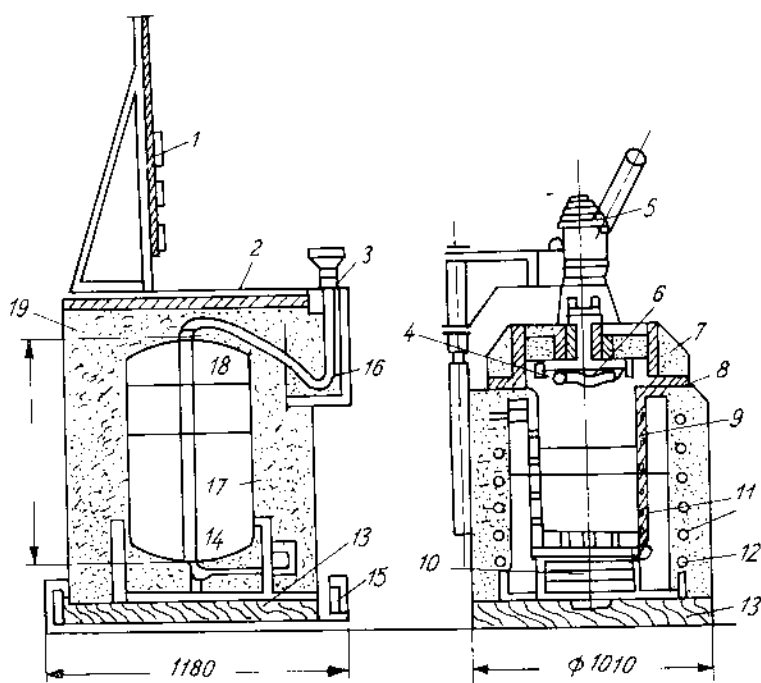
Bảng 7.2. Tính chất vật lý của các chất làm lạnh

Chất làm lạnh	Công thức hóa học	Phần tử lượng	Nhiệt độ sôi trung bình, °C	Nhiệt độ sôi độ biến, °C	Áp suất độ biến P, at	Nhiệt độ đông đặc, °C
Nước	H ₂ O	18,06	100,0	374,15	225,65	0,0
Amoniac	NH ₃	17,031	-33,4	132,4	115,2	-77,7
Anhydric lưu huỳnh	SO ₂	64,06	-10,08	157,2	80,28	-75,2
Axit cacbonic	H ₂ CO ₃	44,01	-18,5	31,0	75,0	-56,6
Metin clorua	CH ₃ Cl	50,49	-23,74	142,1	68,09	-97,6
Diclorua metan	CH ₂ Cl ₂	84,94	+40,0	239,0	63,3	-96,7
Frêôn 11	CFCI ₃	137,39	+23,7	118,0	44,6	-111,0
Freon 12	CF ₂ Cl ₃	190,92	-29,8	111,5	40,86	-155,0
Freon 13	CF ₃ Cl	104,47	-81,4	28,78	39,36	-180,0
Freon 14	CF ₄	78,0	-127,8	45,45	38,13	-184,0
Freon 21	CHFCl ₂	102,93	+8,9	178,5	52,69	-135,0
Freon 22	CHF ₂ Cl	83,48	-40,8	96,0	50,3	-160,0
Freon 23	CHF ₃	70,01	-82,2	-	-	-163,0
Etan	C ₂ H ₆	30,06	-82,6	-	50,3	-183,1
Propan	C ₃ H ₈	40,1	-42,17	-	43,39	-187,1
Oxi	O ₂	32	-182,97	-	-	-218,4
Nitơ	N ₂	28	-195,8	-	-	-209,0
Không khí	-	-	-192	-	-	-

7.3.2. THIẾT BỊ ĐỂ GIA CÔNG LẠNH CÁC CHI TIẾT

Đối với các chi tiết làm bằng thép, gang, hợp kim, nhiệt độ gia công lạnh thường là âm 10°C. Thiết bị để gia công lạnh thường dùng là loại đơn giản không có máy làm lạnh kèm theo. Trong các thiết bị này chất làm lạnh bay hơi để tạo ra nhiệt độ cần thiết. Ở áp suất bình thường các chất làm lạnh thường dùng là oxi lỏng, không khí có nhiệt độ sôi thấp, axit cacbon rắn. Trong khi sản xuất từng loạt người ta dùng axit cacbonic là phổ biến nhất. Trong trường hợp này, thiết bị để gia công lạnh là một cái hộp gỗ có nắp và được cách nhiệt kín bằng bông xi hoặc bông thủy tinh, amiăng. Trong hộp người ta làm 1 cái bình chứa chi tiết bằng đồng hoặc đồng thanh.

Phía trên bình, dưới nắp hộp người ta cho chất làm lạnh (xem mục các phương pháp gia công lạnh). Những thiết bị để gia công lạnh hoàn chỉnh hơn như loại XA (hình 7.9). Loại này có hai phần : phần thứ nhất là các buồng chứa chất làm lạnh là khí lỏng, phần thứ 2 là buồng để làm lạnh, ở đây có bộ phận đưa chất làm lạnh đến và đi khỏi chi tiết. Buồng chứa chất làm lạnh 17 làm bằng các tấm đồng thanh hàn lại, có chiều dày 2 mm đặt trên đáy gỗ 13 trong vỏ thép. Giữa vỏ thép và buồng làm lạnh được cách nhiệt bằng bông thủy tinh hay bột amiăng. Ở đỉnh 2 của buồng đặt áp lực kế 1 để đo áp suất trong buồng và khối lượng của chất lỏng. Trong buồng người ta đặt ống xoắn 16, nối liền với khóa 3 để điều chỉnh áp suất khi cho chất làm lạnh vào buồng làm việc. Dưới đáy buồng người ta đặt ống xoắn nối liền với áp lực kế đo hơi 15. Phía trên buồng cho chất làm lạnh theo ống và có khóa vận kín. Trên đỉnh buồng người ta thiết kế ống thông với không khí, bên cạnh nó có 1 ống nhỏ để đổ khí lỏng vào buồng. Khí lỏng này chứa trong ống lớn 18 nối với khóa điều chỉnh. Đầu mút của ống gần chạm đáy buồng và đáy ống có tiết diện elip 14. Phần cơ bản làm việc của buồng là khoảng trống giữa 2 lớp thành 11. Các thành hình trụ này làm bằng nhôm hàn và đặt trong vỏ sắt rồi cách nhiệt chúng. Khoảng không làm việc 9 giữa 2 thành hình trụ được che kín bằng nắp vành khăn 8. Các chi tiết gia



Hình 7.9. Thiết bị gia công lạnh kiểu XA.

công lạnh được xếp vào 1 gá đặc biệt rồi đặt vào buồng. Để đảm bảo lưu thông của khí trong buồng làm việc ở dưới và ở trên gá hình trụ người ta đặt quạt 4. Xung quanh gá hình trụ bằng đồng thanh hay nhôm lá có đục lỗ. Trên nắp buồng làm việc người ta trát chất cách nhiệt 6. Nâng nắp nhờ bộ phận thủy lực 5. Giữa khoảng không làm việc, một bên là thành trong buồng, một bên là thành của gá người ta đặt các ống xoắn ruột gà 10 làm bằng đồng có đường kính 10 mm. Trong lớp tường ngoài của buồng người ta đặt các ống phụ nối liền với ống trong 10 có 1 đầu đưa ra ngoài với mục đích thải các chất làm lạnh sau khi gia công xong vào vị trí quy định trước.

Để đo nhiệt độ trong thiết bị gia công lạnh người ta dùng cặp nhiệt cromel – conel và các loại cặp nhiệt khác nằm trong giới hạn từ -60°C đến $+600^{\circ}\text{C}$. Cặp nhiệt thủy ngân, rượu metyl v.v...

Điều chỉnh nhiệt độ trong buồng làm việc bằng cách thay đổi áp suất trong buồng chứa chất làm lạnh. Tức là thay đổi lượng chất làm lạnh từ buồng chứa đến buồng làm việc. Dung tích buồng chứa làm lạnh kiểu XA từ 650 – 1000 lít có áp suất < 2 at. Tiêu hao chất làm lạnh là 0,25 lít/1kg kim loại. Trọng lượng 1 lần chất là nhỏ hơn 40 kg chi tiết. Bảng 7.3 đưa ra sự tiêu hao chất làm lạnh ở thiết bị XA.

Bảng 7.3. Tiêu hao chất làm lạnh ở XA.

Trọng lượng chi tiết gia công, kg	Nhiệt độ ban đầu trong buồng làm việc, $^{\circ}\text{C}$	Nhiệt độ cuối cùng của chi tiết, $^{\circ}\text{C}$			
		-80		-100	
		Thời gian, ph	Tiêu hao khí, dm^3	Thời gian, ph	Tiêu hao khí, dm^3
0	-10	30	7	40	9
10	-130	—	—	10	2
20	-130	10	2	45	5
40	-130	25	3	45	5

7.4. KHÍ BẢO VỆ

Khi nung nóng các chi tiết thép hay hợp kim trong các lò điện, khí, than quá trình oxi hóa thường xảy ra trên bề mặt chi tiết nung, tạo ra các vẩy sắt làm mòn bề mặt. Ngoài ra bề mặt chi tiết bị thoát cacbon làm giảm chất lượng sản phẩm.

Để bảo vệ bề mặt chi tiết khỏi bị oxy hóa và thoát cacbon người ta dùng môi trường bảo vệ.

7.4.1. CÁC YÊU CẦU KHÍ BẢO VỆ

Có hai loại khí bảo vệ, đó là khí bảo vệ khỏi oxy hóa và khí tăng lượng chứa cacbon thường gọi là khí thấm cacbon.

Theo sự tác dụng bề mặt chi tiết và hợp kim với môi trường khí người ta chia ra các loại sau :

1. Môi trường oxy hóa và thoát cacbon : O_2 , hơi nước, CO_2 và H_2 .
2. Môi trường khử có giới hạn : CO , H_2 (ví dụ CH_4) và không giới hạn (ví dụ C_3H_6).
3. Môi trường thấm cacbon : CO và cacbua hydro.
4. Môi trường bão hòa bằng nitơ : NH_3 .
5. Môi trường bão hòa nitơ và cacbon : hỗn hợp NH_3 và khí thấm cacbon - nitơ
6. Môi trường trung tính : N_2 , Ar và H_2 .

Trong các môi trường bảo vệ có chứa nhiều loại khí khác nhau, để xác định khả năng oxy hóa và làm thoát cacbon bề mặt chi tiết, người ta cần phải kiểm tra chúng. Thông thường người ta kiểm tra khả năng thấm cacbon của khí đó bằng phương pháp đo thể tích CO/CO_2 với khí tiêu chuẩn đã cho trước. Cụ thể người ta thay đổi lượng chứa khí thoát cacbon CO_2 hoặc H_2O . Đo thể tích cacbon của môi trường là kiểm tra độ ẩm của môi trường theo điểm sương. (Điểm sương là điểm xác định nhiệt độ khí bão hòa bằng hơi nước). Có ý nghĩa là độ ẩm ở nhiệt độ này tạo thành những giọt sương đọng lại trên bề mặt chi tiết. Bảng 7.4 chỉ lượng chứa độ ẩm trong 1 m^3 khí khô ở nhiệt độ bão hòa.

Bảng 7.4 Điểm sương đối với các lượng chứa H_2O khác nhau trong các khí

Điểm sương, °C	Lượng chứa H_2O (theo % thể tích)	Điểm sương, °C	Lượng chứa H_2O (theo % thể tích)
-20	0,102	+10	122
-10	0,257	+15	171
-5	0,397	+20	236
0	0,605	+26	343
+5	0,868	+30	437

Từ bảng ta thấy điểm sương càng tăng thì lượng chứa hơi nước càng lớn.

Mức độ chính xác của việc điều chỉnh thể hiệu cacbon theo điểm sương và theo lượng chứa CO_2 có thể thấy rõ ở bảng 7.5. Các số liệu ở bảng nhận được từ khí bảo vệ có thành phần là : 20% CO , 40% H_2 và 40% N_2 với lượng chứa CH_4 , H_2O và CO_2 không đáng kể. Từ bảng 7.5 ta thấy là thay đổi lượng chứa cacbon trong lớp bề mặt chỉ tiết thép 0,1% tương ứng với việc thay đổi lượng chứa CO_2 trong môi trường lò là 0,036% và khi đó độ ẩm H_2O tăng lên 0,11% (2,82°C theo điểm sương) có nghĩa là lượng H_2O tăng gấp nhiều lần so với CO_2 .

Bảng 7.5. Lượng H_2O và CO_2 trong môi trường lò và cacbon trong lớp bề mặt chỉ tiết thép (ở nhiệt độ 925°C)

Lượng chứa CO_2	Lượng chứa H_2O (theo % thể tích)	Điểm sương (°C)	Lượng chứa cacbon trong lớp bề mặt, %
0,1	0,26	-9,5	0,9
0,2	0,56	-10	0,5
0,3	0,87	-6,0	0,35

Việc sử dụng môi trường bảo vệ phụ thuộc vào số hiệu thép, chế độ nhiệt, các giai đoạn nhiệt luyện, nhiệt độ nung, thời gian giữ nhiệt, tốc độ làm nguội, nhiệt độ làm nguội cuối cùng v.v...

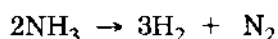
Thí dụ môi trường bảo vệ loại $\text{H}_2 - \text{H}_2\text{O} - \text{N}_2$ có khả năng oxi hóa trong nhiệt độ 200 - 600°C. Do đó để nhận bề mặt sáng, không bị oxi hóa ta phải làm nguội nhanh trong khoảng nhiệt độ đó.

7.4.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT KHÍ BẢO VỆ (PHỤ LỤC 18)

Khí bảo vệ được phân loại theo thành phần hỗn hợp khí tác dụng với bề mặt kim loại và theo các phương pháp sản xuất chúng. Dựa vào nguyên lý cơ bản mà người ta chia ra khí bảo vệ các kim loại sau :

a) *Loại thứ 1* : $\text{H}_2 - \text{H}_2\text{O} - \text{N}_2$

Loại này nhận được bằng cách phân hủy khí NH_3 theo phản ứng sau :



Khí chứa 75% H_2 và 25% N_2 nên dễ nổ. Loại này có ký hiệu ДА, khi dùng phải sấy. Người ta nhờ chất hấp thụ silicagen hay allumôgen hạ nhiệt độ của khí đến nhiệt độ điểm sương -40°C đến +60°C. Đốt từng phần sản phẩm đã phân hóa với hệ số dư của không khí $\alpha = 0,7 - 0,9$. Trong môi trường khí chứa 1 - 15% H_2 còn lại

là N_2 loại này không nổ dùng để ủ thép cacbon, thép CrNi, thép không gỉ và dùng khi nung nóng để hàn. Nhược điểm là dễ oxi hóa với thép cacbon trung bình và cao.

b) *Loại thứ 2* : $CO - CO_2 - N_2$

Loại này nhận được từ khí đốt đã điều chế từ than đá ở nhiệt độ cao có ký hiệu $\Gamma\Gamma - BO$ (khí than đá đốt ngoài). Loại này dùng khi thường hóa thép cacbon và hợp kim, còn dùng để ủ hợp kim màu. Khi khử hết khí CO_2 và H_2O ta có ký hiệu $\Gamma\Gamma - O$ (đã làm sạch).

c) *Loại thứ 3* : $CO - CO_2 - H_2 - H_2O - N_2$

Loại này được dùng rộng rãi nhất, nhận được bằng cách đốt cháy từng phần khí tự nhiên, khí than cốc và những khí khác với hệ số dư của không khí $\alpha = 0,8 + 0,9$. Hạ nhiệt độ của điểm sương xuống $-40^\circ C$. Loại này không có khí $CO_2 - H_2O$ có ký hiệu là $\Pi CO - 09$ (sản phẩm cháy được làm sạch và sấy khô). Loại này không nổ và dùng để ủ các loại thép trừ thép không gỉ và thường hóa, tôi các loại thép hợp kim và cacbon.

d) *Loại thứ 4* ; $CO - CO_2 - H_2 - CH_4 - N_2$

Loại này nhận được bằng cách chưng cất cacbua hydro thường gọi là cracking. Cracking được tiến hành ở nhiệt độ $> 1000^\circ C$ bằng cách đốt ngoài có hệ số dư không khí $\alpha = 0,25 \div 0,28$. Môi trường này có ký hiệu $K\Gamma - BO$. Khí này dễ nổ, thường dùng khi tôi các loại thép hợp kim và cacbon. Cracking ở nhiệt độ nhỏ hơn $1000^\circ C$ ta có ký hiệu $K\Gamma Y$. Nếu nhận từ sản phẩm cháy của dầu hỏa thì ta có ký hiệu $K\Gamma H$, chưng ở nhiệt độ $900 \div 960^\circ C$ với tỷ số $\Pi\Gamma H : H_2O = 1 : 1,25$. Hỗn hợp có 60% khí cracking và 40% khí piarôn. Loại khí này dùng để thấm cacbon (Phụ lục 18b).

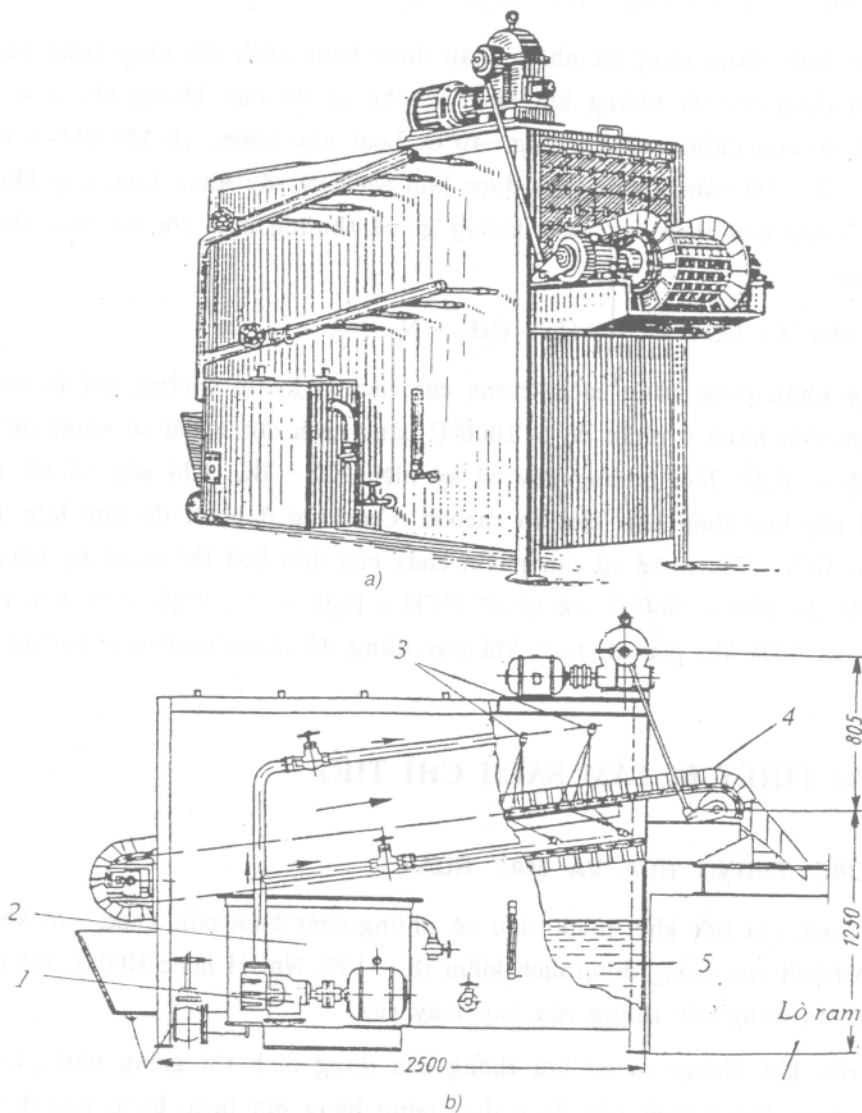
7.5. NHỮNG THIẾT BỊ LÀM SẠCH CHI TIẾT

7.5.1. CÁC THÙNG RỬA VÀ MÁY RỬA

Để làm sạch chi tiết khỏi muối, dầu và những chất bám bẩn khác, sau khi nhiệt luyện ta tiến hành rửa trong dung dịch kiềm (3 - 10% NaOH hoặc KOH). Để rửa các chi tiết người ta dùng các thùng rửa hay máy rửa.

Thùng rửa khi không có sự lưu thông của dung dịch thì giống như các thùng tôi thông thường. Dung dịch rửa được đun nóng bằng hơi hoặc bằng dây đốt trong ống xoắn. Các ống đặt ở mặt tường trong của thùng rửa. Ở phía dưới thùng có 1 vòi

để tháo dung dịch vào hệ thống kênh. Để khuấy dung dịch rửa có thể bằng cơ học hoặc bằng dòng không khí nén vào dung dịch. Nhiệt độ dung dịch rửa thường 80 – 90°C. Chi tiết cần rửa được đựng trong giỏ. Thời gian rửa có thể được kéo dài 5 đến 10 phút hoặc dài hơn, sau đó chi tiết được sấy khô ngoài không khí. Khi khối lượng lớn, người ta có thể làm sạch bằng máy rửa cơ cấu đẩy kiểu MMT. Quá trình rửa kéo dài liên tục 4 – 8 phút. Chiều dài máy 2 – 4 m, chiều rộng 0,4 – 1,2 m. Tốc độ chuyển động của chi tiết 0,5 – 1,0 m/ph (bảng 7.6). Hình 7.10 đưa ra sơ đồ cấu trúc máy rửa băng tải kiểu MM – 400K. Chi tiết được di chuyển trong khoảng không làm



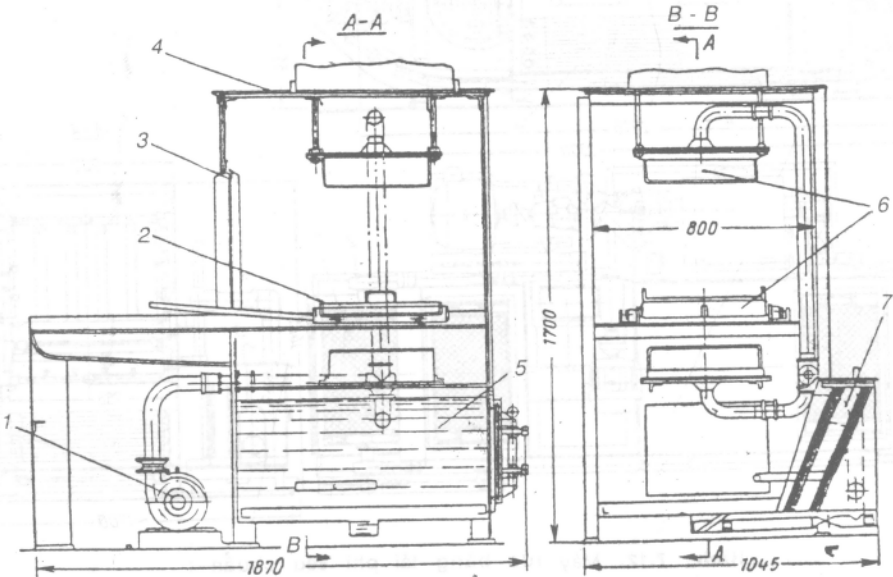
Hình 7.10. máy rửa băng tải kiểu MM - 400 K :
a- toàn cảnh ; b- mặt cắt dọc.

việc trên băng tải tấm 4, dung dịch rửa được đun nóng bằng hơi nhờ bơm 1 đưa vào ống phun 3, ở đây dung dịch phun tới chi tiết. Dung dịch sau khi phun tự chảy vào bình chứa 5. Từ đây dung dịch chảy qua bộ phận lọc vào thùng 2 và sau đó lại nhờ bơm phun tới chi tiết. Thời gian rửa kéo dài từ 4 – 8 phút, tiêu hao hơi nóng cho máy rửa trung bình bằng 15% khối lượng chi tiết mang rửa.

Bảng 7.6. Đặc tính kĩ thuật các loại máy rửa

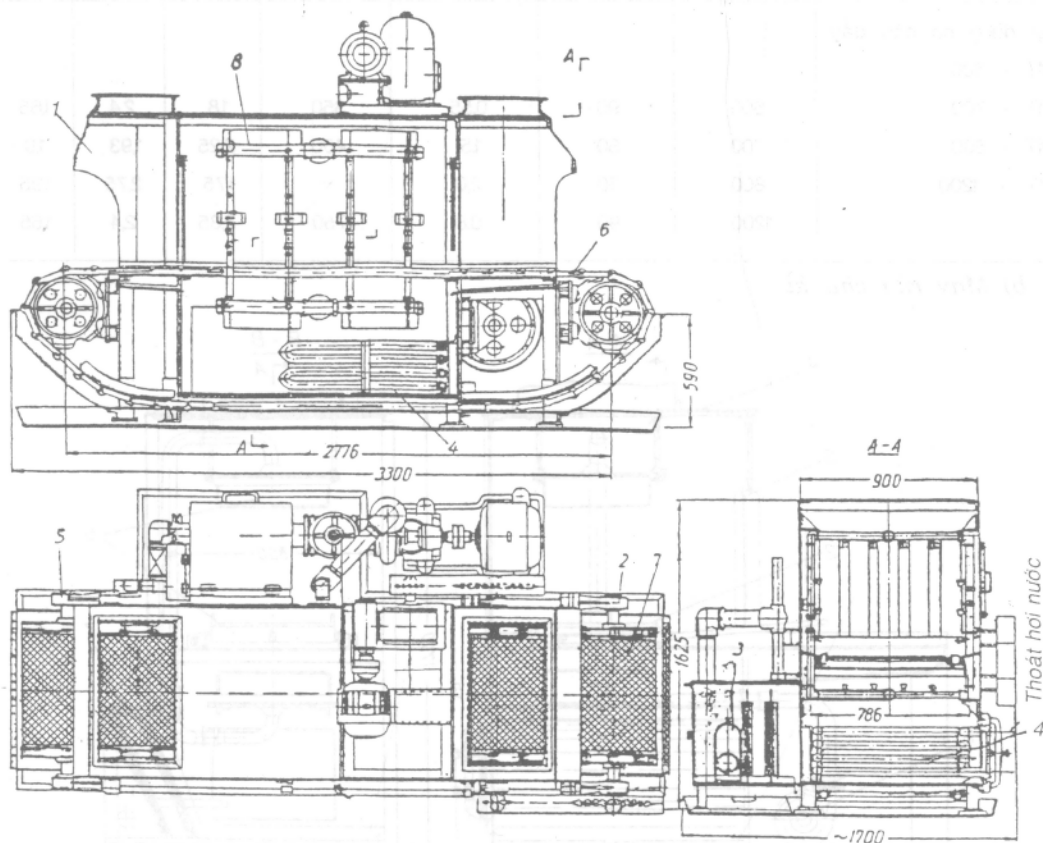
Loại máy rửa	Chiều rộng băng tải, mm	Nhiệt độ dung dịch °C	Dung tích khối lượng d.dịch, m³	Năng suất kg/h	Kích thước ngoài, m		
					Rộng	Dài	Cao
Loại băng tải							
MM - 400K	400	90	12	250	1,7	4,0	2,25
MM - 600K	600	90	12	450	1,7	4,0	2,25
MM - 800K	800	90	2,2	2000	1,45	4,0	2,4
Loại dùng cơ cấu đẩy							
MMT - 600	600	90	0,55	350	1,8	2,4	1,65
MMT - 700		80	1,5	400	2,25	1,93	1,9
MMT - 800		80	2,0	—	1,75	2,75	1,95
MMT - 1200		90	0,8	750	2,35	2,4	1,65

b) Máy rửa chu kì



Hình 7.11. Máy rửa chu kỳ kiểu phun và quay.

Để làm sạch các chi tiết với khối lượng không lớn lắm ta dùng máy rửa chu kỳ (hình 7.11). Máy gồm có một buồng rửa 4 hàn kín bằng thép lá. Chi tiết đưa vào buồng và đặt lên gá 2. Cửa thao tác được đóng kín lại bằng tấm kim loại 3. Dung dịch rửa được phun đến chi tiết theo phía dưới và phía trên từ hai bình phun 6. Sau khi rửa dung dịch chảy vào bể chứa 5. Ở đây dung dịch được đun nóng đến 90°C qua bộ phận lọc 7 nhờ bơm 1 lại bơm vào bình phun 6. Kích thước khoảng không làm việc của máy rửa là $700 \times 700 \times 800 \text{ mm}$. Năng suất máy 10 – 50 kg/1 lần chất chi tiết. Thời gian rửa từ 3 – 7 phút. Trên hình 7.12 đưa ra 1 loại máy rửa chuyên dùng phi tiêu chuẩn. Tốc độ chuyển động của băng tải 7 là 0,27 m/ph. Thời gian rửa 4 phút, nước được đun nóng nhờ ống xoắn 4 đến 85°C sau qua hệ thống ống dẫn đã qua lọc 3 đến các vòi phun 8, nước sau phun lại chảy vào bộ phận lọc và được hệ thống bơm qua đun nóng lại dẫn vào hệ thống phun 8. Tiêu hao khí để nung nóng dung dịch 110 kg/h. Tiêu hao nước $0,25 \text{ m}^3/\text{h}$. Năng suất của máy rửa loại này 500 kg chi tiết* trong 1 giờ.



Hình 7.12. Máy rửa băng tải phi tiêu chuẩn :

- 1- khung giằng ; 2- hệ thống bơm dẫn ; 3- bộ phận lọc ;
- 4- các ống xoắn để nung dung dịch ; 5- cửa ra ;
- 6- các mắt gờ viền băng tải ; 7- băng tải lưới.

7.5.2. THIẾT BỊ LÀM SẠCH BẰNG HÓA CHẤT

Tắm thực hóa học thường được tiến hành trong các môi trường axit và kiềm. Thành phần nồng độ và chất tắm thực phụ thuộc vào vật liệu chi tiết, tổ chức và thành phần vẩy sắt, màng oxit (bảng 7.7). Làm sạch chi tiết bằng cách tắm thực tức là hòa tan oxit dưới tác dụng của kiềm hoặc axit để phá vỡ màng, khử bỏ vẩy sắt, quá trình tương tác có hydro bay ra. Để giảm sự ăn mòn kim loại do tác dụng của hóa chất người ta thêm vào bể chứa một lượng chất hữu cơ khoảng 0,1 - 1% thể tích dung dịch tắm thực. Nhờ hợp chất hữu cơ này mà trên bề mặt chi tiết có 1 màng bảo vệ mỏng, nó có tác dụng tránh ăn mòn của axit. Sau khi tắm thực người ta rửa sạch bằng nước ở nhiệt độ trong phòng hoặc đun nóng đến 60 - 70°C. Để làm sạch hoàn toàn các vết axit trên bề mặt chi tiết người ta dùng 5% NaOH (KOH) để tạo phản ứng trung hòa cho muối và nước.

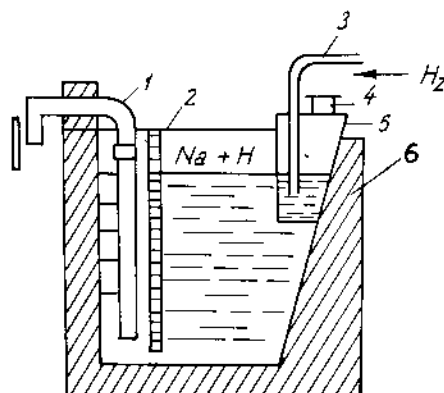
Bảng 7.7. Thành phần chất tắm thực và chế độ tắm thực thép và hợp kim

Hợp kim	Theo tác	Thành phần bể, %	Chế độ	
			Nhiệt độ bể, °C	Thời gian tắm thực, ph
Thép cacbon	Tắm thực	$H_2SO_4 = 10 \div 12$ còn lại H_2O	40 ÷ 60	30 ÷ 45
Thép crom niken và nicroôm	Tắm thực	$HCl = 47, HNO_3 = 5$ còn lại H_2O	40 ÷ 50	30 ÷ 45
	Tắm thực sạch	$HNO_3 = 5$ còn lại H_2O	40 ÷ 50	3 ÷ 5
Thép crom cao	Tắm thực	$HCl = 15 \div 20$ còn lại H_2O	55 ÷ 60	30 ÷ 50
	Tắm thực sạch	$HNO_3 = 4$ còn lại H_2O	55 ÷ 60	3 ÷ 5
Hợp kim nhôm		$NaOH = 12 \div 18$	50 ÷ 60	0,1 ÷ 3
	Tắm thực	$NaOH = 12 \div 18$ còn lại H_2O	50 ÷ 60	2 ÷ 7
	Làm sáng	$HNO_3 = 30 \div 40$ còn lại H_2O	20 ÷ 25	1 ÷ 2

Tiếp bảng 7.7

Hợp kim titan	Tắm thực	$\text{HNO}_3 = 30 \div 40$ $\text{HF} = 2$ còn lại H_2O		
	Tắm thực lần 1	$\text{NaOH} = 80$ $\text{HNO}_3 = 20$	$400 \div 480$	$15 \div 2$
	Tắm thực lần 2	$\text{H}_2\text{SO}_4 = 18$ $\text{HNO}_3 = 5$ $\text{NaCl} = 1$ còn lại H_2O	$60 \div 70$	$2 \div 2,5$
	Làm sáng	$\text{HNO}_3 = 5$ còn lại H_2O	50	$2 \div 6$

Để tắm thực các vẩy sắt người ta còn dùng phương pháp tắm thực điện phân. Phương pháp này có ưu việt là làm sạch hoàn toàn bề mặt chi tiết, kích thước chi tiết ít thay đổi và tốc độ tắm thực nhanh. Tắm thực điện phân tiến hành trong môi trường điện phân có dòng điện không đổi và thế hiệu 4 – 10 V. Chi tiết tắm thực có thể là cực âm hay cực dương. Nếu chi tiết là âm cực thì người ta gọi là tắm thực âm cực. Trên âm cực (chi tiết) tạo ra hydro làm tróc vẩy sắt hoặc màng bám trên bề mặt chi tiết. Dung dịch tắm thực điện phân thường là 10 – 15% H_2SO_4 . Cực dương (anốt) làm bằng tấm chì hay hợp kim chứa 90 – 94% Pb và 6 – 10% Sb. Nếu dùng phương pháp tắm thực dương cực (chi tiết), quá trình hòa tan dương cực sẽ xảy ra làm chi tiết bị ăn mòn mạnh. Trên thực tế người ta thường dùng cho thép hợp kim và các hợp kim. Dung dịch tắm thực thường là kiềm hay hydrua natri.



Hình 7.13. Bể tắm thực nung nóng bằng điện cực.

Hydrua natri là chất khử oxit sắt và oxit hợp kim rất tốt. Tắm thực được tiến hành trong các bể hàn bằng sắt có chiều dày vỏ là 15 - 25 mm.

Hình 7.13 đưa ra sơ đồ tắm thực nung nóng bằng điện cực. Để nung nóng dung dịch người ta dùng các thanh điện cực 1 đặt dọc theo thành của bể 6, cách ly khoảng không làm việc bằng miếng chắn lưới làm bằng sắt 2. Hydrua nhận được ngay ở trong bể do tác dụng của kim loại với hydro dẫn theo ống 3 vào buồng ngăn 5. Người ta cho Na vào lỗ 4 và nút kín lại. Nhiệt độ của bể là 370 - 420°C. Lượng hydrua natri trong chất kiểm chiếm 1,2 - 2%. Thời gian chi tiết trong bể khoảng 5 - 20 phút. Một điều cần quan tâm là khi làm sạch các chi tiết bằng hợp kim titan trong hỗn hợp kiềm và hydrua natri thì thường dẫn đến sự giảm độ bền của chi tiết do hydro xâm thực gây ra. Các thiết bị cơ bản vẫn là các thùng sắt chứa đầy dung dịch kiềm.

Để tắm thực trong dung dịch axit người ta dùng thùng nhựa, thùng gỗ đặc biệt hay thùng bê tông. Phía bên trong thùng người ta phủ một lớp chì dày 3 - 8 mm hoặc các tấm caosu hay chất dẻo v.v... Trong thùng thường dùng hơi đốt đi qua các ống để nung nóng. Các chi tiết được bỏ vào giỏ hay treo vào các móc. Các dây buộc thường dùng thép ít bị ăn mòn như thép hợp kim cao, thép không gỉ hoặc các dây chất dẻo. Việc chất dỡ hoặc di chuyển chi tiết từ thùng này sang thùng kia đều được cơ khí hóa. Các bể tắm thực axit phải để chỗ thuận lợi để đảm bảo an toàn lao động, thường phải có chụp hút tốt để khỏi ảnh hưởng đến sức khỏe công nhân.

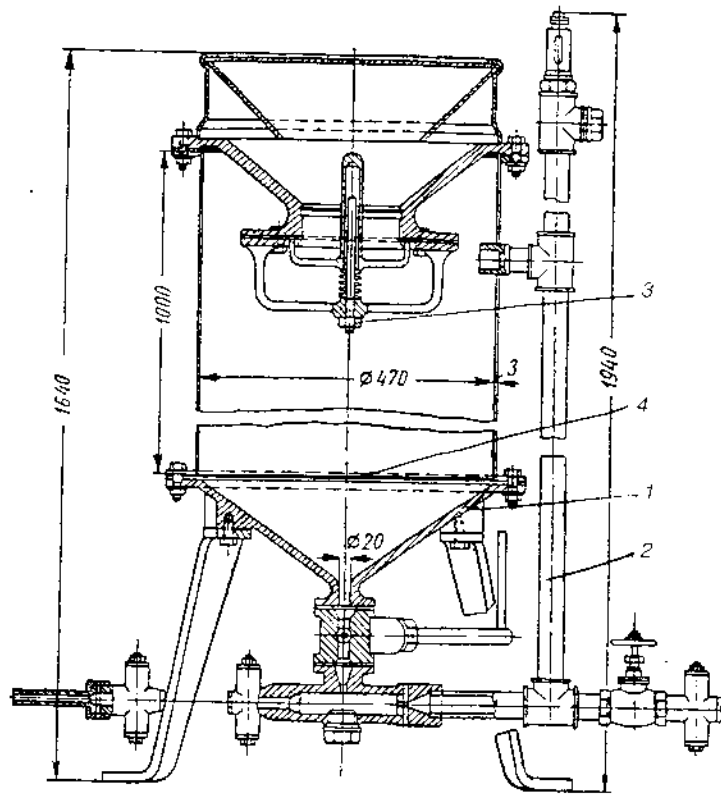
7.5.3. THIẾT BỊ LÀM SẠCH CƠ HỌC

Phương pháp đơn giản làm sạch bằng cơ học là dùng chổi sắt, bàn chải sắt để khử vảy sắt hoặc màng oxit trên bề mặt chi tiết, đôi khi ta dùng mùn cưa, trấu xát v.v... Thế nhưng theo các cách này cho năng suất thấp, điều kiện lao động nặng nhọc. Trong các xưởng gia công nhiệt : phân xưởng rèn, phân xưởng nhiệt luyện người ta dùng máy phun cát khô, cát nước hoặc máy phun hạt gang.

a) Máy phun cát khô

Dưới áp lực 3 - 5 at của không khí nén đưa các dòng cát cỡ 1 - 2 mm chạy từ dưới phễu 1 theo đường ống 2 đến miệng ống phun 3 rơi xuống bàn để chi tiết 4 rồi lại rơi vào phễu 1. Tại dưới phễu 1 nhờ áp suất âm nên cát lại đi lên. Ống phun không khí nén có áp lực càng lớn thì lực va đập của cát lên chi tiết càng mạnh. Loại máy phun cát 1 buồng (hình 7.14) có kích thước 1500 x 800 x 1700 mm. Năng suất 20 - 50 kg chi tiết trong 1 giờ.

Loại máy phun này chỉ dùng cho các chi tiết có kích thước hình dáng đơn giản,

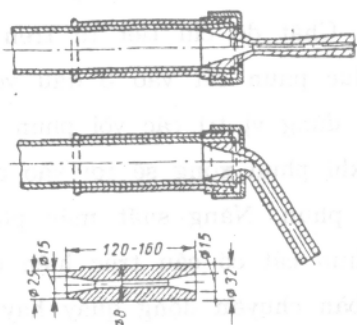


Hình 7.14. Sơ đồ máy phun cát khô 1 buồng.

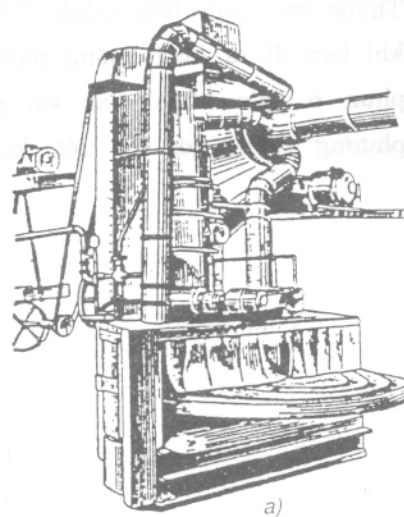
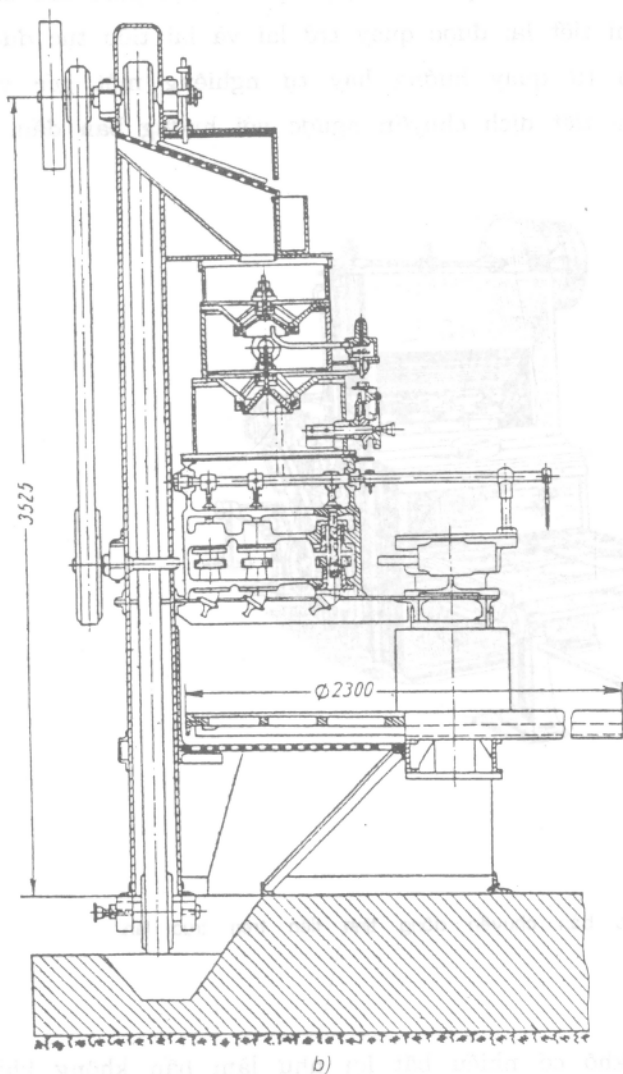
ít cạnh gờ sắc. Thao tác ở máy phun cát loại này công nhân phải đeo khẩu trang và găng tay, đeo kính, thường dùng tấm kính chắn để bảo vệ mặt. Các chi tiết sau tôi luôn có độ bóng nhẵn hơn vì vì tổ chức càng mịn thì độ bóng càng cao. Cát đưa vào máy đều phải sấy khô. Các vòi phun tuổi thọ thường thấp, nếu chế tạo từ gang trắng thì chỉ dùng được 5 - 6 h do đó để tăng tuổi thọ vòi phun người ta chế tạo đầu phun bằng hợp kim cứng (hình 7.15). Tuổi thọ của đầu phun loại này dao động trong khoảng 250 đến 900 giờ. Đường kính vòi phun là 4 - 15 mm.

Bảng 7.8. Sự tiêu hao không khí phụ thuộc vào đường kính vòi phun

Đường kính vòi phun, mm	4	5	6	7	8	9	10
Lượng tiêu hao không khí, m ³ /ph	0,9	1,42	2,04	2,77	3,62	4,58	5,65

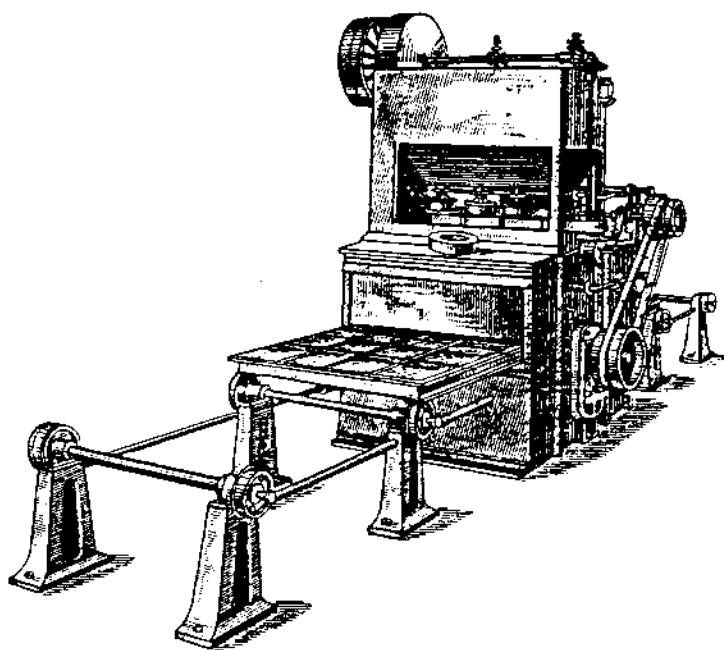


Hình 7.15. Sơ đồ cấu tạo các đầu vòi phun cát khô.



Hình 7.16. Sơ đồ máy phun cát có bàn quay :
a- toàn cảnh ; b- sơ đồ máy.

Trên hình 7.16 đưa ra sơ đồ máy phun cát 0 - 4 có bàn quay. Quay bàn nhờ động cơ điện 2,2 kW với tốc độ 0,44 vg/ph. Chất dõ chỉ tiết từ trên bàn. Phía trên bàn chỉ tiết có hai buồng để tăng áp lực phun cát vào 3 đầu vòi phun có đường kính 6 - 8 mm. Khi bàn quay chuyển đúng vị trí các vòi phun từ trên và 2 bên sẽ phun lên bề mặt chỉ tiết. Cát sau khi phun xong sẽ rơi vào các lỗ dưới bàn và rơi vào phễu để lại chuyển lên vòi phun. Năng suất máy phun cát có bàn quay là 200 - 500 kg/h. Các thiết bị phun cát có cấu trúc hiện đại thường được cơ khí hóa bàn để chỉ tiết, có thể là bàn chuyển động quay hay tịnh tiến. Thuộc loại tịnh tiến (hình 7.17) có các vòi phun, được xếp về một phía sao cho khi bàn đi ra khỏi buồng phun chỉ tiết lại được quay trở lại và lại tiếp tục được phun ở phía khác. Các vòi phun tự quay hướng hay tự nghiêng một góc với phương vuông góc chỉ tiết, khi chỉ tiết dịch chuyển ngược với hướng ban đầu.

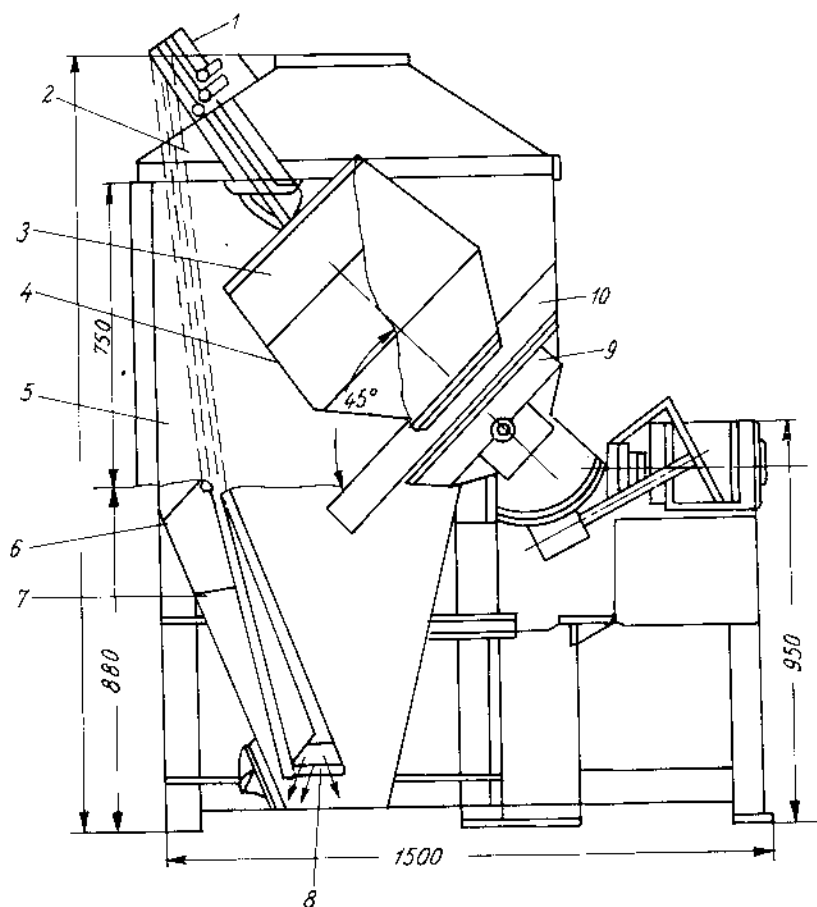


Hình 7.17. Máy phun cát có bàn chuyển động tịnh tiến trên trục lăn.

b) Máy phun cát nước

Do việc dùng máy phun cát khô có nhiều bất lợi như làm bẩn không khí phân xưởng, cát vỡ ra thành bụi mặc dầu các máy phun cát khô đã được che kín có chụp hút bụi nhưng thao tác của người công nhân vẫn vất vả. Do vậy

ngày nay người ta thay thế chúng bằng máy phun cát nước (hình 7.18). Nguyên tắc làm việc của máy phun cát nước như sau : Người ta đưa chi tiết cần làm sạch vào buồng chứa 4. Buồng này có thể quay xuống được dễ dàng, là nhờ bộ phận quay 9 nối liền bộ dẫn động quay vít bằng tay. Trong thời gian làm việc chi tiết quay quanh trục của nó nhờ động cơ điện. Theo đường ống dẫn 7 vào vòi phun 2 hỗn hợp nước cát (50% cát + 50% nước theo trọng lượng) phun xuống chi tiết bằng không khí nén đi qua ống tới vòi phun.



Hình 7.18. Sơ đồ máy phun cát nước.

Vị trí vòi phun có thể thay đổi nhờ bộ quay 1. Hỗn hợp cát sau khi phun rơi xuống chi tiết và nằm trong đáy 10 rồi chảy vào bể chứa 6. Ở đây hỗn hợp cát và

nước được khuấy đều và nhờ bơm bơm đến vòi phun. Khuấy trộn cát và nước đều là nhờ dòng không khí nén đi vào phễu 8 đặt trong bể chứa 6, cứ sau 40 - 50 h người ta thay hỗn hợp cát nước một lần. Buồng chứa quay, được đặt trong vỏ bằng tôn 5. Phía trên vỏ có chụp hút 2.

c) Máy phun gang

So với máy phun cát thì máy phun gang có ưu điểm hơn là ít bụi, sự tiêu hao về gang ít hơn cát khoảng 3 lần, kích thước hạt gang cũng nhỏ hơn, độ cứng các hạt gang khoảng 500 HB, chất lượng sản phẩm sau khi phun rất tốt. Các thiết bị phun gang trên nguyên lý cơ bản giống như các thiết bị phun cát đã nói ở trên.

PHẦN II

THIẾT KẾ XUỐNG NHIỆT LUYỆN

Chương 8

NHỮNG NỘI DUNG CHÍNH THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG NHIỆT LUYỆN

8.1. NỘI DUNG TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN

8.1.1. PHẦN 1. ĐẶC ĐIỂM VÀ ĐIỀU KIỆN LÀM VIỆC CỦA CHI TIẾT MÁY, DỤNG CỤ

Tính chất bôi trơn trong các môi trường khác nhau (môi trường kiềm, môi trường axit, kiềm hay trung tính v.v. Những tác dụng cơ lý đối với chi tiết pittông, xilanh, xecmăng các khuôn dập nóng, nguội, các chi tiết tên lửa, máy bay, tàu vũ trụ, các chi rất bé như dây tóc đồng hồ, trục, kim khâu, lưỡi dao cạo v.v.).

8.1.2. PHẦN 2. ĐẶC ĐIỂM TÍNH CHẤT VẬT LIỆU CHỌN

Điều kiện làm việc của chi tiết phải phù hợp với vật liệu. Ví dụ : dập vỏ ô tô, tàu hỏa người ta dùng thép ít cacbon có chất lượng cao, có độ dẻo tốt, dễ hàn v.v. Nếu ta dùng thép hợp kim cao tuy giá đắt hơn hàng chục lần nhưng không phù hợp vì tính dẻo thấp và khó hàn v.v. Nói tóm lại mỗi vật liệu đều dùng cho một mục đích riêng. Do đó người thiết kế phải nắm vững việc ứng dụng vật liệu nào là phù hợp với điều kiện làm việc của chúng. Mặt khác mỗi loại vật liệu có thể ứng dụng trong nhiều dạng chi tiết khác nhau tùy theo qui trình nhiệt luyện của nó. Thí dụ thép CD 80 (0,75 – 0,84 %C) có thể dùng làm lưỡi cưa sắt, dũa, kéo cắt, khuôn dập nguội v.v. Nên qui trình nhiệt luyện mỗi loại đều khác nhau vì mục đích sử dụng khác nhau. Vì hình dáng chúng khác nhau nên thời gian nung cũng khác nhau v.v., chỉ có nhiệt độ tôi và độ cứng sau tôi thường là gần giống nhau.

Chọn vật liệu rất quan trọng, vì nếu không nắm được điều kiện làm việc của chi tiết máy hay dụng cụ thì dễ xảy đến sai lầm là lãng phí của cải của xã hội, tuổi thọ của máy móc không được lâu dài. Phần này rất quan trọng, nó là bước

dấu của người thiết kế. Sự hơn kém nhau về trình độ chọn vật liệu được đánh giá bằng kết quả hoạt động lâu dài của máy móc và dụng cụ. Trong nền công nghiệp thế giới, sự cạnh tranh giữa nước này và nước kia cũng chỉ bằng các vật liệu chế tạo máy và dụng cụ ít được công bố rõ ràng. Xác định sai vật liệu tức là sẽ sai qui trình công nghệ, ở một số nước họ thường che dấu tên gọi bằng một tên đặc biệt riêng do nước họ kí hiệu. Nên tuy trong tài liệu có nêu như vậy mà trong thực tế lại khác. Tất nhiên khi cần ta có thể dùng các phương pháp phân tích thành phần hóa học để biết vật liệu đó, nhưng đó là lý thuyết còn thực tế ít khi đạt mong muốn. Thí dụ một vi lượng của Ta hay titan (khoảng 0,01 – 0,1 %) thì tính chất của vật liệu đã thay đổi, cơ lý tính tổng hợp cao hơn nhiều. Khó có thể biết được trong bảng tuần hoàn hơn 100 nguyên tố hóa học, trong 1 mẫu vật liệu làm sao phân tích hết được. Chính điều đó mà ngành vật liệu học ngày càng phát triển, sự cạnh tranh giữa nền công nghiệp các nước với nhau cũng từ việc chế tạo các vật liệu mới.

8.1.3. PHẦN 3. LÍ LUẬN VỀ CÔNG NGHỆ VÀ QUI TRÌNH NHIỆT LUYỆN

Về phần này cần nêu rõ những công nghệ liên quan trong xưởng, những công nghệ tiên tiến có thể áp dụng, những công nghệ đã lỗi thời cũng cần phân tích tại sao, những công nghệ đang hiện hành cần nêu ra cụ thể và phải có nhận xét tốt xấu, từ đó đề xuất công nghệ mới của mình.

Tùy theo sản lượng của máy móc hay dụng cụ cần nhiệt luyện mà ta lập qui trình công nghệ sản xuất đơn chiếc hay hàng loạt. Khi sản xuất hàng loạt qui trình phải thật chuẩn để khỏi ảnh hưởng phế phẩm hàng loạt. Khi sản xuất đơn chiếc ta có thể dùng các phương pháp khác nhau, chọn phương pháp tối ưu để lập qui trình đồng thời cũng để ra các phương pháp hiện đại nếu điều kiện có thiết bị hoàn chỉnh.

Một trong yếu điểm của việc lập qui trình nhiệt luyện là việc tính thời gian nung nóng chi tiết, về thời gian nung có rất nhiều cách tính khác nhau (thực nghiệm và lý thuyết) song vẫn là trở ngại lớn. Các công thức tính toán đều chỉ đúng trong một phạm vi hẹp, thiếu hoàn chỉnh, do đó dẫn đến sai số quá lớn. Hậu quả là định mức thời gian cho các chi tiết nhiệt luyện rất khó khăn. Để khắc phục tình trạng này, mỗi loại chi tiết phải được tiến hành thí nghiệm ngay tại cơ sở sản xuất có điều kiện làm việc như trong thiết kế. Thông thường người thiết kế phải đi thực tế để nắm vững số liệu các chi tiết cần nhiệt luyện và các qui trình nhiệt luyện hiện hành trong xưởng.

Lý luận về công nghệ và lập qui trình phải đi song song với nhau, tránh nêu các lý luận hiện đại mà trong xưởng lại không thực hiện. Vì thế phần ba này phải nêu được đầy đủ các công nghệ hiện hành và dự kiến thay thế trong tương lai mỗi khi phân xưởng có điều kiện thay thế.

8.1.4. PHẦN 4. TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ CHÍNH VÀ PHỤ

Phần này chủ yếu nêu những thiết bị có thể dùng trong xưởng sao cho phù hợp, không có dư thừa, lãng phí, đồng thời đảm bảo được sản lượng yêu cầu. Các thiết bị chọn phải đạt chất lượng sản phẩm cao, giá thành hạ, an toàn lao động tốt. Những thiết bị chính phải phù hợp với qui trình công nghệ đã nêu, đồng thời chọn dự trữ các thiết bị hiện đại khác phù hợp với sản lượng đã cho.

Những thiết bị phụ thuộc vào sản xuất đơn chiếc từng loạt hay hàng loạt. Dạng sản xuất đơn chiếc thì thiết bị phụ ít được cơ khí hóa và tự động hóa nên số lượng không nhiều. Ví dụ bể tôi chỉ cần 1 hoặc 2 thùng là có thể nhiệt luyện cho các loại chi tiết. Nếu là sản xuất hàng loạt các chi tiết khác nhau, mỗi chi tiết đều được tôi trong một thùng tôi khác nhau và thùng được cơ khí hóa tự động hóa khác nhau. Ví dụ : nhiệt luyện vòng bi loại nhỏ $\Phi 20$ mm ta chỉ cần 1 bể tôi bằng tải rộng 400 mm. Nhưng nếu nhiệt luyện vòng bi loại lớn có đường kính hơn 100 mm ta phải dùng thùng tôi bằng tải có chiều rộng 800 mm. Nếu nhiệt luyện vòng bi có đường kính hơn 300 mm thì ta dùng thùng tôi có cơ cấu móc tự động có rơ le thời gian để xác định thời gian làm nguội trong thùng. Với 3 chi tiết có kích thước, trọng lượng khác nhau chúng ta đã phải chọn 3 thùng tôi khác nhau. Ngoài ra các thiết bị kiểm tra đi theo cũng khác nhau (thiết bị gia công lạnh, thiết bị kiểm tra vết nứt, thiết bị kiểm tra độ cứng bằng từ tính, thiết bị nắn, kiểm tra cong vênh, làm sạch, thiết bị kiểm tra nhiệt độ, các thiết bị di chuyển chi tiết (các loại cần trục), các loại gá lắp, kìm kẹp, các hệ thống thông gió, hút độc, các ống dẫn làm nguội, các máy điều hòa nhiệt độ trong xưởng.v.v...

8.1.5. PHẦN 5. BỐ TRÍ MẶT BẰNG VÀ THIẾT KẾ XÂY DỰNG

Việc bố trí mặt bằng và thiết kế xây dựng rất quan trọng bởi vì nó phụ thuộc vào địa điểm xây dựng phân xưởng có thuận lợi với điều kiện đặc điểm sản xuất hay không. Ví dụ khi chọn địa điểm để xây dựng mặt bằng phải đảm bảo được điều kiện môi trường xung quanh. Các chất thải ở xưởng nhiệt luyện

chảy ra được đúng chỗ qui định và đã được xử lý để khỏi ảnh hưởng môi sinh. Các ống hút độc, các chất khí thải bay ra không ảnh hưởng đến con người, dân cư. Cần phải hiểu kỹ hướng gió mạnh nhất nhiều nhất trong 1 năm để xây dựng phân xưởng, ngoài ra việc vận chuyển, giao hàng, nhận hàng càng gần đường giao thông thì càng lợi. Các nguyên vật liệu, chất đốt, năng lượng cũng phải ở vào vị trí thuận lợi, dễ chuyên chở, giá thành hạ. v.v... Vị trí phân xưởng nhiệt luyện nằm trong nhà máy phải phù hợp với điều kiện kĩ thuật sao cho tiếp giáp các phân xưởng phải thuận tiện. Ví dụ phân xưởng lắp ráp phải gần phân xưởng nhiệt luyện, các chi tiết sau khi nhiệt luyện xong có thể chuyển sang phân xưởng lắp ráp, hoặc chuyển sang bộ phận cơ khí gia công lại rồi lắp ráp (nếu là nhà máy sản xuất một loại máy nào đó). Nếu là phân xưởng nhiệt luyện dụng cụ thì lại khác, có thể bố trí gần phân xưởng mạ, ví dụ như dụng cụ y tế, sau khi nhiệt luyện làm sạch xong đưa sang xưởng mạ v.v... Đặc biệt cần chú ý khi bố trí mặt bằng là các thiết bị đo lường chính xác như đồng hồ đo nhiệt độ, v.v... không được để gần phân xưởng rèn dập hay phân xưởng có thiết bị va chạm rung động mạnh.

Thiết kế xây dựng đòi hỏi mỹ quan toàn cảnh của nhà máy, phù hợp với điều kiện khí hậu ở khu vực thiết kế, ngoài các tiêu chuẩn xây dựng ra, người thiết kế phải chọn các vật liệu sao cho phù hợp với điều kiện làm việc của phân xưởng. Ví dụ : nền nhà của phân xưởng có thể khác nhau theo từng địa điểm thiết bị : khu vực tôi dầu, nền phải không trơn, khu vực đặt máy phun cát nền bình thường. Nếu phân xưởng dùng nhiều hóa chất thì nước thải cần phải xử lý trung hòa và chảy qua ống sứ (gốm, đất nung) tránh dùng ống thải kim loại hay gang đúc. Các thiết bị trong xưởng phải đi đúng vị trí và thao tác thuận lợi. Các khí độc theo hướng gió không được hướng về người công nhân thao tác.

Một mặt bằng hợp lý là một mặt bằng có đường thao tác từ thiết bị này sang thiết bị kia là ngắn nhất. Đường đi lại vận chuyển thuận lợi ngắn nhất, tránh khi vận chuyển ảnh hưởng đến người đang thao tác.

8.1.6. PHẦN 6. TÍNH KINH TẾ

Thông thường tính kinh tế là do khoa kỹ sư kinh tế đảm nhiệm. Song về phía người thiết kế phải tìm hiểu kĩ giá thành nhiệt luyện các thiết bị, vật tư và các sản phẩm khi đi xuống các cơ sở sản xuất, đồng thời có thể tham khảo giá thành ở các cơ quan khác.

8.2. NỘI DUNG BẢN VẼ

8.2.1. BẢN VẼ QUI TRÌNH NHIỆT LUYỆN (MỘT HAY NHIỀU BẢN)

Bản vẽ có thể cỡ A_1 , A_0 . Trong qui trình cần chú ý bản vẽ chi tiết phải đúng qui chuẩn hình họa, các gá lắp phải rõ ràng, có thể là hình chiếu trực đo hay các mặt cắt. Đồ thị tóm tắt qui trình nhiệt luyện. Các chữ viết trong qui trình phải đúng qui định của hình họa.

8.2.2. BẢN VẼ MẶT BẰNG PHÂN XƯƠNG

Có bố trí các thiết bị theo tỷ lệ 1:2 ; 1:5 ; 1:10 ; 1:50 ; 1:100 (một hay nhiều bản)

8.2.3. BẢN VẼ MẶT CẮT (DỌC, NGANG) PHÂN XƯƠNG

Bản vẽ này phải cắt đúng chỗ thấy được nhiều thiết bị nhất kể cả phần ngầm dưới nền xương, cắt ngang mái sao cho thấy cần trục và hệ thống hút độc.v.v...

8.2.4. BẢN VẼ GÁ LẮP VÀ TÍNH TOÁN

Trong các thiết kế đây là yêu cầu, nếu không có gá đặc biệt có thể phải thiết kế lò hoặc 1 thiết bị nào đó trong xương.

8.2.5. BẢN VẼ THIẾT BỊ CHÍNH BẤT KÌ

Nếu đã có bản vẽ gá lắp được chi tiết hóa thì không cần bản vẽ chính. Nếu không có bản vẽ gá lắp bắt buộc phải có bản vẽ thiết bị chính, tùy thuộc loại thiết bị chọn, để xác định các phần cần chi tiết hóa.

8.2.6. BẢN VẼ SƠ ĐỒ CÁC ĐƯỜNG CẤP THOÁT NƯỚC

Cần ký hiệu cụ thể rõ ràng đường vào đường ra, các van khóa, các bể lọc nước thải. Cần chú ý : nếu vẽ các màu để cho đẹp và rõ ràng cũng cần xác định mỗi đường có qui định hình họa riêng (ví dụ đường vào nét đậm b đường ra cũng nét đậm, 2 đường chỉ khác màu sắc, như vậy là không đạt yêu cầu, nếu photo thì đều giống nhau cả...

8.2.7. BẢN VẼ ĐIỆN THÁP SÁNG VÀ ĐỘNG LỰC CŨNG KHÔNG GIỐNG NHƯ BẢN VẼ CẤP THOÁT NƯỚC, CÓ QUI ƯỚC HÌNH HỌA CỤ THỂ

Bản vẽ hệ thống quạt mát, điều hòa không khí và thông gió hút độc, nếu chi tiết hóa một số bộ phận thì càng tốt.

Như vậy ta có số lượng bản vẽ không nhỏ hơn 8 bản. Các bản vẽ đều đúng tiêu chuẩn hình họa kể cả chữ viết trong khung từ mũi tên cho đến đường mảnh nhất (b/4). Trình độ của người thiết kế, điều trước tiên là đánh giá toàn bộ bản vẽ không có gì sai sót về các qui định chung. Nó góp phần tăng giá trị bản thiết kế vì "Hình họa là tiếng nói của ngôn ngữ".

Chương 9

CÁC SỐ LIỆU BAN ĐẦU

9.1. ĐẶC ĐIỂM CHI TIẾT MÁY VÀ DỤNG CỤ

Để lựa chọn vật liệu phù hợp và lập qui trình hợp lý, trước hết cần tìm hiểu kĩ các chi tiết cần nhiệt luyện. Ta phải phân chúng thành từng nhóm khác nhau. Trong mỗi nhóm chúng có tính chất và yêu cầu như nhau. Giữa các chi tiết chỉ có khác nhau về hình dáng và kích thước.v.v... Mỗi chi tiết thường là mỗi bản vẽ riêng hoặc 1 bản vẽ chung nhưng có kèm theo sự thay đổi kích thước. Ví dụ : qui trình nhiệt luyện mũi khoan. Loại mũi khoan hình trụ chẳng hạn, chúng giống nhau về hình dáng chỉ khác về kích thước. Nếu vật liệu khác nhau thì bản vẽ hoàn toàn phải riêng biệt vì qui trình nhiệt luyện chúng cũng khác nhau.

Khi thiết kế một phần xưởng nhiệt luyện một loại máy nào đó (ôtô, xe đạp, máy tiện, máy kéo.v.v...) chúng ta phải tìm hiểu các chi tiết trong máy, phân rõ những chi tiết quan trọng cần nhiệt luyện gộp thành nhóm và lập qui trình riêng cho chúng.

Để lập qui trình hợp lý người thiết kế phải tìm hiểu kĩ vận hành của máy mình thiết kế. Những hỏng hóc thường xảy ra và kịp thời nghiên cứu để lập qui trình đúng của chi tiết. Ví dụ khi thiết kế phân xưởng chế tạo máy, người ta thường tập trung nhiều nhất vào bộ hơi, vì bộ hơi bao gồm các chi tiết (vòng găng, quả nén, trục khuỷu, suppap xả, hút) thường dễ hỏng. Nhóm bộ hơi lại phân nhỏ ra, nắm yêu cầu từng chi tiết trong điều kiện làm việc, tức là nắm được tuổi thọ của chúng, từ yêu cầu kĩ thuật mà ta lập qui trình nhiệt luyện. Giả sử như xecmăng và xilanh cùng chế tạo từ 1 loại vật liệu là gang xám peclit có lượng ferit < 5% chẳng hạn, chúng chỉ khác nhau về kích thước nên thời gian nung nóng của chúng khác nhau. Thế nhưng độ cứng của xecmăng và xilanh lại hoàn toàn khác nhau tuy cùng 1 điều kiện làm việc trong môi trường ma sát nửa khô nửa ướt. Xilanh đứng yên còn xecmăng chuyển động, mặt tiếp xúc xecmăng bé gấp nhiều lần xilanh, do đó xecmăng phải bị bào mòn nhanh hơn. Để tăng tính chống mài mòn của xecmăng ta phải nhiệt luyện để

xecmăng có độ cứng cao hơn xilanh. Thêm một thí dụ khác : khi nhiệt luyện bộ truyền động của xe đạp (đĩa, xích và răng líp). Do diện tích tiếp xúc bề mặt của răng líp thường gấp 3 - 4 lần đĩa nên độ cứng của răng líp phải lớn hơn, còn độ cứng của xích không cao hơn líp.v.v. ... Sau khi tìm hiểu được đặc điểm của các chi tiết lúc đó ta mới đề ra cơ lý tính và các yêu cầu kĩ thuật khác (độ cong vênh, độ bóng bề mặt, độ ôvan, dung sai lắp ráp.v.v...) của chúng. Chúng ta phải xác định rõ mỗi chi tiết như là một đề toán kĩ thuật, càng có nhiều thông số yêu cầu thì qui trình nhiệt luyện càng phức tạp thêm và các thao tác đều dựa vào các yêu cầu để lập ra và kiểm tra chúng bằng các thiết bị kiểm tra chuyên dùng. Bảng 9.1. Đưa ra cách lập nhóm thống kê các chi tiết.

Bảng 9.1. Thống kê các chi tiết

1	2	3	4	5	6
Số thứ tự	Loại máy hay tên dụng cụ	Nhóm chi tiết	Tên chi tiết	Kích thước nhóm	Trọng lượng, kg
	...	...	...	...	...

Mục 1 - Số thứ tự có thể ghi theo qui ước hoặc theo thứ tự bản vẽ, hoặc theo ký hiệu riêng cho từng loại máy.

Mục 2 - Loại máy hoặc tên dụng cụ có thể là máy tiện, phay, bào, khoan, ôtô có ký hiệu riêng, máy nổ.v.v...

Mục 3 - Nhóm chi tiết có thể là nhóm khuôn dập nóng, nguội, nhóm dụng cụ đồ nghề, nhóm bánh răng, nhóm ốc vít, nhóm mũi khoan.v.v...

Mục 4 - Ghi tên gọi theo bản vẽ kĩ thuật.

Mục 5 - Kích thước ghi chiều dài và đường kính bé nhất trên lớn nhất hoặc chiều rộng x dài x cao (a x b x c).

Mục 6 - Ghi 1 chi tiết hoặc nhiều chi tiết (1 chi tiết x n số chi tiết).

9.2. CHỌN VẬT LIỆU

- Đạt yêu cầu kĩ thuật.
- Dễ kiểm và thông dụng.
- Các vật liệu thay thế tương đương.

Sau đây đưa ra vài ví dụ chọn vật liệu có thể trình bày theo dàn ý sau :

Ví dụ 1. Chọn vật liệu chế tạo khuôn dập nguội :

I. Đại cương về thép làm khuôn dập nguội.

- 1- Yêu cầu và đặc điểm chung của thép làm khuôn dập nguội.
- 2- Tác dụng của các nguyên tố hợp kim.
- 3- Phân loại thép làm khuôn dập nguội.

II. Đặc điểm một số vật liệu đã chọn (CD100 ; CD120 ; 100CrW ; 100Cr12Mo)

Thành phần hóa học %, các nhiệt độ tới hạn (A_1 , A_3), cơ tính, chế độ nhiệt luyện, đặc điểm công dụng.

Ví dụ 2. Chọn vật liệu 20Cr để thấm cacbon.

I. Đại cương về thép kết cấu

- 1- Yêu cầu cơ bản của thép kết cấu,
- 2- Thành phần hóa học và cơ tính,
- 3- Phân loại thép kết cấu,

II. Đại cương về thép thấm cacbon

- 1- Thành phần hóa học,
- 2- Tác dụng của các nguyên tố hợp kim,
- 3- Phân loại thép thấm cacbon.

III. Đặc điểm thép 20Cr

- 1- Thành phần hóa học,
- 2- Cơ lý tính,
- 3- Chế độ nhiệt luyện,
- 4- Các đặc điểm khác,
- 5- Công dụng.

Bảng 9.2. Thống kê vật liệu

STT	Tên chi tiết	Đặc điểm			Vật liệu	
		Kích thước đơn giản	Trọng lượng 1 chi tiết	Số lượng chi tiết	Đã chọn	Sẽ thay thế
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

Bảng 9.2 cũng tương tự như bảng 9.1. Mục 5 chỉ rõ số lượng chi tiết trong 1 máy. Mục 7 dự kiến vật liệu thay thế nếu như mục 6 vật liệu đã chọn gặp khó khăn.

9.3. CHƯƠNG TRÌNH SẢN XUẤT

KHÁI NIỆM

Chương trình sản xuất là khối lượng hay sản lượng cần phải nhiệt luyện của phân xưởng. Sản lượng thường qui theo từng năm. Chương trình sản xuất được xác định trọng lượng (số lượng máy) trong một năm.

a) Cách thứ 1

Theo sản lượng đã đặt ra có thể là số máy, số chiếc, số kg chúng ta sẽ phân bố và điền vào bảng 9.3 sau

Bảng 9.3. Chương trình sản xuất

TT	Tên chi tiết	Vật liệu	Kích thước	Số chi tiết trong 1 máy	Trọng lượng		Chương trình sản xuất năm					
					1 chi tiết	1 bộ	Chính		Dự trữ		Tổng cộng	
							chiếc/năm	kg/năm	chiếc/năm	kg/năm	chiếc/năm	kg/năm
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)

Cột 3, 4, 5, 7 tham khảo trong mục 9.1 và 9.2 đã nêu. Cột 10, 11 thường cho số dư để dự trữ. Có thể 5 – 10% sản lượng đã cho. Với mục đích khấu hao do gia công không đạt yêu cầu.

b) Cách thứ 2

Theo cách này chương trình sản xuất lập theo các thao tác nhiệt luyện. Xem bảng 9.4

Bảng 9.4. Chương trình sản xuất theo thao tác

TT	Tên chi tiết	Vật liệu	Trọng lượng, kg	Ủ hay thường hóa		Tôi		Ram		Hỏa nhiệt luyện		Nắn		Làm sạch	
				c/n	kg/n	c/n	kg/n	c/n	kg/n	c/n	kg/n	c/n	kg/n	c/n	kg/n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)

Khi lập theo bảng 9.4 cần chú ý : có thể thêm hoặc bớt các thao tác. Ví dụ nếu chỉ tiết tôi trong chân không hoặc môi trường bảo vệ không bị oxi hóa bề mặt và cũng ram trong môi trường đó thì thao tác làm sạch coi như không có. Hoặc có những chỉ tiết sau nhiệt luyện tôi ram, còn nhuộm đen, nhuộm màu để trang trí hay bảo vệ bề mặt, thì cần thêm vào các thao tác đó. Trong khâu ram cũng tùy thuộc từng loại có thể thay ram bằng hóa già, hoặc thay ram bằng gia công lạnh hay vừa cả thao tác ram lại vừa cả gia công lạnh. Do đó bảng 9.4, chỉ nêu nguyên lý, còn khi thiết kế phải phù hợp với các điều kiện yêu cầu kỹ thuật của các chỉ tiết đã nêu. Nó có tầm quan trọng trong việc lựa chọn thiết bị để xác lập mặt bằng phân xưởng.

9.4. CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA XƯỞNG

Tức là sự điều hành ca kíp liên quan đến các cơ sở thời gian làm việc của thiết bị và công nhân. Chế độ làm việc của xưởng phụ thuộc vào đặc điểm các qui trình công nghệ, sản lượng hay khối lượng sản phẩm của phân xưởng.

a) Chọn số ca kíp

Nếu phân xưởng nhiệt luyện sản xuất hàng loạt hoặc sản phẩm chuyên dùng thường dùng các thiết bị liên tục như lò băng tải, lò đẩy, lò trục lăn.v.v... Ta có thể chọn 3 ca để nâng cao hệ số sử dụng của thiết bị. Chọn 2 ca thường gặp trong các xưởng sản xuất đơn chiếc hay từng loạt. Đặc điểm của các loại xưởng này các thiết bị chính thường là các lò chu kỳ hay các lò bán liên tục. Các cơ cấu chất dỡ cũng chưa được hoàn thiện cơ khí hóa và tự động hóa. Đặc biệt đối với những qui trình nhiệt luyện quá dài như thấm nitơ, thấm cacbon thể rắn, ủ các chi tiết gang dẻo v.v. thường chọn 3 ca.

b) Tính các cơ sở thời gian

1. Cơ sở thời gian làm việc của thiết bị tức là thời gian làm việc của nó trong 1 năm, tính bằng giờ. Có 3 loại cơ sở.

- Cơ sở thời gian theo lịch T.

$$T_1 = 365 \text{ ngày} \cdot 24 \text{ h} = 8760 \text{ h} \quad (9.1)$$

- Cơ sở thời gian danh định T_2 là cơ sở thời gian còn lại sau khi trừ đi các ngày nghỉ (52 ngày chủ nhật + 8 ngày lễ).

$$T_2 = T_1 - (52 + 8) \cdot 24 = 7320 \text{ h} \quad (9.2)$$

- Cơ sở thời gian thực tế T_3 là cơ sở thời gian danh định còn lại sau khi trừ đi

thời gian sửa chữa thiết bị và thay đổi chế độ làm việc của chúng.

$$T_3 = T_2 - T_{\text{sửa thiết bị}} \quad (9.3)$$

Thường tính toán cơ số thời gian làm việc của thiết bị theo công thức sau :

$$\tau_{\text{thiết bị}} = \tau_{\text{qv}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (9.4)$$

trong đó : τ - là cơ số thời gian chỗ làm việc, xác định theo công thức :

$$\tau_{\text{qv}} = N \cdot C \cdot G, \quad (9.5)$$

trong đó : N- số ngày làm việc trong 1 năm không kể các ngày nghỉ

(365 - 52 ngày chủ nhật + 8 ngày lễ) = 305 ngày ;

C- số ca kíp làm việc trong 1 ngày (2 hoặc 3 ca) ;

G- số giờ làm việc trong 1 ca (8 h) ;

K_1 - hệ số mất mát thời gian để sửa lò ;

K_2 - hệ số mất mát thời gian để thay đổi chế độ làm việc của lò (bảng 9.5).

Bảng 9.5. Trị số các hệ số K_1, K_2

TT	Kiểu thiết bị	Hệ số mất thời gian sửa lò	Hệ số mất thời gian thay đổi chế độ làm việc
1	Lò buồng	0,96	0,98
2	Lò giếng	0,96	0,98
3	Lò muối	0,92	1,0
4	Lò đáy	0,95	0,95
5	Lò băng tải	0,93	0,97
6	Các lò chuyên dùng khác	0,97	1,00
7	Lò cơ khí hóa	0,95	0,97
8	Lò tôi có tần số cao	0,95	1,00
9	Máy nắn	0,96	1,00
10	Máy rửa và thiết bị làm sạch	0,92	1,00

2. Cơ số làm việc của công nhân τ_{cn} .

$$\tau_{\text{cn}} = N \cdot G \cdot K_3, \quad (9.6)$$

trong đó N- số ngày làm việc trong 1 năm không kể ngày nghỉ phép hay đột xuất.

N = 305 ngày ;

G- số giờ làm việc trong 1 ca (8 h) ;

K_3 - hệ số mất thời gian do công nhân nghỉ việc vì các lý do khác nhau (thường chọn 0,88).

Khi trong phân xưởng có nhiều khu vực làm việc với các chế độ khác nhau, chúng ta có bảng theo dõi 9.6.

Bảng 9.6. Chế độ làm việc của xưởng

TT	Khu vực làm việc	Số ca kíp làm việc trong một ngày	Số giờ làm việc trong 1 ca	Cơ số thời gian, h		
				Cơ số thời gian chỗ làm việc τ_{qv}	Cơ số thời gian thiết bị τ_{tb}	Cơ số thời gian làm việc của công nhân, τ_{cn}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

Chương 10

LÝ LUẬN CÔNG NGHỆ VÀ LẬP QUI TRÌNH NHIỆT LUYỆN

10.1. LÝ LUẬN CÔNG NGHỆ

Đây là phần lý luận mang tính tổng hợp chung cho phân xưởng thiết kế. Người thiết kế cần phải có óc tổng hợp toàn bộ những công nghệ liên quan sẽ được tiến hành ở trong xưởng. Điều này đòi hỏi người thiết kế phải nắm vững các công nghệ đã biết, cũng như các công nghệ tiến bộ khác sẽ được áp dụng đều phải trình bày rõ ràng, với mục đích là trong quá trình thực hiện qui trình nhiệt luyện nếu có gì sơ suất thì người công nhân sẽ xem lại phần lý luận công nghệ này để kịp thời sửa chữa. Khi viết phần này, tránh viết chung chung như các tài liệu giáo khoa mà phải viết có lý luận cụ thể gắn liền với các công nghệ, các chi tiết trong phân xưởng thiết kế. Tóm lại lý luận công nghệ làm sáng tỏ phần lý thuyết cho phân xưởng của mình, phần lý luận công nghệ có thể từ 20 - 40 trang. Thí dụ : trong phân xưởng của người thiết kế có ủ, tôi, thường hóa, ram, làm sạch, không có gia công lạnh và các chi tiết cần nắn. Do đó trong phần lý luận đưa công nghệ gia công lạnh và nắn là không đúng chỗ, chỉ trừ trường hợp dự kiến tương lai cho những mặt hàng phải qua nắn và gia công lạnh. Khi viết phần này cũng cần phải giải thích rõ là tại sao chi tiết này lại phải ủ còn chi tiết kia lại thường hóa? Thí dụ : ram thép gió 3 lần mỗi lần 1 h, trong phần lý luận cũng phải làm sáng tỏ những câu hỏi sau :

- Tại sao lại ram 3 lần, sau 1 lần còn lại cái gì chưa đạt.
- Tại sao lại không ram cao hơn hay thấp hơn.
- Có thể thay gia công lạnh bằng ram hay ngược lại, các chi tiết nào thì bắt buộc phải gia công lạnh.

- Độ cứng thứ 1, thứ 2 là gì?
- Thoát cacbon sau tôi xảy ra như thế nào?
- Nếu giảm thời gian bằng cách tăng nhiệt độ ram có được không? Tại sao lại bắt buộc giữ nhiệt độ trong 1h?
- Chuyển biến của ostenit dư xảy ra lúc nào ?
- Sau ram lần 3 ostenit dư còn bao nhiêu ?
- v.v.

Vì vậy người có trình độ chuyên môn chỉ cần xem qua phân lý luận công nghệ của bản thiết kế là có thể nắm được khái quát toàn bộ công nghệ phân xưởng, sẽ biết được mọi cái ưu việt và nhược điểm phân xưởng thiết kế.

10.2. LẬP QUI TRÌNH NHIỆT LUYỆN

Quy trình nhiệt luyện của một chi tiết hay một nhóm chi tiết đều mang tính tổng hợp từ a đến z. Có nghĩa là từ việc kiểm tra vật liệu đến khâu bao gói nhập kho. Mỗi quá trình qua các khâu trung gian các hình thức và các chế độ gia công khác nhau.

Một qui trình nhiệt luyện càng tỉ mỉ cụ thể thì người công nhân thực hiện dễ dàng và chất lượng sản phẩm càng cao. Do đó một bản qui trình nhiệt luyện là một tài liệu kĩ thuật chủ yếu của phân xưởng.

Có rất nhiều kiểu qui trình khác nhau, mỗi kiểu sẽ phù hợp với từng phương án sản xuất cụ thể. Vì vậy khi lập qui trình chúng ta phải đề cập tất cả các vấn đề thật đầy đủ và chuẩn xác. Bảng 10.1 đưa ra một qui trình nhiệt luyện tổng quát lập cho toàn bộ chi tiết trong phân xưởng. Bảng này thường để tại văn phòng phân xưởng để làm tài liệu tra cứu. Còn các bản cho từng chi tiết thì được người công nhân cất giữ để thực hiện. Ở một số nhà máy lớn, tại các văn phòng phân xưởng có đầy đủ tài liệu lập qui trình cho từng chi tiết riêng biệt. Nó là tài liệu quan trọng để thực hiện công nghệ và điều hành kĩ thuật trong xưởng. Những sai sót, những phế phẩm, những hư hỏng khi người công nhân thực hiện qui trình nhiệt luyện đều được xét đến, trách nhiệm người lập qui trình đúng hay sai.

Bảng 10.1 qui trình công nghệ nhiệt luyện tổng quát, tuy đã đưa ra các mục nhưng chưa đầy đủ. Nó còn tùy thuộc từng loại phân xưởng nhiệt luyện gia

Bảng 10.1. Quy trình nhiệt luyện tổng quát

Số thứ tự	Tên chi tiết	Ký hiệu chi tiết trong máy	Số hiệu thép	Kích thước cơ bản, mm	Trọng lượng một chi tiết, kg	Sản lượng sản xuất năm, kg	Làm sạch			Kiểm tra vật liệu		
							Thiết bị	τ , phút	Năng suất,	Thiết bị	τ , phút	Năng suất,
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)

Thấm cacbon hoặc ủ				Làm sạch			Nung lần 1			Nung lần 2			Nung để tải		
Thiết bị	t°	τ , phút	Năng suất	Thiết bị	τ , phút	Năng suất	Thiết bị	τ , phút	Năng suất	Thiết bị	τ , phút	Năng suất	Thiết bị	τ , phút	Năng suất
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(30)

Làm sạch sau tôi				Ram			Làm sạch sau ram			Kiểm tra độ cứng			Kiểm tra vết nứt			Kiểm tra cong vênh			
Thiết bị	τ , phút	Năng suất	t°	Thiết bị	τ , phút	Năng suất	Thiết bị	τ , phút	Năng suất	Thiết bị	τ , phút	HRC	Thiết bị	τ , phút	Năng suất	Thiết bị	τ , phút	Năng suất	
(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)

Ghi chú
(51)

công loại mặt hàng gì, khối lượng, sản lượng nhiều hay ít, sản xuất đơn chiếc hay hàng loạt v.v.

Trong các danh mục đã nêu, trong cột 1 xếp số thứ tự, thường người ta xếp các chi tiết kém quan trọng và số lượng ít xếp về cuối bảng.

Cột 2,3 là tên chi tiết máy hay dụng cụ. Nếu là chi tiết máy cần ghi thêm kí hiệu nó mang tên theo máy.

Cột 4. Số liệu thép ghi đúng kí hiệu trong phân xưởng thiết kế, ngoài ra có thể ghi thêm số liệu thay thế trong ngoặc đơn.

Cột 5 kích thước cơ bản tức là kích thước theo 3 hay hai chiều (nếu là hình khối tức ghi rộng, dài, cao = $a \times b \times c$; nếu là hình trụ ghi đường kính lớn nhất $\times$ độ dài = $\Phi \times l$). Cột này quan trọng là để chọn kích thước khoảng không làm việc của lò và bể tôi v.v.

Cột 6 ghi trọng lượng 1 chi tiết, nếu trong 1 máy có nhiều chi tiết ghi kèm số lượng chiếc trong 1 máy.

Cột 7 sản lượng sản xuất năm kg hoặc chiếc, cột này phải ghi thêm sản lượng dự trữ do phế phẩm 5 - 10% tùy theo loại mặt hàng sản xuất.

Cột 8, 18, 38 đưa ra các thiết bị làm sạch, hay dụng cụ làm sạch, môi trường để làm sạch.

Cột 9, 19, 39 chỉ thời gian làm sạch 1 chi tiết hay một nhóm chi tiết, tính ra phút kể cả thời gian chất và dỡ. Trong mục này nếu làm sạch trong phòng thì không ghi nhiệt độ, nếu làm sạch trong bể có nhiệt độ thì ghi thêm nhiệt độ và môi trường làm sạch.

Cột 10, 20, 40 tính năng suất trong 1 phút hay trong 1 giờ (chiếc hay kg).

Cột 11 kiểm tra vật liệu ghi máy kiểm tra (máy quang phổ, máy mài đá, hóa phân tích).

Cột 12 ghi thời gian kiểm tra kèm theo số lượng % kiểm tra.

Cột 13 năng suất kg, chiếc trong 1 phút. Cột 14 thiết bị thấm hay ủ, kí hiệu thiết bị. Nếu là thấm cacbon phải ghi rõ môi trường thấm, thành phần thấm. Cột 15 ghi nhiệt độ ủ hoặc thấm.

Cột 16 thời gian ủ hoặc thấm (h). Trong mục này có 4 loại thời gian : thời gian chất dỡ, thời gian nung đến nhiệt độ ủ hay thấm, thời gian giữ nhiệt, thời gian làm nguội (nguội cùng lò cho ủ). Nếu là ủ thì thêm 4 cột, nếu là thấm

cacbon hay thường hóa phải thêm 3 cột. Cột 21 nung sơ bộ để tôi, thiết bị để nung sơ bộ và nung để tôi cần tính rõ thời gian chắt, thời gian nung, thời gian giữ nhiệt, thời gian dỡ.

Các cột 23, 26, 30 chỉ năng suất giữ, cột này cho biết chọn lò hợp lý hay không.

Cột 36 mục ram, cần ghi thời gian chung của 1 mẻ - τ ram/mẻ.

Cột 41 kiểm tra độ cứng, ghi kí hiệu máy.

Cột 43 chuyển đổi độ cứng HRC (HB).

Cột 45 thiết bị kiểm tra vết nứt, nếu không có tên thì ghi phương pháp (siêu âm, ánh sáng, từ tính v.v.).

Cột 47 ghi % kiểm tra, năng suất số lượng chi tiết trong 1 h.

Cột 48 thiết bị kiểm tra cong vênh, nếu là máy nắn ghi rõ, nếu không dùng máy thì ghi dùng loại dụng cụ hay phương pháp nắn (búa đồng, búa gỗ, chiếu sáng để nắn, nắn điểm nhiệt, nắn khi ram v.v.).

Các mục trong bảng 10.1 tùy theo phân xưởng nhiệt luyện để thêm bớt. Thí dụ : gia công lạnh, nhuộm đen, tôi trong điện phân, tôi bể mặt bằng dòng điện tần số cao, tôi tiếp xúc, tôi bằng ngọn lửa axetylen, hóa già trong dầu v.v. Nếu là các thiết bị nung nóng liên tục, và các bể tôi bằng tải v.v thì thời gian nung nóng giữ nhiệt và làm nguội ghi chung 1 cột, kèm theo ghi tốc độ chuyển động của chi tiết tính ra m/phút. Các thiết bị chính và phụ đã được cơ khí hóa, tự động hóa thì ghi thời gian tổng cộng (chất dỡ và nung nóng, giữ nhiệt, làm nguội). Nếu có thay đổi nào đó thì ghi vào mục ghi chú.

10.3. TÍNH THỜI GIAN

Tốc độ nung kim loại phụ thuộc nhiều yếu tố: thành phần hóa học của thép, hình dáng và kích thước chi tiết, môi trường nung nóng là khí, lỏng hay điện và các hình thức nung khác... Trong ngành nhiệt luyện thường dùng nung nhiệt độ lò không đổi ($T_{\text{lò}} = \text{const}$). Tùy theo từng hình thức nhiệt luyện và vật liệu đưa nung người ta áp dụng riêng trong 3 phương pháp nung nóng sau :

- Nhiệt độ lò cố định, thuộc loại này các công nghệ thường là tôi ram trong các lò chu kì.

- Nhiệt độ lò rất cao (nung ngược chiều) thuộc loại này thường dùng trong các lò rèn hoặc các chi tiết ít biến dạng cong vênh vì tốc độ nung cao nhất.

- Nhiệt độ lò cùng chi tiết (nung chậm cùng lò). Thuộc loại này thường dùng nung các thép hợp kim cao, độ dẫn nhiệt kém, hoặc các chi tiết phức tạp để biến dạng cong vênh, hoặc cho các chi tiết có thời gian giữ nhiệt quá dài (ủ gang dẻo, ủ thép hợp kim v.v.).

10.3.1. TÍNH THỜI GIAN NUNG NÓNG

Thời gian nung nóng chi tiết phụ thuộc vào nhiều yếu tố :

1. Công suất của thiết bị nung

Tùy theo một mẻ chất lớn bé nhiều hay ít thời gian nung sẽ ngắn hoặc dài. Cần xác định mẻ nung tối ưu sao cho năng suất nung cao thời gian nung lại ngắn. Ví dụ nếu công suất lò N KW ta nung 1 mẻ G kg, thời gian nung sẽ là τ_1 . Nếu tăng mẻ nung lên gấp 2, thời gian nung sẽ tăng gấp 3 vì công suất N lò cố định. Chi tiết nung càng nhiều thì thu nhiệt của nó càng lớn dẫn đến thời gian nung càng dài.

2. Cách sắp xếp chi tiết trong lò

Sắp xếp phải đúng công nghệ, tăng năng suất và rút ngắn thời gian nung. Người thiết kế phải chọn và tính toán hệ số sắp xếp sao cho phù hợp các điều kiện kỹ thuật đã cho, khi tính toán hệ số sắp xếp cần kiểm tra lại. Nếu số lượng chi tiết tăng lên, cách sắp xếp vẫn thế thì thời gian có thay đổi không ?

3. Thành phần hóa học của vật liệu

Các nguyên tố hợp kim làm giảm tốc độ truyền nhiệt do đó phải nung chậm và lâu. Thời gian thường kéo dài 20 - 40% so với thép cacbon.

4. Hình dáng và kích thước chi tiết

Tiết diện của chi tiết càng lớn thời gian nung càng lâu, hình dáng càng phức tạp, tốc độ nung càng chậm.

5. Môi trường nung khí, lỏng cũng khác nhau

Sự truyền nhiệt bức xạ hay đối lưu, trực tiếp hay gián tiếp ảnh hưởng lớn đến tốc độ nung nóng.

6. Các hình thức nhiệt luyện

Như nung nóng bề mặt bằng các phương pháp khác nhau (điện trở, tần số thấp hay cao, tiếp xúc, ngọn lửa, điện phân, chân không, khí bảo vệ, v.v...)

10.3.2. CÁC CÔNG THỨC TÍNH THỜI GIAN NUNG NÓNG, GIỮ NHIỆT VÀ LÀM NGUỘI

1. Thời gian nung nóng tính theo công thức kinh nghiệm tổng quát sau

$$\tau_{\text{nung}} = 0,1 K_1 K_2 K_3 D, \quad (10.1)$$

trong đó K_1 - hệ số môi trường nung (môi trường khí $K_1 = 2$, muối nóng chảy

$K_1 = 1$, kim loại nóng chảy $K_1 = 0,5$) ;

K_2 - hệ số hình dáng (hình trụ $K_2 = 1$, trục tròn $K_2 = 2$, hộp chữ nhật $K_2 = 2,5$, hình tấm $K_2 = 4$) ;

K_3 - hệ số sắp xếp (nung 4 phía = 1, nung 1 phía = 4) ;

D - kích thước đặc trưng của chi tiết, mm.

Các chi tiết đơn giản D thường là đường kính hoặc chiều dày, các chi tiết phức tạp chọn kích thước ở chỗ tiết diện lớn nhất.

2. Thời gian nung nóng khi ủ và thường hóa

Thời gian này tính theo tốc độ trung bình 100 - 250°C/h. Các chi tiết bé lấy tốc độ nung lớn và ngược lại, tránh tốc độ nung lớn gây cong vênh nứt.

$$\tau_{\text{nung}} = \frac{T_c - T_d}{V_{\text{nung}}} \quad (10.2)$$

trong đó : V_{nung} - tốc độ nung trung bình thép cacbon 250°C/h. Hợp kim thấp 80 - 150°C/h, hợp kim cao 50°C/h ;

T_c - nhiệt độ chọn căn cứ vào số hiệu thép theo hình thức ủ hay thường hóa ;

T_d - nhiệt độ ban đầu của chi tiết.

3. Thời gian giữ nhiệt

Khi tôi và thường hóa ta lấy $(1/4 \div 1/5)\tau_{\text{nung}}$ nếu ủ thì thời gian giữ nhiệt phụ thuộc vào yêu cầu của từng số hiệu thép, phụ thuộc vào tổ chức cần phải ủ. Do đó ta phải tra bảng "Sổ tay nhiệt luyện" hay các tài liệu đã ghi các chế độ nhiệt của các số hiệu thép.

4. Thời gian nguội

Thời gian nguội sau tôi thường lấy $1/\tau_{\text{giữ}}$ hay có thể lấy theo tốc độ môi trường tôi. Tốc độ nguội của các loại môi trường tôi (xút NaOH hay KOH 5 ÷ 10% có tốc độ nguội là 1200°C/s, nước ở mức 600°C/s và 200°C/s (khí < A_1), dầu 250°C/s, không khí 30°C/s.

5. Thời gian ram : có thể tính theo công thức sau :

$$\tau_{\text{ram}} = 1,2 \frac{C.g.(T_r - T_c)}{860.N.\eta}, \quad (10.3)$$

trong đó : C - nhiệt dung riêng của vật liệu làm chi tiết hay dụng cụ, tra theo bảng phụ lục 4 và 15 ;

g - trọng lượng mẻ nung, kg ;

N - công suất lò, kW ;

η - hệ số có lợi hay còn gọi là hệ số chất của lò ;

T_r - nhiệt độ ram, °C ;

T_c - nhiệt độ chi tiết lúc ban đầu, °C.

10.3.3. TÍNH THỜI GIAN NUNG THẤM CACBON, THẤM NITƠ, THẤM CACBON - NITƠ, THẤM BOR, THẤM AL...

a) Thể rắn

$$\tau_{\text{nung nóng}} = \frac{(C_1g_1 + C_2g_2 + C_3g_3)(T_{\text{th}} - T_c)}{860.N.\eta}, \quad (10.4)$$

trong đó C_1, C_2, C_3 - nhiệt dung riêng của : chi tiết C_1 , vật liệu làm chất thấm C_2 , hộp để thấm C_3 (tra phụ lục 4 và 15) ;

g_1, g_2, g_3 - trọng lượng : chi tiết, chất thấm và hộp thấm, kg ;

T_{th} - nhiệt độ thấm, °C ;

T_c - nhiệt độ ban đầu của chi tiết, °C ;

N - công suất lò, kW,

η - hệ số chất của lò.

τ giữ nhiệt phụ thuộc vào % hóa học của thép và yêu cầu kĩ thuật của chi tiết.

- Khi nhiệt độ 900 - 920°C, chiều sâu lớp thấm δ tính gần đúng 0,1 mm/h, nếu % hóa học của thép có lượng cacbon tương đối cao (0,3%) thì thời gian thấm sẽ ngắn đi (ví dụ thép 18CrMnTi và 30CrMnTi, chúng có thời gian thấm dài ngắn khác nhau tuy chiều sâu lớp thấm đạt được như nhau).

- Khi nhiệt độ lò 920 - 940°C tính chiều sâu lớp thấm $\delta = 0,12$ mm/h

b) Thể khí

- Thời gian nung nóng giống thể rắn ;

- Thời gian nung thấm (giữ nhiệt) ;

Trong lò 880 – 940°C tính chiều sâu lớp thấm đạt được là 0,2 mm trong 1 giờ.

Khi lò ở 1000 – 1050°C (thấm cacbon lớp sôi) chiều sâu lớp thấm đạt được không nhỏ hơn 0,4 mm/h.

(Thấm ở nhiệt độ cao này hạt ôstenit thô, dòn, khắc phục lưới xementit hai bằng cách thường hóa nhiều lần).

10.3.4. TÍNH THỜI GIAN NUNG THEO VẬT DÀY, MỎNG CỦA CHI TIẾT

a) Xác định chi tiết nung là vật dày hay mỏng theo công thức sau :

$$Bio = \frac{\alpha \cdot S}{\lambda} \quad (10.5)$$

trong đó : α – hệ số tỏa nhiệt (kcal/m².h.độ) (phụ lục 3) ;

S – chiều dày hay đường kính chi tiết, mm ;

λ – hệ số dẫn nhiệt của kim loại (kcal/m.h.độ) (phụ lục 6).

Khi $Bio < 0,25$ – chi tiết là vật mỏng ;

$Bio > 0,50$ – chi tiết là vật dày ; $0,25 < Bio < 0,50$ chuyển tiếp có thể chọn theo 2 cách tùy theo kích thước hình dáng của nó, nếu là chi tiết phức tạp thì chọn là vật mỏng, nếu chi tiết là đơn giản chọn là vật dày.

b) Hệ số dẫn nhiệt λ

Với thép cacbon ở 0°C :

$$\lambda_0 = 60 - 6,7\%C - 14,4\% Mn - 2,9\%S. \quad (10.6)$$

Bảng 10.2 đưa ra hệ số λ phụ thuộc theo nhiệt độ nung.

Bảng 10.2. Hệ số dẫn nhiệt λ

Nhiệt độ °C	Khi $\lambda_0 > 40$	Khi $\lambda_0 < 40$
200	$\lambda_t = 0,95 \lambda_0$	$\lambda_t = (107 - 0,0032 \lambda_0) \lambda_0$
400	$\lambda_t = 0,85 \lambda_0$	$\lambda_t = (122 - 0,010 \lambda_0) \lambda_0$
600	$\lambda_t = 0,75 \lambda_0$	$\lambda_t = (132 - 0,17 \lambda_0) \lambda_0$
800	$\lambda_t = 0,68 \lambda_0$	$\lambda_t = (140 - 0,021 \lambda_0) \lambda_0$
1000	$\lambda_t = 0,68 \lambda_0$	$\lambda_t = (146 - 0,021 \lambda_0) \lambda_0$
1200	$\lambda_t = 0,68 \lambda_0$	$\lambda_t = (137 - 0,017 \lambda_0) \lambda_0$

c) Nhiệt dung riêng (C) kcal/kg.độ

Nhiệt dung riêng trung bình C_{tb} trong khoảng nhiệt độ $t_1 - t_2$:

$$C^{t_1 - t_2} = \frac{i_0^{t_1} - i_0^{t_2}}{t_2 - t_1}, \text{ kcal/kg.độ} \quad (10.7)$$

trong đó i_0 - hàm nhiệt,

d) Hệ số dẫn nhiệt độ a

$$a = \frac{\lambda}{C_{tb} \gamma}, \text{ m}^2/\text{h}, \quad (10.8)$$

trong đó γ - trọng lượng riêng thép ở nhiệt độ bình thường (có thể lấy gần đúng $\gamma = 7,8.10^3 \text{ kg/m}^3$ để khi tính sơ bộ).

Muốn tính chính xác γ phải tra bảng hoặc tính theo công thức sau :

$$\gamma = 7880 - 40\%C - 16\% \text{ Mn} - 73\% \text{ Si}.$$

e) Sau khi đã biết a ta có thể dùng 2 công thức sau để tính thời gian nung.

10.3.5. TÍNH THỜI GIAN NUNG NÓNG VẬT MỎNG KHI NHIỆT ĐỘ LÒ KHÔNG ĐỔI

a) Tính theo sự truyền nhiệt đối lưu.

- Chi tiết đơn giản, τ_{nung} là :

$$\tau = \frac{S \gamma \cdot C}{K_1 \cdot \alpha} 2,3 \lg \frac{t_{lò} - t_{\text{đầu}}}{t_{lò} - t_{\text{cuối}}}, \text{ h}, \quad (10.9)$$

trong đó S - chiều dày vật nung (khi nung 2 mặt $S = 1/2$ chiều dày, khi nung 1 mặt S bằng chiều dày vật nung) ;

C - nhiệt dung riêng $t_{\text{đầu}}$ - nhiệt độ ban đầu của chi tiết, °C ;

$t_{lò}$ - nhiệt độ cao nhất của lò, °C ;

K_1 - hệ số hình dáng : tấm bẹt $K_1 = 1$;

thời trụ tròn $K_1 = 2$;

hình cầu $K_1 = 3$.

γ - trọng lượng riêng của chi tiết nung, kg/m^3 .

- Chi tiết phức tạp, τ_{nung} là :

$$\tau = \frac{G \cdot C}{\alpha \cdot F} 2,3 \lg \frac{t_{lò} - t_{\text{đầu}}}{t_{lò} - t_{\text{cuối}}}, \text{ h}, \quad (10.10)$$

trong đó G - trọng lượng chi tiết, kg ;

F - diện tích bề mặt tiếp xúc nhiệt của chi tiết, m^2 ;

α - hệ số tỏa nhiệt, tính theo công thức.

$$\alpha = 0,09 \left(\frac{T}{100} \right)^3 + 10 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{độ} \quad (10.11)$$

C - nhiệt dung riêng, kcal/kg.độ ;

$t_{lò}$ - nhiệt độ của lò, °C ;

t_d - nhiệt độ đầu của chi tiết, °C ;

t_c - nhiệt độ cuối của chi tiết, °C ;

2,3 - hệ số chuyển đổi các hằng số.

b) Tính theo sự truyền nhiệt bức xạ :

$$\tau_{nung} = \frac{G.C}{K.F} \cdot \frac{100}{\left(\frac{T_{lò}}{100} \right)^3} \left[\left(\frac{T_C}{T_{lò}} \right)^4 - \left(\frac{T_d}{T_{lò}} \right)^4 \right]$$

trong đó : K - hệ số truyền nhiệt bức xạ, thường lấy $K = 3,5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$;

G - trọng lượng mẻ nung, kg ;

C - nhiệt dung riêng của chi tiết ở nhiệt độ cuối, kcal/kg.độ

(tra ở phụ lục 4 và 15) ;

F - diện tích bề mặt chi tiết tiếp xúc nhiệt, m² ;

$T_{lò}$ - nhiệt độ kelvin của lò (273 K) ;

T_d - nhiệt độ kelvin ban đầu của chi tiết ;

T_c - nhiệt độ kelvin cuối của chi tiết.

10.3.6. TÍNH THỜI GIAN NUNG NÓNG VẬT DÀY KHI NHIỆT ĐỘ LÒ KHÔNG ĐỔI

Ta có τ_{nung} được xác định theo đồ thị khi tiêu chuẩn nhiệt độ đã được tính.

Tính tiêu chuẩn nhiệt độ θ như sau :

$$\theta_{lò} = \frac{t_{lò} - t_{bề\ mặt}}{t_{lò} - t_{đầu}} = f \left(F_o, Bi, \frac{X}{S} \right), \text{ xem phụ lục 1a; 1b; 2a; 2b.} \quad (10.13)$$

trong đó : $t_{mặt}$ - nhiệt độ bề mặt chi tiết, °C ;

$t_{lò}$ - nhiệt độ cao nhất của lò, °C ;

$t_{đầu}$ - nhiệt độ ban đầu của chi tiết, °C ;

F_o - tiêu chuẩn Fouries :

$$F_o = \frac{a \cdot \tau}{S^2} \quad (10.14)$$

trong đó : a - hệ số truyền dẫn nhiệt kcal/m².h ;

τ - thời gian nung nóng 1 mm chiều dày hay đường kính, s ;

D - chiều dày vật nung ;

Bi - tiêu chuẩn biô như đã chỉ dẫn ở trên ;

$\frac{X}{S}$ - tiêu chuẩn vị trí, xác định vị trí của điểm cần tìm nhiệt độ trong chi tiết khi có chiều dày từ $2S$.

Sau khi đã tính toán, ta dùng đồ thị để xác định nhiệt độ trong lò khi bề mặt chi tiết đã đạt nhiệt độ nung...

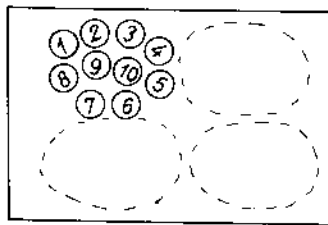
10.3.7. TÍNH THỜI GIAN GIỮ NHIỆT

Cũng giống như đã trình bày, có thể lấy $\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right)\tau_{\text{nung}}$ cuối cùng ta có :

$$\tau_{\text{nung}} = K_{\text{sắp xếp}} \cdot \tau_{\text{nung}} + \tau_{\text{giữ nhiệt}} \quad (10.15)$$

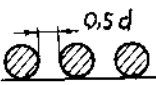
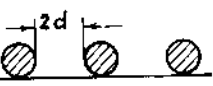
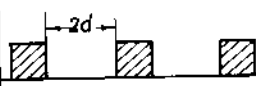
K sắp xếp đưa ra ở hình 10.2. Bảng này chỉ đưa ra tính chất khái quát. Khi sắp xếp với khối lượng lớn cần phải tuân thủ nguyên tắc đã đưa ra ở bảng nhưng phải tính toán theo cách sau :

Ví dụ 1 : Tính K sắp xếp khi nung 4 giỏ chi tiết trong lò muối.



Hình 10.1. Cách xác định K sắp xếp khi nhiều chi tiết trong một mẻ nung.

Nếu theo nguyên tắc trong 1 giỏ các mũi khoan được sắp sít nhau, ta cho 1 giỏ có 10 mũi khoan vậy mũi khoan ở giữa không được nung ngay. Cụ thể trên hình 10.1 các mũi khoan 9, 10 không được nung ngay. Dựa vào hình 10.2. Sắp xếp các chi tiết hình trụ liền nhau, và nung 1 mặt ta có hệ số $K_{\text{sx}} = 2$. Nếu các chi tiết rải đều trên 1 mặt phẳng thì hoàn toàn hợp lý. Song chúng làm thành cụm. Các chi tiết ở giữa lại không được nung, vậy ta cần tính như thế nào cho đúng vì người ta

Cách sắp xếp chi tiết	Hệ số K_{sx} thời gian nung nóng	Cách sắp xếp chi tiết	Hệ số K_{sx} thời gian nung nóng
	1		1
	1		1,4
	2		4
	1,4		2,2
	1,3		18

Hình 10.2. Hệ số thời gian nung nóng phụ thuộc vào cách sắp xếp chi tiết trong lò ; d- đường kính hay cạnh hình vuông.

thường nói "sai một li đi một dặm". Nếu ta áp dụng công thức máy móc thì sẽ sai lầm, dẫn đến thời gian nung rất ngắn, không đảm bảo chất lượng sản phẩm, hậu quả là số thiết bị chính cần rất ít và mặt bằng phân xưởng sẽ bị sai lệch, không đảm bảo sản lượng đã đề ra. Vậy trong các trường hợp đã nêu ở hình 10.2 khi sắp xếp 3 chi tiết là hoàn toàn đúng. Còn khi sắp > 3 chi tiết, chúng ta phải tính hệ số sắp xếp khác, dựa trên hệ số 2, 3 chi tiết đã cho. Cách tính như sau :

1 - Gộp nhóm chẵn 2 chi tiết với nhau.

2 - Khi có nhiều nhóm ta gộp các nhóm lại với nhau, ảnh hưởng K sắp xếp giữa các nhóm với nhau, hay giữa một tổ nhóm các chi tiết này với một tổ nhóm các chi tiết khác.

Trên 10.1. Ta gộp các mũi khoan 1, 2 thành 1 nhóm ; mũi khoan 3 , 4 một nhóm khác.

K sắp xếp của nhóm 2 mũi khoan là 2 (theo hình 10.2).

Khi thêm mũi khoan 3 và 4. K sắp xếp của 4 mũi khoan sẽ là

$$K_{sx} = K_{sx1,2} \times K_{sx1,2,3,4}$$

Ta lại gộp 4 mũi khoan với nhau thành 1 nhóm lớn, ta đã có K_{sx} của 8 mũi khoan là

$$K_{sx} = K_{sx1,2} \times K_{sx1,2,3,4} \times K_{sx1,2,...8} \quad (10.16)$$

Vậy K_{sx} tổng cộng của 8 mũi khoan là :

$$K_{sx} = 2 \times 2 \times 2 = 6.$$

Do hình 10.2 nêu ra 2, hoặc 3 chi tiết, nên ta thừa 2 mũi khoan, coi như gần đúng, không tính đến. Ví dụ trên nếu ta có 4 giỏ tôi mũi khoan trong lò muối. Khoảng cách giữa giỏ này với giỏ kia bằng $1/2$ đường kính giỏ. Vậy theo hình 10.2 K sắp xếp của các giỏ là :

$$K_{sx \text{ giỏ}} = K_{sx \text{ giỏ } 1,2} \times K_{sx \text{ giỏ } 1,2,3,4} \quad (10.17)$$

Do khoảng cách giữa các giỏ là $= 1/2$ đường kính giỏ do đó theo chỉ dẫn ở hình 10.2 ta có $K_{sx} = 1,4$, vậy :

$$K_{sx \text{ 4 giỏ}} = 1,4 \times 1,4 = 1,96.$$

Vậy K sắp xếp của 40 mũi khoan nung 1 lần trong lò muối là :

$$K_{sx \text{ 40 mũi khoan}} = K_{sx \text{ 10 mũi}} \times K_{sx \text{ 4 giỏ}} = 6 \times 1,96 = 12$$

$$\begin{aligned} \tau_{\text{nung 4 giỏ}} &= \tau_{\text{nung 1 mũi khoan}} \times K_{sx \text{ 40 mũi khoan}} \\ &= 12 \tau_{\text{nung 1 mũi khoan}} \end{aligned}$$

Đối với các chi tiết khác sắp xếp trong các lò chu kì hay liên tục cũng tính tương tự.

Ví dụ 2 : Trong khi ram, để xác định thời gian nung nóng người ta thường tính gần đúng như sau. Lấy τ_{nung} của một mẻ xem như là 1 khối đặc rồi nhân với đường kính của nó và nhân với hệ số diện đáy giỏ. Ta có thể trình bày theo cách sau :

$$\tau_{\text{nung}} = \tau_{\text{giỏ}} \times D_{\text{giỏ}} \times K_{\text{diện đáy giỏ}} \quad (10.18)$$

$\tau_{\text{giỏ}}$ - tức là ta cho mỗi giỏ đưa ra là 1 chi tiết hình tròn hay hình vuông. Nếu là hình vuông ta chọn chiều dày $S/2$. Nếu là hình tròn ta lấy đường kính D .

$K_{\text{diện đáy}}$ là tỷ số thể tích chi tiết chiếm chỗ trong giỏ trên thể tích giỏ. K luôn luôn < 1

$$K_{\text{diện đáy}} = \frac{n \cdot v}{V} \quad (10.19)$$

trong đó : n - số chi tiết có trong giỏ ;

v - thể tích mỗi chi tiết, mm^3 ;

V - thể tích giỏ, mm^3 .

Sau khi xác định được K_{sx} , ta tính thời gian nung cho 1 chi tiết (1 giờ) bằng 10.3

Bảng 10.3. Hệ số a (thời gian s nung nóng 1 mm chiều dày)
hay đường kính ($\tau = aD$)

Môi trường nung nóng và loại lò	Nhiệt độ trong lò, °C	Tiết diện tròn, s	Tiết diện vuông, s	Tiết diện chữ nhật, s
Lò điện	500 ÷ 600	120 – 240	150 – 300	180 – 350
Lò điện	800	40 – 50	50 – 60	60 – 75
Lò phản xạ	800	35 – 40	45 – 50	55 – 60
Lò muối	800	12 – 15	15 – 18	18 – 22
Lò chì	800	6 – 8	10 – 12	10 – 12
Lò muối	1300	6 – 8	10 – 12	10 – 12

Chương 11

TÍNH TOÁN VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ CHÍNH VÀ PHỤ

11.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Chọn và tính thiết bị là một khâu quan trọng trong thiết kế phân xưởng nhiệt luyện. Thiết bị chọn hợp lý mới đảm bảo chính xác qui trình nhiệt luyện, chất lượng sản phẩm tốt, năng suất cao, giá thành hạ. Chọn thiết bị phụ thuộc vào các yếu tố :

a) *Đặc tính quá trình sản xuất* : sản xuất đơn chiếc, từng loạt hay hàng loạt.

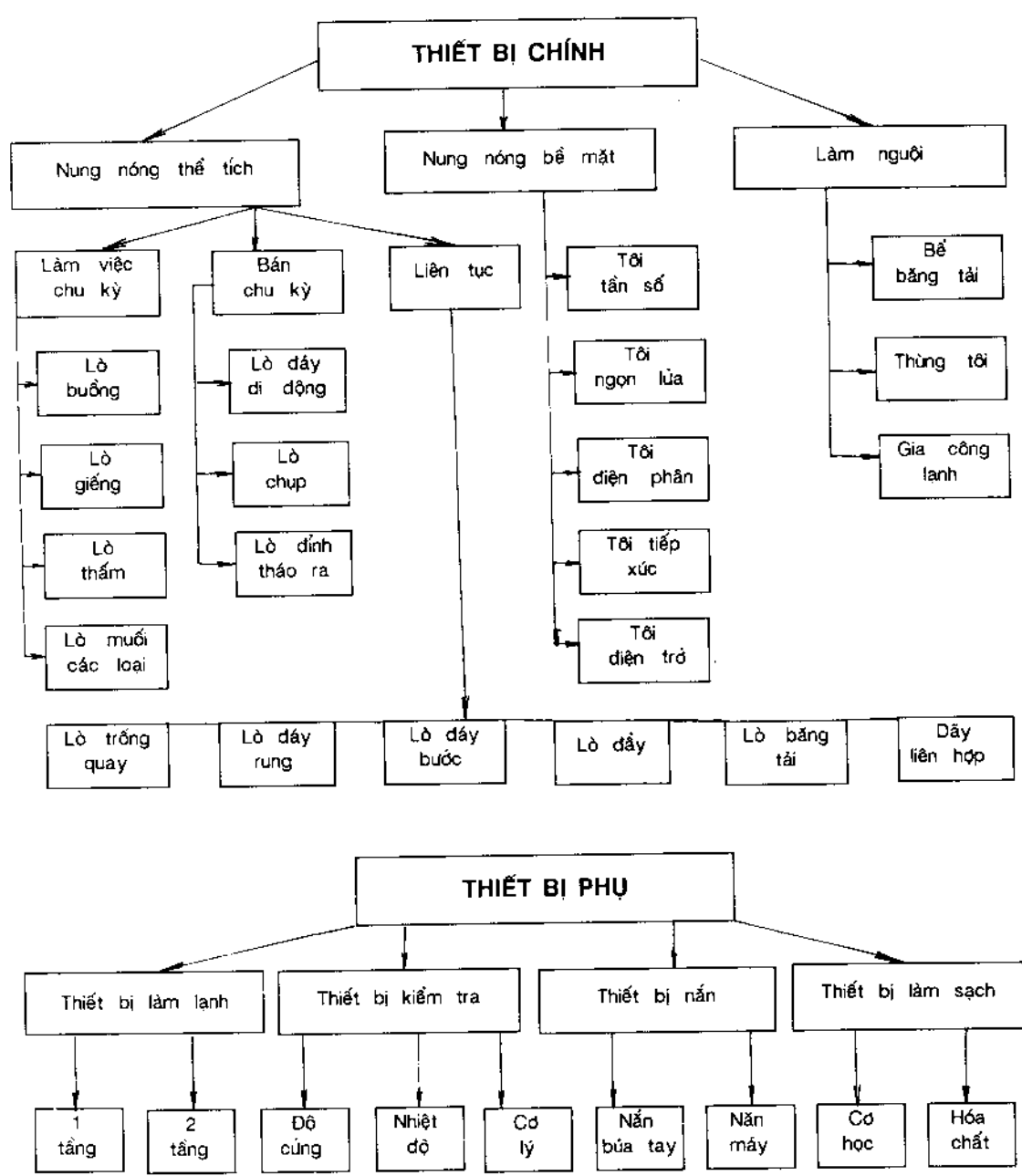
- Khi sản xuất đơn chiếc cần chọn các thiết bị vạn năng có nghĩa là nhiệt luyện được các loại chi tiết có các số hiệu thép khác nhau, và thậm chí có các hình thức nhiệt luyện khác nhau. Ví dụ lò buồng điện trở có thể là lò vạn năng để tôi thể tích thép cacbon và hợp kim trung bình, có thể thấm cacbon, cacbon nitơ thể đặc, hoặc cũng có thể để ram cao, hoặc lò giếng thấm cacbon có thể nung nóng các chi tiết trong môi trường bảo vệ v. v.

- Khi sản xuất từng loạt, có thể dùng các lò nửa cơ khí hóa và tự động hóa hay các lò bán liên tục, các lò chuyên dùng khi sản xuất hàng loạt ta phân các nhóm chi tiết gần giống nhau về hình dáng và yêu cầu kĩ thuật ta có thể chọn các lò liên tục và cao hơn có thể chọn các dây chuyền sản xuất hay các máy liên hợp tự động hay bán tự động.

b) *Đặc điểm quá trình công nghệ*

Dựa vào các loại mặt hàng, các sản phẩm nhiệt luyện mà ta chọn các thiết bị vạn năng, chuyên dùng riêng. Mỗi loại thiết bị thường được phục vụ cho 1 loại công nghệ riêng, một loại chi tiết riêng. Ví dụ : lò muối điện cực chuyên dùng, lò có chiều sâu lớn chỉ dành cho nhiệt luyện các dao chuốt (nhiệt độ 1300°C). Lò có đáy di động để nhiệt luyện các chi tiết lớn như băng máy tiện, các giá đỡ các máy móc, các loại

răng gấu xúc, các loại chèo đùng cho việc đào mỏ, các khuôn dập cỡ lớn v.v... Các thiết bị chính, phụ ta có thể tóm tắt trọng sơ đồ ở hình 11.1.



Hình 11.1. Sơ đồ tóm tắt thiết bị chính và phụ.

11.2. PHÂN PHỐI CHƯƠNG TRÌNH SẢN XUẤT THEO THAO TÁC NHIỆT LUYỆN

Bảng 11.1. đưa ra các mục mang tính chất tham khảo.

Bảng 11.1. Chương trình sản xuất theo thao tác nhiệt luyện

TT	Nhóm và tên chi tiết	Đặc điểm chi tiết dụng cụ		Chương trình sản xuất		Số lượng và trọng lượng chi tiết theo thao tác nhiệt luyện									
		Vật liệu	Trọng lượng			Kiểm tra		Ủ hay thường hóa		Tôi		Ram		Các hình thức nhiệt luyện	
						c/n	kg/n	c/n	kg/n	c/n	kg/n	c/n	kg/n	c/n	kg/n
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)

Ở mục 15, 16 chỉ các hình thức nhiệt luyện khác là chỉ các phương pháp gia công chưa ghi vào bảng như thấm cacbon, gia công lạnh v.v...

11.3. NĂNG SUẤT THIẾT BỊ

Để xác định năng suất cần thiết, ta có thể tra trong sổ tay nhiệt luyện. Song cần lưu ý là các số liệu đã ghi trong các tài liệu đó là năng suất thiết kế cho các chi tiết đơn giản dạng hình khối. Đó là năng suất tối đa thiết bị đạt được. Khi chọn luôn luôn phải nhỏ hơn năng suất đã cho tùy theo chi tiết gia công đơn giản hay phức tạp. Vì 1 mẻ chất còn phụ thuộc vào kích thước hình dáng của chi tiết. Chi tiết hình dáng phức tạp năng suất chọn phải thấp hơn nhiều năng suất đã dự kiến. Tính năng suất ta có thể tính như sau :

a) Năng suất lò kể cả gá lắp

$$P = \frac{m(g_n + g_1)}{\tau}, \text{ kg/h,} \tag{11.1}$$

trong đó : m – số lượng gá lắp ; n – số chi tiết trong 1 gá ;

g_n – trọng lượng n chi tiết, kg ;

g_1 - trọng lượng giá, kg ;

τ - thời gian toàn bộ quá trình :

$$\tau = \tau_{\text{nung}} + \tau_{\text{giữ nhiệt}} + \tau_{\text{nguội}} + \tau_{\text{chất và dỡ}}$$

Trọng lượng mẻ nung = $m \cdot g_n$, kg. Ta có năng suất thực tế (không kể giá)

$$P = \frac{m \cdot g_n}{\tau}, \text{ kg/h} \quad (11.2)$$

b) Cơ số thời gian làm việc của thiết bị

Trong Chương 9 bảng 9.5 đã nêu cơ số thời gian của thiết bị là :

$$\tau_{\text{tbi}} = \tau_{\text{lv}} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (11.3)$$

- Số lò cần thiết theo lý thuyết :

$$L_{\text{cần thiết}} = \frac{S}{P} : \tau_{\text{tbi}} (1 - \tau_{\text{phu}}), \quad (11.4)$$

trong đó : S - chương trình sản xuất năm, kg (tính cho thiết bị cần phải thực hiện) ;

P - năng suất thiết bị, kg/h ;

τ_{tbi} - cơ số thời gian làm việc của thiết bị ;

τ_{phu} - thời gian làm các thao tác phụ, h.

Số lò thực tế (L_{tt})

$$L_{\text{tt}} = \frac{L_{\text{cần thiết}}}{K}, \quad (11.5)$$

trong đó : K - là hệ số chất nên lấy $0,8 \div 0,9$.

Hệ số chất K có thể tính theo cách sau :

- τ_1 thời gian hoàn thành quá trình :

$$\tau_1 = \frac{Q_{\text{mẻ nung, kg}}}{P_{\text{năng suất lò}}}, \text{ h} \quad (11.6)$$

- Tính hệ số chất K hay số lò cần thiết.

$$K = \frac{\tau_1}{\tau_{\text{thiết bị}}}$$

Nếu $K < 1$ ta chọn 1 lò

$1 < K < 2$ chọn 2 lò.

Chú ý sao cho hệ số K nằm trong khoảng $0,8 - 0,9$ là hợp lý. Không nên lấy các hệ số chất quá nhỏ trừ những trường hợp cần thiết.

11.4. BẢNG CHẤT LIỆU

Nội dung phương pháp là tính số lò cần thiết theo tiêu chuẩn thời gian để gia công 1 chi tiết. Do đó mỗi loại lò phải lập một bảng chất liệu riêng. Bảng 11.2 đưa ra 1 dạng bảng chất liệu để tham khảo.

Bảng 11.2. Bảng chất liệu lò...

TT	Nhóm chi tiết	Đặc điểm chi tiết		Chương trình sản xuất		Thao tác nhiệt luyện	Số lượng chi tiết chất 1 lần		Thời gian quá trình, h	Năng suất lò		Cơ số thời gian làm việc của lò, h	Số lò cần thiết
		Vật liệu	Trọng lượng	c/n	kg/n		chiếc	kg		c/n	kg/n		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)

Ghi chú :

- Các cột (2) đến cột (6) căn cứ theo thống kê.
- Cột (7) đến cột (10) theo qui trình nhiệt luyện.
- Cột (11) tính theo : $\frac{\text{Số lượng 1 mẻ (8)}}{\text{Thời gian quá trình (10)}}, (C/h) \quad (11.8)$
- Cột (12) tính theo : $\frac{\text{Trọng lượng 1 mẻ (9)}}{\text{Thời gian quá trình (10)}}, \frac{kg}{h}, \quad (11.9)$
- Cột (13) - cơ số thời gian làm việc của thiết bị.
- Cột (14) số lò cần thiết tính theo :

$$\text{Số lò} = \frac{\text{Chương trình sản xuất}}{\text{Cơ số thời gian làm việc của lò} \times \text{Năng suất lò}} \quad (11.10)$$

Có nghĩa là :

$$\text{Số lò} = \frac{\text{cột (5)} \cdot c/n}{\text{cột (13)} \times \text{cột (11)} c/n} \quad (11.11)$$

hay

$$\text{Số lò} = \frac{(6) kg/n}{(13) \times (12) kg/n} \quad (11.12)$$

Quá trình tính toán cho từng loại chi tiết tiến hành trong cùng một lò. Cộng

tổng số cột (14) ta sẽ được số lò cần thiết tiến hành một thao tác nhiệt luyện cho các chi tiết khác nhau trong cả năm. Bảng 11.2 đặc trưng cho các loại lò, trong trường hợp những lò liên tục ta có thể xác định công suất lò bằng cách dịch chuyển các chi tiết trong lò.

Ví dụ : lò đẩy

$$P_{\text{năng suất}} = \frac{gn \cdot q}{\tau}, \text{ c/h hay kg/h,} \quad (11.13)$$

trong đó : q - trọng lượng 1 chi tiết, kg ;

n - số chi tiết trong 1 giá ;

g - số lượng giá lắp cho 1 lần đẩy ;

τ - thời gian đẩy (phút).

- Lò băng tải

$$P = Q.V, \quad (11.14)$$

trong đó : Q - số lượng chi tiết (kg) trên 1 mét chiều dài ;

V - tốc độ chuyển động băng tải, m/h :

$$V = \frac{L \text{ chiều dài băng, m}}{\tau - \text{thời gian quá trình, h}}$$

$$K - \text{hệ số chất thực tế} = \frac{\text{Số lò tính được}}{\text{Số lò dự kiến chọn}}$$

Ví dụ : số lò tính được là 1,7 lò ; ta chọn 2 lò

Vậy K hệ số chất thực tế là $K = \frac{1,7}{2} = 0,85$.

11.5. TÍNH THIẾT BỊ LÀM NGUỘI

Có nhiều loại thiết bị làm nguội khác nhau

- Thùng làm nguội không được cơ khí hóa.
- Bể làm nguội được cơ khí hóa
- Bể tôi băng tải.

Thùng tôi không được cơ khí hóa thường gặp trong các xưởng nhiệt luyện.

Cách tính như sau.

11.5.1. TÍNH LƯỢNG NHIỆT SINH RA DO KIM LOẠI NGUỘI Q_1

$$Q_1 = g_1(C_1^n t^n - C_1^k t^k) , \quad (11.15)$$

trong đó : g_1 - trọng lượng mẻ nung, kg ;

C_1^n - nhiệt dung riêng thép (xem phụ lục) ;

t^n - nhiệt độ khi chi tiết đưa vào làm nguội, $^{\circ}\text{C}$;

C_1^k - nhiệt dung riêng trung bình từ nhiệt độ dầu đến nhiệt độ kết thúc tôi ;

t^k - nhiệt độ kết thúc làm nguội, $^{\circ}\text{C}$ với thép cacbon $t^k = 100 \div 200^{\circ}\text{C}$.

11.5.2. TÍNH LƯỢNG NHIỆT DO NƯỚC THU VÀO Q_2

$$Q_2 = g_2(C_2^k t_o^k - C_o t_o) , \text{ kcal}, \quad (11.16)$$

trong đó : g_2 - khối lượng nước, lít (dm^3) ;

t_o - nhiệt độ ban đầu của nước (20°C) ;

t_o^k - nhiệt độ của nước sau khi làm nguội xong, (30°C) ;

C_2^k và C_o - nhiệt dung riêng trung bình của nước trong khoảng nhiệt độ kể trên.

Cho $Q_2 = Q_1$ từ đó suy ra g_2 .

11.5.3. TÍNH KÍCH THƯỚC THÙNG

$$F_{\text{dây}} = \frac{g_2}{H} , \text{ m}^2, \quad (11.17)$$

trong đó : g_2 - khối lượng nước, lít (dm^3) ;

H - chiều cao thùng, m.

Thường lấy $H = 0,6 \div 0,8$ m. Khi lấy chú ý cho chi tiết cách dây và xung quanh 0,1 m. Từ $F_{\text{dây}}$ suy ra các kích thước khác.

Nếu là thùng chữ nhật cần giả sử 1 cạnh cho trước. Chiều cao từ mặt nước (dầu) đến bờ thùng để độ dư (0,1 - 0,2) m. Vì khi bỏ mẻ nung để tôi, nước (dầu) sẽ dâng lên bằng thể tích mẻ. Ngoài ra do sóng dật biến, nước có thể tràn ra ngoài.

Chiều cao nước dâng H .

$$H = (\text{Thể tích kim loại nhúng vào})/F_{\text{dây}}, \text{ m} \quad (11.18)$$

Chương 12

QUI HOẠCH THIẾT BỊ

Để qui hoạch thiết bị hay gọi là xác lập mặt bằng phân xưởng cần lưu ý các đặc điểm là kết hợp với qui hoạch chung của nhà máy, sự liên quan của phân xưởng nhiệt luyện với các phân xưởng khác, bố trí phù hợp với qui trình công nghệ hợp lý, an toàn lao động tốt, vệ sinh công nghiệp hoàn thiện.

12.1. BỐ TRÍ THIẾT BỊ CẦN CĂN CỨ CÁC ĐIỂM SAU

12.1.1. SỐ LƯỢNG CÁC THIẾT BỊ CHÍNH VÀ PHỤ

12.1.2. KÍCH THƯỚC NGOÀI CỦA CÁC THIẾT BỊ

(tra sách sổ tay nhiệt luyện và các tài liệu liên quan).

12.1.3. TIÊU CHUẨN DIỆN TÍCH CHO CÁC THIẾT BỊ (xem bảng 12.1)

Bảng 12.1. Tiêu chuẩn diện tích cho 1 lò

TT	Loại phân xưởng	Tiêu chuẩn diện tích, m ²
1	Phân xưởng nhiệt luyện dụng cụ	25 ÷ 30
2	Phân xưởng nhiệt luyện nhà máy cơ khí	50 ÷ 90
3	Khu vực nhiệt luyện xưởng dập	30 ÷ 50
4	Khu vực nhiệt luyện xưởng rèn	80 ÷ 130

12.2. PHƯƠNG PHÁP BỐ TRÍ

Căn cứ vào diện tích sơ bộ chúng ta suy ra chiều dài và chiều rộng rồi vẽ phác thảo mặt bằng trước khi bố trí các thiết bị.

Để thuận tiện và cân nhắc lựa chọn cho hợp lý, trước khi bố trí nên phác thảo các thiết bị theo cùng một tỷ lệ với mặt bằng, những điểm cần chú ý khi bố trí :

12.2.1. BỘ PHẬN SẢN XUẤT

Bố trí các đường thao tác ngắn nhất nhưng thuận lợi, vệ sinh công nghiệp tốt, các thiết bị hay khu vực độc hại phải ở cuối hướng gió, các thiết bị có dụng cụ đo chính xác không được để gần nơi nhiều chấn động (đồng hồ đo nhiệt độ không ở cạnh xưởng rèn).

12.2.2. BỘ PHẬN PHỤC VỤ SẢN XUẤT

Phòng sửa chữa điện, kiểm tra kĩ thuật v.v... bố trí đủ ánh sáng và thông gió tốt, có che chắn cẩn thận, nhưng phải giám sát sản xuất dễ.

12.2.3. BỐ TRÍ KHU VỰC SINH HOẠT

Phòng gửi quần áo nam hay nữ, phòng vệ sinh cá nhân nam hay nữ, văn phòng.v.v... Nguyên tắc là phải bố trí sao cho hợp lý thuận tiện, ít độc hại và không ảnh hưởng đến sản xuất của phân xưởng.

12.2.4. BỐ TRÍ KHO

Bố trí sao cho đảm bảo vận chuyển thuận lợi, nhập kho, xuất kho dễ dàng nhanh chóng và không ảnh hưởng đến sản xuất. Kho nguyên liệu thường bắt đầu dây chuyền, kho thành phẩm đặt cuối xưởng.

12.2.5. BỐ TRÍ BỘ PHẬN ĐỘNG LỰC

Các bộ phận động lực như trạm biến thế, phòng không khí nén, hệ thống làm nguội dầu, quạt hút độc v.v... bố trí gần nơi sử dụng. Riêng hệ thống điện động lực và sinh hoạt các đường dây dẫn nên để chìm và được cách điện cẩn thận.

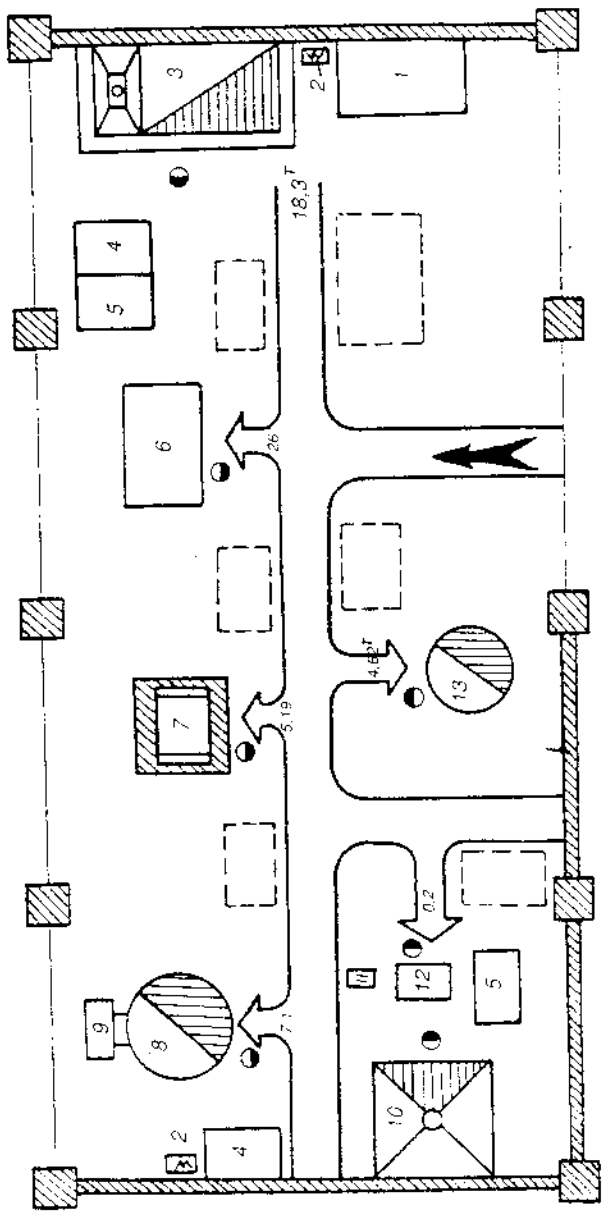
12.2.6. BỐ TRÍ ĐƯỜNG ĐI VÀ CỬA

Đường đi có thể ngang hay dọc, hoặc vừa có ngang có dọc. Chiều rộng đường đi chính nên lấy 2,5 - 3,5 m. Diện tích đường đi trong xưởng thường chiếm 25 - 30% diện tích toàn xưởng. Mỗi xưởng ít nhất có 2 cánh cửa ra vào, các cánh cửa nên mở ra ngoài.

12.2.7. SỬ DỤNG VÀ ĐIỀU CHỈNH LẠI DIỆN TÍCH HỢP LÝ

Tổng diện tích = Diện tích sản xuất + Diện tích phụ

Diện tích sản xuất là diện tích các thiết bị chính và phụ chiếm chỗ, diện tích các khu vực trực tiếp sản xuất.

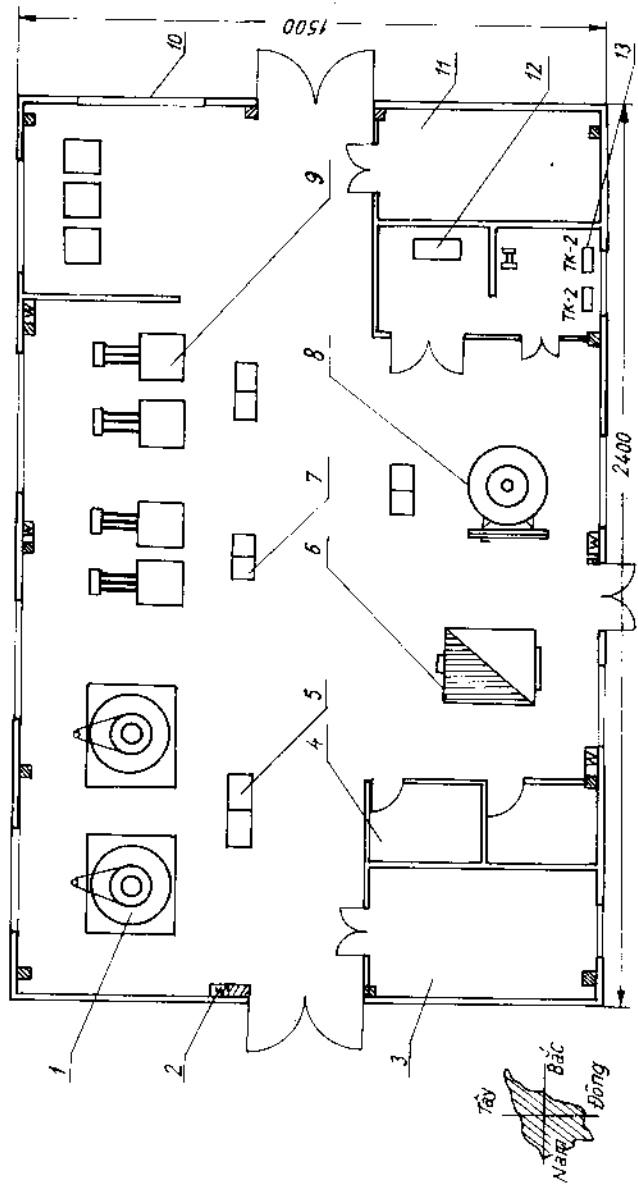


Hình 12.1. Sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện xỉ nghiệp cơ khí địa phương :

- 1- chỗ để hộp thắm và chất thắm ;
- 2- đồng hồ điện ;
- 3- lò phản xạ đốt than ;
- 4- thùng tôi nước ;
- 5- thùng tôi dầu ;
- 6- thùng rửa ;
- 7- lò muối thủ công ;
- 8- lò muối C20 ;
- 9- biến thể lò muối ;
- 10- lò thủ công hàn dao ;
- 11- êtô ;
- 12- bàn để dao ;
- 13- lò ram dầu.

Diện tích phụ là diện tích các khu vực phục vụ sản xuất, bộ phận sinh hoạt, kho, đường đi.v.v... Diện tích phụ không nên chiếm lớn hơn 50% diện tích toàn xưởng. Sau đây chúng tôi đưa ra một số sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện để tham khảo. Hình 12.1 là sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện cho các xí nghiệp địa phương, các nhà máy với sản lượng nhiệt luyện không lớn có các mặt bằng đa dạng. Ở hình 12.1 cho thấy phân xưởng nhiệt luyện sử dụng than đá để chạy lò phản xạ và lò muối. Năng lượng điện dùng trong xưởng rất ít. Loại phân xưởng nhiệt luyện kiểu này có thể dùng cho những cơ sở sản xuất cơ khí ở những nơi nguồn năng lượng điện thiếu nhưng dồi dào nhiên liệu than đá.

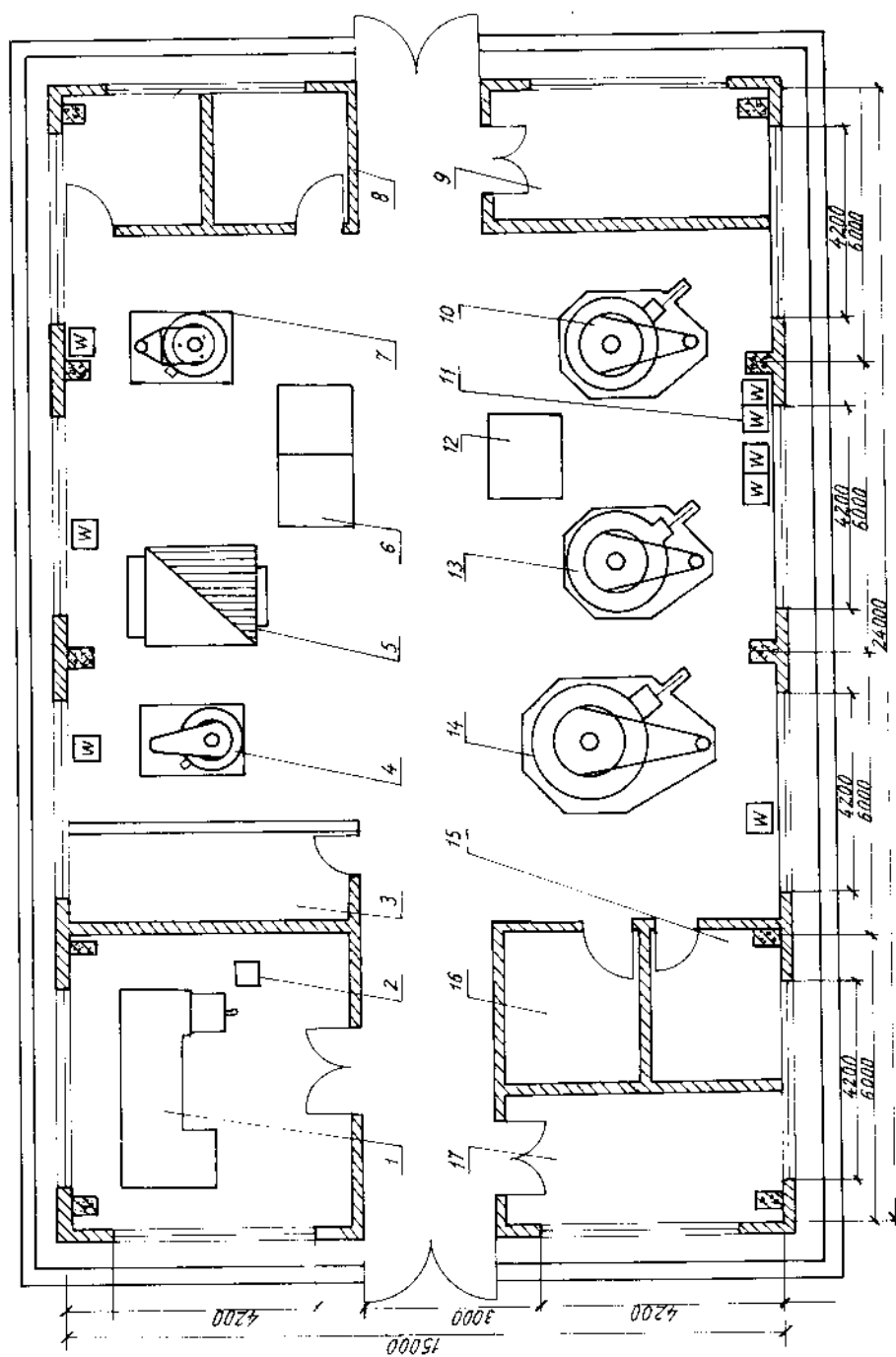
Hình 12.2 đưa ra sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện dụng cụ đồ nghề. Ở đây ta thấy phân xưởng dùng nhiều lò muối chạy điện, không dùng lò tôi cao tần. Hình 12.3 đưa ra 1 loại sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện các chi tiết máy kéo C - 100. Trong phân xưởng này có thể sử dụng lò cao tần để tôi các bánh xe răng, các trục v.v... lò thấm cacbon v.v. vì sản lượng quá thấp nên chúng ta không sử dụng được các lò liên tục, các máy liên hợp tự động. Bảng 12.2. đưa ra bảng qui trình nhiệt luyện tổng hợp cho mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện (hình 12.3) và các chi tiết cần chọn ở hình 12.3a và hình 12.3b. Để tham khảo tương đối toàn diện các thiết bị nhiệt luyện đã học, phù hợp với sự phát triển của nước ta trong tương lai, chúng tôi đưa ra một loại sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện nhà máy chế tạo ô tô ở hình 12-4.



Số hiệu	Tên gọi	Số lượng	Số hiệu	Tên gọi	Số lượng
1	Lò thấm (tối)	2	7	Thùng tối nước	4
2	Tủ điện	5	8	Lò ram IIH34	1
3	Văn phòng phân xưởng	1	9	Lò muối CBC35/8,5	4
4	Phòng thay quần áo (nam, nữ)	2	10	Phòng rửa tay	1
5	Thùng tối dầu	4	11	Kho phân xưởng	1
6	Lò H30	1	12	Máy nắn thủy lực	1
			13	Phòng KCS (Máy đo TK-2)	1

Hướng gió chủ đạo

Hình 12.2. Sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện dụng cụ đồ nghề với sản lượng 500 tấn/năm.



Hình 12.3. Sơ đồ mặt bằng xưởng nhiệt luyện các chi tiết máy kéo

C-100 với sản lượng 1000 máy/năm :

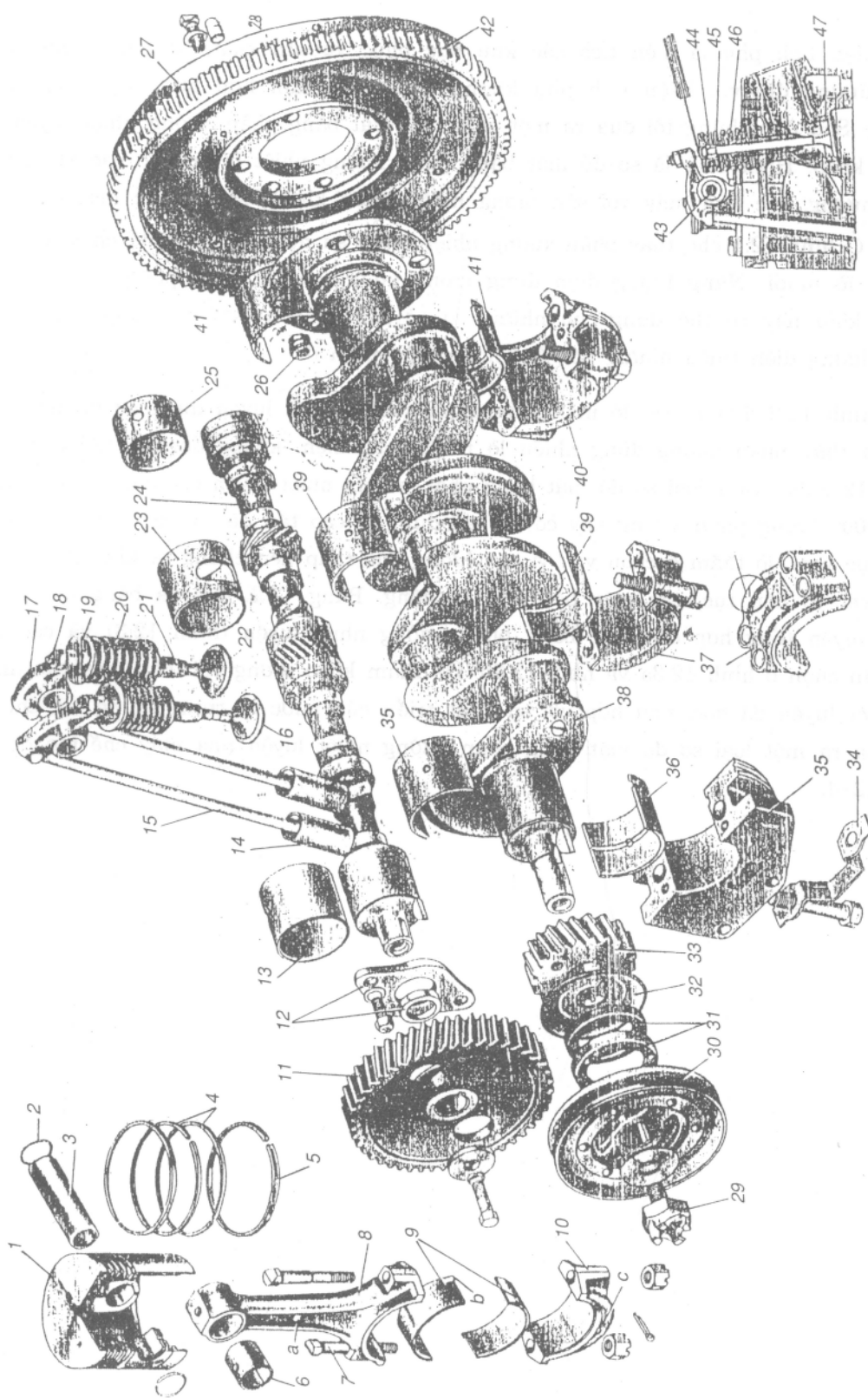
1- lò tản số AT 60 ; 2- bể tối ; 3- phòng tẩy rửa ; 4- lò IIH-32 ; 5- lò H65 ; 6- bể tối ;

1-10 tại số AI 60 ; 2- ba tại ; 3- phòng máy fax ; 4- tại trụ sở ; 5- tại trụ sở ; 6- tại trụ sở ; 7- ở II 60 ; 8- phòng tắm ; 9- văn phòng ; 10- ở III 70 ; 11- tủ điện ; 12- bể toilet ; 13- ở III 70 ;

14- lò PH-34 ; 15- phòng nắn ; 16- phòng KCS ; 17- kho.

Diện tích phụ là diện tích các khu vực phục vụ sản xuất, bộ phận sinh hoạt, kho, đường đi.v.v... Diện tích phụ không nên chiếm lớn hơn 50% diện tích toàn xưởng. Sau đây chúng tôi đưa ra một số sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện để tham khảo. Hình 12.1 là sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện cho các xí nghiệp địa phương, các nhà máy với sản lượng nhiệt luyện không lớn có các mặt bằng đa dạng. Ở hình 12.1 cho thấy phân xưởng nhiệt luyện sử dụng than đá để chạy lò phân xa và lò muối. Năng lượng điện dùng trong xưởng rất ít. Loại phân xưởng nhiệt luyện kiểu này có thể dùng cho những cơ sở sản xuất có sẵn ở những nơi nguồn năng lượng điện thiếu nhưng dồi dào nhiên liệu than đá.

Hình 12.2 đưa ra sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện dùng cụ đồ nguội. Ở đây ta thấy phân xưởng dùng nhiều lò muối chạy điện, không dùng lò toi cao tần. Hình 12.3 đưa ra 1 loại sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện các chi tiết máy kéo C - 100. Trong phân xưởng này có thể sử dụng lò cao tần để tôi các bánh xe răng, các trục v.v... lò thấm cacbon v.v. vì sản lượng quá thấp nên chúng ta không sử dụng được các lò liên tục, các máy liên hợp tự động. Bảng 12.2. đưa ra bảng qui trình nhiệt luyện tổng hợp cho mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện (hình 12.3) và các chi tiết cần chọn ở hình 12.3a và hình 12.3b. Để tham khảo tương đối toàn diện các thiết bị nhiệt luyện đã học, phù hợp với sự phát triển của nước ta trong tương lai, chúng tôi đưa ra một loại sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện nhà máy chế tạo ở ở hình 12-4.



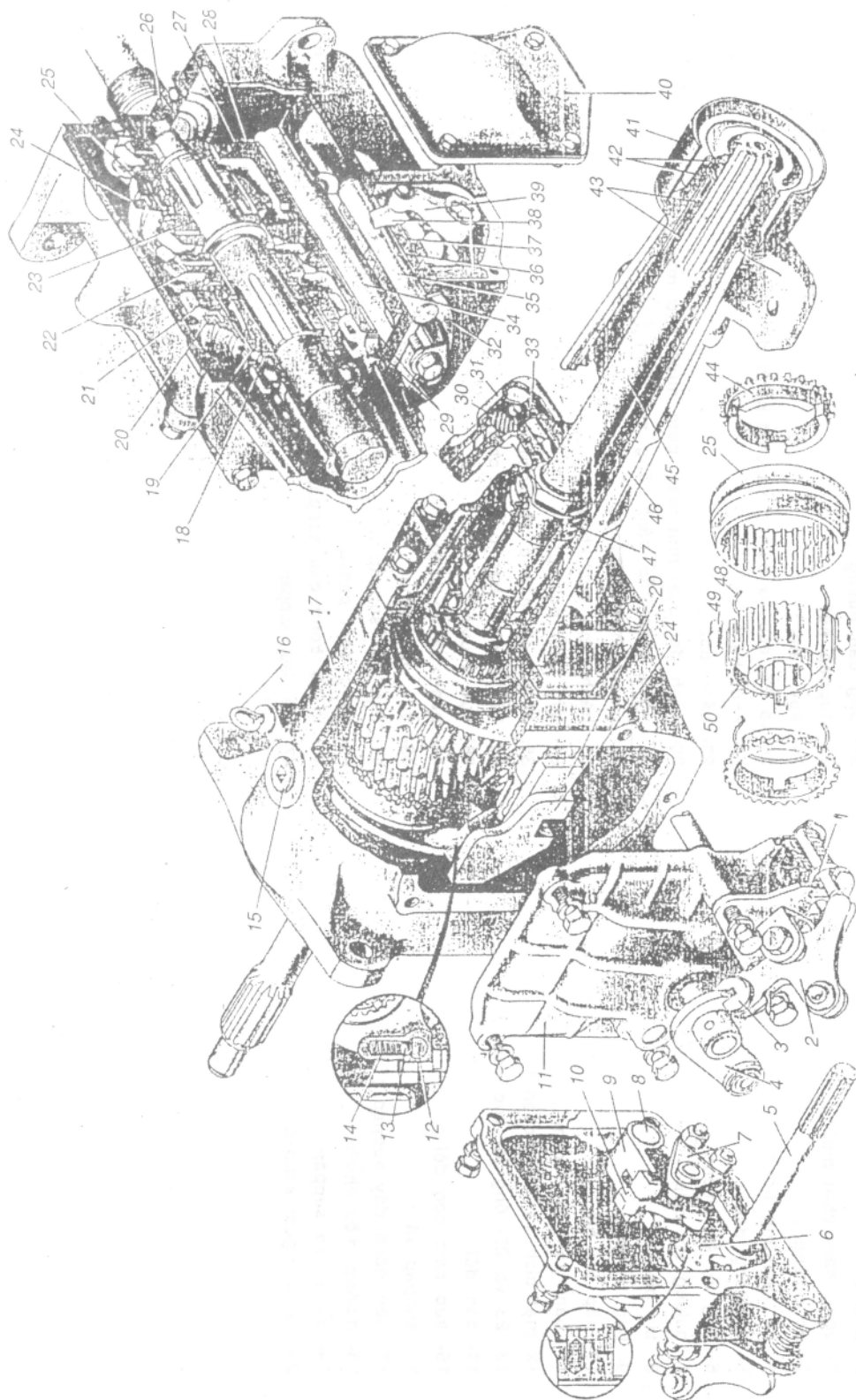
Hình 12.3a. Các chi tiết cần chọn để nhiệt luyện (bộ hời, trục cam, trục khuỷu...)

CÁC CHI TIẾT CẦN CHỌN ĐỂ NHIỆT LUYỆN

(Bộ hơi ; Trục cam, Trục khuỷu...)

- 1- pittông ;
- 2- vòng hãm chốt pittông ;
- 3- ác pittông ;
- 4- bộ xecmăng hơi ;
- 5- xecmăng dầu ;
- 6- ống lót ác pittông ;
- 7- bulông tay biên ;
- 8- tay biên ;
- 9- bạc tay biên ;
- 10- nắp tay biên ;
- 11- bánh răng trục cam ;
- 12- mắt xích và vòng chặn ;
- 13, 23 và 25- ống lót trục cam ;
- 14- con đội ;
- 15- trục cam con đội ;
- 16- suppap xả ;
- 17- đòn gẩy dây suppap ;
- 18- bulông điều chỉnh ;
- 19- đĩa lò xo suppap ;
- 20- lò xo ngoài suppap ;

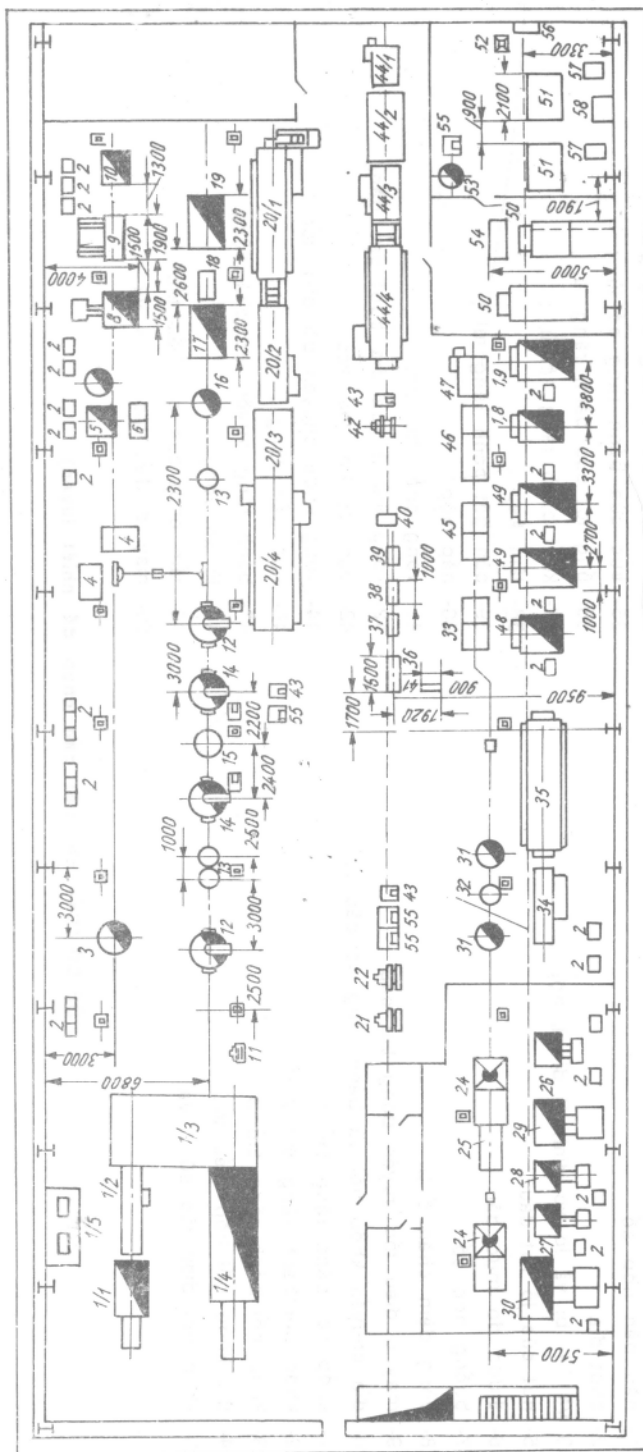
- 21- ống dẫn hướng ;
- 22- suppap hút ;
- 24- trục cam ;
- 26 và 27- ốc và bulông vít chặt bánh đà với trục khuỷu ;
- 28- chốt bánh đà ;
- 29- bánh cóc ;
- 30- bánh đai quạt mát máy, bơm nước cho máy ;
- 31- vòng chặn nắp bánh răng trục cam ;
- 32- gioăng ngăn dầu ;
- 33- bánh răng trục khuỷu ;
- 34- tấm đệm bulông ;
- 35, 37 và 40- nắp ổ trục chính ;
- 36, 39 và 41 - bạc ổ trục chính ;
- 38- trục khuỷu ;
- 42- bánh đà có răng ;
- 43- trục đòn gẩy ;
- 44- tấm kẹp suppap ;
- 45- vòng đệm caosu ;
- 46- lò xo trong của suppap ;
- 47- đế lắp suppap.



Hình 12.3b. Hộp số (các chi tiết cần chọn để nhiệt luyện).

- 1- bộ định vị khởi chạy lùi ;
- 2- cần li hộp ;
- 3- bạc ;
- 4- cần gạt số lùi ;
- 5- trục đĩa chuyển bánh răng số lùi ;
- 6- cần gạt ;
- 7- thanh giảm bộ điều tốc ;
- 8- vấu giữ trục điều tốc ;
- 9- trục có vấu khóa trục điều tốc ;
- 10- vấu điều tốc ;
- 11- nắp bên hộp số ;
- 12- chốt đĩa ;
- 13 và 14- bi và lò xo định vị đĩa li hộp ;
- 15- nút của lỗ rút dầu ;
- 16- thước đo mực dầu ;
- 17- buồng hộp số ;
- 18- vòng đệm chắn ổ bi ;
- 19- may ơ điều tốc truyền động thứ cấp ;
- 20- đĩa chuyển khớp nối và bánh răng sơ cấp ;
- 21- khớp nối bánh răng thứ 1 ;
- 22- khớp nối bánh răng thứ 2 ;
- 23- khớp nối bánh răng thứ 3 ;
- 24- đĩa khớp nối hộp điều tốc ;
- 25- khớp nối điều tốc số 3 và 4 ;
- 26- trục cần động ;
- 27- hệ thống bánh răng của trục trung gian ;
- 28- êcu chặn bằng hợp kim nhôm ;
- 29- vòng đệm bằng níp kim loại ;
- 30- bánh răng truyền động đỡ hướng ;
- 31- vỏ hộp số ;
- 32- cái hãm trục cho hệ thống các bánh răng trung gian ;
- 33- bánh răng chủ động đổi hướng ;
- 34- trục của bánh răng trung gian ;
- 35- trục của bánh răng số lùi ;
- 36- ống lót của bánh răng lùi ;
- 37- khối bánh răng số lùi ;
- 38- tấm kẹp ;
- 39- cần gạt bánh răng lùi ;
- 40- nắp hộp ;
- 41- vòng chắn bụi bên ;
- 42- vòng thứ 2 của đĩa trượt dọc răng ;
- 42- Bạc lót kim loại kép ;
- 44- vòng khóa chuyển bộ điều tốc ;
- 45- trục dẫn động ;
- 47- bánh răng truyền lực chủ động ;
- 48- lò xo vòng ;
- 49- tấm chốt của bộ điều tốc ;
- 50- may ơ điều tốc số 3 và 4 .

Hộp số (Các chi tiết cần chọn để nhiệt luyện)



Hình 12.4. Sơ đồ mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện nhà máy chế tạo ô tô :

- 1- máy liên hợp băng tải để thấm carbon công suất 160 kW ;
- 1/1- lò liên tục băng tải để ram 55 kW ;
- 1/2- máy rửa bể có bơm và mô tơ, $v = 0,5 \text{ m}^3$;
- 1/3- bể tôi có bơm, máy tự động, $v = 27 \text{ m}^3$;
- 1/4- lò mủp để thấm carbon thể khí công suất 105 kW, 3800 x 800 mm ;
- 1/5- trạm phân phối điện cho lò thấm carbon thể khí ;
- 2- đồng hồ kiểm nhiệt tự động ;
- 3- lò để thấm nitơ IIA - 30, 20 kW, $\Phi 550 \times 850 \text{ mm}$;
- 4- máy nắn và ram các chi tiết mỏng dạng đĩa, tấm tròn ;
- 5- lò buồng chạy điện KH - 15 (nhiệt độ làm việc 950°C), 15 kW, 650 x 300 x 370 mm ;
- 6- bể tôi 2 ngăn ;
- 7- lò muối để ram (BII - 22), 18 kW, $\Phi 280 \times 400 \text{ mm}$;
- 8- lò nung điện cực để ram các chi tiết thép 26 kW, 600 x 500 x 600 mm ;

Tiếp theo hình 12.4

- 9- lò có khoảng không làm việc quay và bể tối, 26 kW ;
- 10- lò muối để ram 30 kW, 600 x 600 x 750 mm ;
- 11- máy ép nắn tay, bước vít 130 mm ;
- 12- lò giềng chạy điện để thấm cacbon, 62 kW,
 $\Phi 400 \times 600$ mm ;
- 13- giềng làm nguội $\Phi 800 \times 1100$ mm ;
- 14- lò giềng để thấm cacbon thể khí, 42 kW,
 $\Phi 450 \times 600$ mm ;
- 15- bể tối, $\Phi 1100 \times 800$ mm ;
- 16- lò giềng để ram thấp ($< 300^{\circ}\text{C}$), 9 kW,
 500 x 680 mm ;
- 17- thùng ram dầu chạy điện ($< 200^{\circ}\text{C}$), 15 ; 5 kW,
 1050 x 380 x 600 mm ;
- 18- bể rửa, 1000 x 800 x 700 mm ;
- 19- lò muối để ram, 20 kW, 1050 x 380 x 600 mm ;
- 20- máy liên hợp băng tải để tối và thường hóa ;
 20/1- lò băng tải K90 để tối,
 20/2- bể tối băng tải ;
 20/3- máy rửa ;
 20/4- lò ram băng tải ;
- 21, 22- máy nắn thủy lực, 30 tấn ;
- 23- bể tối (dầu), 1200 x 800 x 800 mm ;
- 24- bể tối (dầu) 2000 x 1000 x 800 mm ;
- 25- bể tối 1200 x 800 x 800 mm ;
- 26- lò muối chạy điện (6 điện cực), 60 kW,
 750 x 460 x 650 mm ;
- 27- lò muối điện cực (4 điện cực), 40 kW,
 550 x 460 x 450 mm ;
- 28- lò muối 6 điện cực, 60 kW 750 x 460 x 650 mm ;

- 29- lò muối để thấm xianua C100, 100 kW,
 900 x 560 x 600 mm ;
- 30- lò muối chạy điện, 160 kW, 1400 x 490 x 900 mm ;
- 31- lò ram IIH - 31 ($< 650^{\circ}\text{C}$), 24 kW, $\Phi 370 \times 500$ mm ;
- 32- bể tối, $\Phi 900 \times 1100$ mm ;
- 35- lò ram băng tải ;
- 36- máy đánh bóng chi tiết, 4 kW ;
- 37- máy mài nhẵn chi tiết ;
- 38- máy chải sạch ;
- 39- máy mài nhẵn chi tiết, 5 kW ;
- 40- máy làm sạch lõi, 2,2 kW ;
- 41- máy chải sạch ;
- 42- máy nắn thủy lực, 8 tấn ;
- 43- máy đo độ cứng Brinen ;
- 44- máy liên hợp tối tục băng tấn số cao ;
 44/1- máy tối ,
 44/2- bể tối băng tải ;
 44/3- máy rửa ;
 44/4- lò ram băng tải ;
- 45- bể tối 2 ngăn 2000 x 800 x 800 mm ;
- 46- lò buồng chạy điện IIH - 12, 36 kW,
 1300 x 800 x 450 mm ;
- 50- máy phát cao tần dùng đèn ;
- 51- máy phát cao tần dùng máy phát, tần số 8000 Hz ;
- 52- máy nắn khí tối bánh răng chủ động, $\Phi 375$ mm ;
- 53- lò giềng để ram thấp $< 220^{\circ}\text{C}$, 15 kW,
 $\Phi 600 \times 500$ mm ;
- 54- bể tối ;
- 55- máy đo độ cứng Rôn ;
- 56- bể tối ;
- 57- khóa dầu ;
- 58- cầu giao điện chính của xưởng.

Bảng 12.2. QUI TRÌNH NHIỆT LUYỆN TỔNG QUÁT

TT	Số hiệu	Tên chi tiết	Vật liệu	Kích thước cơ bản, mm	Trong lượng, kg	Số chi tiết trong một máy, chiếc	Số máy sản xuất theo kế hoạch, chiếc
1	2	3	4	5	6	7	8
1	03 620	Trục khuỷu máy chính	40Cr	1200x160x30	130	1	1174
2	04 201	Trục cam máy chính	C45	1200 x 40	16,6	1	1174
3	04 202	Bánh răng đầu trục quả đảo	40Cr	320 x 80	2,5	1	1174
4	04 203	Bánh răng trung gian lớn	40Cr	220 x 42	8	1	1174
5	04 206	Vành răng bánh đà máy chính	40Cr	500 x 40 x 20	5	1	1174
6	03 703	Tay biên máy chính	C45	500 x 300	9,2	4	1174
7	03 731	Nắp biên máy chính	C45	100 x 300	1,1	4	1174
8	03 305	Ổ pittông máy chính	20Cr	120 x 60	127	4	1174
9	02 209	Supap hút máy chính	50Cr2Ni	228 x 13	0,4	4	1174
10	02 210	Supap xả máy chính	40Cr9Si2	228 x 13	0,42	4	1174
11	20 324	Lò xo supap	60Si2	70 x 5	0,1	8	1174
12	03 732	Sở mi máy chính	GX28 -48	380 x 145	14,7	1	1174
13	03 373	Xecmăng máy chính	GX21 -40	145 x 6 x 4	0,1	16	1174
14	03 341	Trục khuỷu máy con	40Cr	400 x 25	17	1	1174
15	03 312	Trục cam máy con	C45	450 x 20	2,53	1	1174
16	04 231	Bánh răng	40Cr	55 x 20	1,5	1	1174
17	04 235	Vành răng bánh đà máy con	40Cr	100 x 20 x 15	0,5	1	1174
18	03 343	Tay biên máy con	C45	200 x 20	1,6	2	1174
19	03 344	Nắp biên máy con	C45	25 x 20	0,2	2	1174
20	03 050	Ổ pittông máy con	20Cr	100 x 10	0,23	2	1174
21	04 234	Supap hút máy con	50CrNi	112 x 10	1,14	2	1174
22	04 235	Supap xả máy con	40Cr9Si2	112 x 10	1,16	2	1174
23	04 238	Lò xo supap	60SiMn	30 x 9	0,05	4	1174
24	03 345	Sở mi máy con	GX28 -48	150 x 120	2,9	2	1174
25	03 346	Xecmăng máy con	GX21 -40	92 x 4 x 2	0,04	8	1174
26	04 239	Trục hộp số máy con	C45	200 x 30	1	2	1174
27	04 340	Bánh răng hộp số	18CrMnTi	60 x 30	0,5	2	1174

Tiếp bảng 12.2

1	2	3	4	5	6	7	8
28	06 310	Trục bơm nước	C45	280 x 40	1	1	1174
29	06 61	Trục bơm cao áp	C45	400 x 30	3,2	1	1174
30	06 24	Bánh răng điều tốc	40Cr	30 x 10	0,8	1	1174
31	01 406	Bánh răng bơm cao áp	40Cr	185 x 28	0,02	1	1174
32	0 671	Đế kim phun	OL100Cr2	273 x 5,5	0,024	4	1174
33	0 670	Thân vòi phun	C45	65 x 16	0,05	4	1174
34	0 672	Kim phun	OL100Cr2	336 x 6	0,032	4	1174
35	0 941	Bánh răng bơm nước	40Cr	123 x 32	0,35	1	1174
36	0 673	Pittông bơm cao áp	OL100Cr2	71 x 6	0,042	4	1174
37	0 674	Xilanh bơm cao áp	OL100Cr2	48 x 3,5	0,025	4	1174
38	04 233	Trục ly hợp	C45	450 x 40	15	1	1174
39	12 144	Trục sơ cấp hộp số	C45	480 x 7	15	1	1174
40	12 416	Trục thứ cấp hộp số	C45	370 x 7	14,1	1	1174
41	12 752	Trục trung gian hộp số	C45	370 x 6	13,5	1	1174
42	12 328	Bánh răng trượt 1 - 2	18CrMnTi	120 x 35	5,92	1	1174
43	12 407	Bánh răng trượt 3 - 4	18CrMnTi	150 x 40	8,3	1	1174
44	12 331	Bánh răng cố định 2	18CrMnTi	100 x 50	5	1	1174
45	12 330	Bánh răng trượt số 5	19CrMnTi	200 x 30	4	1	1174
46		Bánh dẫn động bơm dầu	40Cr	168 x 21	3,5	1	1174
47		Bánh răng trung gian nhỏ	40Cr	148 x 26	3,7	1	1174
48		Bánh răng chủ động dầu trục khuỷu	18CrMnTi	168 x 42	4,6	1	1174
49	03 313	Bu lông biên	C45	136 x 18	0,23	3	1174
50		Đòn gánh	C45	160	0,7	8	1174
51		Trục đòn gánh	C45	400 x 32	2,5	2	1174
52		Đệm vành	65 Mn	27 x 5	0,01	200	1174

Bảng 12.2 (tiếp theo)

TT	Chương trình SX năm, kg			Chương trình SX năm, chiếc			Yêu cầu kĩ thuật			
	Theo kế hoạch	Dự trữ 10%	Tổng	Theo kế hoạch	Dự trữ 10%	Tổng	Độ cứng HRC, HB	Chiều sâu lớp thấm, mm	Tổ chức tế vi	Các yêu cầu khác
1	15262,0	15262,0	16788,2	1174	117	1291	56-58		lõi Xram- Mram	
2	19488,4	1948,84	214372,7	1174	117	1291	52-54		-	

Tiếp bảng 12.2

TT	Chương trình SX năm, kg			Chương trình SX năm, chiếc			Yêu cầu kĩ thuật			
	Theo kế hoạch	Dự trữ 10%	Tổng	Theo kế hoạch	Dự trữ 10%	Tổng	Độ cứng HRC, HB	Chiều sâu lớp thấm, mm	Tổ chức tế vi	Các yêu cầu khác
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	29350	2935,0	32235	1174	117	1291	52-58	0,8-12	-	Trustit - lõi X, b _m , M _{ram}
4	9392	939,2	103312	1174	117	1291	52-56		-	
5	5870	587,0	6457	1174	117	1291	52-56		-	
6	43293,2	4320,32	47523,5	4694	469	5163	43-46		Trustit	
7	5165,6	516,56	5682,16	4694	469	5163	43-56		-	
8	5963,92	596,392	6560,29	4694	469	5163	56-62		lõi X, b _m ,	
9	1878,4	182,84	2065,8	4694	469	5163	43-45		M _{ram}	
10	1972,32	197,232	2169,55	4694	469	5163	43-46			
11	939,2	93,92	1033,12	9392	959	10331	(330-360)			
12	590312	5903,12	75931,322	4694	169	5163	39-41			
13	1878,4	187,84	08124	18784	878	29662	(297-229)	0,8-12		
14	19958	1995,8	2195,8	1174	117	1291	56-60			
15	2970,22	297,02	3267,22	1174	117	1291	52-56			
16	1761	176,1	1937,1	1174	117	1291	52-56			
17	587	58,7	6457	1174	117	1291	52-56			
18	3756,8	375,68	4132,48	2348	235	2583	43-46			
19	469	46,9	5159	2348	235	2583	43-46			
20	540,04	54,04	594	2348	469	2583	58-62			
21	328,74	32,874	361,59	2348	235	2583	43-46			
22	375,68	37,568	413,16	2348	235	2583	58-62			
23	234,8	23,48	258,28	4696	469	5163	40-45			
24	680,92	580,92	7490,12	2348	235	2583	(229-269)			
25	375,68	37,568	413,16	9392	9369	10331	(207-229)			
26	2348	234,8	258,28	2348	235	2582	43-46			
27	1174	117,4	1291,4	2348	235	2582	56-60			
28	1174	117,4	1291,4	1174	117	1291	43-46			
29	3756,8	375,68	4132,48	1174	117	1291	43-46			
30	93,92	9,392	103,29	1174	117	1291	52-56			
31	3545,48	354,548	3899,94	1174	117	1291	52-56			
32	112,704	11,27	123,97	4694	469	5165	43-46			
33	234,8	23,48	258,28	4694	469	5165	53-46			

Tiếp bảng 12.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
34	150,225	5,828	115,12	4694	469	5165	58-62			
35	4109	410,9	451,29	4694	117	1291	52-56			
36	197,232	19,723	216,92	4694	469	5165	58-62			
37	117,4	11,74	129,11	4694	469	5165	58-62			
38	1761	1761	1937,1	1174	117	1291	(380-420)			
39	17610	1761	1937,1	1174	117	1291	(380-420)			
40	16558,4	1655,84	1829374	1174	117	1291	380-420)			
41	15849	1584,9	17433,9	1174	117	1291	380-420)			
42	6950,03	655,0	7645	1174	117	1291	56-60	0,9-12		
43	9744,2	974,42	10718,62	1174	117	1291	56-60	0,9-12		
44	97044	704,4	7748,4	1174	117	1291	56-60	0,9-12		
45	5870	587	6457	1174	117	1291	56-60	0,9-12		
46	4109	410,9	4519,9	1174	117	1291	52-56			
47	4313,8	434,38	4778,18	1174	117	1291	52-56			
48	5400	540	5240,44	1174	117	1291	52-56			
49	2160,16	216,016	2376,1	9392	939	10331	30-35			
50	6574,4	657,44	7231,84	9392	939	10331	(230-260)			
51	5870	587	6457	2348	235	2582	52-56			
52	2348	234,8	4694	234800	3480	258200	42-47			

Tiếp bảng 12.2

Ủ															
TT	Kiểm tra mác thép	Thiết bị	Chất chi tiết		Chế độ nung				Làm nguội				τ_{qt}, h	Độ cứng, HRC	Bậc thợ
			Số chi tiết một mẻ, chiếc	Trọng lượng, kg	$t_n, ^\circ C$	τ_n, h	τ_g, h	τ_{Σ}, h	Môi trường	$t^\circ, ^\circ C$	τ, h	τ_{sb}, h			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Đá mài		64	520	840-850	4	2	6			4	0,5	10,5		
2															
3		III-70	29	500	840-850	4	1	5			3	0,5	8,5		
4		III-70	60	480	840-850	3,5	1	4,5			3	0,5	8		

Tiếp bảng 12.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
5		III-70	100	500	840-850	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
6		III-70	35	322	840-850	5	2	7			4	0,5	1,5		
7		H65x130	200	229	840-850	5	2	7			4	0,5	1,5		
8															
9		H65x130	400	160	840-850	5	2	7			4	0,5	1,5		
10		H65x130	400	180	840-850	5	2	7			4	0,5	1,5		
11															
12		III-70	40	500	850-950	5	2	7			4	0,5	1,5		
13		H65x130	2000	200	840-850										
14		III-70	30	510	840-850	4	1	5			2,5	0,5	8,5		
15															
16		H65x130	150	225	840-850	6	4	10			4	0,5	4,5		
17		H65x130	200	100	840-850	6	4	10			4	0,5	4,5		
18		H65x130	200	320	840-850	6	4	10			4	0,5	4,5		
19		H65x130	500	100	840-860	5	3	8			4	0,5	12,5		
20															
21		H65x130	1000	140	840-850	4	1	5			2,5	0,5	8		
22		H65x130	1000	160	840-850	4	1	5			2,5	0,5	8		
23															
24		III-70	150	435	850-900	3,5	1	4,5			3	0,5	7,5		
25		H65x130	5000	200	850-900	4	1	5			3	0,5	8		
26															
27		H65x130	150	75	900-950	5	3	8			4	0,5	12,5		

Tiếp bảng 12.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
31		III-70	150	453	840-850	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
32															
33															
34															
35		III-70	150	525	840-860	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
36															
37															
38															
39															
40															
41															
42		III-70	100	592	850-870	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
43		III-70	60	498	850-870	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
44		III-70	80	480	850-870	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
45		III-70	100	500	850-870	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
46		III-70	160	560	840-860	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
47		III-70	150	555	840-860	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
48		III-70	150	690	840-860	3,5	1	4,5			3	0,5	8		
49															
50		H65x130	150	200	830-850	5	3	8			3,5	0,5	12		
51															
52															

Tiếp bảng 12.2

TT	THẨM CACBON THỂ TÍCH													
	Thiết bị	Chất chi tiết		Chế độ nung				Làm nguội			τ_{cb}, h	τ_{qt}, h	Chiều sâu lớp thấm, mm	Bạc thợ
		Số chi tiết một mẻ, chiếc	Trọng lượng, kg	$t_n^o, ^\circ C$	τ_n, h	τ_g, h	τ_{Σ}, h	Môi trường	$t^o, ^\circ C$	τ, h				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Ц-60	30	1016	900-920	0,85	6	6,8	K ²			0,5	7,35	0,8-12	
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20	Ц-60	240	55,2	900-920	0,85	6	6,8	K ²			0,5	7,35	0,8-12	
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27	Ц-60	200	100	920-940	0,9	3,6	4,5				0,5	5	0,9-12	

Tiếp bảng 12.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42	LI-60	20	118,4	920-940	0,9	3,6	4,5				0,5	5	0,9-12	
43	LI-60	15	121,5	920-940	0,9	3,6	4,5				0,5	5	0,9-12	
44	LI-60	20	120	920-940	0,9	3,6	4,5				0,5	5	0,9-12	
45	LI-60	20	100	920-940	0,9	3,6	4,5				0,5	5	0,9-12	
46														
47														
48	LI-60	20	92	920-940	0,9	3,6	4,5				0,5	5	0,9-12	
49														
50														
51														
52														

Bảng 12.2 (tiếp theo)

TT	TỐI THỂ TÍCH												T.T.S	
	Thiết bị	Chất chi tiết		Chế độ nung				Làm nguội			τ_{cb}, h	τ_{qt}, h	Thiết bị	Môi trường
		Số chi tiết một mẻ, chiếc	Trọng lượng, kg	$t_n^o, ^\circ C$	τ_n, h	τ_g, h	τ_{Σ}, h	Trọng lượng, kg	$t_o, ^\circ C$	τ, h				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	III-70	3	390	840-860	1,5	0,5	2	Dầu	30-60			2,5	$\Lambda \Gamma Z-60$	
2	III-70	20	339	840-860	0,8	0,3	1,1	H ₂ O	20			1,6	$\Lambda \Gamma Z-60$	
3	III-70	14	350	840-860	1,6	0,4	2	Dầu	30-60			2,5	$\Lambda \Gamma Z-60$	
4	III-70	40	320	840-860	1	0,3	1,3	Dầu	30-60			1,8	$\Lambda \Gamma Z-60$	
5	III-70	70	350	840-860	0,6	0,2	0,8	Dầu	30-60			1,3	$\Lambda \Gamma Z-60$	
6	III-70	35	322	840-860	0,8	0,3	1,1	H ₂ O	20			1,6		
7	H65x130	70	77	830-850	0,55	0,15	0,7	H ₂ O	20			1,3		
8													$\Lambda \Gamma Z-60$	
9	H65x130	14		840-850	0,35	0,15	0,5	Dầu	30-60			1	$\Lambda \Gamma Z-60$	
10	H65x130	14		1000-1050	0,45	0,15	0,6	Dầu	30-60			1,1	$\Lambda \Gamma Z-60$	
11	H65x130	30		840-860	0,4	0,15	0,55	Dầu	30-60			1,05		
12														
13	H65x130		ống 100Q	850-930	0,45	0,15	0,6	H ₂ O	20			1,1		
14	III-70	20	340	840-860	0,9	0,3	1,2	Dầu	30-60			1,7	$\Lambda \Gamma Z-60$	
15	H65x130	40	1012	830-850	0,6	0,2	0,8	H ₂ O	20			1,3	$\Lambda \Gamma Z-60$	
16	H65x130	100	150	840-860	0,6	0,2	0,8	Dầu	30-60			1,3	$\Lambda \Gamma Z-60$	

Bảng 12.2 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
17	H65x130	150	250	800 – 860	0,6	0,2	0,8	Dầu	30 – 60			1,3	ΛΓZ – 60	
18	H65x130	100	160	840 – 860	0,7	0,2	0,9	H ₂ O	20			1,4		
19	H65x130	250	50	830 – 850	0,6	0,2	0,7	H ₂ O	20			1,5		
20													ΛΓZ – 60	
21	H65x130	500	70	800 – 830	0,35	0,1	0,45	Dầu	30 – 60			0,95	ΛΓZ – 60	
22	H65x130	500	80	1000 – 1050	0,4	0,1	0,5	Dầu	30 – 60			1	ΛΓZ – 60	
23	H65x130	500	50	810 – 850	0,4	0,1	0,5	Dầu	30 – 60			1		
24	H65x130	100	290	820 – 850	0,6	0,2	0,8	H ₂ O	20			0,13		
25														
26	H65x130	90	90	830 – 850	0,5	0,3	0,7	H ₂ O	20			0,12		
27														
28	H65x130	50	90	830 – 850	0,8	0,3	1,1	H ₂ O	20			1,6		
29	H65x130	25	80	830 – 850	0,7	0,3	1	H ₂ O	20			1,5		
30	H65x130	300	64	840 – 860	0,3	0,1	0,4	Dầu	30 – 60			0,9	ΛΓZ – 60	
31	III – 70	100	302	840 – 860	0,8	0,3	1,1	Dầu	30 – 60			1,6	ΛΓZ – 60	
32	H65x130	1300	312	840 – 860	0,3	0,1	0,4	Dầu	30 – 60			0,9		
33	H65x130	1300	65	840 – 860	0,3	0,1	0,4	H ₂ O	20			0,9		
34														
35	III – 70	100	350	840 – 860	1	0,1	1,3	Dầu	30 – 60			1,8	ΛΓZ – 60	
36	H65x130	1399	54	840 – 860	0,8	0,3	1	Dầu	30 – 60			1,5		
37														
38	H65x130	50	75	830 – 850	0,5	0,2	0,7	H ₂ O	20			1,2		

Bảng 12.2 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
39	H65x130	15	225	830 – 850	0,8	0,3	1,1	H ₂ O	20			16	ΛΓZ – 60	
40	H65x130	15	221,5	830 – 850	0,8	0,2	1	H ₂ O	20			15		
41	H65x130	15	202,5	830 – 850	0,8	0,2	1	H ₂ O	20			15		
42														
43														
44														
45														
46	H65x130	20	70	840 – 860	0,8	0,3	1,1	Dầu	30 – 60			16	ΛΓZ – 60	
47	H65x130	20	74	840 – 860	0,8	0,3	1,1	Dầu	30 – 60			16	ΛΓZ – 60	
48														
49	H65x130	400	92	830 – 850	0,6	0,2	0,8	Dầu	30 – 60			13		
50	H65x130	150	105	840 – 860	0,55	0,15	0,7	H ₂ O	20			12		
51	H65x130	50	125	830 – 850	0,55	0,15	0,7	H ₂ O	20			12		
52	H65x130	1000	100	790 – 810	0,8	0,2	1	Dầu	30 – 60			15		

Bảng 12.2 (tiếp theo)

TT	TÔI TÀN SỐ											
	Gé lắp	Chất chi tiết		Chế độ nung		Làm nguội			$t_{cb},$ h	$t_{qt},$ h	Độ cứng, HRC	Bậc thợ
		Số chi tiết một mẻ, chiếc	Trọng lượng, kg	$t_n^o,$ oC	$t_n,$ h	Môi trường	$t^o,$ oC	$t,$ h				
1		1	130	900 – 920	9x6s	H ₂ O	20				56 – 58	4
2		1	16,6	880 – 900	7x5s	H ₂ O	20				54 – 58	4

Bảng 12.2 (tiếp theo)

TT	TÔI TÀN SỐ											
	Gá lắp	Chất chi tiết		Chế độ nung		Làm nguội			$\tau_{cb},$ h	$\tau_{qt},$ h	Độ cứng, HRC	Bậc thợ
		Số chi tiết một mẻ, chiếc	Trọng lượng, kg	$t_n^o,$ oC	$T_n,$ h	Môi trường	$t^o,$ oC	$\tau,$ h				
3		1	25	880 – 920	2x30s	H ₂ O	20				54 – 58	4
4		1	8	880 – 920	7s	H ₂ O	20				54 – 58	4
5		1	5	880 – 920	20s	H ₂ O	20				54 – 58	4
6												
7												
8		1	1,27	850 – 900	4s	H ₂ O	20				60 – 65	4
9		1	0,4	860 – 900	3s	H ₂ O	20				60 – 63	4
10		1	0,42	1050 – 1100	3s	H ₂ O	20				60 – 63	4
11												
12												
13												
14		1	17	850 – 900	4x5s	H ₂ O	20					4
15		1	253	880 – 900	4x4s	H ₂ O	20				56 – 60	4
16		1	0,5	880 – 900	4s	H ₂ O	20				54 – 58	4
17		1	0,5	880 – 900	3s	H ₂ O	20				54 – 58	4
18											54 – 58	
19												
20			0,23	850 – 900	3s	H ₂ O	20					
21			0,14	860 – 900	3s	H ₂ O	20				60 – 65	4
22			0,16	1050 – 1100	3s	H ₂ O	20				60 – 63	4
23											60 – 63	4
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30		1	0,08	880 – 900	3s	H ₂ O	20				54 – 58	4

Bảng 12.2 (tiếp theo)

TT	TÔI TÀN SỐ											
	Gá lắp	Chất chi tiết		Chế độ nung		Làm nguội			T_{ob} , h	T_{qt} , h	Độ cứng, HRC	Bậc thợ
		Số chi tiết một mẻ, chiếc	Trọng lượng, kg	t_n° , °C	t_n , h	Môi trường	t° , °C	t , h				
31		1	3,02	880 - 900	4s	H ₂ O	20				54 - 58	4
32												
33												
34												
35		1	3,5	880 - 900	4s	H ₂ O	20				54 - 58	4
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46		1	3,5	880 - 900	6s	H ₂ O	20				54 - 58	4
47		1	3,7	880 - 900	6s	H ₂ O	20				54 - 58	4
48												
49												
50		1	0,23	880 - 900	3s	H ₂ O	20				52 - 56	4
51		1	2,5	880 - 900	30s	H ₂ O	20				52 - 56	4
52												

Bảng 12.2 (tiếp theo)

TT	RAM THẤP													
	Thiết bị	Chất chỉ tiết		Chế độ nung				Làm nguội			t_{eb} , h	t_{qt} , h	Độ cứng, HRC	Bạc thơ
		Số chỉ tiết một mã, chiếc	Trọng lượng, kg	t_n^o , °C	t_n^* , h	t_g , h	t_{Σ} , h	Môi trường	t^o , °C	t , h				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ПН-34А	3	390	160-180	1	15	2,5	KK			0,3	2,8	56-58	
2	ПН-34А	20	332	160-180	0,3	12	1,5	KK			0,3	1,8	52-51	
3	ПН-32	7	175	180-200	0,3	12	1,5	KK			0,5	2	52-56	
4	ПН-32	12	96	180-200	0,45	105	1,5	KK			0,5	2	52-56	
5	ПН-32	14	60	180-200	0,4	1,1	1,5	KK			0,5	2	52-56	
6														
7														
8	ПН-32	180-200	50,8	180-200	0,3	12	1,5	KK			0,3	1,8	56-62	
9														
10														
11														
12	ПН-34	20	291	180-200	0,5	1,5	20	KK			0,3	2,3	39-41	
13														
14	ПН-34	18	316	180-200	0,3	1,5	1,8	KK			0,3	2,1	56-60	
15														
16	ПН-32	50	75	180-200	0,3	1	1,3	KK			0,3	1,6	52-56	
17	ПН-32	100	500	180-200	0,3	1	1,3	KK			0,3	1,6	52-56	
18														

Bảng 12.2 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
19														
20	ПН-32	200	46	150 – 180	0,3	1	1,3	KK			0,3	1,6	58 – 62	
21														
22														
23														
24	ПН-32	50	145	180 – 200	0,4	1	1,1	KK			0,3	1,7	39 – 40	
25														
26														
27	ПН-32	200	100	180 – 200	0,3	1	1,3	KK			0,3	1,6	56 – 60	
28														
29														
30														
31	ПН-32	25	75	180 – 200	0,3	1	1,3	KK			0,3	1,6	52 – 56	
32														
33														
34	ПН-32	25	86,5	180 – 200	0,3	1	1,3	KK			0,3	1,6	52 – 56	
35														
36	ПН-32	100	42	180 – 200	0,3	1	1,3	KK			0,3	1,6	58 – 62	
37														
38														
39														
40														
41														
42	ПН-32	50	290,6	180 – 200	0,3	1	1,3	KK			0,3	1,6	56 – 60	

Bảng 12.2 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
43	ΠΗ-32	50	405	180-200	0,3	1	13	KK			0,3	1,6	56-60	
44	ΠΗ-32	50	300	180-200	0,3	1	13	KK			0,3	1,6	56-60	
45	ΠΗ-32	50	250	180-200	0,3	1	13	KK			0,3	1,6	56-60	
46	ΠΗ-32	25	86,5	180-200	0,3	1	13	KK			0,3	1,6	52-56	
47	ΠΗ-32	20	74	180-200	0,3	1	13	KK			0,3	1,6	52-56	
48	ΠΗ-32	20	92	150-180	0,3	1	13	KK			0,3	1,6	52-56	
49														
50														
51	ΠΗ-32	50	110	180-200	0,3	0,7	1	KK			0,3	1,6	52-56	
52														

τ_h^* - Thời gian nung khi mẻ chất bé thường tính 120 s/mm.

Bảng 12.2 (tiếp theo)

TT	RAM TRUNG BÌNH													
	Thiết bị	Chất chi tiết		Chế độ nung				Làm nguội			τ_{cb}, h	τ_{qt}, h	Độ cứng, HRC	Bậc thợ
		Số chi tiết một mẻ, chiếc	Trong lượng, kg	$t_n^o, ^\circ C$	τ_n^+, h	τ_g, h	τ_{Σ}, h	Môi trường	$t^o, ^\circ C$	τ, h				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1														
2														
3														
4														
5														

Bảng 12.2 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	ПН-34А	21	192,2	350-400	0,5	1	1,5	KK			0,3	1,8	43-46	
7	ПН-34А	70	77	350-400	0,5	1	1,5	KK			0,3	1,8	43-46	
8														
9	ПН-32	300	920	420-440	0,5	0,25	0,7	KK			0,5	1,1	43-46	
10														
11	ПН-32	500	50	450-470	0,5	0,5	1	KK			0,3	1,3	43-46	
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18	ПН-32	80	128	450-460	0,5	1	1,5	KK			0,3	1,8	43-46	
19	ПН-32	250	50	450-460	0,5	1	1,5	KK			0,3	1,8	43-46	
20														
21	ПН-32	300	42	420-440	0,5	0,5	0,8	KK			0,3	1,1	43-46	
22														
23	ПН-32	1000	500	450-470	0,5	0,4	0,9	KK			0,3	1,2	43-46	
24														
25														
26	ПН-32	90	90	450-460	0,5	0,5	1	KK			0,3	1,3	43-46	
27														
28														

Bảng 12.2 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
29														
30														
31														
32	ПН-32	1000	24	350-400	0,3	1	13	KK			0,3	16	43-46	
33	ПН-32	1000	50	350-400	0,3	1	13	KK			0,3	16	43-46	
34														
35														
36														
37														
38	ПН-32	50	75	330-380	0,5	1	15	KK			0,3	18	40-44	
39	ПН-32	15	225	330-380	0,5	1	15	KK			0,3	18	40-44	
40	ПН-32	15	215	330-380	0,5	1	15	KK			0,3	18	40-44	
41	ПН-32	15	205,5	330-380	0,5	1	15	KK			0,3	18	40-44	
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														
51														
52	ПН-32	100	100	380-420	0,5	0,6	11	KK			0,3	14	42-47	

Bảng 12.2 (tiếp theo)

TT	RAM CAO													
	Thiết bị	Chất chi tiết		Chế độ nung				Làm nguội			$\tau_{\text{eb, h}}$	$\tau_{\text{qt, h}}$	Độ cứng, HRC	Bậc thợ
		Số chi tiết một má, chiếc	Trọng lượng, kg	$t_{\text{n, }^{\circ}\text{C}}$	$\tau_{\text{n, h}}^*$	$\tau_{\text{g, h}}$	$\tau_{\Sigma, \text{h}}$	Môi trường	$t^{\circ}, ^{\circ}\text{C}$	τ, h				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ΠΗ-34A	3	390	580-600	1,5	0,6	2,1	KK						
2	ΠΗ-34A	20	332	530-550	1,5	0,6	1,1	KK						
3	ΠΗ-34A	7	175	580-600	1,5	0,5	2	KK						
4	ΠΗ-34A	24	192	580-600	1,2	0,5	17	KK						
5	ΠΗ-32	14	70	580-600	0,7	0,3	1	KK						
6														
7														
8														
9														
10	ΠΗ-32	300		700-720	0,7	0,3	1	KK						
11														
12														
13														
14	ΠΗ-32	100	1000	550-600	0,5	0,3	1	KK						
15	ΠΗ-34A	18	18	580-600	0,5	0,6	1,1	KK						
16	ΠΗ-32	50	75	580-600	0,5	0,5	1	KK						
17	ΠΗ-32	100	50	580-600	0,5	0,5	1	KK						
18														

Bảng 12.2 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
19														
20														
21														
22	ПН-32	560	80	700-722	0,5	0,5	1	KK						
23														
24														
25														
26														
27														
28	ПН-32	100	100	580-600	0,4	0,5	0,9	KK						
29	ПН-32	50	160	580-600	0,4	0,5	0,9	KK						
30	ПН-32	600	48	580-600	0,3	0,4	0,7	KK						
31	ПН-32	70	211,4	580-600	0,7	0,6	1,3	KK						
32														
33														
34	ПН-32	25		580-600			13	KK						
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														

Bảng 12.2 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
43														
44														
45														
46	ΠΗ-32	25	87,5	580-600	0,5	0,7	12	KK						
47	ΠΗ-32	20	74	580-600	0,5	0,7	12	KK						
48														
49	ΠΗ-32	500	115	580-600	0,5	0,7	12	KK						
50	ΠΗ-32	150	105	580-600	0,5	0,7	12	KK						
51	ΠΗ-32	50	125	580-600	0,5	0,7	12	KK						
52														

12.3. THIẾT KẾ XÂY DỰNG

12.3.1. ĐẶC ĐIỂM XƯỞNG NHIỆT LUYỆN

- *Nóng* : do có nhiều lò sử dụng nhiều nhiên liệu khác nhau, tỏa nhiệt lớn, nên gọi là phân xưởng nóng.

- *Độc* : các khí thải từ các nhiên liệu khí, rắn, lỏng, bốc hơi của các bể tôi, bể tẩy rửa, khiến cho phân xưởng nhiệt luyện rất độc hại.

- *Ẩm ướt* : do thường xuyên phải tiếp xúc với môi trường tôi, các thiết bị tẩy rửa làm sạch nên nền nhà rất ẩm ướt.

- *Bụi* : ở buồng làm sạch, phun cát, phun gang, thường có nhiều bụi do khâu làm sạch tạo ra v.v...

Vì những đặc điểm trên nên khi thiết kế xây dựng có các yêu cầu sau :

- Nhà phải cao, có cửa mái.

- thông gió hút độc tốt.

Cần phải có biện pháp sau :

- Làm tường chắn gió ở cửa mái tạo áp lực âm ở mái hút
- Kết cấu bao che thông thoáng ở mặt nhà phía nam và đông nam
- Các tường ngăn nên bố trí song song với hướng gió chủ đạo của mùa hè, có thể dùng tường cao ở chỗ cần ngăn để chuyển hướng gió tránh độc hại.
- Cửa sổ thiết kế kiểu trục quay ngang ở giữa mở ngang và nghiêng 45 độ.
- Nên làm chớp thông hơi ở phần tường dưới và trên cửa sổ.

12.3.2. CÁC KÍCH THƯỚC CHÍNH VÀ KIỂU NHÀ

Bảng 12.3. Kích thước cơ bản phân xưởng nhiệt luyện

TT	Nhịp nhà L, m	Chiều dài D, m	Chiều cao H, m	Nhịp cửa mái L, m	Kiểu cấu trúc	Sức trục Q, tấn
1	15	36	8,4	6	Kiểu cầu	10
2	15	36	7,2	6	Kiểu dầm	5
3	15	42	8,4	6	Kiểu cầu	10
4	15	30	8,4	6	Kiểu dầm	5
5	18	30	8,4	6	Kiểu cầu	10
6	18	30	9,6	6	Kiểu dầm	15
7	18	36	8,4	6	Kiểu dầm	5
8	18	42	9,6	6	Kiểu cầu	15

12.3.2.1. Kiểu nhà

Phân xưởng nhiệt luyện thường chọn kiểu nhà công nghiệp một tầng, có một hoặc nhiều nhịp, các kích thước cơ bản về nhịp, chiều dài, chiều rộng, chiều cao có thể tra theo bảng 12.3.

+ Nhịp nhà : Xác định nhịp nhà căn cứ vào :

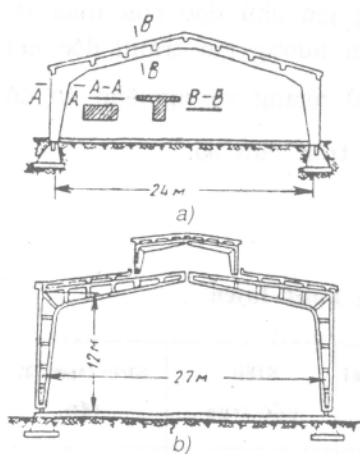
- Kích thước các lò bố trí theo chiều ngang nhà ;
- Yêu cầu của thiết bị vận chuyển ;
- Yêu cầu diện tích thao tác khi sản xuất.

Xưởng nhiệt luyện thường chọn các loại nhịp $L = 12, 15, 18$ đôi khi 24 m. Nếu bố trí 2 dãy lò thường chọn 12, 15 m, nếu 3 dãy chọn 15, 18 m hoặc lớn hơn nữa.

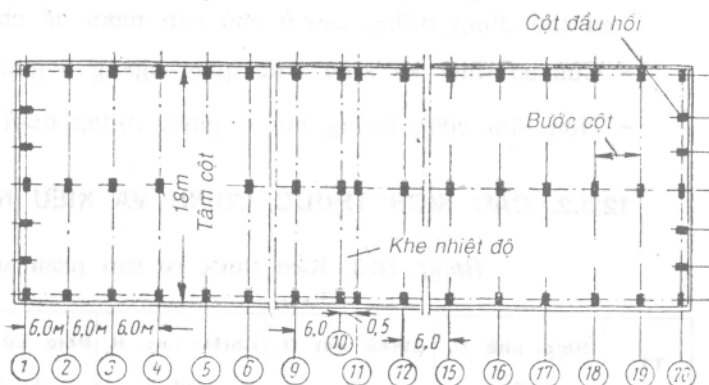
+ Bước cột : dựa vào :

- Dạng kết cấu và vật liệu xây dựng ;
- Đặc điểm dây chuyền sản xuất.

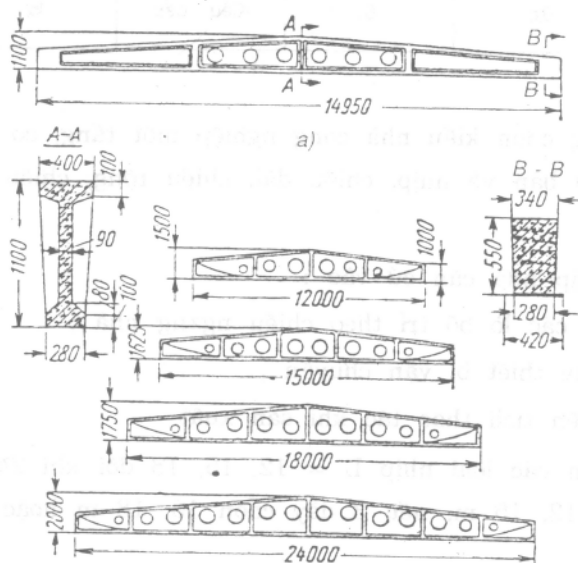
Khung xương nhiệt luyện kết cấu thép hay bê tông cốt thép (hình 12.5) nên thường chọn bước cột ngoài 6 m, bước cột giữa 6 hoặc 12 m.



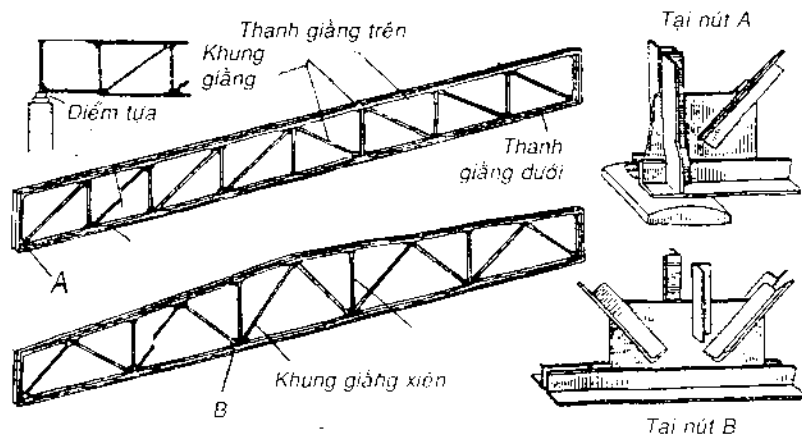
Hình 12.5. Kết cấu khung :
a) thép bê tông ; b) kim loại.



Hình 12.6. Sơ đồ bố trí cột của phân xưởng, khi có chiều dài nhà lớn hơn 24 m, phải có khe biến dạng (khe nhiệt độ).



Hình 12.7. Cấu tạo các dầm bê tông và bê tông cốt thép.



Hình 12.8. Cấu tạo các dầm thép.

Căn cứ vào 2 thông số nhịp nhà và bước cột chúng ta xác định được bước cột cho phân xưởng. Thường chọn bước cột cho các xưởng nhiệt luyện như sau :

15 x 6 (khi bố trí hai dãy lò)

18 x 6 (khi bố trí ba dãy lò)

Bố trí khe biến dạng, khi chiều dài xưởng > 24 m ta bố trí khe biến dạng giữa chiều dài tường 2 bên (hình 12.6).

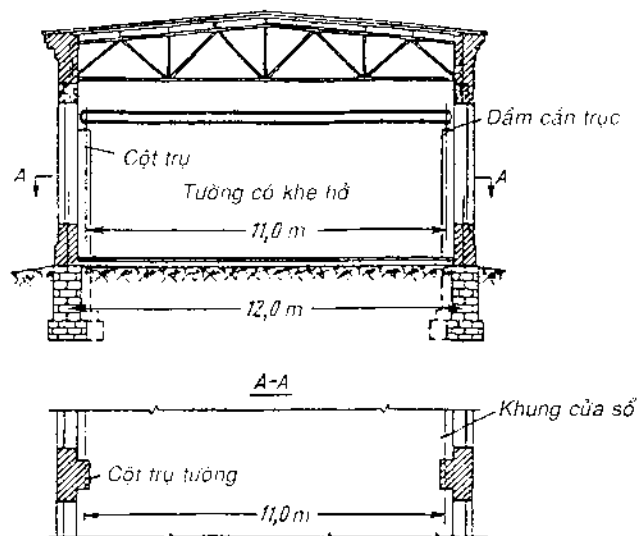
12.3.2.2. Thiết kế mặt cắt ngang

- Giải quyết thông gió và chiếu sáng tự nhiên
- Chọn chiều cao xưởng căn cứ vào chiều cao thiết bị, đường và phương tiện vận chuyển, bốc dỡ, lắp ráp thiết bị, các hệ thống hầm ngầm v.v... Dựa vào tiêu chuẩn xây dựng ta có thể tra chiều cao H theo bảng (12.4) và hình 12.9.

Bảng 12.4. Kích thước chiều cao xưởng nhiệt luyện, H (m)

Nhà không có cần trục	H =	3,6	4,2	4,8	5,4	6,7	7,2	8,4	9,6	10
Nhà có cần trục	H =	8,4	9,6	10,8	12,6	14,4	18			

Xưởng nhiệt luyện thường chọn độ cao $H = 6 \div 10$ m.



Hình 12.9. Kết cấu xưởng có cân trục.

- Chọn hình thức mái : dốc 1 phía, dốc 2 phía, mái nhiều dốc, mái nhiều dốc hỗn hợp v.v...

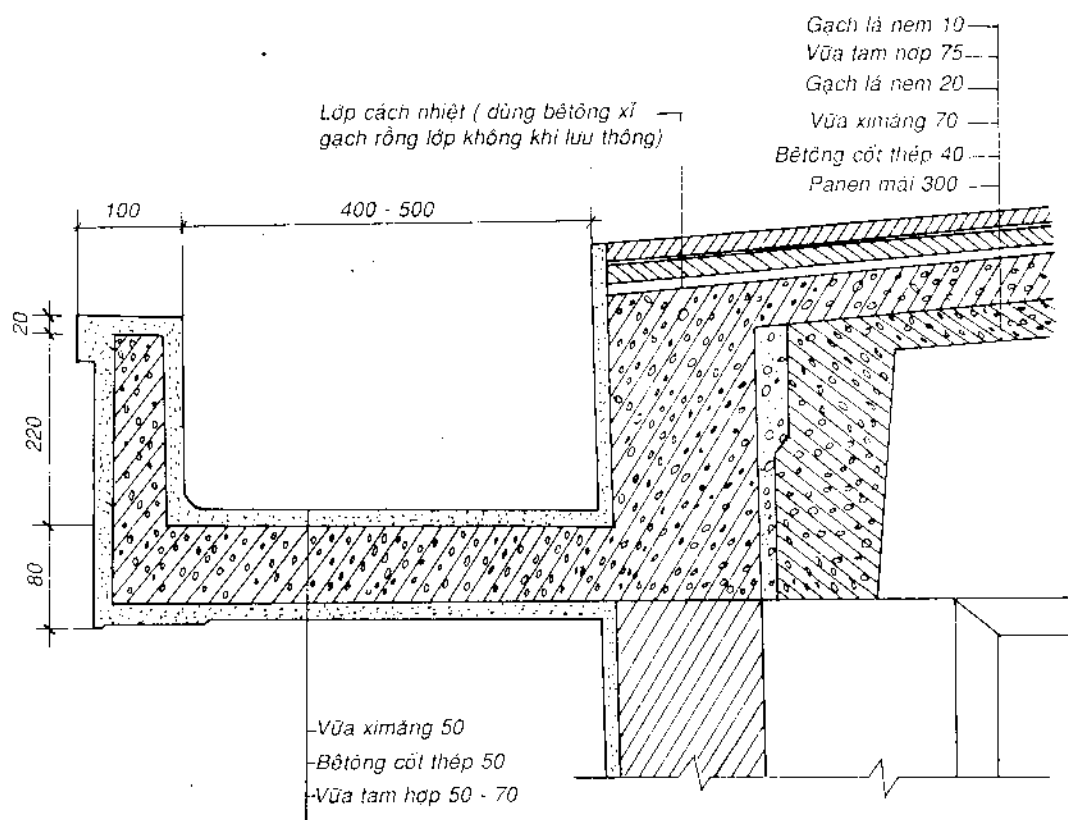
Xưởng nhiệt luyện chọn loại dốc 2 phía vì chiều rộng nhà < 36 m, loại mái này đơn giản, thoát nước và thông gió tự nhiên tốt.

Lớp phủ ở trên mái tùy theo cỡ nhà cao hay thấp, cần chịu lực và chống nóng (có thể tham khảo các sổ tay xây dựng). Ta có thể chống nóng, chống dột, chống bào mòn mái bằng cách lớp trên cùng xây gạch lá men dày 10 mm sau đó đến lớp vữa tam hợp dày 75 mm, lại đến lớp gạch lá men dày 20 mm, sau đến lớp vữa xi măng dày 75 mm, lại đến lớp gần cuối dưới mái lớp bê tông cốt thép dày 40 mm và cuối cùng là panen mái dày 300 mm. Hình 12.10 đưa ra sơ đồ cấu tạo mái bằng.

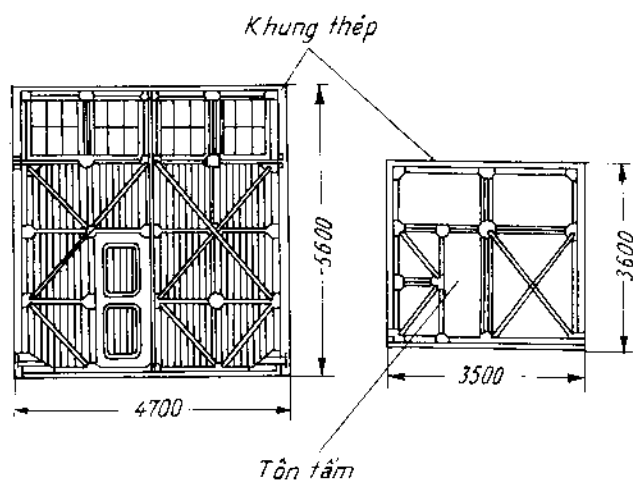
12.3.2.3. Chọn kết cấu bao che

Kết cấu bao che cần thoáng nhẹ, mỏng, thông gió tự nhiên tốt nên lưu ý tới cửa mái, cửa sổ, cửa ra vào xưởng phải đúng tiêu chuẩn xây dựng. Hình 12.11 đưa ra một loại cửa xưởng nhiệt luyện, loại dùng cho ô tô hay các xe điện (a) loại dùng cho xe goòng (b).

- Chọn móng và nền :



Hình 12.10. Cấu tạo mái bằng độ dốc $i = 1/12$.

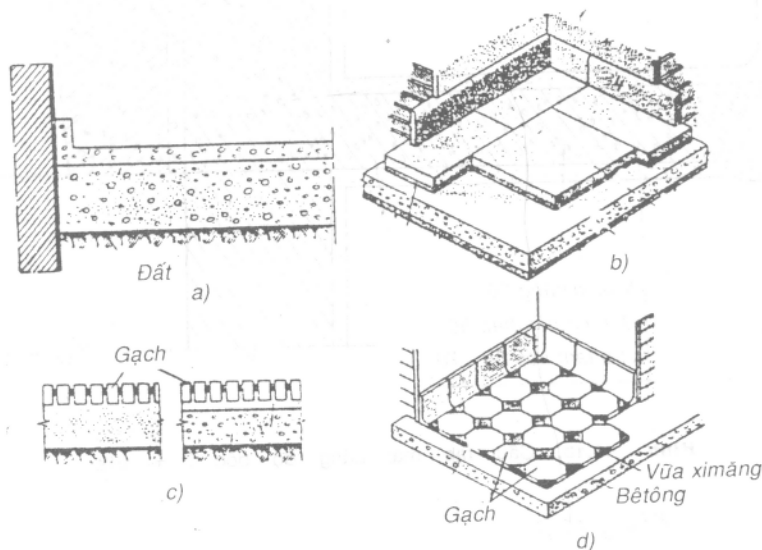


Hình 12.11. Cửa chính của xưởng nhiệt luyện :
a) dùng cho ô tô hay xe điện ;
b) dùng cho xe goòng.

- Nền là lớp đất dưới máy, chịu tải trọng của máy tác dụng lên. Có nhiều loại nền.

+ Nền thiên nhiên : nền đất đá, đất lún đá, thường được chọn khi tải trọng công trình nhỏ.

+ Nền nhân tạo có 2 loại : loại được gia cường (cát, đá, sỏi...) và nền cọc thường dùng ở những nơi đất yếu và tải trọng công trình lớn. Phân xưởng nhiệt luyện thường chọn móng nhân tạo được gia cường bằng cát, đá, sỏi... Hình 12.12. đưa ra một số cấu trúc nền phân xưởng nhiệt luyện. Trong đó có nền bê tông rải lớp (a), nền bê tông lớp và gạch bê tông (b), nền bê tông và gạch xây (c), nền bê tông và gạch với vữa xi măng (d).



Hình 12.12. Kết cấu nền phân xưởng nhiệt luyện.

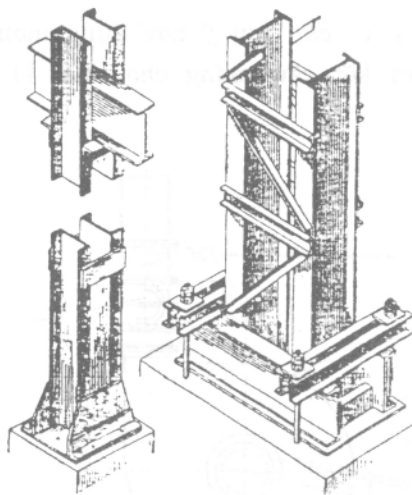
12.3.2.4. Móng

Có nhiều loại :

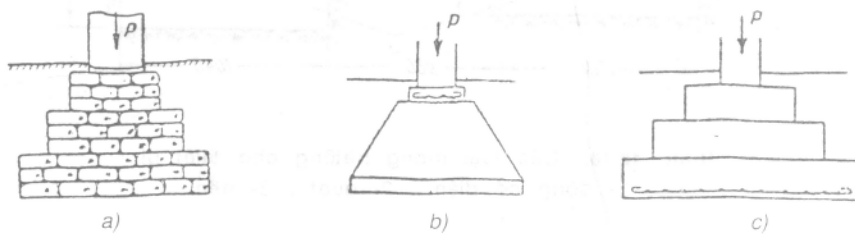
- Móng trụ mỗi dưới 1 cột

Hình 12.13 đưa ra dạng kết cấu móng cho cột làm bằng khung thép hàn.

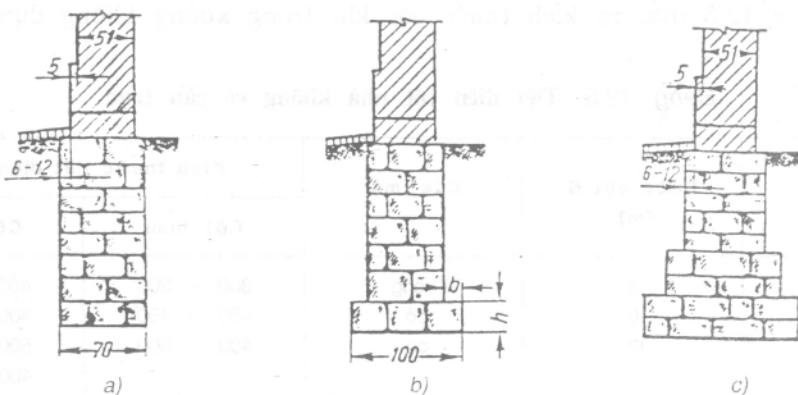
Hình 12.14 đưa ra một dạng móng trụ, mỗi móng trụ dưới 1 cột. Hình 12.15 đưa ra các loại móng bè dùng cho những nơi có nền đất yếu hoặc ở những phân xưởng lớn, cao. Chiều sâu móng từ mặt nền luôn luôn lớn hơn 0,5 m. Chiều cao h của móng phía dưới tỷ lệ với b sao cho $b/h = 1/2$.



Hình 12.13. Kết cấu móng để đặt các cột bằng thép.

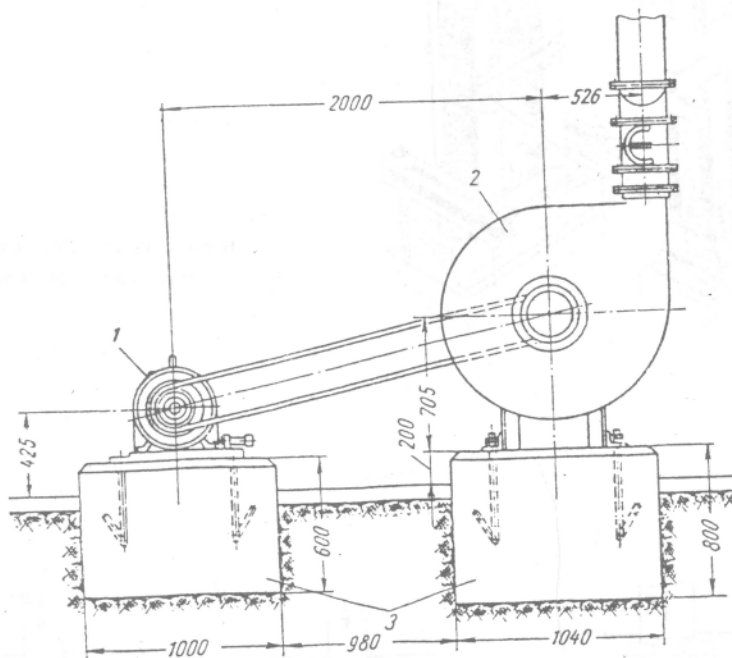


Hình 12.14. Các loại móng trụ :
a) bằng gạch ; b) bê tông ; c) bê tông cốt thép.



Hình 12.15. Các loại móng bè (bằng).

Khi xây móng cho cột và tường, chúng ta cần lưu ý xây dựng móng cho các thiết bị trong xưởng. Ở hình 12.16 đưa ra kết cấu móng cho thiết bị thông gió hút độc.



Hình 12.16. Các loại móng bê tông cho thiết bị :
1- động cơ điện ; 2- quạt ; 3- nền.

Hình 12.7 đưa ra kết cấu xây dựng tường dọc của xương cốt khung giằng loại cột bê tông, cột bằng sắt.

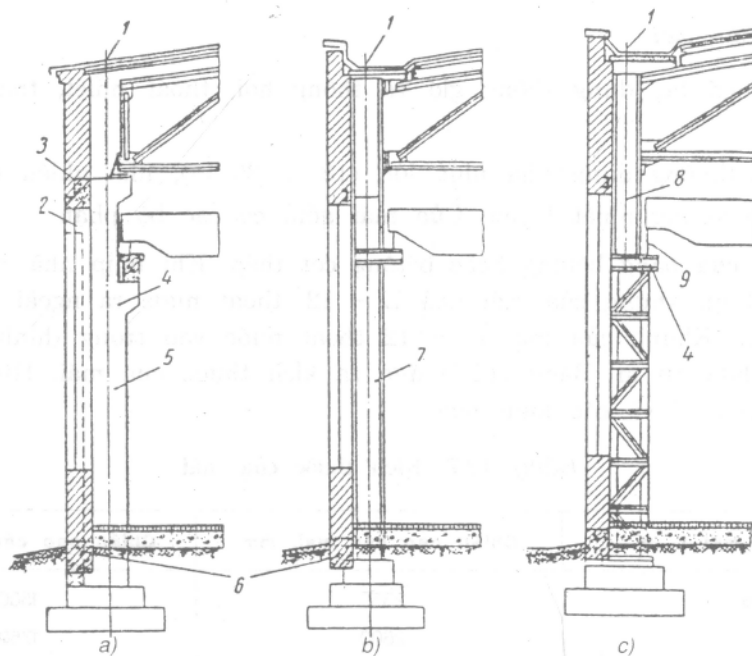
12.3.2.5. Khung nhà

Gồm hai loại khung thép và khung bê tông cốt thép, hoặc hỗn hợp giữa hai loại. Khung nhà gồm các phần : cột, dầm, móng, dầm đỡ cần trục và kết cấu chịu lực mái. Bảng 12.5 đưa ra kích thước cột khi trong xưởng không dùng đến cần trục.

Bảng 12.5. Tiết diện cột nhà không có cần trục

Nhịp nhà L (m)	Bước cột B (m)	Cửa mái	Kích thước tiết diện cột [*]	
			Cột biên	Cột giữa
12 — 24	6	Không	300 — 300	400 — 400
12 — 24	6	có	400 — 400	400 — 400
12 — 24	12	có	400 — 500	500 — 500
				400 — 600
				500 — 600

* *Chú thích : chiều cao cột thường từ 3,6 - 9,6 m (kể từ mặt $\pm 0,000$)*



Hình 12.17. Các tường dọc của xưởng nhiệt luyện :
 1- đường giữa móng ; 2, 4- diềm cột ; 3- diềm trên cửa sổ ;
 5- cột bê tông ; 6- khung giằng nền bê tông cốt sắt ;
 7, 8- cột bằng sắt ; 9- thanh giằng dầm cần trực.

Bảng 12.6. Tiết diện cột nhà có cần trực **

Loại cột	Kích thước tiết diện cột	
	Phần trên vai cột	Phần dưới vai cột
Cột hiên	380 - 400	400 - 600
	400 - 400	400 - 800
	500 - 600	600 - 800
Cột giữa	400 - 600	400 - 600
	500 - 600	400 - 800
		500 - 800

** Những cột có $H = 10,8 \div 18$ m, nhịp nhà 24 - 30 m. Bước cột 6 - 12, cần trực 10 - 50 T. Kích thước cần chọn tra bảng sổ tay xây dựng, trên đây đưa ra những khái quát chung, để có số liệu cụ thể cần tham khảo các sách liên quan. Trong đồ án tốt nghiệp của mình, phần kinh tế và xây dựng là 2 lĩnh vực quan trọng, do đó phải qua sự hướng dẫn của ngành chuyên môn.

12.2.2.6. Cửa mái

Cửa mái có tác dụng thông gió và thông hơi, thoát nhiệt, thải khí độc và chiếu sáng.

Cửa mái thường dùng nhà nhịp lớn ($18 + 30$ m), nhà nhiều nhịp có nóng độc như phân xưởng nhiệt luyện. Cửa mái gồm có các bộ phận :

- Khung cửa bằng bê tông hoặc bê tông cốt thép. Khi nhịp nhà < 18 m dùng khung $L = 6$ m, khung cửa mái nhà $L = 12$, thoát nước ra ngoài khi nhịp nhà lớn hơn 18 m. Khung cửa mái $L = 12$ thoát nước vào trong (hình 12.18II) khi nhịp nhà bé hơn 18 m. Bảng (12.7) đưa ra kích thước cửa mái. Hình 12.18 đưa ra các kiểu cửa sổ và các kiểu mái.

Bảng 12.7. Kích thước cửa mái

Nhịp cửa mái L, m	Chiều cao cửa mái, mm	Chiều cao cánh cửa, mm
6	2350	1500
	2600	1750
	3350	2 lớp x 1250
12	3350	2 lớp x 1250
	3850	2 lớp x 1500
12	3350	2 lớp x 1250
Thoát nước trong	3850	2 lớp x 1500

12.2.2.7. Một số qui ước trên bản vẽ

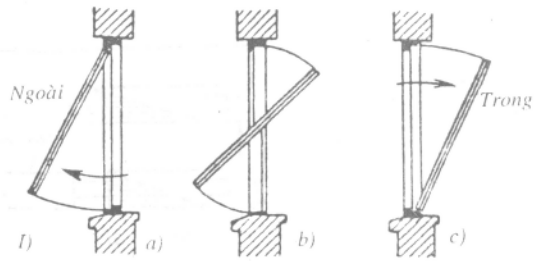
Sau đây chúng tôi đưa ra một số kí hiệu qui ước để tiện sử dụng trong khi thiết kế mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện.

Hình 12.19. Đưa ra sơ đồ mặt bằng khu vực xưởng nhiệt luyện có xưởng chính hay thứ (a) xưởng chế tạo lò xo, nhíp các loại (b), xưởng nhiệt luyện cạnh phân xưởng lắp ráp cơ khí (c).

Xưởng nhiệt luyện dụng cụ (dụng cụ đồ nghề, dụng cụ y tế, dụng cụ gia công gỗ, dụng cụ cắt gọt kim loại v.v.) (d). Xưởng nhiệt luyện khuôn dập (đ) và mặt bằng xây dựng của khu vực (e).

Hình 12.20. Đưa ra một số kí hiệu qui ước các loại cửa (a), các dạng tường, vách ngăn (b) và các kí hiệu qui ước thang máy, cột, cửa sổ (c).

Hình 12.21. Đưa ra một số kí hiệu qui ước của các kiểu phương tiện vận chuyển chất - dỡ, nâng, hạ, các vị trí bàn, hãm, giá kê, bệ, các loại đường đi v.v. trong phân xưởng nhiệt luyện.



Hình 12.18. Các kiểu cửa sổ và các kiểu mái :

I. Các kiểu mái cửa sổ

- a) mở ra ngoài ;
- b) vừa ra ngoài vừa vào trong ;
- c) mở vào trong.

II. Các đường ống (rãnh) thoát nước ở cửa mái, cửa trời :

a) toàn cảnh :

- 1- phễu ;
- 2- cột ống trụ ;
- 3- ống gắn vào cột tường ;
- 4- tường ngoài ;
- 5- ống tụt ngầm dưới đất ;

b) phễu bằng gang :

- 1- phễu ;
- 2- đoạn ống nối ;
- 3- ống thoát.

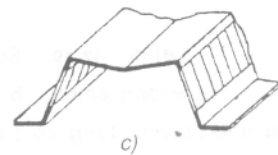
III. Cửa mái không mở bằng gió :

a,b,c,d) có panen chắn gió (tấm chắn hướng thiên) ;

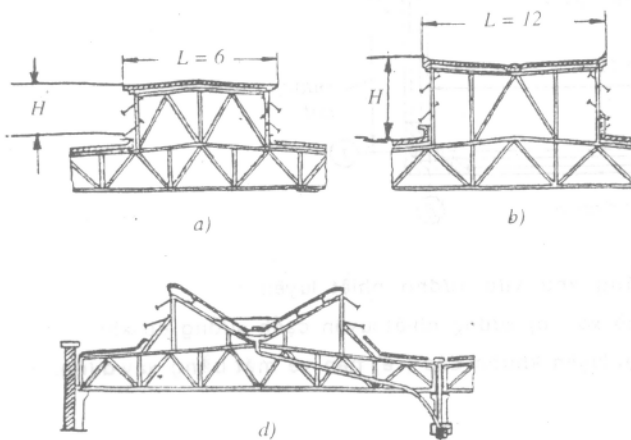
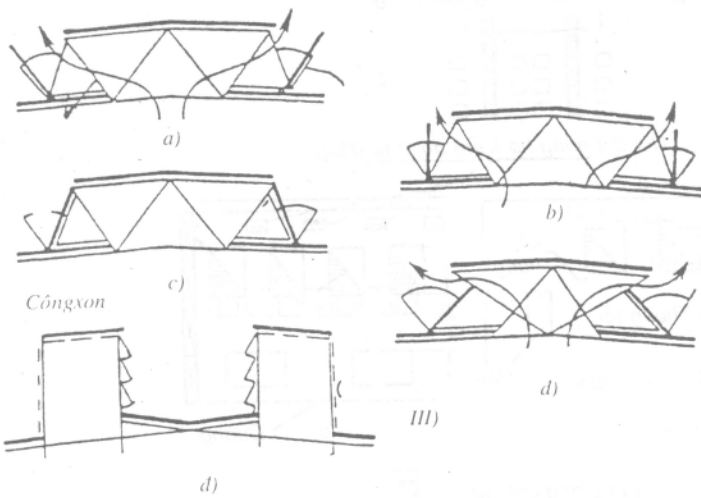
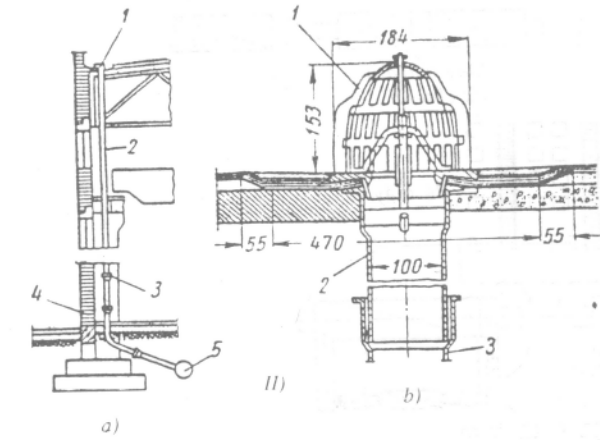
d) kiểu hướng địa.

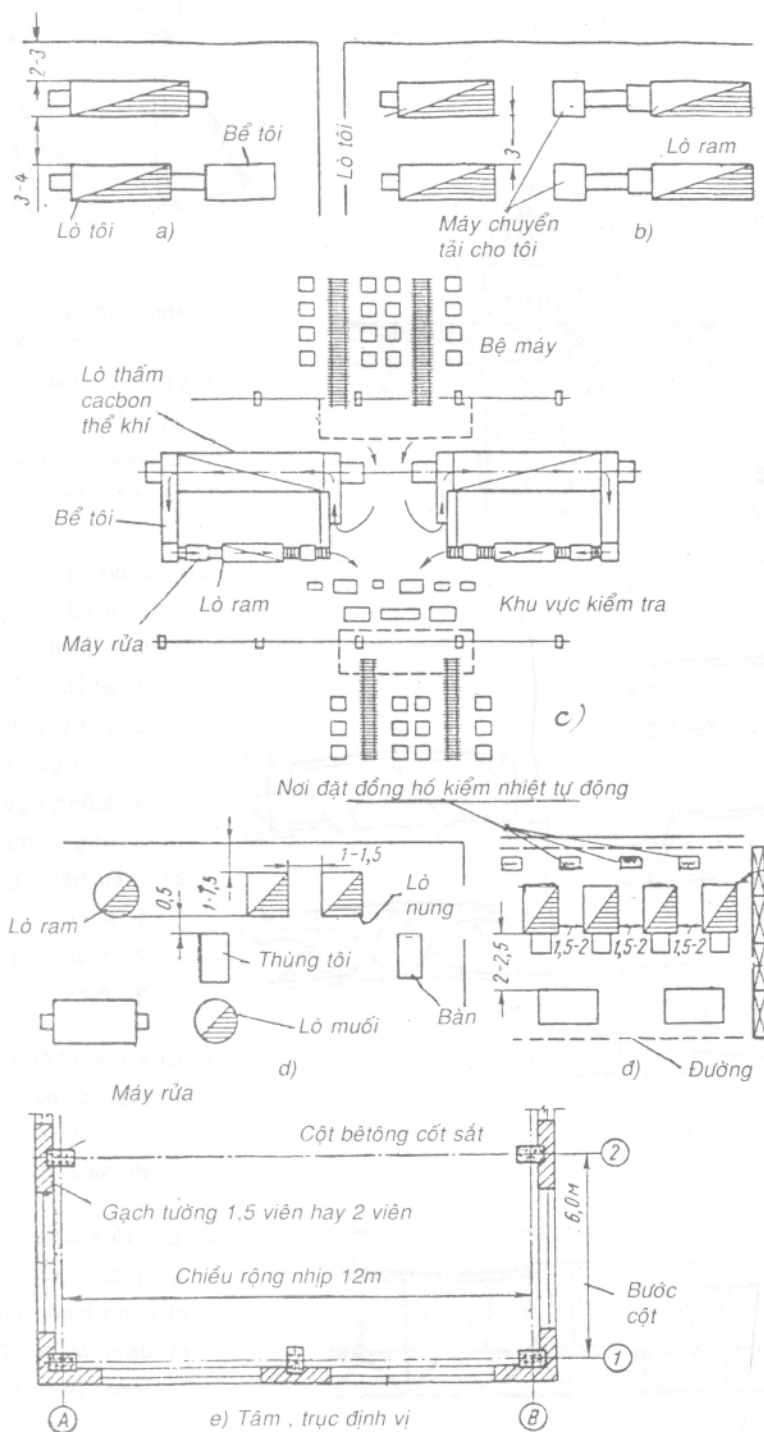
VI. Sơ đồ cấu tạo cửa mái .

- a, b) dạng chữ nhật ;
- c) dạng hình thang ;
- d) dạng M có đường ống thoát nước bên trong.



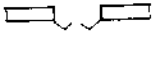
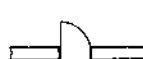
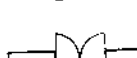
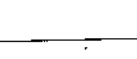
VI)



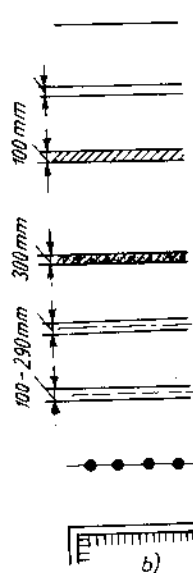


Hình 12.19. Sơ đồ mặt bằng khu vực xưởng nhiệt luyện :

- a) xưởng chính ; b) xưởng nhíp lò xo ; c) xưởng nhiệt luyện cạnh xưởng cơ khí ;
d) xưởng nhiệt luyện dụng cụ ; đ) xưởng nhiệt luyện khuôn dập ; e) bản vẽ mặt bằng xây dựng.

Tên ký hiệu	Ký hiệu
Cửa một cánh	 a)
Cửa hai cánh	 b)
Cửa cánh gấp	 c)
Cửa màn mảnh (rèm)	 d)
Cửa dây (hình 1)	 đ)
Cửa dây hai cánh	 e)
Cửa lò xo quay 1 cánh	 g)
Cửa lò xo quay 2 cánh	 h)

a)



Tấm ngăn kim loại có lưới ở trên.

Tấm chắn gỗ quét sơn.

Tường ngăn bằng gạch có chiều dày 250 mm hay 380 mm

Tường ngăn bằng bê tông cốt thép.

Tường ngăn dưới gỗ trên kính.

Tường dưới gỗ trên mặt cào.

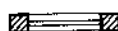
Hàng rào.

Tường cách âm.

Hình 12.20. Một số qui ước ký hiệu thiết kế xây dựng mặt bằng phân xưởng nhiệt luyện :

- a) ký hiệu cửa ; b) ký hiệu tấm chắn, tường ngăn, hàng rào ;
c) ký hiệu thang máy, cột và cửa sổ cho các bản vẽ xây dựng.

Kí hiệu qui ước



c)

Hình 12.20 tiếp theo

Buồng thang máy

Lỗ

Cột gạch

Trụ kim loại

Cột bê tông cốt thép và móng

Cửa sổ

Hình 12.20. tiếp theo

- a) kí hiệu cửa ; b) kí hiệu tấm chắn, tường ngăn, hàng rào ;
- c) kí hiệu thang máy, cột và cửa sổ cho các bản vẽ xây dựng.

	Băng tải kiểu treo
	Kí hiệu hạ, nâng băng tải treo.
	Palăng điện có mỏ ray
	Thang máy dùng khí nén trên mỏ ray.
	Cáp điện theo 1 đường ray.
	Palăng quay đặt cạnh cột.
	Dầm cần trục có palăng điện.
	Dầm cần trục treo có palăng điện.
	Cần trục
	Đường lăn đơn (dàn trục lăn).
	Đường lăn kép
	Băng tải tấm.
	Mặt trượt, mặt nghiêng
	Đường sắt vòng.
	Đường ray
	Bàn thợ người.
	Bàn kiểm tra vị trí cất giữ, vị trí dự trữ
	Hòm, thùng, đồ đựng, hãm.
	Giá kê, bộ (quét, phun)
	Chỗ để làm sạch
	Đường con lăn.

Hình 12.21. Các kí hiệu qui ước của các phương tiện, thiết bị vận chuyển khác nhau trên bản vẽ.

Chương 13

CÁC PHƯƠNG TIỆN CƠ KHÍ CHẤT DỖ VẬN CHUYỂN

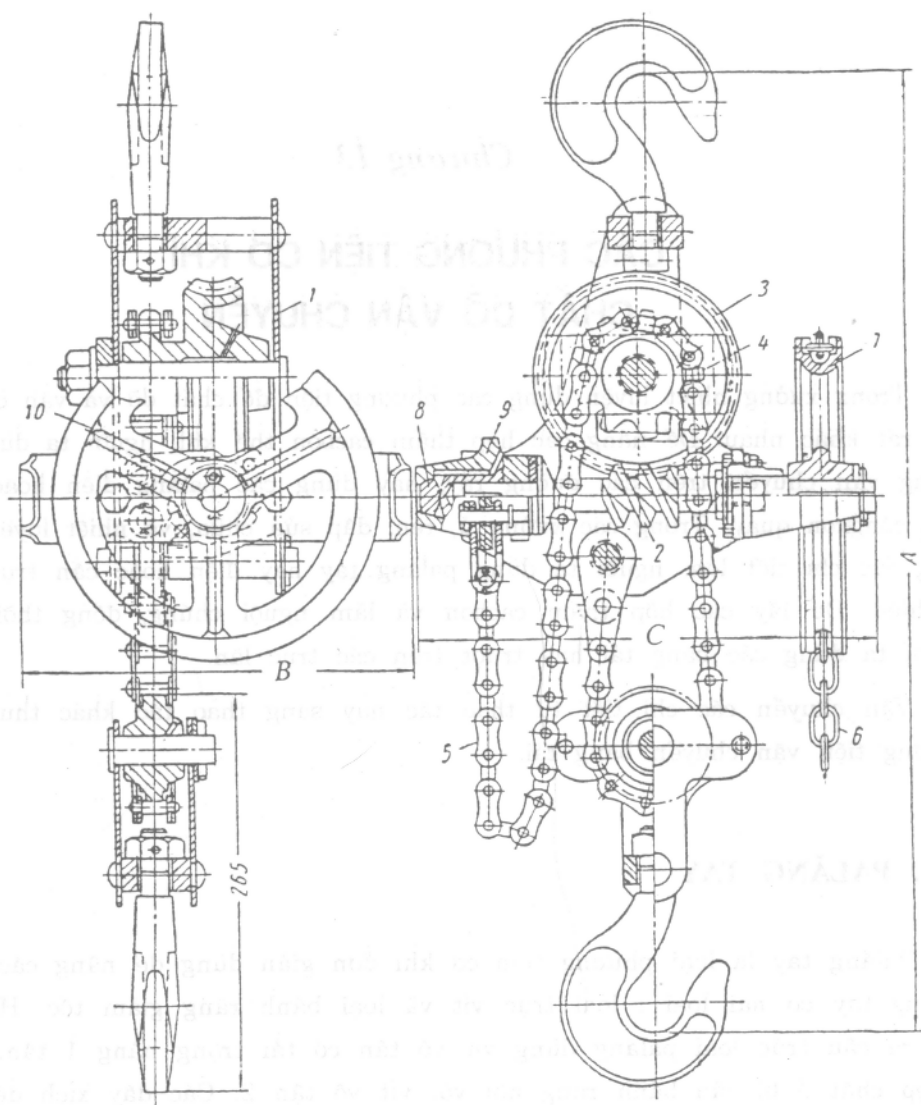
Trong xưởng nhiệt luyện dùng các phương tiện để chất dỡ và vận chuyển chi tiết rất khác nhau. Để nâng các hộp thấm cacbon thể khí, người ta dùng các xe goòng vận chuyển trên các đường ray, hay dùng các palăng điện hoặc các cần trục côngxon quay. Trong các xưởng ủ, rèn, dập sửa chữa, và nhiệt luyện, khi gia công các chi tiết lớn, người ta dùng palăng tay hay điện hoặc cần trục hai hay 3 chiều. Để lấy các hộp thấm cacbon và làm nguội chúng, đồng thời tháo dỡ người ta dùng các băng tải hay trượt trên các trục lăn.

Vận chuyển các chi tiết từ thao tác này sang thao tác khác thường dùng phương tiện vận chuyển băng tải.

13.1. PALĂNG TAY

Palăng tay là loại phương tiện cơ khí đơn giản dùng để nâng các chi tiết. Palăng tay có hai loại : loại trục vít và loại bánh răng giảm tốc. Hình 13.1. đưa ra cấu trúc loại palăng dùng vít vô tận có tải trọng nâng 1 tấn. Hai má 1 kẹp chặt ổ bi của bánh răng nối với vít vô tận 2. Các dây xích để nâng 3 gắn chặt vào 2 điểm. Điểm đầu trên trục của vít vô tận, điểm cuối băng qua bánh xe chủ động 4 rồi nối qua một điểm dưới 2. Cả hai điểm đều cố định. Hệ thống giầy xích 5 luôn luôn chùng, chỉ có đoạn xích 6 là phải chịu lực, nó bắc qua bánh răng 7 và được cuốn theo vít vô tận 2. Điểm tựa 8, khi trục quay để giữ yên hướng quay nhờ có bánh xe cóc 9 nằm tự do trên trục. Nhờ có con cóc (chốt, cá) đã giữ cho bánh xe không quay theo chiều ngược lại... Chiều cao nâng không cao quá 3 m (một vài trường hợp đặc biệt có thể 10 m).

Bảng 13.1. Đưa ra đặc tính kĩ thuật palăng tay vít vô tận.



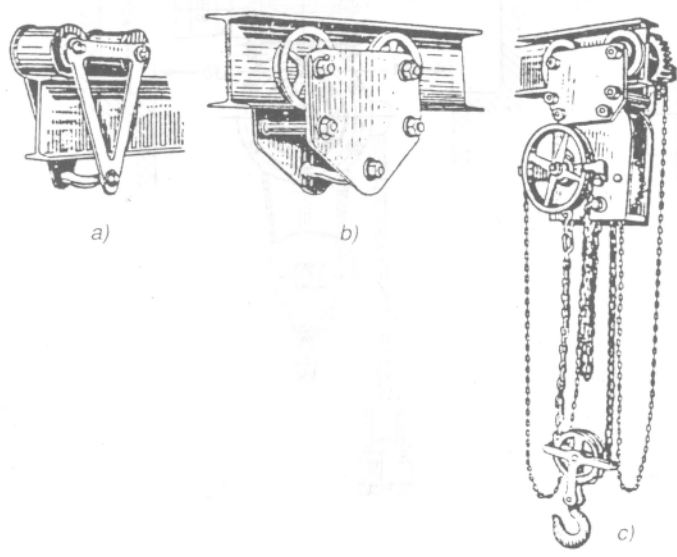
Hình 13.1. Palăng tay trực vít tải trọng nâng 1 tấn.

Bảng 13.1. Đặc tính kĩ thuật palăng tay.

Sức nâng, tấn	Kích thước (mm) palăng (hình 13.1)			Lực kéo, kg	Tốc độ nâng, m/ph	Trọng lượng xích kéo, kg
	A	B	C			
0,5	400	250	295	35	1,2	30
1	650	280	295	35	0,6	45
2	850	280	370	65	0,45	60
3	1000	380	430	65	0,33	80

13.2. PALĂNG ĐIỆN

Palăng điện là loại phương tiện cơ khí để nâng các tải trọng nhờ động cơ điện. Palăng điện loại bé thường chỉ nâng được 0,25 – 0,5 tấn. Loại lớn trên 1 tấn thường dùng palăng trượt trên đường ray cùng với động cơ điện. Đường ray có thể 1, 2 hay 4 trục lăn. Hình 13.2 đưa ra sơ đồ các dạng ngoàm của palăng.



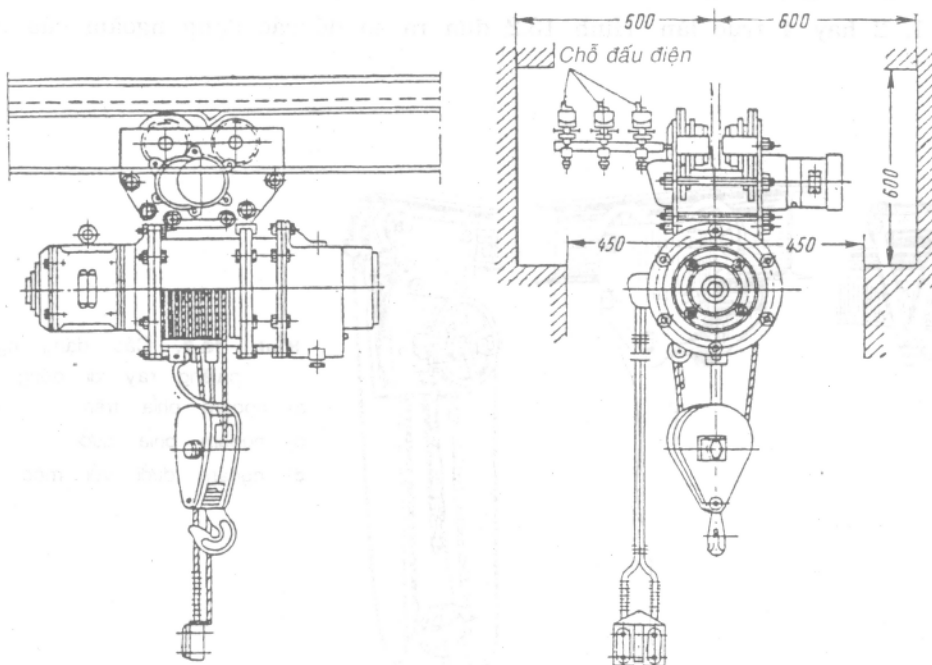
Hình 13.2. Các dạng ngoàm palăng ray di động :
a) ngoàm phía trên ;
b) ngoàm phía dưới ;
c) ngoàm dưới với móc nâng.

Bảng 13.2. Đặc tính kĩ thuật của palăng điện

Kiểu palăng	Sức nâng, t	Chiều cao, m	Tốc độ, m/phút		Trọng lượng	Động cơ nâng		Đường kính nâng, mm	Động cơ di chuyển	
			Nâng	Dịch chuyển		Công suất, kW	Số vòng quay vg/phút		Công suất, kW	vg/ph
TB-0,25	0,25	6	8	Bằng tay	70	0,45	960	4,8	—	—
TB-0,5	0,5	6	8	"	90	0,85	980	6,2	—	—
TB-1	1,0	6	8	30	490	1,8 ÷ 2,7	960	8,8	0,65	1410
TB-2	2,0	6	8	30	540	3,0 ÷ 3,5	960	11	0,65	1410

Palăng điện dùng lưới điện 3 pha 380 V hoặc 1 pha 220 V. Điều khiển đóng ngắt mạch bằng nút bấm qua khởi động từ (hình 13.3).

Tốc độ nâng 8–10 m/phút. Bảng 13.2 đưa ra đặc tính kĩ thuật của palăng điện.



Hình 13.3. Palăng điện kiểu TB.

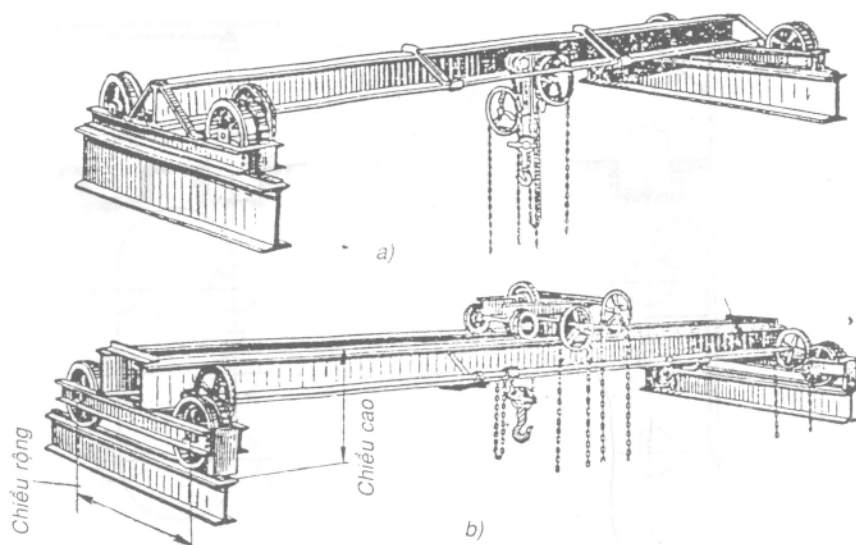
13.3. CẦU TRỤC ĐIỆN

Để nâng lên và di chuyển các chi tiết lớn, nặng trong xưởng nhiệt luyện người ta dùng cầu trục. Các lò chụp để thấm cacbon, sửa chữa các bộ phận của lò và vận chuyển lắp ráp thiết bị đều dùng cầu trục tay hay điện (đôi khi chất và dỡ chi tiết vào lò giềng hay tôi các chi tiết lớn).

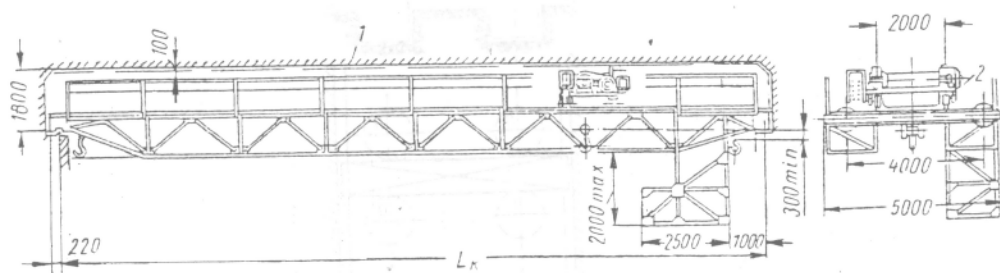
Tốc độ nâng của cầu trục từ 20 – 30 m/phút, tốc độ hạ 40 – 60 m/ph. Hình 13.4 đưa ra 2 dạng cầu trục tay loại 1 dầm trượt a và loại 2 dầm trượt b. Tải trọng nâng < 5 tấn, các thanh ray trượt dài 12 m. Cầu trục 1 cầu (dầm trượt) hay 2 cầu thường được dùng trong xưởng nhiệt luyện ở các khu vực chuyên dùng riêng biệt. Hình 13.5 đưa ra sơ đồ cầu trục điện. Nó gồm hai phần cơ bản :

Cầu 1 và xe tời 2. Xe tời kết cấu bằng thép nối với bánh xe gắn với động cơ điện và trượt trên các thanh ray nằm ngang. Độ dài của cầu trục điện tùy

thuộc vào chiều rộng của xưởng. Tỷ số giữa chiều rộng xưởng trên chiều dài cầu có thể theo tỷ số sau : 6/5 ; 9/8 ; 12/11 ; 15/14 ; 18/17 ; 21/20 ; 24/23 ; 27/26 ; 30/29 ; 33/32.



Hình 13.4. Cầu trục tay :
a) một dầm ; b) hai dầm.

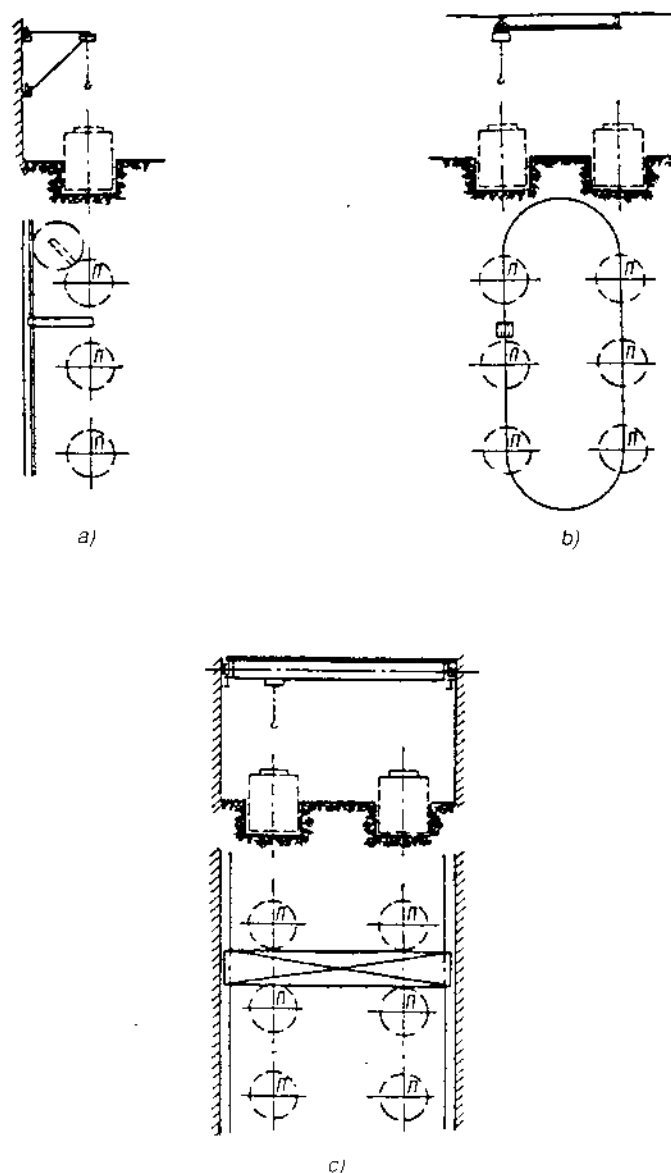


Hình 13.5. Sơ đồ cầu trục điện.

13.4. CẦN TRỤC QUAY VÀ DI ĐỘNG

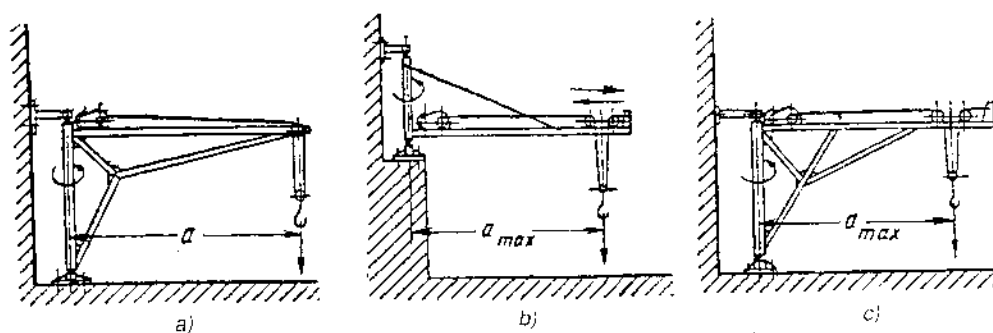
Để chất dỡ các chi tiết ở các lò giếng người ta thường dùng các cần trục quay. (hình 13.6a), palăng điện với các đường mônôren (ray) (hình 13.6b). Các cần

cầu tay (hình 13.6c). Cản trục cánh (côngxon) quay thường đặt sát tường của xường. Trục quay thường là cột đứng. Phía trên và dưới cột có các ngoàm gắn chặt bạc hay vòng bi.

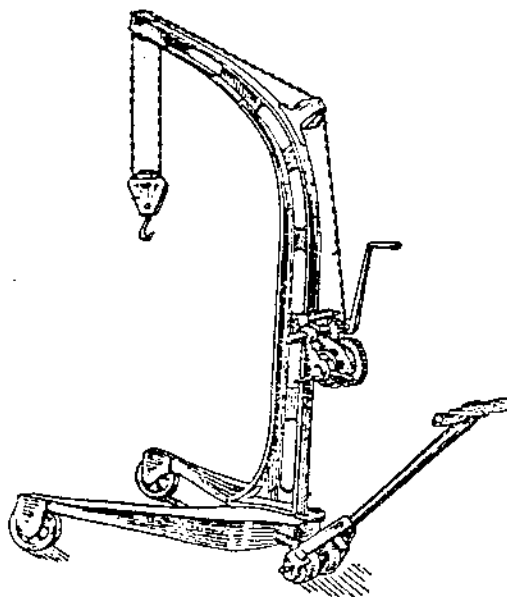


Hình 13.6. Các phương tiện chất dỡ ở các lò giếng :
a) cản trục côngxon ;
b) mônôray với palăng diện ;
c) di chuyển dịch đặc.

Vòng bi trên chịu lực lớn, còn vòng bi dưới chỉ chịu lực của trọng lượng cần và 1 lực không đáng kể của tải trọng cần nâng. Sơ đồ các loại cần trục côngxon quay đã chỉ ra ở (hình 13.7). Tải trọng nâng từ 0,25 - 1 tấn, quay cần bằng tay. Những loại cần trục quay này rất tiện lợi để sửa chữa thiết bị hay nâng các chi tiết từ lò tôi sang bể tôi. Hình 13.8 đưa ra 1 loại cần cầu di động có 4 bánh xe nên rất tiện lợi, di chuyển phục vụ các việc chất dỡ, thay các nối lò v.v.



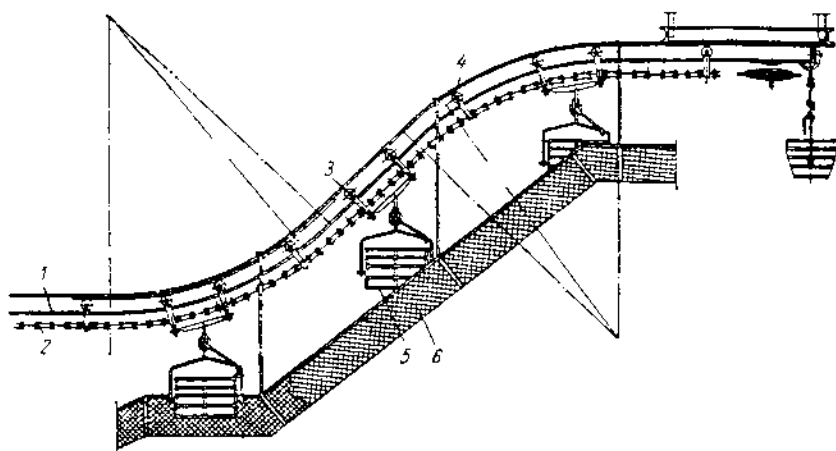
Hình 13.7. Sơ đồ trục quay.



Hình 13.8. Cần nâng di động.

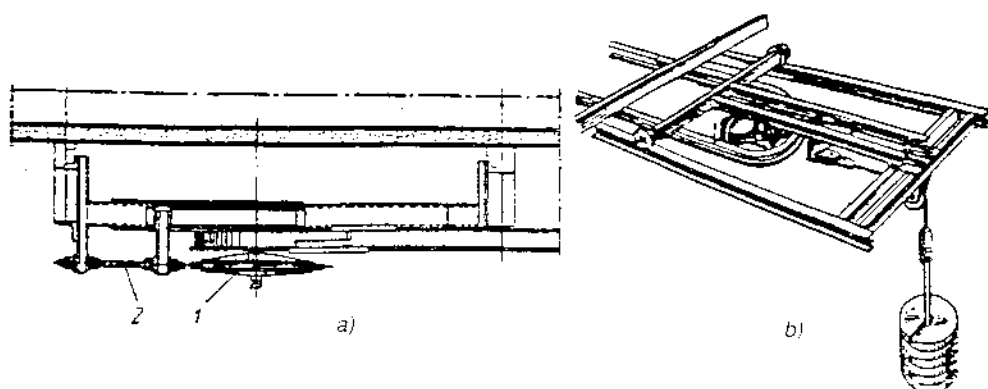
13.5. BĂNG TẢI XÍCH

Để vận chuyển liên tục các chi tiết với khối lượng lớn, người ta dùng băng tải xích (hình 13.9). Thường là chuyển đưa sản phẩm từ bể tôi đến lò ram, đến các thiết bị làm sạch, thậm chí đến phòng kiểm tra sản phẩm, chuyển động của băng tải trong một chu trình kín.



Hình 13.9. Sơ đồ băng tải xích :

- 1- đường trượt ; 2- xích căng ; 3- giá trượt có móc ;
4- giá chống đỡ khung ; 5- giá chỉ tiết ; 6- lưới chắn.



Hình 13.10. Kết cấu căng băng tải xích :

- a- căng bằng vít ;
1- đĩa xích (bánh xích) định hướng ; 2- vít căng ; b- căng bằng tải trọng.

Điều khiển tốc độ di chuyển của băng tải có thể nhờ hộp giảm tốc bánh răng hay hộp giảm tốc hình côn nối liền với động cơ điện.

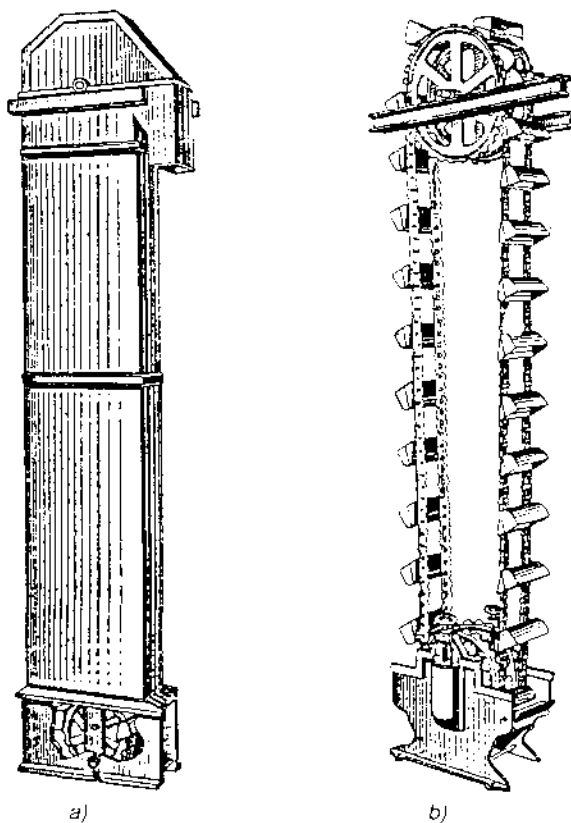
Cơ cấu căng các băng tải có thể dùng kiểu căng bằng vít hay bằng tải trọng. Hình 13.10a đưa ra cơ cấu căng vít a và căng bằng tải trọng b.

Hình 13.13. Đưa ra sơ đồ bộ truyền động băng tải.

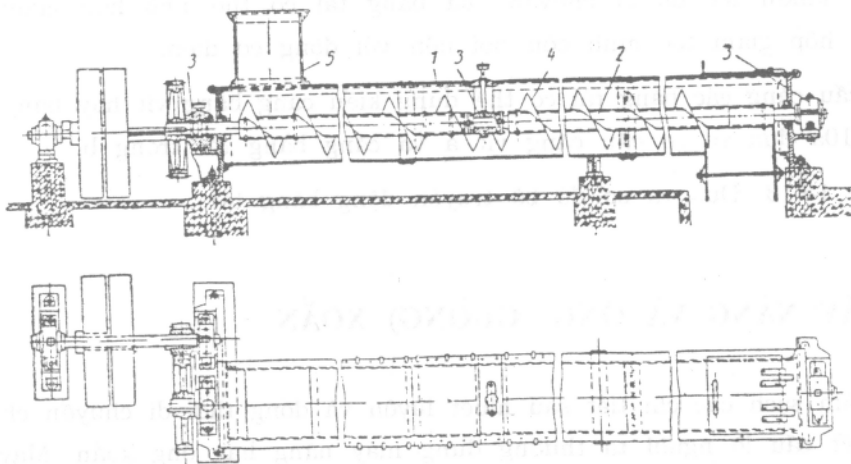
13.6. MÁY NÂNG VÀ ỐNG (GUỒNG) XOẮN

Để làm sạch các chi tiết sau nhiệt luyện và đồng thời di chuyển chúng trong một số kết cấu lò người ta thường dùng máy nâng hay ống xoắn. Máy nâng và ống xoắn thường được dùng cho các thiết bị phun cát, phun gang. Ở các lò ram cao và các bể ram dầu thường dùng máy nâng. Để đưa các chi tiết hình tròn như bi tròn (đũa) người ta thường dùng ống xoắn. Hình 13.11 người ta đưa lên cao bằng xích vô tận. Trên xích gắn các hộp chứa. Xích đổi chiều nhờ 2 rulo hình tròn ở trên và dưới.

Dưới tác dụng của lực hướng tâm và trọng lượng của các hạt cát hay hạt gang, chúng rời khỏi hộp chứa chảy vào máng và được dẫn đến thiết bị làm sạch. Vận chuyển cát theo hướng nằm ngang, người ta dùng guồng xoắn ruột gà (hình 13.12). Ống bao guồng 1 có trục xoắn được gắn cố định. Bên trong ống có trục 2 quay. Trục được gắn vào các ổ bi 3 nằm ngoài ống. Trên trục 2 người ta vít chặt các lá thép xoắn ruột gà xung quanh trục 4 (vít vô tận). Các chi tiết, cát, hạt gang v.v. rơi vào phễu 5.

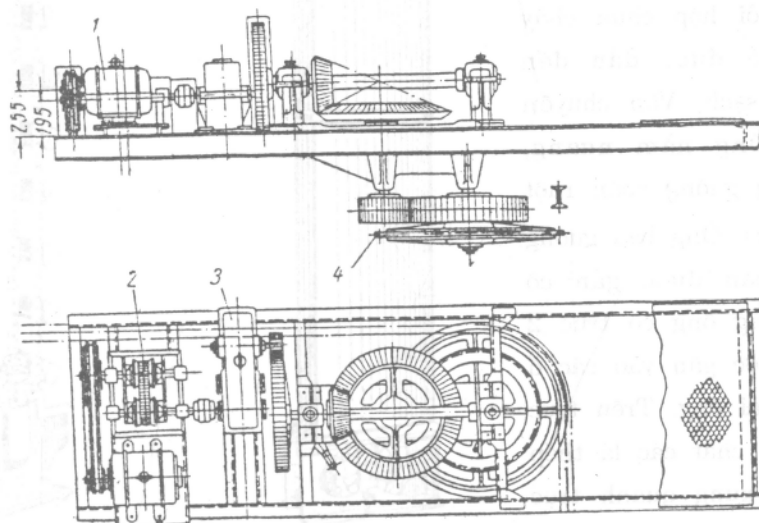


Hình 13.11. Máy chuyển cát (hạt gang) lên cao :
a) có bao che ; b) không có bao che.



Hình 13.12. Guồng xoắn ruột gà.

Trọng lượng các hạt và tính dính bám, ma sát vào thành ống cản trở tốc độ quay của trục vít. Nhờ vậy vật liệu được chuyển dịch theo hướng nằm ngang. Ở cuối ống có 1 lỗ để cát rơi. Để đảm bảo trục vít hoạt động tốt, phải luôn tạo khoảng trống và không được chịt đầy ống. Ống vít chuyển cát hoàn toàn kín, ít độc hại, nhược điểm là làm hạt bé đi vì sự ma sát va chạm giữa chúng, chóng mòn thành ống và ruột gà, tiêu hao năng lượng điện lớn do hậu quả ma sát lớn. Do đó vận chuyển bằng trục xoắn không nên dài quá.



Hình 13.13. Bộ truyền động băng tải :
1- động cơ điện ; 2- hộp biến tốc ;
3- hộp giảm tốc ; 4- đĩa xích chủ động.

Chương 14

MỘT SỐ PHÉP TÍNH THIẾT BỊ LÀM NGUỘI VÀ NUNG NÓNG

14.1. TÍNH THÙNG TÔI VÀ THIẾT BỊ LÀM NGUỘI DẦU

14.1.1. TÍNH THÙNG TÔI LÀM VIỆC THEO CHU KÌ

Phương trình cân bằng nhiệt có dạng :

$$P(C_1 t_o - C_2 t_c) = V_{mt} C_{mt} (t_{cmt} - t_{omt}) \quad (14.1)$$

Do đó

$$V_{mt} = \frac{P(C_1 t_o - C_2 t_c)}{C_{mt}(t_{cmt} - t_{omt})} \quad l$$

trong đó : P - trọng lượng chi tiết tôi một lần, kg ;

V_{mt} - thể tích môi trường tôi, l ;

C_{mt} - nhiệt dung riêng môi trường tôi ;

t_o - nhiệt độ kim loại đã nung nóng, $^{\circ}C$.

t_c - nhiệt độ kim loại sau làm nguội, $^{\circ}C$.

C_1, C_2 - nhiệt dung riêng trung bình của kim loại từ $20^{\circ}C$ đến t_c và t_o ;

t_{cmt} - nhiệt độ môi trường sau làm nguội, $^{\circ}C$;

t_{omt} - nhiệt độ môi trường trước khi tôi, $^{\circ}C$.

Khi tôi trong nước thì nhiệt độ nước trong ống dẫn là $20^{\circ}C$, còn nhiệt độ của nước sau khi tôi không được cao quá $40^{\circ}C$ vì khi ở $40^{\circ}C$ thì khả năng làm nguội của nước giảm xuống, đặc biệt khi tôi các chi tiết nhỏ. Khi tôi trong dầu, nhiệt độ ban đầu của dầu là $30 - 40^{\circ}C$ và nhiệt độ sau khi tôi là $60 - 80^{\circ}C$. Khi nhiệt độ dầu thấp hơn $30^{\circ}C$, dầu có độ nhớt lớn dẫn đến khả năng làm nguội kém, còn khi nhiệt độ cao hơn $80^{\circ}C$, dầu có thể bốc cháy do quá nhiệt từng vùng.

Nhiệt dung riêng trung bình của nước trong khoảng 20 - 40°C chọn là 1 kcal/lít.độ ; dung dịch 10% NaOH nhiệt dung riêng là 0,84 kcal/lít.độ.

Nhiệt dung riêng trung bình của dầu trong khoảng 20 - 100°C có thể lấy từ 0,45 - 0,50 kcal/lít.độ.

Thí dụ : tính thùng tôi làm việc chu kì. Giả sử ta cần tôi một trục bằng thép cacbon trung bình có đường kính 100 mm và chiều dài 1000 mm trọng lượng 67,5 kg, nhiệt độ nung nóng khi tôi bề mặt trục là 840°C và trong lõi 200°C. Sau khi làm nguội trong nước 40°C. Nhiệt độ trung bình của trục là 100°C.

Khi tôi trục cho nước một nhiệt lượng là :

$$Q = g (C_0 t_0 - C_1 t_1), \text{ kcal}, \quad (14.2)$$

trong đó : g - trọng lượng trục, kg ;

t_0 - nhiệt độ trục trước khi tôi, 840°C ;

t_1 - nhiệt độ trục sau khi tôi ;

C_0 - nhiệt dung riêng trung bình của thép trong khoảng 0 - 850°C là 0,17 ;

C_1 - nhiệt dung riêng trung bình của thép trong khoảng 0 - 120°C là 0,12 ;

$$Q = 67,5 (0,17.850 - 0,12.100) = 8844 \text{ kcal}.$$

Số nhiệt lượng này do nước hấp thụ nên ta có :

$$Q = g_0 (C_1 t_1 - C_0 t_0), \text{ kcal}, \quad (14.3)$$

trong đó : g_0 - trọng lượng môi trường tôi, kg ;

t_0 - nhiệt độ ban đầu của nước, °C ;

t_1 - nhiệt độ của nước sau khi tôi = 40°C ;

C_0, C_1 - nhiệt dung riêng của nước trong khoảng 20 - 40°C là 1 kcal/l.độ ;

$$Q = g_0(40 - 20), \text{ kcal}$$

$$g_0 = \frac{8844}{40 - 20} = 447 \text{ kg (lít)}$$

Vậy thể tích của thùng tôi $V = 0,447 \text{ m}^3$.

Để cho thí dụ này ta chọn thùng tôi hình trụ chiều cao của thùng xác định như sau :

Chiều dài trục là 1000 mm và đầu trên của trục phải chìm dưới nước 100 mm.

Vậy chiều cao của thùng tôi là $1000 + 100 = 1200$ mm. Đường kính bên trong của thùng tôi xác định như sau. Khi biết chiều cao và thể tích ta tính :

$$V_{\text{thùng}} = 1,2 \frac{\pi D^2}{4} = 0,447 \text{ m}^3$$

$$D^2 = \frac{0,447 \cdot 4}{1,2 \cdot 3,14} = 0,52 \text{ m}^2$$

$$D = \sqrt{0,52} = 0,75 \text{ m}$$

Ta có kích thước thùng tôi là :

$$D = 750 \text{ mm} ; h = 1200 \text{ mm}.$$

Chiều cao của thùng tôi phải tăng thêm do nước dâng lên, ta lấy thêm 100 mm.

Ta tính nước dâng lên khi nhúng trực vào :

$$\text{Thể tích trực : } V = \frac{h \cdot \pi d^2}{4} = \frac{1,0 \cdot 3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,008 \text{ m}^3$$

Tiết diện của thùng tôi :

$$S_{\text{tt}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,75^2 \text{ m}^2}{4} = 0,44 \text{ m}^2$$

Chiều cao của nước dâng lên là :

$$0,008 : 0,44 = 0,018 \text{ hay } 20 \text{ mm}.$$

Như vậy chiều cao của thùng tôi là

$$1200 + 20 + 100 = 1320 \text{ mm}.$$

Và kích thước thùng tôi cần là

$$\text{Chiều cao } h = 1320 \text{ mm} ; \text{ Đường kính } D = 750 \text{ mm}.$$

14.1.2. TÍNH THÙNG TÔI CÓ ỐNG LÀM NGUỘI

Phần tính toán này bao gồm việc xác định về mặt trao đổi giữa dầu và nước làm nguội và tìm kích thước chứa ống làm nguội.

Bề mặt của ống làm nguội xác định căn cứ vào điều kiện truyền nhiệt qua tường

$$Q = K F \Delta t_{\text{tb}}, \text{ kcal}, \quad (14.4)$$

trong đó : Q - số lượng nhiệt dầu truyền cho nước trong 1 h, kcal ;

F - diện tích bề mặt truyền nhiệt của ống làm nguội, m^2 ;

K - hệ số truyền nhiệt trung bình từ dầu tới nước qua thành ống :

$$K = 80 - 120 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{độ}}$$

Δt_{tb} - sự chênh lệch nhiệt độ trung bình giữa dầu và nước làm nguội một cách gần đúng có thể xác định như sau :

$$\Delta t_{tb} = \frac{t_{od} + t_{ld}}{2} - \frac{t_o - t_l}{2}$$

t_{od}, t_{ld} - nhiệt độ đầu và cuối của dầu, °C ;

t_o, t_l - nhiệt độ đầu và cuối của nước, °C.

Căn cứ vào bề mặt của ống làm nguội và tốc độ chảy của nước trong ống ta có thể xác định được kích thước của chúng.

Thí dụ : xác định kích thước của ống làm nguội ở các điều kiện trên : đường kính thùng tôi 750 mm, chiều cao 1320 mm. Thời gian giữa 2 lần tôi là 3 h. Số lượng nhiệt dầu truyền cho nước trong 1h.

$$Q_{kl} = \frac{Q_{kl}}{3} = \frac{8944}{3} = 2985 \text{ kcal/h.}$$

Khi làm nguội dầu đến 40°C, nhiệt độ của nước không vượt quá 35°C. Nhiệt độ ban đầu của nước lấy bằng nhiệt độ của nước chảy trong ống dẫn tức là = 20°C. Do đó thể tích nước cần chảy qua ống trong 1 h là :

$$V_{\text{nước}} = \frac{Q_{kl}}{C_{\text{nước}}(t_{ln} - t_{on})} = \frac{2985}{1(35 - 20)} = 199 \text{ l/h}$$

hay 0,199 m³/h. Vậy tốc độ chảy của nước qua tiết diện ngang của ống là :

$$W_{\text{nước}} = 0,199 \text{ m}^3/\text{h} \text{ hay } 0,055 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Tiết diện ngang của ống làm nguội dầu là bằng nước là :

$$0,055 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} : 1 \text{ m/s} = 0,055 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Do đó đường kính của ống là :

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \rightarrow d^2 = \frac{4S}{\pi} = \frac{4 \cdot 0,055 \cdot 10^{-3}}{3,14} = 0,007 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$d = \sqrt{0,07 \cdot 10^{-1}} = 0,835 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 8,35 \text{ mm}$$

Sự sai lệch nhiệt độ giữa dầu và nước có thể tính như sau :

$$\Delta t_{tb} = \frac{80 + 40}{2} - \frac{35 + 20}{2} = 32^\circ\text{C}$$

Hệ số truyền nhiệt $K = 100 \text{ kcal/m}^2\cdot\text{độ}$.

Theo công thức trên ta có :

$$F = \frac{Q_{\text{KL}}}{K\Delta t_{\text{tb}}} = \frac{2985}{100 \cdot 32} = 0,92 \text{ m}^2$$

Khi đường kính ống $d = 8,35 \text{ mm}$ thì bề mặt một mét chiều dài ống sẽ là :

$$\pi d_1 = 3,14 \cdot 0,00855 = 0,026 \text{ m}^2$$

$$\text{Chiều dài ống làm nguội là : } \frac{0,92}{0,0262} = 35 \text{ m}$$

Các ống làm nguội đặt theo mặt thành trong của thùng tôi vì thế đường kính trung bình của ống làm nguội ta lấy nhỏ hơn 100 mm. Đường kính thùng còn lại là 0,65 m. Từ đây chiều dài một vòng là $3,14 \times 0,65 = 2,00 \text{ m}$. Số vòng ống cần đặt là $\frac{35}{2,0} = 17,5$ vòng hay 18 vòng.

Ống làm nguội đặt trong thùng tôi có chiều cao $h = 1320 \text{ mm}$. Do đó bước của các vòng là : $1320 : 18 = 73 \text{ mm}$.

Tức là khoảng cách giữa các ống làm nguội là $73 - 8,35 = 64,65 \text{ mm}$.

Vậy ta có chiều dài ống làm nguội đầu bằng nước là 35 m, đường kính ngoài các ống là 8,35 mm. Đường kính trong của các vòng cuốn là 0,65 m. Khoảng cách giữa các thành ngoài ống là 73 mm.

Thí dụ : tính bể tôi bằng tải.

Nếu dựa vào các phép tính và 2 thí dụ đã nêu ở trên để tính cân bằng nhiệt cuối cùng của thùng tôi có kích thước rất bé, không thể đặt nổi bằng tải.

Do đó chọn thùng tôi bằng tải phải xuất phát từ các điểm sau :

Chiều rộng thùng tôi chọn phụ thuộc vào chiều rộng có lợi của lò hay chiều rộng của băng tải (trong trường hợp thùng tôi dùng băng tải).

Chiều dài đoạn nằm ngang của băng tải, xác định căn cứ vào thời gian chi tiết cần nằm lại trong môi trường tôi và tốc độ chuyển động của băng tải trong thùng.

Để chi tiết khỏi đọng lại trong thùng tôi, tốc độ băng tải trong thùng phải chọn 2 - 3 lần lớn hơn tốc độ băng tải chuyển động trong lò.

$$W_{\text{thùng}} = 2 - 3 W_{\text{lò}}$$

Thời gian chi tiết cần nằm lại trong môi trường tôi xác định bằng phép tính sau :

L chiều dài đoạn băng tải nằm ngang trong thùng :

$$L_{\text{ngang}} = W_{\text{th}} \tau, \text{ m}$$

Sau đây ta xét kết cấu thùng và tính đến đoạn nằm ngang, đoạn nghiêng (dốc).

Trên khu vực nằm ngang của băng tải, môi trường tôi phải cao hơn chi tiết 1 khoảng 300 - 500 mm. Tính nhiệt độ do chi tiết tôi phát sinh trong 1 h và tính kích thước ống làm nguội dầu.

Các số liệu để tính : Trọng lượng chi tiết tôi trong 1 giờ là 400 kg/h. Thời gian làm nguội chi tiết là 1 ph. và tốc độ chuyển động chi tiết ở trong lò là 0,3 m/ph. Chiều rộng của thùng tôi băng tải chọn rộng hơn băng tải lò 100 mm. Chiều dài tối thiểu của đoạn nằm ngang

$$L = (0,3 \times 3) \times 1,0 = 0,9 \text{ m.}$$

ở đây $W = 0,3 \text{ m/ph}$;

$$W_{\text{th}} = 3 \cdot W \text{ lò} ;$$

τ - thời gian nguội, ph.

Góc nghiêng của băng tải $\alpha = 30^\circ$.

Lượng nhiệt tỏa ra của chi tiết ở 950°C .

$$\begin{aligned} Q_{\text{kl}} &= (C_1 t_0 - C_2 t_1) \\ &= 400 \cdot (0,17 \cdot 850 - 0,12 \cdot 20) = 50 \cdot 600 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Bề mặt truyền nhiệt của các ống làm nguội.

$$F = \frac{Q_{\text{KL}}}{K \Delta t_{\text{tb}}} = \frac{50 \cdot 600}{100 \cdot 32} = 16 \text{ m}^2$$

ở đây $K = 100 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{độ}$;

$\Delta t_{\text{tb}} = 32^\circ\text{C}$, (đã tính ở thí dụ trên).

Số lượng nước làm nguội cần thiết là :

$$\begin{aligned} V_{\text{nước}} &= \frac{Q_{\text{KL}}}{C_n(t_1 - t_0)} = \frac{50 \cdot 600}{1 \cdot (35 - 20)} = 3360 \text{ lít/h} \\ &= 3,36 \text{ m}^3/\text{h} \quad \text{hay } 0,009 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Cho tốc độ chảy của nước trong ống làm nguội là

$$W_{\text{nước}} = 1 \text{ m/s.}$$

Đường kính trong của ống làm nguội

$$d_{tr} = 34 \text{ mm và } d_{ngoài} = 40 \text{ mm}$$

Bề mặt 1 m chiều dài ống làm nguội

$$f = 1 \pi d = 3,14 \cdot 0,04 = 0,125 \text{ m}^2$$

Ống làm nguội đặt ở 2 tường bên của thùng tôi có chiều cao là 1,5 chiều dài 4 m. Một bước của ống làm nguội có chiều dài $1,5 \times 2 = 3 \text{ m}$. Số bước của ống làm nguội $128 : 3 = 43$. Khi chiều dài của toàn bộ tường (4×2) là 8 m. Kích thước của 1 bước là $8000 : 43 = 185 \text{ mm}$. Khoảng cách giữa các ống là 50 mm.

Nếu làm nguội ở một nơi tập trung thì cần phải xác định tiết diện của các ống dẫn đi và về (không dùng nước làm nguội thùng).

$$\text{Thể tích dầu} = \frac{Q_{kl}}{C_{dầu}(t_1 - t_2)} = \frac{50 \cdot 600}{0,5(60 - 30)} = 3360 \text{ lít/h hay } 0,0009 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Nếu tốc độ dầu trong ống dẫn đến $W_d = 1 \text{ m/s}$ và ống dẫn đi $W_d = 0,25 \text{ m/s}$ thì đường kính ống dẫn đến là 34 mm, ống dẫn đi là 68 mm. Đường kính trung bình của các bánh xe ở đầu băng tải là 550 mm, tốc độ chuyển động băng tải $W_{bãi} = 0,3 \times 3 = 0,9 \text{ m/ph}$ thì số vòng quay của trục là :

$$n = \frac{W_n}{\pi D} = \frac{0,9}{3,14 \cdot 0,55} = 0,52 \text{ vg/ph}$$

Nếu động cơ có số vòng quay là 1200 vg/ph thì tỷ số truyền phải 1200 : 0,52 = 2300. Tỷ số truyền này phân bố như sau : Mỗi cặp bánh đai truyền có $i_1 = 1,5$, hộp tốc độ trục vít có $i_2 = 25$, bánh xe cóc $i_3 = 60$.

14.2. TÍNH MÁY LÀM NGUỘI DẦU

Số lượng dầu và số lượng nước cần thiết để xác định, chúng ta dựa vào phương trình cân bằng nhiệt của máy làm nguội dầu.

$$Q_{kl} = V_d C_d (t_{d0} - t_{d1}) = V_{nước} C_{nước} (t_{n0} - t_{n1}), \quad (14.5)$$

trong đó : Q_{kl} - số lượng nhiệt do kim loại thải ra khi làm nguội trong tất cả các thùng tôi nối với máy làm nguội dầu ;

V_d - thể tích dầu cần trong 1 h, dm^3 , lít ;

C_d - nhiệt dung riêng của dầu kcal/l.độ ;

C_n - nhiệt dung riêng của nước kcal/l.độ ;

t_{do} = nhiệt độ dầu trước khi làm nguội $60 \div 80^{\circ}\text{C}$;

t_{dl} - nhiệt độ dầu sau khi làm nguội ;

$t_{dl} = 30^{\circ}\text{C}$;

t_{no} - nhiệt độ nước khi vào ống làm nguội ;

$t_{no} = (20 - 25^{\circ}\text{C})$;

t_{nl} - nhiệt độ nước lúc đi ra.

Dùng các số liệu ở các ví dụ trên ta có thể xác định khối lượng dầu đi qua ống làm nguội trong 1h. Còn số lượng nước thì phụ thuộc vào nhiệt độ của nước đi ra. Giữa khối lượng nước và khối lượng dầu có tỷ số là 0,5 ; 1,2 ; 4 và 6. Nếu khi biết một trong hai đại lượng ấy ta có thể tìm được đại lượng thứ 2. Hệ số truyền nhiệt tổng cộng của máy làm nguội dầu xác định chủ yếu phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của dầu (có thể xuất phát từ thể tích của nước). Nếu chọn khối lượng nước bằng 1 - 2 khối lượng dầu, nhiệt độ của nước trong máy làm nguội dầu tăng lên $10 - 15^{\circ}\text{C}$.

Sau khi đã xác định số lượng dầu và nước cần trong 1 h, giả sử tốc độ chảy của nước W_n và dầu là W_d . Ta có thể xác định được tiết diện của chúng.

$$f_{\text{dầu}} = \frac{V}{3600 W_d}, \text{ m}^2$$

$$f_{\text{nước}} = \frac{V}{3600 W_n}, \text{ m}^2$$

Tốc độ chảy của nước phụ thuộc vào cột năng hình học của nó trong ống dẫn ta có thể chọn $0,5 - 1 \text{ m/s}$. Tốc độ chuyển động bình thường của dầu $W_d = 1 - 2 \text{ m/s}$.

Bề mặt cần thiết của máy làm nguội dầu F xác định như sau :

$$F = \frac{Q_{KL}}{K \Delta t_{tb}},$$

trong đó : K - hệ số truyền nhiệt của máy làm nguội dầu ;

Δt_{tb} - sự chênh lệch nhiệt độ trung bình trong máy làm nguội dầu.

Một cách chính xác Δt_{tb} có thể xác định theo công thức sau :

$$\Delta t_{tb} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2,3 \lg \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} \quad (14.6)$$

trong đó : Δt_1 - sự chênh lệch nhiệt độ khi đi vào máy làm nguội, $^{\circ}\text{C}$;

Δt_2 - sự chênh lệch nhiệt độ khi đi ra khỏi máy làm nguội, $^{\circ}\text{C}$.

Sự chênh lệch này phụ thuộc vào đặc tính của nước thuận chiều hay nghịch chiều. Khi chuyển động ngược chiều :

$$\Delta t_1 = t_{do} - t_{n1} \text{ và } \Delta t_2 = t_{d1} - t_{no}$$

Khi chuyển động xuôi chiều :

$$\Delta t_1 = t_{d1} - t_{no} \text{ và } \Delta t_2 = t_{do} - t_{n1}$$

Khi làm nguội từ 60 đến 30°C nước nung nóng từ 20 - 25°C thì khi ngược chiều là :

$$\Delta t_{tb} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{2,3 \lg \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2}} = \frac{35 - 15}{2,3 \lg 2,3} = 24^\circ\text{C}$$

Khi thuận chiều là :

$$\Delta t_{tb} = \frac{45 - 5}{2,3 \lg 9} = 18^\circ\text{C}$$

Khi chuyển động thuận chiều thì khả năng làm nguội của nước tốt hơn, trong trường hợp này ta có thể giảm được bề mặt nguội F ở trong máy làm nguội dầu vì Δt_{tb} bé.

Hệ số truyền nhiệt của máy làm nguội dầu là :

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_d} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_n}}, \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{độ}, \quad (14.7)$$

trong đó : δ - chiều dày thành ống ;

λ - hệ số dẫn nhiệt của vật liệu làm ống, đối với thép $\lambda = 35 \text{ kcal/m} \cdot \text{h} \cdot \text{độ}$ và đồng thau (latông) $\lambda = 90 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{độ}$.

α_d - hệ số tỏa nhiệt từ thành ống đến dầu.

α_n - hệ số tỏa nhiệt từ thành ống đến nước.

Hệ số truyền nhiệt tổng cộng của máy làm nguội dầu chủ yếu xác định bởi hệ số truyền nhiệt của dầu α_d vì nó có trị số nhỏ nhất.

Để tính trị số tỏa nhiệt tổng cộng ta có thể lấy $\alpha_d = 200 + 250 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{độ}$. Khi tìm được bề mặt làm nguội ta có thể xác định kích thước của chúng. Đối với máy làm nguội loại ống ta chọn đường kính $d = 15 - 20 \text{ mm}$ (tiết diện ngang ta chọn $S = 177 \cdot 10^{-6} \div 314 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$).

Khi ống có đường kính dưới 20 mm, tốc độ chuyển động của chất lỏng là 1 - 2 m/s và nhiệt độ trung bình của dầu là 40 - 50°C. Nước sẽ chảy rồi làm dầu chảy thành từng lớp.

Khi cho dầu chảy qua ống thì số ống cần có là :

$$n = \frac{f_{k1}}{\frac{\pi d^2}{4}}$$

Số lượng ống tính ra phải phù hợp với cấu trúc máy làm nguội dầu. Thường người ta sắp xếp theo hình quân cờ, tạo thành các tam giác. Nếu máy làm nguội hình tròn có 1 ngăn thì số lượng ống phải thỏa mãn phương trình sau :

$$n = 1 + 3x + 3x^2, \quad (14.8)$$

trong đó : x - là các số nguyên ($n = 7,19 ; 37$ v.v.).

Nếu dùng bán kính chia làm 6 ngăn thì số ống là :

$$n = \frac{x + x^2}{2}, \quad (n = 6 ; 10, 15 ; 21 ; \text{v.v.})$$

Vì thế sau khi xác định được số ống n , biết bề mặt làm nguội F của máy ta có thể tìm được chiều dài các ống.

$$l = \frac{F}{n \pi d}, \quad m$$

Khi chiều dài ống quá lớn, ta có thể xác định thành nhiều đoạn nối tiếp nhau $l = \frac{l}{n}$ hay là dùng máy làm nguội dầu có nhiều ngăn nối tiếp nhau.

14.3. TÍNH CÔNG SUẤT THIẾT BỊ VÀ THỜI GIAN KHI NUNG NÓNG BẰNG ĐIỆN TRỞ

Như chương nung nóng mặt ngoài đã nêu, nung nóng điện trở là dựa theo định luật Jun. Khi dòng điện chạy qua một dây dẫn sẽ phát ra một lượng nhiệt và được xác định theo công thức sau :

$$Q = 0,24 I^2 R \tau = 0,24 \frac{U^2}{R} \tau, \quad \text{kcal.}$$

Công suất thiết bị trong khi nung nóng có các tổn hao sau : tổn hao để nung nóng kim loại, mất mát ra môi trường chung quanh và mất mát trong bản thân thiết bị.

Nhiệt dùng để nung nóng kim loại trong tất cả các trường hợp có thể xác định như sau :

$$Q_{kl} = GC_t(t_{cuối} - t_o), \text{ kcal/h ;} \quad (14.9)$$

trong đó : G - trọng lượng kim loại cần nung, kg ;

$t_{cuối}, t_o$ - nhiệt độ lúc cuối và lúc đầu của kim loại, °C ;

C_t - nhiệt dung riêng trung bình, kcal/kg.độ

Mất mát nhiệt và công suất nung, ta xác định cho từng trường hợp, nó phụ thuộc vào kiểu thiết bị và phương pháp nung nóng.

Thí dụ 1 - Tính toán khi nung nóng trực tiếp công suất của máy biến thế P là :

$$P = \frac{Q_{kl}}{0,24\tau\eta} = \frac{GC_t(t_c - t_o)}{0,24\tau\eta}, \text{ kW} \quad (14.10)$$

trong đó : τ - thời gian nung nóng, s ;

η - hệ số có lợi của thiết bị (có kể đến mất mát nhiệt ra môi trường chung quanh và mất mát trong bản thân nó).

Thời gian nung nóng τ (s). Khi nhiệt độ nung nóng dưới 1200°C có thể xác định được là nhờ tốc độ phát nhiệt trên 100 mm chiều dài của chi tiết. Điều kiện nung nóng tốt khi $K = 6 \text{ kcal/s}$ trên 100 mm chiều dài.

$$\tau_{nung} = \frac{G_{100}C_t(t_c - t_o)}{K}, \text{ s ,} \quad (14.11)$$

trong đó : G_{100} - trọng lượng chi tiết có chiều dài 100 mm, kg ;

t_c, t_o - nhiệt độ cuối và đầu của chi tiết nung, °C.

Để tăng hệ số sử dụng có lợi của thiết bị người ta tăng diện trở của chi tiết, diện trở của chi tiết tỷ lệ thuận với chiều dài (l , cm) và tỷ lệ nghịch với bình phương đường kính (d^2 , cm²). Vì thế diện trở của chi tiết có thể thay bằng tỷ số $\left(\frac{l}{d^2}\right)$. Bảng 14.1 đưa ra sự liên quan giữa tỷ số độ dài và bình phương đường kính với hệ số sử dụng có lợi η và $\cos \varphi$ của thiết bị nung.

Bảng 14.1. Sự phụ thuộc $\cos \varphi$ vào $\frac{l}{d^2}$

$\frac{l}{d^2}, \frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	10 và lớn hơn
η	—	0,47	0,63	0,7	0,73	0,76	0,78	0,8	0,82	0,85—0,9
$\cos \varphi$	0,51	0,61	0,7	0,75	0,76	0,8	0,81	0,82	0,83	0,85—0,9

Công suất giả thiết máy biến thế P_{gt} :

$$P_{gt} = \frac{P}{\cos \varphi}, \text{ kVA} \quad (14.12)$$

trong đó : $\cos \varphi$ - hệ số công suất.

Công suất tính của máy biến thế khi làm việc với thời gian dài.

$$P_{tính} = P_{gt} \sqrt{K}, \text{ kVA} \quad (14.13)$$

trong đó K - hệ số đóng và ngắt mạch, bằng tỷ số giữa thời gian làm việc của máy và thời gian chung (thường lấy $K = 0,9 - 0,85$).

Điện thế trung bình cần thiết đặt vào chi tiết khi nung

$$U_{tb} = 7,07 \frac{l}{\eta \sqrt{\tau}}, \text{ V} \quad (14.14)$$

Muốn biết thời gian nung nóng τ giây và công suất của thiết bị nung nóng trực tiếp trong môi trường không khí hay khí được chính xác thì ta phân ra từng giai đoạn nung nóng $20 - 100^\circ\text{C}$; $100 - 200^\circ\text{C}$; $200 - 300^\circ\text{C}$ v.v. Bởi vì những mất mát chính là do bức xạ từ bề mặt chi tiết, trị số này thay đổi rất nhiều khi ta thay đổi nhiệt độ. Thế hiệu nhỏ nhất cần thiết phải xác định ở giai đoạn cuối của quá trình nung nóng vì ở lúc này do điện trở của kim loại tăng lên nhiều lần nên công suất của thiết bị tỷ lệ với $\frac{U^2}{R_t}$ giảm đi đáng kể và thời gian

nung nóng kéo dài ra. Ở giai đoạn cuối quá trình nung, nhiệt phát ra từ kim loại được nung sẽ càng tăng lượng bức xạ này có thể xác định theo công thức :

$$\begin{aligned} Q_{mất} &= C \left(\frac{T_{cuối}}{100} \right)^4 F \tau, \text{ kcal/h,} \\ &= 0,24 \frac{V^2}{R_t} \tau = \frac{1000}{3600} C \left(\frac{t_{cuối}}{100} \right)^4 F \cdot \tau \end{aligned}$$

Ở đây : 1000 - đổi kcal ra cal ; 3600 - đổi giờ ra giây.

$$U^2 = 1,16C \left(\frac{T_{cuối}}{100} \right)^4 R_t \cdot F$$

Thay $R_t = \rho_t + \frac{l}{q}$ vào công thức ta có :

$$U = 1,07 \left(\frac{t_c}{100} \right)^2 \cdot \sqrt{C \cdot F \left(\rho_t + \frac{l}{q} \right)}, \quad (14.15)$$

trong đó : U - thế hiệu ở giai đoạn cuối quá trình nung ;

- l - chiều dài mẻ nung, m ;
- F - diện tích mẻ nung, m^2 ;
- q - tiết diện cắt ngang của mẻ nung, mm^2 ;
- ρ - điện trở suất của kim loại ở $t^\circ C$; $\Omega \text{ cm}$;
- C - hệ số bức xạ của mẻ nung $kcal/m^2.h \text{ K}$.

Năng lượng tạo ra trong chỉ tiết sau 1 giây có thể xác định theo công thức sau :

$$W = \frac{U^2}{R_t \cdot 1000} \text{ kW/s, } R_t = \rho t \frac{l(m)}{q(mm^2)}$$

Mất mát năng lượng do bức xạ :

$$W_{\text{mất}} = \frac{C}{3600 \cdot 0,24} \left(\frac{t_{kl}}{100} \right)^4 \cdot F, \text{ kW/s}$$

Năng lượng cần thiết để nung nóng chỉ tiết trong khoảng nhiệt độ đã cho :

$$W_{KL} = \frac{GC_1(t_c - t_o)}{3600 \cdot 0,24}, \text{ kW/s}$$

Để sáng tỏ những điều kiện nêu trên ta nghiên cứu một vài thí dụ sau :

Thí dụ 1 : Xác định công suất của máy biến thế và thời gian nung nóng đến $1200^\circ C$. Phôi có đường kính $d = 7 \text{ mm}$, chiều dài $l = 600 \text{ mm}$ và trọng lượng 18 kg .

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{G_{100}C_1(t_c - t_o)}{K} \\ &= \frac{18}{6} \cdot \frac{0,167(1200 - 20)}{60} \approx 100 \text{ s} \end{aligned} \quad (14.16)$$

trong đó : chọn $K = 6 \text{ kcal/s}$ trên 100 mm phôi (ở thí dụ trên).

$$\frac{18}{6} - \text{tính trọng lượng cho } 100 \text{ mm phôi.}$$

Công suất làm việc của máy biến thế :

$$P = \frac{G_{ct} \cdot (t_c - t_o)}{0,24\tau\eta} = \frac{18 \cdot 0,67(1200 - 20)}{0,24 \cdot 1000 \cdot 0,66} = 225 \text{ kW}$$

Hệ số sử dụng có lợi của thiết bị tra bảng 14.1 được là :

$$\text{Khi } \frac{l}{d^2} = \frac{600}{49} = 12,2 \text{ là } \eta = 0,66 \text{ và hệ số công suất } \cos \varphi = 0,71$$

$$P_{gt} = \frac{P}{\cos \varphi} = \frac{225}{0,71} = 317 \text{ kVA}$$

$$\text{Và } P_{tính} = 317 \sqrt{0,9} = 290 \text{ kW}$$

Thế hiệu trung bình đặt vào phôi khi nung nóng là :

$$U_{tb} = 7,07 \frac{l}{\eta \sqrt{\tau}} = 7,07 \frac{600}{600 \sqrt{100}} = 6,5 \text{ V}$$

Thí dụ 2 : Xác định thế hiệu và thời gian nung nóng một thỏi thép có đường kính 10 mm, dài 3 m và trọng lượng 2 kg. Diện tích bề mặt $F = 0,94 \text{ m}^2$ nung tới 900°C . Đối với thỏi thép tròn có đường kính d mm và chiều dài l , m ta có :

$$\frac{l \cdot F}{q} = \frac{l \cdot l \pi d}{1000 \pi d^2} = \frac{l^2}{250 d}$$

Thay giá trị vào công thức đã nêu trên ta có :

$$U = 1,07 \left(\frac{T_c}{100} \right)^2 \sqrt{c \rho \cdot l \frac{F}{q}} ; \text{ V}$$

$$U = 0,0681 \left(\frac{T_c}{100} \right)^2 \frac{C_t}{d} \sqrt{\frac{C \rho t}{d}} ; \text{ V}$$

Ta lấy $T_c = 900 + 273 = 1183 \text{ K}$ khi bề mặt bị oxi hóa

$$C = 3,9 \text{ kcal/m}^2 \text{ h K}^4.$$

$$\rho = 1,16 \Omega \frac{\text{mm}^2}{d}$$

Thay những giá trị này vào ta có :

$$U = 0,068 \cdot 3 \cdot 11,73^2 \sqrt{\frac{3,9 \cdot 1,16}{10}} = 19 \text{ V}$$

Nhưng khi thế hiệu nhỏ như thế, thời gian nung sẽ kéo dài, cần rút ngắn thời gian ta chọn $U = 25 \text{ V}$. Khi thế hiệu ở cuộn thứ cấp của máy biến thế là 25 V thì công suất cực đại cần thiết để nung nóng chỉ tiết trong giai đoạn đầu là $74 : 1,2 = 60 \text{ kW}$.

Thời gian nung nóng là :

$$U_{tb} = 7,07 \frac{l}{\eta \sqrt{\tau}} \rightarrow \sqrt{\tau} = \frac{7,07 \cdot l}{\eta \cdot U_{tb}} = \frac{7,07 \cdot 3000}{90 \cdot 25}$$

$$\text{Hệ số } \eta = 90\% ; \sqrt{\tau} = 8$$

$$\tau = 64 \text{ giây.}$$

14.4. TÍNH TOÁN NUNG NÓNG CẢM ỨNG

Như đã nói ở trên (mục 6.3) bản chất của nung nóng cảm ứng là tạo ra dòng điện xoáy đi từ trong ra ngoài bề mặt chi tiết nung (hiện tượng hiệu ứng bề mặt). Do vậy có một lượng nhiệt năng cơ bản trong lớp bề mặt rất mỏng của chi tiết thoát ra. Chiều dày lớp nung thường chiếm mất 85% toàn bộ năng lượng truyền vào kim loại, người ta gọi chiều dày đó là chiều sâu xuất hiện dòng điện và được xác định bằng công thức sau đây :

$$\delta = 50,3 \sqrt{\frac{\rho}{\mu f}}, \text{ cm}, \quad (14.17)$$

trong đó : ρ - điện trở suất của kim loại ;

f - tần số dòng điện, Hz ;

μ - độ từ thẩm (B/h), H/m.

Chiều sâu để dòng điện xuất hiện phụ thuộc vào ρ . Khi nung nóng thép, ρ tăng đến nhiệt độ chuyển biến từ (điểm Quiri) sau đó tăng chậm dần. Độ từ thẩm trong khoảng nhiệt độ $20 \div 768^{\circ}\text{C}$ hầu như không thay đổi, quá nhiệt độ Quiri μ giảm đột ngột đến giá trị $\mu = 1$. Trong tính toán người ta sử dụng công thức đơn giản. Nhờ vậy chúng ta có thể xác định chiều sâu xuất hiện dòng điện đối với các số hiệu thép cacbon như sau :

Ở nhiệt độ dưới 700°C :

$$\delta = \frac{2}{\sqrt{f}}, \text{ cm}$$

Ở nhiệt độ lớn hơn 800°C :

$$\delta_K = \frac{60}{\sqrt{f}}, \text{ cm}$$

Đại lượng δ_K liên quan tới nhiệt độ lớn hơn điểm Quiri θ . Người ta gọi chiều sâu "nóng" xuất hiện dòng điện nhỏ hơn chiều sâu lớp thấm tối. Bằng cách này có thể gọi nung chi tiết theo phương pháp truyền nhiệt, có nghĩa là nung với tốc độ nhỏ. Trong thực tế nung nóng bằng dòng điện tần số cao không cho phép điều đó. Nếu như vậy sẽ hao tổn nhiều năng lượng vô ích.

Chiều sâu lớp thấm tối phụ thuộc vào tần số f , nhiệt độ và tốc độ nung nóng trong vùng chuyển biến pha. Để xác định tốc độ nung, trước hết phải biết : thời gian nung, chiều dày lớp nung trong khoảng nhiệt độ đã cho. Thế nhưng chưa có một phép tính nào hoàn chỉnh hoặc đáng tin cậy cả và thường chỉ bằng

thực nghiệm. Phần lớn các phép tính lấy công suất riêng cố định (công suất cần thiết để nung một đơn vị bề mặt chi tiết kW/cm²). Trong thực tế công suất riêng thay đổi trong khoảng 30 - 50%.

Sự giảm độ thấm đột ngột ở nhiệt độ chuyển biến θ dẫn đến sự giảm nhanh cường độ nung nóng bề mặt chi tiết. Do đó người ta thường đưa ra hai giai đoạn nung nóng.

Giai đoạn 1 từ 20° đến nhiệt độ Quiri θ , còn giai đoạn 2 từ nhiệt độ θ đến t° tôi. Thời gian nung nóng cũng xác định cho giai đoạn đầu. Bởi vì chiều sâu xuất hiện dòng điện trong khoảng này bao giờ cũng nhỏ hơn chiều sâu lớp thấm tôi và nhiệt lượng hầu như chỉ tập trung ở bề mặt, sau đó mới truyền vào chi tiết. Cuối cùng sự thay đổi nhiệt độ nung nóng được xác định bằng phương trình truyền nhiệt có dòng điện không đổi.

Ta có công thức xác định nhiệt độ của kim loại là :

$$t = \frac{2q\sqrt{a\tau}}{\lambda} F_1\left(\frac{X}{2\sqrt{a\tau}}\right), \text{ } ^\circ\text{C},$$

trong đó : $t = t_{\text{cuối}} - t_{\text{đầu}}, \text{ } ^\circ\text{C}$;

λ - hệ số dẫn nhiệt của kim loại, kcal/m.độ ;

a - hệ số dẫn nhiệt độ của kim loại m²/s ;

X - khoảng cách từ bề mặt chi tiết vào lõi, m ;

τ - thời gian nung, s ;

q - dòng nhiệt, kcal ;

F_1, F_2 là hàm số của Z có biến số X, τ . Tính Z và tra ở phụ lục 16.

$$Z = \frac{X}{2\sqrt{a\tau}}$$

Tương tự như công thức trên, nhiệt độ bề mặt chi tiết khi $X = 0$ là :

$$t' = \frac{2q}{\lambda} \sqrt{\frac{a\tau}{\pi}}, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (14.19)$$

Nhờ công thức này ta có thể tính thời gian nung nóng chi tiết đến nhiệt độ Quiri θ . Nếu ở công thức trước thay x bằng chiều sâu lớp thấm tôi, thì bằng cách gần đúng, có thể xác định được công suất nung đến điểm teta θ . Thực tế cho thấy rằng, bề mặt chi tiết nhanh chóng nung đến θ hơn là phía trong chi tiết. Xét theo chiều dày lớp thấm tôi thì sự sai lệch nhiệt độ rất rõ, nhưng cứ tiếp tục nung nữa thì sự sai lệch đó sẽ mất dần, đó là đặc biệt của nung nóng cảm ứng. Khi đạt được nhiệt độ θ bề mặt chi tiết xem như bị khử từ công suất

dòng điện giảm xuống đột ngột. Dòng điện tiếp tục đi sâu vào các lớp có từ tính tốc độ nung trên bề mặt cũng giảm, và một số trường hợp nhiệt độ nung trong lớp bề mặt rất mỏng giảm nhanh dẫn đến độ cứng ở bề mặt mỏng không cao hơn bên trong bao nhiêu. Cuối cùng ta có thể cho phép xác định thời gian nung nóng giai đoạn đầu của lớp thấm tôi bằng thời gian nung toàn bộ lớp thấm tôi đó đến điểm θ , chiều sâu lớp thấm tôi là δ .

Ở giai đoạn hai kể từ điểm θ đến nhiệt độ tôi. Chiều sâu xuất hiện dòng điện trong chi tiết tăng lên đáng kể và bằng chiều dày lớp được tôi. Trong trường hợp này ta dùng công thức truyền nhiệt có dòng nhiệt phân bố đều trong từng lớp nung. Chiều dày lớp nung có thể xác định bằng chiều sâu xuất hiện dòng điện. Công thức có dạng sau :

(Khi $x < \delta_k$)

$$t_\theta + \frac{q}{4\lambda\delta_k} \left\{ \left[(\delta_k + x)^2 \cdot F_2\left(\frac{\delta_k + x}{2\sqrt{a\tau}}\right) - 1 \right] + (\delta_k - x)^2 \left[F_2\left(\frac{\delta_k - x}{2\sqrt{a\tau}}\right) - 1 \right] \right\} \quad (14.20)$$

trong đó : t_θ - nhiệt độ kim loại tính từ điểm Quiri θ , °C ;

δ_k - chiều sâu "nóng" xuất hiện dòng điện, m.

Trên cơ sở công thức xác định t_θ nhiệt độ bề mặt chi tiết ($x = 0$). Ở giai đoạn nung nóng lần thứ hai sẽ bằng :

$$t'_\theta = \frac{q\delta_k}{2\lambda} \left[F_2\left(\frac{\delta_k}{2\sqrt{a\tau}}\right) - 1 \right]$$

Nhiệt độ giới hạn cuối cùng bên trong lớp thấm tôi được xác định nhờ công thức tính t_θ khi $x = \delta_k$.

$$t'_\theta = \frac{q\delta_k}{\lambda} \left[F_2\left(\frac{\delta_k}{\sqrt{a\tau}}\right) - 1 \right]$$

Nhờ tính được t'_θ , t_θ . Ta biết được thời gian nung từ nhiệt độ Quiri đến nhiệt độ tôi và thời gian tổng cộng để nung nóng bề mặt chi tiết đến nhiệt độ tôi là bằng tổng thời gian của hai giai đoạn trên.

14.4.1. THÍ DỤ 1

Xác định thời gian nung nóng bằng dòng điện cao tần bề mặt chi tiết thép ít cacbon có chiều dày lớp nung 2 mm. Nhiệt độ cuối cùng là 950°C, công suất riêng để nung 10^7 W/m². Hệ số dẫn nhiệt thép $\lambda = 42$ W/m.độ = 36 kcal/m.h.độ. Hệ số dẫn nhiệt độ $a = 0,9 \cdot 10^{-5}$ m²/s.

Theo công thức tính δ_k chúng ta xác định tần số dòng điện để đảm bảo sao cho chiều sâu nóng xuất hiện dòng điện bằng 2 mm.

Thời gian nung nóng bề mặt xác định theo công thức tính t' ta có :

$$\tau = \frac{\pi}{0,9 \cdot 10^{-5}} \left(\frac{950 \cdot 42}{2 \cdot 10^7} \right)^2 = 0,85 \text{ s}$$

Bằng phương pháp tính gần đúng theo công thức tính t chúng ta xác định thời gian nung nóng tại điểm cách bề mặt chỉ tiết 2 mm. Giả sử $\tau = 2,1$ s ta được :

$$t = \frac{2 \cdot 10^7 \sqrt{0,9 \cdot 10^{-5} \cdot 2,1}}{42} F_1 \left(\frac{0,002}{2\sqrt{0,9 \cdot 10^{-5} \cdot 2,1}} \right) = 750^\circ\text{C}.$$

Như vậy thời gian nung giai đoạn đầu của lớp nung cho trước sẽ là 2,1s. Thời gian nung của giai đoạn 2 từ 770° đến 950°C tính theo công thức t'_θ và t_θ khi đặt theo giả thuyết $\tau = 0,2$ s ta nhận được t'_θ là :

$$t'_\theta = \frac{10^7 \cdot 0,002}{2 \cdot 42} \left(F_2 \left(\frac{0,002}{2\sqrt{0,9 \cdot 10^{-5} \cdot 0,2}} \right) - 1 \right) = 180^\circ\text{C}$$

Có nghĩa là $t = 180 + 770 = 950^\circ\text{C}$.

Như vậy đúng là $\tau = 0,2$ s. Giả sử cho thời gian nung tại lớp cách bề mặt là 2 mm là 0,35s thì sẽ nhận được :

$$t_\theta = \frac{10^7 \cdot 0,002}{42} \left[F^2 \left(\frac{0,002}{\sqrt{0,9 \cdot 10^{-5} \cdot 0,35}} \right) - 1 \right] = 180^\circ\text{C}$$

Có nghĩa là $t = 180 + 770 = 950^\circ\text{C}$. Như vậy đúng là $\tau = 0,35$ s. Vậy thời gian nung nóng đến nhiệt độ 950°C là : $2,1 + 0,2 = 2,3$ s và trên chiều sâu 2 mm cách bề mặt chỉ tiết là $2,1 + 0,35 = 2,45$ s.

Tìm nhiệt độ bề mặt chỉ tiết qua 0,35s sau khi đạt điểm Quiri θ . Theo công thức tính t'_θ có nghĩa là nung nóng đến 950°C

$$t'_\theta = \frac{10^7 \cdot 0,002}{2 \cdot 42} \left[F_2 \left(\frac{0,002}{2\sqrt{0,9 \cdot 10^{-5} \cdot 0,35}} \right) - 1 \right] = 280^\circ\text{C}$$

Có nghĩa là $t' = 280 + 770 = 1050^\circ\text{C}$

Theo Ladinski thời gian nung lớp bề mặt dày 2 mm ở tần số $f = 90 \text{ kHz}$, công suất riêng 10^7 W/m^2 sẽ là 3s.

14.4.2. THÍ DỤ 2. TÍNH TOÁN NHIỆT ĐỘ CHO LÒ CẤM ỨNG

Tính toán nhiệt với mục đích để xác định công suất cần thiết nung nóng chỉ tiết trong lò theo nhiệt độ đã cho.

a) Xác định công suất cần thiết của vùng nung nóng sơ bộ (các số liệu xem ở hình 6.14 máy liên hợp có năng suất 108 kg/h)

Chiều dài vùng nung nóng sơ bộ là :

$$L = hn + h_1(n-1) = 3 \cdot 6 + 1,5 \cdot 5 = 25,5 \text{ cm},$$

trong đó : h - chiều cao phần làm việc của bánh răng, cm ta chọn 3 cm ;

h_1 - khoảng cách giữa hai bánh răng 1,5 cm ;

n - số bánh răng = 6.

$$N = \frac{G \cdot 3600}{t_K} = \frac{3,6 \cdot 3600}{120} = 108 \text{ kg/h}, \quad (14.22)$$

trong đó : G - trọng lượng 1 bánh răng ;

t_K - thời gian đẩy 2 ph.

Công suất cần thiết để nung nóng bánh răng đến nhiệt độ đã định

$$Q = CG\Delta T = 0,17 \cdot 108 \cdot 1060 = 19.500 \text{ kcal/h}$$

Ở đây C - nhiệt dung riêng của thép (các thứ nguyên xem phụ lục 4);

G - năng suất lò.

$$\Delta t = t_{\text{đạt}} - t_{\text{đầu}} = 108 - 20 = 1060^\circ\text{C}$$

Công suất để nung nóng kim loại :

$$P_{KL} = \frac{19500}{860} = 22,7 \text{ kW}$$

Công suất do mất mát nhiệt qua tường ở khu vực nung nóng sơ bộ.

$$P_{m.mát} = \rho_o S_{\text{tính}} = 2,8 \cdot 735 = 2,06 \text{ kW}, \quad (14.23)$$

trong đó : $\rho_o = 2,8 \text{ kW/cm}^2$. Công suất riêng ở $1080^\circ\text{C} \div 1700^\circ\text{C}$

$S_{\text{tính}} = \pi d_{\text{tb}} \cdot L_{\text{tính}} (d_{\text{tb}} = D_2 \text{ đường kính trong của tường } 18,3 \text{ mm})$

735 cm^2 - diện tích vùng nung sơ bộ.

Tổn thất nhiệt dùng để nung nóng chất thấm cacbon. Biết được tổn hao khí trong 1 h là $6,5 \text{ m}^3$ hay 6500 lít. Lượng nhiệt cần nung nóng khí :

$$Q = mC_p(t_{\text{cuối}} - t_{\text{đầu}}), \text{ kcal/h} \quad (14.24)$$

trong đó : m - tổn hao khí g/h (l/h) ;

C_p - nhiệt dung riêng của khí ở áp suất không đổi trong khoảng t° đã cho ;

$t_{\text{đầu}}$ - nhiệt độ ban đầu của khí ;

$t_{\text{cuối}}$ - nhiệt độ cuối của khí.

Công suất nung nóng là :

$$P = \frac{Q}{860} \text{ kW}$$

Tính toán theo bảng 14.2 để phân chia tổn thất.

Bảng 14.2. Mất mát nhiệt nung khí thấm

Thành phần khí	Lượng chứa		Mật độ g/l	Tổn hao g/l	nhiệt dung riêng C, kcal/kg.độ	Công suất P, kW
	%	l/h				
CH ₄ + C ₂ H ₆	30	1950	0,919	1790	0,606	1,35
CO ₂	2	180	1,977	257	0,27	0,087
CO	10	650	1,200	700	0,25	0,244
N ₂	32,8	2130	1,251	2665	0,262	0,875
H ₂	25	1627	0,09	146,5	4,000	0,734
O ₂	0,2	1627	0,09	146,5	4,000	0,734
	100	6500				3,29

Giữa vùng nung nóng và vùng thấm cacbon ta phải xác định chiều dài lò cảm ứng trong vùng thấm cacbon.

$$L_{TC} = hn_2 + h_1(n_2-1) = 3 \cdot 15 + 1,5 \cdot 14 = 66 \text{ cm} \quad (14.25)$$

trong đó : n_2 - số lượng chi tiết trong vùng thấm (= 15 chiếc)

Chiều dài chung 2 vùng lò là :

$$l_{\text{sơ bộ}} + L_{TC} = 12,75 + 66 = 78,75 \text{ cm}$$

Công suất mất mát nung nóng khí thấm trong vùng nung sơ bộ là :

$$P_{\text{khí}} = \frac{P_{\text{khí}} \cdot L_{\text{sơ bộ}}}{L_{\text{chung}}} = \frac{3,29 \cdot 12,75}{78,75} = 0,53 \text{ kW.}$$

Tổng công suất lò cảm ứng truyền cho chi tiết trong khu vực nung nóng :

$$P_{\text{Ct}} = P_{\text{KL}} + P_{\text{mất}} + P_{\text{khí}} = 22,7 + 2,06 + 0,53 = 25,29 \text{ kW}$$

Tính công suất cần thiết trong khu vực thấm cacbon. Phần này có 3 khoản nhiệt :

- Mất qua lớp cách nhiệt của tường

- Nhiệt dùng để nung nóng khí thấm
- Nhiệt dùng để nung nóng chi tiết.

Nhiệt dùng để nung kim loại đến nhiệt độ thấm là :

$$P_{\text{nung}} = V_{\text{nung}} g \frac{C_{\text{tb}}(t_{\text{c.cg}} - t_{\text{br}})}{860}, \text{ kW} \quad (14.26)$$

trong đó : $V_{\text{nung}} = V_1 \text{chiếc} \times 30 = 0,092 \times 30 = 2,76 \text{ dm}^3$;

V_1 - thể tích 1 chi tiết ;

30 - số lượng 30 chi tiết (30 bánh răng) ;

$$V_1 = \frac{\pi d_2}{4} (d_{\text{ngoài}}^2 - d_{\text{trong}}^2) = \frac{3,14 \cdot 0,45}{4} (0,7^2 - 0,48^2) = 0,092 \text{ dm}^3$$

h_2 - chiều cao phần lõi của răng, $h_2 = 0,45 \text{ dm}$;

$d_{\text{ngoài}}$ - đường kính ngoài bánh răng = 0,7 dm ;

d_{trong} - đường kính trong của bánh răng = 0,48 dm ;

g - trọng lượng riêng thép = 7,8 kg/dm³ ;

t_{br} - nhiệt độ bánh răng.

$$P_{\text{nung}} = 2,76 \cdot 7,8 \cdot 0,17 \frac{(1080 - 800)}{860} = 1,18 \text{ kW lấy } 2 \text{ kW}$$

Công suất dùng để nung nóng khí trong vùng thấm

$$P''_{\text{khí}} = P_{\text{khí}} - P'_{\text{khí}} = 3,29 - 0,53$$

Công suất do mất mát nhiệt :

$$P''_{\text{mất}} = \rho_o S''_{\text{tính}} = \rho_o \pi 18,3 \cdot 66 = 10,6 \text{ kW}$$

Tổng tổn thất trong vùng thấm :

$$P_{\Sigma} = P_{\text{nung}} + P''_{\text{mất}} + P''_{\text{khí}} = 15,36 \text{ kW}$$

Tổn thất chung 2 vùng (nung và thấm)

$$Q_{\text{chung}} = Q_{\text{nung}} + Q_{\text{TC}}$$

$$P_{\text{chung}} = P_{\text{nung}} + P_{\text{TC}} = 25,29 + 15,36 = 40,65 \text{ kW}$$

14.4.3. TÍNH KÍCH THƯỚC Lò CẤM ÚNG Ở KHU VỰC NUNG

Tính chiều sâu xuất hiện dòng điện đối với đồng và thép ở 40°C (Cu) và 1080°C (thép)

$$\Delta_1 \text{Cu} = \frac{7}{\sqrt{2500}} = 0,14 \text{ cm} = 1,4 \text{ mm}$$

$$\Delta_2 \text{thép} = \frac{60}{\sqrt{2500}} = 1,2 \text{ cm}$$

Ở đây $f = 2500 \text{ Hz}$

Thời gian nung nóng 6 bánh răng :

$$\tau_{\text{nung}} = t_K \cdot n = \frac{120}{60} \cdot 6 = 12 \text{ phút}$$

Ở đây t_K - thời gian 1 lần đẩy vùng nung có 6 bánh răng.

Tính đường kính trong của lò :

$$d_1 = D_1 + (4 + 6) = 17,6 + 5 = 22,6 \text{ cm}$$

(D_1 - đường kính bánh răng, cm)

Chọn $d_1 = 23 \text{ cm}$ và $l_{\text{dai}} = 25,5 \text{ cm}$ (đã tính ở trên)

Tính điện trở của lò cảm ứng cho 1 vòng

$$R'_1 = \rho_{\text{Cu}} \frac{\pi d_1}{l_n \cdot \Delta_1} = \frac{19 \cdot 10^{-6} \cdot 3,14 \cdot 23}{25,5 \cdot 0,14} = 38,5 \cdot 10^{-6} \Omega$$

Ở đây $\rho_{\text{Cu}} = 1,9 \cdot 10^{-6} \left(\Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}} \right)$

- Tính điện trở của nhiều bánh răng.

$$R'_2 = \rho_{\text{Cu}} \frac{D_1 A}{nh} = \frac{6,2 \cdot 10^{-8} \cdot 2500,00 \cdot 0,096}{63} = 262,0 \cdot 10^{-6} \Omega$$

Ở đây $A = \frac{D_1}{\Delta_2} = \frac{17,6}{1,2} = 14,7$

h : chiều cao bánh răng = 3 cm, $n = 6$ chiếc

Trị số A đặc trưng cho tỷ số giữa chống bánh răng và chiều sâu xuất hiện dòng điện Δ_2 là $f \left(\frac{D_1}{D_2} \right)$. Theo lý thuyết là 14,7. Nhưng thực tế = 0,0096.

Tính điện kháng của lò cảm ứng.

$$X' = 6,2 \cdot 10^{-8} \cdot f \cdot K_2 \cdot \frac{d}{l_n} = \frac{6,2 \cdot 10^{-8} \cdot 2500 \cdot 23^2 \cdot 0,71}{2,5} = 1750 \cdot 10^{-6} \Omega$$

Ở đây : $K_2 = 0,71$. Hệ số tự cảm $B = f \left(\frac{D_1}{D_2} \right) = A = 0,096$.

Tính điện trở của lò :

$$R = R_1 + R_2 = 38,5 \cdot 10^{-6} + 262 \cdot 10^{-6} = 300,5 \cdot 10^{-6} \Omega$$

$$\text{Điện trở tổng cộng } Z' = \sqrt{R^2 + X^2} = 626,7 \cdot 10^{-6} \Omega$$

Tính hệ số công suất của lò

$$\cos \varphi' = \frac{R}{Z} = \frac{300,5 \cdot 10^{-6}}{626,7 \cdot 10^{-6}} = 0,479$$

Tính hệ số sử dụng có lợi η

$$\eta'_{\text{điện}} = \frac{R_1}{R} = \frac{38,5 \cdot 10^{-6}}{300,5 \cdot 10^{-6}} = 0,128$$

Tính hệ số sử dụng nhiệt có lợi :

$$\eta'_{\text{nhiệt}} = \frac{P_{\text{KL}}}{P_{\text{chi tiết}}} = \frac{22,7}{25,29} = 0,9$$

$$(P_{\text{chi tiết}} = P_{\text{KL}} + P_{\text{khi}})$$

Hệ số sử dụng có lợi của lò cảm ứng.

$$\eta' = \eta'_{\text{điện}} \cdot \eta'_{\text{nhiệt}} = 0,128 \cdot 0,9 = 0,115$$

Tính công suất cần dẫn đến lò cảm ứng.

$$P'_i = \frac{P_{\text{chi tiết}}}{\eta'_{\text{điện}}} = \frac{25,29}{0,128} = 197,6$$

Tính vòng cuốn lò cảm ứng

$$\omega' = \frac{\ln q}{e} \frac{25,5 \cdot 0,85}{1,0} = 21,7 \text{ vòng}$$

trong đó : l_n - chiều dài lò (cao) ;

q - hệ số dự trữ 0,85 ;

e - chiều cao 1 vòng = 10 mm.

Ta chọn 22 vòng

$$\text{Tính dòng điện trong vòng cảm ứng } I_i = \frac{U_{\text{máy phát}}}{\omega Z} = \frac{37,5}{22 \cdot 626,7 \cdot 10^{-6}} = 1250 \text{ A}$$

Trong đó $U_{\text{máy phát}}$ V.

Tính chiều dày thành ống

$$\tau = 1,5 \Delta_1 = 1,5 \cdot 1,4 = 2,1 \text{ mm.}$$

Chọn $\tau = 2,0 \text{ mm}$

Tính mật độ dòng điện trong lò cảm ứng.

$$i' = \frac{I_i}{\tau \cdot e} = \frac{1250}{2 \cdot 10} = 62,5 \text{ A/mm}^2$$

Tính lượng nước để làm nguội lò cảm ứng

$$W' = \frac{0,24\Delta P}{T_2 - T_1} = \frac{0,24 \cdot 6,3}{50 \cdot 20} = 0,050 \text{ l/s} \quad (14.27)$$

trong đó : 0,24 - hệ số ;

T_2 - nhiệt độ nước lúc ra, °C ;

T_1 - nhiệt độ nước lúc vào, °C ;

ΔP - tổn thất do nước làm nguội lò :

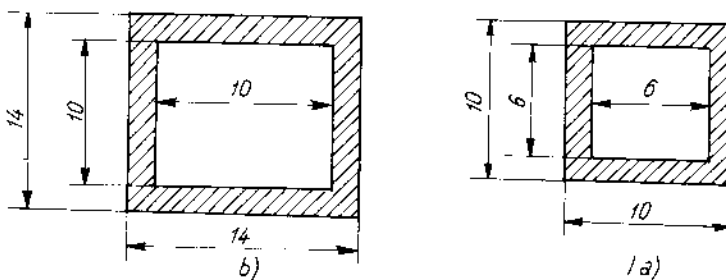
$$\Delta P = P_{i'} - P_{\text{chi tiết}} = 29 - 22,7 = 6,3 \text{ kW.}$$

Xác định tiết diện nhỏ nhất của ống đồng khi tốc độ chảy của nước là 1,5 m/s.

$$S' = 10^{-3} \frac{W}{V} = 10^{-3} \frac{0,05}{1,5} = 34 \text{ mm}^2$$

Ta chọn các ống đồng làm lò cảm ứng có kích thước sau : (hình 14.1). - Loại 6 x 6 mm và ngoài 10 x 10 mm cho vùng

Nung nóng sơ bộ. Khi đó $S = 36 \text{ mm}^2$ hay $36 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$



Hình 14.1. Tiết diện các loại vòng đồng :
a) để nung sơ bộ ; b) để nung thấm cacbon.

- Kiểm tra hệ thống nước làm nguội lò cảm ứng :

$$R'e = \frac{VD_o}{\mu} > 2300 \quad (14.28)$$

trong đó : $R'e$ - chỉ tiêu Renon ;

$\mu = 0,574 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$; độ nhớt động học ; V - tốc độ nước .

D'_o - diện tích xung quanh tham gia vào trao đổi nhiệt = $24 \cdot 10^{-3}$:

$$D'_o = \frac{4\delta}{F} = \frac{4,36 \cdot 10^{-6}}{10^{-3}} = 6 \cdot 10^{-3} ;$$

$$R'e = \frac{1,5 \cdot 6 \cdot 10^{-3}}{0,574 \cdot 10^{-6}} = 15700 > 2300.$$

Vậy nước trong ống là chảy rối nên quá trình làm nguội vòng cảm ứng là rất tốt.

14.4.4. TÍNH LÒ CẢM ỨNG Ở VÙNG THẨM CACBON

Tính toán cũng tương tự như trường hợp trên. Ta dựa vào các số liệu sau : $L_{tc} = 66$ cm (chiều dài lò). Số lượng chi tiết trong lò = 15 chiếc, chiều cao vòng cuốn lò (1 vòng) = 1,4 cm và ta có các kết quả sau :

$$R''_1 = 14,8 \cdot 10^{-6} \Omega ; R''_2 = 10,5 \cdot 10^{-6} \Omega$$

$$R''_{\text{điện}} = 119,8 \Omega$$

$$X''_{\text{điện}} = 190 \cdot 10^{-6} \Omega$$

$$Z'' = 225 \cdot 10^{-6} \Omega ; \cos \varphi'' = 0,53$$

$$\eta''_{\text{điện}} = 0,11 ; P''_{\text{lò}} = 17,46 \text{ kW}$$

$$\omega'' = 40 \text{ vòng} ; I''_{\text{lò}} = 1040 \text{ A}$$

$$t'' = 37 \text{ A/mm}^2 ; W'' = 0,25 \text{ l/s}$$

$$S'' = 10^{-4} \cdot 0,83 \text{ m}^3 = 0,83 \text{ cm}^3$$

Tiết diện ống đồng làm lò cảm ứng :

Kích thước trong 10×10 , ngoài 14×14 mm

$$S'' = 10 \times 10 = 100 \text{ mm}^2$$

hay

$$100 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$D''_o = \frac{4,10 \cdot 10^{-6}}{40 \cdot 10^{-3}} = 10 \cdot 10^{-3}$$

$$R''_e = \frac{1,5 \cdot 100 \cdot 10^{-3}}{0,574 \cdot 10^{-6}} = 26200 > 2300$$

Nước chảy trong ống là chảy rối nên rất tốt.

14.4.5. TÍNH TOÁN NUNG NÓNG CẢM ỨNG CÁC CHI TIẾT HÌNH TRỤ (TÔI MẶT NGOÀI VÀ MẶT TRONG)

Đối với các chi tiết hình trụ, trọng lượng phần nung nóng là :

$$G = \frac{\pi}{4} [d^2 - (d - 2\delta)^2] l \gamma \cdot 10^{-3}, \text{kg}$$

trong đó : d - đường kính chi tiết ;

l - chiều dài chi tiết ;

δ - chiều dày lớp nung ;

γ - trọng lượng riêng của chi tiết.

Số nhiệt cần thiết kể cả mất mát :

$$Q_{nh} = \frac{Q_{kl}}{\eta_{nh}} = \frac{GC_t(t_c - t_o)}{\eta_{nh}} = \text{kcal} \quad (14.29)$$

trong đó : η_{nh} - hệ số sử dụng có lợi nhiệt phụ thuộc vào tần số dòng điện.

Trong những thiết bị tần số thấp $\eta_{nh} = 0,85 \div 0,9$.

Khi tần số từ 2000 - 10.000 Hz thì $\eta_{nh} = 0,4$ và tần số 100 - 1000 kHz thì η_{nh} xác định theo mức độ quá nhiệt của bề mặt chi tiết. Khi quá nhiệt 100°C $\eta_{nh} = 0,12$ và khi quá nhiệt 200°C $\eta_{nh} = 0,21$. Trong các thiết bị tần số cao khi lò cảm ứng được cách nhiệt thì η_{nh} có thể xác định như sau :

$$\eta_{nh} = \frac{Q_{kl}}{Q_{kl} + Q_{nh}}$$

Q mất mát nhiệt qua lớp cách nhiệt ở lò cảm ứng :

$$Q_{nh} = \frac{2\pi l (t_{\text{trong}} - t_{\text{ngoài}})}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_{\text{ngoài}}}{d_{\text{trong}}}}, \text{kcal}, \quad (14.30)$$

trong đó l - chiều dài lớp cách nhiệt, m ; $d_{\text{ngoài}}$, d_{trong} - đường kính ngoài và đường kính trong của lớp cách nhiệt, m ; $t_{\text{ngoài}}$, t_{trong} - nhiệt độ ngoài và trong lớp cách nhiệt ; $^\circ\text{C}$.

$t_{\text{ngoài}} = 60^\circ\text{C}$ - nhiệt độ của ống đồng làm vòng cảm ứng ;

t_{trong} - nhiệt độ nung nóng kim loại, $^\circ\text{C}$;

$\lambda \approx 0,5 - 1,0 \text{ kcal/m.h.độ}$.

Công suất trung bình để nung nóng chi tiết (không kể hiệu ứng mặt ngoài).

$$P_{kl} = \frac{Q_{kl}}{0,24 \eta_{nh} \tau} \text{ kW}$$

τ - thời gian nung, s.

Công suất thiết bị phụ thuộc vào thời gian nung nóng. Khi nung nóng bằng tần số cao, thời gian xê dịch trong khoảng $4 \div 12$ s. Khi nung nóng đồng thời, thời gian chọn phụ thuộc vào công suất riêng trên một đơn vị bề mặt.

$$\tau = \frac{5}{P_R^2} \quad (14.31)$$

trong đó : P_R - công suất riêng trong 1 chi tiết (kW/mm^2), xác định phụ thuộc vào công suất riêng của máy phát P_f .

$$P_R = (0,65 - 0,55) P_f$$

Công suất của máy phát

$$P_f = \frac{P_{kl}}{\eta_{\text{điện}}}, \text{ kW}$$

Hệ số sử dụng điện có lợi của lò cảm ứng đối với máy phát

$$\eta_{\text{điện}} = \eta_{\text{nhi}} \cdot \eta_{\text{bt}} \quad (14.32)$$

trong đó η_{nhi} - hệ số sử dụng có lợi của lò cảm ứng

$$\eta_{\text{nhi}} = 0,75 \div 0,8$$

η_{bt} - hệ số sử dụng có lợi của máy biến thế có lõi sắt = $0,8 \div 0,85$

Do đó $\eta_{\text{điện}} = 0,6 - 0,65$

Đối với máy đèn $\eta_{\text{điện}} = 0,55 \div 0,60$

Đối với những thiết bị làm việc với tần số thường

$$\eta_{\text{điện}} = 0,65 \div 0,75$$

Khi chọn công suất của máy phát tần số cao để tôi bề mặt thì công suất riêng của máy phát trên 1 cm^2 bề mặt chi tiết nung không được vượt quá $0,8 \div 1 \text{ kW}/\text{cm}^2$ khi nung nóng tức thời và $1,2 - 1,5 \text{ kW}/\text{cm}^2$ khi nung nóng liên tục và liên tiếp. Chiều cao của lò cảm ứng nung nóng liên tục liên tiếp chọn $20 - 30 \text{ mm}$ và tốc độ chuyển động $3 - 5 \text{ mm/s}$.

Công suất của tụ điện tính một cách gần đúng như sau :

$$P_{\text{tụ điện}} = \frac{1,5P_f}{\cos\varphi}, \text{ kW}$$

Điện dung của tụ điện

$$C = \frac{P_{\text{tụ điện}}}{2\pi f v^2} \mu\text{k}\Phi \quad (14.33)$$

trong đó : V - thế hiệu ở 2 cực tụ điện ;

f - tần số.

Hệ số công suất $\cos \varphi$ đối với máy phát có

$$f = 2.500 \text{ Hz} \quad \cos \varphi = 0,3$$

$$f = 10.000 \text{ Hz} \quad \cos \varphi = 0,15$$

Đối với máy đèn $f = 200 \div 400 \text{ kHz}$ $\cos \varphi = 0,05 - 0,03$

Sau đây chúng ta làm quen với vài thí dụ.

14.4.5.1. Thí dụ 1 : Xác định điều kiện nung nóng bằng dòng điện tần số cao cổ trục khuỷu ô tô có đường kính $d = 55 \text{ mm}$, chiều rộng lớp tôi = 70 mm và chiều sâu là $\delta = 4 \text{ mm}$. Nhiệt độ nung nóng 920°C (quá nhiệt 100°C).

Tần số cần dùng $f = 2500 \text{ Hz}$

Trong trường hợp lớp cần tôi :

$$\begin{aligned} G &= \frac{\pi}{4} \left[d^2 - (d - 2\delta)^2 \right] l \gamma \cdot 10^{-3} \\ &= \frac{\pi}{4} \left[5,5^2 (5,5 - 2 \cdot 0,4)^2 \right] 7 \cdot 7,8 \cdot 10^{-3} = 0,35 \text{ kg} \end{aligned}$$

Nhiệt lượng cần thiết để nung nóng lớp tôi đến 920°C

$$\begin{aligned} Q_{kl} &= C_t G (t_{\text{cuối}} - t_{\text{đầu}}) \\ 0,35 \cdot 0,16 (920 - 20) &= 50,5 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Nhiệt lượng cần thiết kể cả mất mát $\eta_{nh} = 0,4$

$$Q_{nh} = \frac{Q_{kl}}{\eta_{nh}} = \frac{50,5}{0,4} = 126 \text{ kcal}$$

Chọn thời gian nung nóng $\tau = 6\text{s}$ ta có thể xác định được công suất thiết bị cần nung nóng kim loại

$$P_{kl} = \frac{Q_{nh}}{0,24 \tau} = \frac{126}{0,24 \cdot 6} = 87 \text{ kW}$$

Công suất của máy phát là

$$P_f = \frac{P_{kl}}{\eta_{nh} \eta_{nh}} = \frac{87}{0,75 \cdot 0,85} = 137 \text{ kW}$$

Công suất riêng của máy phát

$$P_f = \frac{135}{3,14 \cdot 5,5 \cdot 7} = 1,1 \text{ kW/cm}^2$$

Căn cứ vào các số liệu đã tính ta chọn máy phát có công suất 150 kW.

Thời gian nung nóng được tính như sau :

$$\tau = \frac{\pi(d^2 - (d - 2\delta)^2) l C_t (t_c - t_o)}{4 \cdot 0,24 P_f \eta_{nh} \cdot \eta_{nh}}, \text{ s} \quad (14.34)$$

14.4.5.2. Thí dụ 2. Xác định thời gian nung nóng bằng dòng điện tần số cao để tôi mặt trong của một xilanh gang có đường kính $d = 145 \text{ mm}$ và chiều sâu $\delta = 1,5 + 2,5 \text{ mm}$, dùng máy đèn có công suất 350 kW.

Tần số là 200 kHz. Nhiệt độ nung nóng đến 920°C và nung bằng phương pháp liên tục - liên tiếp.

Đối với máy đèn $\eta_{nh} = 0,12$. Khi quá nhiệt $\eta_{nh} = 0,55$.

Theo công thức :

$$\tau = \frac{\pi [d^2 - (d - 2\delta)^2] l \cdot C_t (t_c - t_o)}{4 \cdot 0,24 P_f \cdot \eta_{nh} \eta_{nh}}$$

Tính ra $\tau = 5,4\text{s}$. Khi chiều cao lò cảm ứng $h = 20 \text{ mm}$ và tốc độ chuyển động của xilanh là

$$20 : 5,4 = 3,7 \text{ mm/s}$$

14.4.5.3. Thí dụ 3. Xác định công suất nung thấu bằng cảm ứng một phôi có đường kính $d = 70 \text{ mm}$, $l = 200 \text{ mm}$, trọng lượng 6 kg, nhiệt độ nung là 1200°C . Năng suất là 700 kg/h. Đối với phôi có đường kính 70 mm ta chọn tần số $f = 2500 \text{ Hec}$ và thời gian nung nóng ít nhất là 120s. Để đảm bảo năng suất ít nhất là 700 kg khi trọng lượng phôi là 6 kg. Thời gian nung nóng là 120s thì lò cảm ứng một lúc phải chứa được

$$\frac{700 \cdot 120}{3600 \cdot 6} = 4 \text{ phôi}$$

Khi chiều dày lớp cách nhiệt 20 mm. Đường kính lò cảm ứng

$$d_i = d + 25 \cdot 2 = 70 + 50 = 120 \text{ mm.}$$

Chiều dài lò cảm ứng lấy lớn hơn chiều dài chi tiết

$$l_i = 4 \cdot 200 + 120 = 920 \text{ mm}$$

Nhiệt cần thiết để nung nóng phôi đến 1200°C

$$Q_{kl} = GC_t (t_c - t_o) = 6 \cdot 4 \cdot 0,17 (1200 - 20) = 4820 \text{ kcal}$$

Mất mát qua cách nhiệt khi $\lambda = 1 \text{ kcal/m.h.độ}$

$$Q_{nh} = \frac{2\pi l (t_{tr} - t_{ng})}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_{ng}}{d_{tr}}} = \frac{2\pi \cdot 0,92(1200 - 20)}{1 \ln \frac{120}{70}} = 12200 \text{ kcal/h}$$

Hay là trong 120s : $Q_{nh} = \frac{12200}{3600} \cdot 120 = 405 \text{ kcal}$

Hệ số sử dụng nhiệt có lợi $\eta_{nh} = \frac{4820}{4820 + 405} = 0,92$

Lượng nhiệt mất và cần có là :

$$Q_{mất} = Q_{kl} : \eta_{nh} = \frac{4820}{0,92} = 5240 \text{ kcal}$$

Công suất dẫn tới lò là $P_i = \frac{Q_{mất}}{0,24 \cdot \eta} = \frac{5250}{0,24 \cdot 120 \cdot 0,8} = 230 \text{ kW}$ (chọn $\eta_{điện} = 0,8$).

Nếu công suất dẫn tới lò quá lớn thì có thể giảm bằng cách tăng thời gian nung.

Công suất tụ điện P_{td} khi $f = 2500 \text{ Hz}$, $\cos\eta = 0,2$ là

$$P_{td} = \frac{P_i}{\cos\eta} = \frac{230}{0,2} = 1150 \text{ kW.}$$

15.4.5.4. Thí dụ 4. Xác định thời gian nung nóng xilanh có đường kính trong lò là 160 mm, cao 400 mm, trọng lượng 12 kg bằng tần số thường 50 héc, đến 1000°C. Công suất biến thế có lõi sắt = 35 kW.

Công suất thiết bị $P_i = \frac{GC_t(t_l - t_o)}{0,24 \eta_{nh} \cdot \eta_{điện}}$

$$\tau_{nung} = \frac{GC_t(t_l - t_o)}{P_i \cdot 0,24 \eta_{nh} \cdot \eta_{điện}} = \frac{12 \cdot 0,16(1000 - 20)}{35 \cdot 0,24 \cdot 0,7 \cdot 0,8} = 410s \text{ hay } 7 \text{ phút.}$$

14.5. TÍNH CÂN BẰNG NHIỆT VÀ CÔNG SUẤT LÒ CHU KÌ VÀ LIÊN TỤC

14.5.1. TÍNH CÂN BẰNG NHIỆT CỦA LÒ (KHÍ, LỎNG VÀ RẮN)

Dựa vào tính toán nhiệt chúng ta sẽ xác định công suất, nhiệt độ cần thiết và các tổn thất khác của lò nhiệt luyện, không phụ thuộc vào loại nhiên liệu sử

dụng và công dụng của lò. Tất cả các tổn thất nhiệt có thể chia hai phần : Phần thu và phần chi. Sau đây chúng ta sẽ xác định bằng cân bằng nhiệt của lò. Trong việc tính toán này chúng ta chỉ đề cập đến tính làm việc liên tục của lò có nhiệt độ cố định.

A - Tính phần thu

1- Nhiệt lượng phát ra khi ta đốt nhiên liệu có nhiệt trị là Q_H^P và nhiên liệu tổn hao trong 1 giờ là B

$$Q_{\text{nhiệt}} = Q_H^P \cdot B, \text{ kcal/h} \quad (14.35)$$

2- Nhiệt mang vào do nung nóng không khí hoặc nhiên liệu :

$$Q_{\text{vật lý}} = L_n B \cdot C_t \cdot t_{kk} \quad (14.36)$$

trong đó : L_n - số lượng không khí đưa vào lò trong 1 giờ, m^3 ;

C_t - nhiệt dung riêng của không khí từ 0°C đến $t^\circ\text{C}$;

t_{kk} - nhiệt độ không khí, $^\circ\text{C}$.

3- Nhiệt nung sơ bộ nhiên liệu lỏng

$$Q_{\text{lỏng}} = C_o^t \cdot t_1 \cdot B \quad (14.37)$$

C_o^t - nhiệt dung riêng của nhiên liệu lỏng từ 0°C đến $t^\circ\text{C}$;

t_1 - nhiệt độ của nhiên liệu lỏng, $^\circ\text{C}$;

B - tiêu thụ nhiên liệu theo kg/h.

Đối với nhiên liệu khí thì :

$$Q_{\text{khí}} = (P_1 C_1 + P_2 C_2 + \dots + P_n C_n) t \cdot B, \text{ kcal/h} \quad (14.38)$$

trong đó : P_1, P_2, P_n - thành phần phần trăm của khí ;

$C_1, C_2, \dots, C_n$ - nhiệt dung riêng của từng loại.

4- Nhiệt nung nóng kim loại trước khi cho vào lò

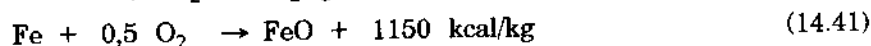
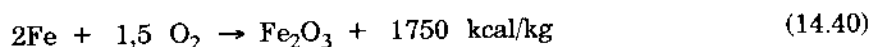
$$Q_{\text{kim loại}} = g_{\text{kim loại}} C_o^t \cdot t, \text{ kcal/h}, \quad (14.39)$$

Ở đây : g_{kl} - khối lượng kim loại nung sơ bộ, kg ;

C_o^t - nhiệt dung riêng của kim loại từ 0°C đến $t^\circ\text{C}$;

t - nhiệt độ nung sơ bộ của kim loại, $^\circ\text{C}$.

5- Nhiệt do các phản ứng hóa học tạo ra



Nhiệt này không cần tính đến nếu không nung sơ bộ kim loại hoặc nhiên liệu trước khi cho vào lò

B - Phần nhiệt chi

1- Nhiệt có lợi để nung kim loại

$$Q_{kl} = G (C_t t_c - C_o t_o) , \text{ kcal/h}, \quad (14.42)$$

trong đó : C_o và C_t nhiệt dung riêng trung bình của kim loại tương ứng với nhiệt độ ban đầu và kết thúc kcal/kg

G - khối lượng kim loại, kg :

$$G = V \cdot \gamma \quad (V - \text{thể tích, dm}^3) ; \quad (14.43)$$

γ - trọng lượng riêng (kg/dm³).

t_c - nhiệt độ làm việc của lò, °C (hay nhiệt độ chỉ tiết cuối giai đoạn nung) ;

t_o - nhiệt độ ban đầu của chi tiết nung, °C.

2- Nhiệt dùng để nung nóng gá lắp (hộp thấm cacbon, các gá lắp trong lò muối v.v.)

$$Q_{gá\ lắp} = (t_1 - t_2) C_{t_1} \cdot G_{gá}, \quad (14.44)$$

trong đó : t_1, t_2 - nhiệt độ lúc cho vào và lúc lấy chi tiết ra, °C ;

$G_{gá}$ - trọng lượng gá lắp, kg ;

C_{t_1} - nhiệt dung riêng trung bình của vật liệu làm gá lắp trong khoảng t_1 và t_2 , kcal/kg.độ.

3- Nhiệt do khối mang đi, sản phẩm cháy không hoàn toàn

$$Q_{S.P.cháy} = t(P_1 C_1 + P_2 C_2 + \dots P_n C_n) \cdot B , \text{ kcal/h}, \quad (14.45)$$

trong đó : $P_1 P_2 \dots P_n$ - thành phần sản phẩm cháy của 1 kg nhiên liệu ;

$C_1 C_2 \dots C_n$ - nhiệt dung riêng trung bình kcal/kg.độ ;

t - nhiệt độ của sản phẩm cháy, °C ;

B - khí hoặc sản phẩm cháy tính theo kg hay m³.

Phần nhiệt này lớn hơn thường đạt trong khoảng 30 - 75% toàn bộ nhiệt của nhiên liệu cháy.

4- Nhiệt mất đi do cháy không hoàn toàn còn có CO và các khí khác.

1 kg than cháy tỏa ra 1 năng lượng 2452 kcal ít hơn so với khi cháy thành CO₂ là 8137 kcal. Từ đây xác định Q cháy không hoàn toàn.

5- Nhiệt mất do truyền nhiệt qua tường

$$Q_{tường} = \frac{t_{trong} - t_o}{\sum \frac{S}{\alpha} + \frac{1}{\alpha_2}} \cdot F_{tường} , \text{ kcal/h} \quad (14.46)$$

trong đó : t_{trong} - nhiệt độ mặt trong của tường lò, °C ;
 t_o - nhiệt độ không khí xung quanh lò, °C ;
 S - chiều dày của mỗi lớp tường, m ;
 λ - hệ số dẫn nhiệt của mỗi lớp tường, kcal/hđộ ;
 F - diện tích tường lò, m².

$$\alpha_2 = 2,5 \sqrt{t_{\text{ngoài}} - t_o} + 3 \frac{\left(\frac{T_{\text{ngoài}}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_o}{100}\right)^4}{T_{\text{ngoài}} - T_o} \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{độ}} \quad (14.47)$$

trong đó : $t_{\text{ngoài}}$, $T_{\text{ngoài}}$ - nhiệt độ mặt ngoài của tường lò tính bằng °C, K ;
 t_o , T_o - nhiệt độ không khí xung quanh lò, °C, K.

Bảng 14.3. Ngoài ra α_2 có thể tra theo bảng

Nhiệt độ tường lò, °C	Tường đứng	Tường ngang		Nhiệt độ tường lò, °C	Tường lò	Tường ngang	
		Trên	Dưới			Trên	Dưới
25	7,7	8,6	6,5	90	12,1	13,8	9,8
30	8,2	9,2	6,9	100	12,6	14,4	10,2
35	8,8	10,2	7,2	125	14,0	15,9	11,4
40	9,1	10,3	7,3	150	15,1	17,1	12,4
45	9,3	10,6	7,6	200	17,5	19,7	14,6
50	9,9	11,3	8,1	300	23,4	25,9	20,0
60	11,1	12,6	9,0	500	39,5	42,3	35,8
70	11,2	12,8	9,2				
80	11,5	13,1	9,3				

F - diện tích tường ở đây tính theo diện tích trung bình

$$F_1 \text{ trung bình} = \sqrt{F_1 \cdot F_2}$$

Khi tính tổn thất nhiệt qua tường khó xác định nhất là hệ số truyền nhiệt của các lớp tường, vì chúng phụ thuộc vào nhiệt độ. Còn nhiệt độ thì ta tự cho và căn cứ vào đó để xác định nhiệt độ trung bình và hệ số truyền nhiệt của các lớp tường. Nhiệt độ trung bình của tường 3 lớp có thể tính theo công thức sau :

$$t_1 = \frac{t_{\text{trong}} + t_{\text{ngoài}}}{2}, \quad t_2 = \frac{t_{\text{trong}} - t_o}{R_1 + R_2 + \dots + R_{\text{ngoài}}}$$

R - là nhiệt trở ; $\sum R = R_1 + R_2 + \dots + R_{\text{ngoài}}$

$$R_1 = \frac{S_1}{\lambda_1 F_1} ; R_2 = \frac{S_2}{\lambda_2 F_2} ; R_{\text{ngoài}} = \frac{1}{\alpha_2 \cdot F_{\text{ngoài}}}$$

$$t_{12} = t_{\text{trong}} - PR_1 ; t_{23} = t_{\text{trong}} - P(R_1 + R_2) = t_{12} - PR_2 ; t_{\text{ngoài}} = t_o - PR_{\text{ngoài}}$$

Nhiệt độ cần tính nếu sai số dưới $\pm 10^\circ\text{C}$ cho tất cả các lớp tường thì xem như tính đúng. Nếu không đạt thì phải giả thiết lại.

6- Mất nhiệt do bức xạ (nhiệt qua các cửa, lỗ nhìn, khe v.v.)

$$Q_{\text{bức xạ}} = 4,9\Phi F \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right], \text{ kcal/h} \quad (14.48)$$

trong đó : Φ hệ số mở cửa, xác định dựa vào chiều dày của tường lò ;

F - diện tích các khe và cửa lò, m^2 ;

T_1 và T_2 - nhiệt độ tuyệt đối của lò và môi trường xung quanh, K.

Nếu cửa đóng bằng tấm kim loại thì tính theo công thức :

$$F = \frac{\Phi}{1 + \Phi} \quad (14.49)$$

7- Mất nhiệt do khói mang đi

$$Q_{\text{khói}} = V_n C_{\text{khói}} t_{\text{khói}} = V_n \cdot B \cdot i_1, \text{ kcal/h}, \quad (14.50)$$

trong đó : V - thể tích khói nhận được khi đốt 1 đơn vị nhiên liệu có dư không khí, m^3 ;

B - tổn hao nhiên liệu trong 1 h (kg, m^3) ;

i_1 - nhiệt tích của khói, kcal/kg ;

C_{kh} - nhiệt dung riêng của khói, kcal/kg.độ ;

t_{kh} - nhiệt độ của khói.

Một cách chính xác hơn ta tính theo $Q_{\text{sản phẩm cháy}}$ (Phần nhiệt chi)

8- Mất mát nhiệt cơ học. Số lượng này lớn khi đốt nhiên liệu rắn, còn khi đốt nhiên liệu lỏng, khí thì ít hơn. Đối với madut tổn thất cơ học do đường dẫn ma dút và vòi phun không kín chiếm độ 1% tổng số nhiệt nhận được

$$Q_{\text{cơ học}} = 0,01 Q_4 \cdot B, \text{ kcal/h} \quad (14.51)$$

Đối với nhiên liệu khí khoảng nhiệt lượng này chiếm 2 - 3%.

$$Q_{\text{cơ học}} = (0,02 - 0,03) Q_5 \cdot B, \text{ kcal/h}.$$

9- Mất mát nhiệt do ngọn lửa hay khí hút ra ngoài và do không khí lạnh hút vào lò. Khi áp lực trong lò lớn thì ngọn lửa và khí phụt ra ngoài. Số nhiệt mất mát trong trường hợp này tính theo công thức :

$$Q_{\text{ngọn lửa}} = V_{\text{kk}}^{\circ} \cdot t \cdot C_{\text{o}}^t, \text{ kcal/h}, \quad (14.52)$$

trong đó : V_{kk}° - số lượng không khí (m^3) phụt ra ngoài trong 1h, qui về điều kiện tiêu chuẩn, $^{\circ}\text{C}$ và 760 mmHg ;

t - nhiệt độ của khí ;

C_{o}^t - nhiệt dung riêng trung bình của lò nhỏ hơn áp lực ngoài trời thì không khí lạnh bị hút vào lò, mất mát nhiệt trong trường hợp này tính theo công thức :

$$Q_{\text{hút}} = V_{\text{kk}}^{\circ}(t_1 - t_2)C_{\text{o}}^t, \text{ kcal/h} \quad (14.53)$$

trong đó : V_{kk}° - lượng không khí (m^3) hút vào trong 1h tính theo điều kiện tiêu chuẩn ;

t_1, t_2 - nhiệt độ trong lò và nhiệt độ trong xường, $^{\circ}\text{C}$;

C_{o}^t - nhiệt dung riêng trung bình của không khí trong khoảng nhiệt độ 0°C đến $t^{\circ}\text{C}$. Số lượng không khí bị hút vào phụt ra có thể tính theo công thức :

$$V = \varphi f \omega \cdot 3600, \text{ m}^3/\text{h} \quad (14.54)$$

trong đó : φ - hệ số nén của dòng khí (thường $\varphi = 0,75$) ;

f - diện tích lỗ hay khe, m^2 ;

ω - tốc độ hút hay phun, m/s.

Có thể xác định ω theo công thức :

$$\omega = \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}, \text{ m/s} \quad (14.55)$$

trong đó : g - gia tốc trọng trường ;

γ - trọng lượng riêng của không khí trong xường và lò ;

h - áp xuất tính theo mm H_2O :

$$h = H(\gamma_{\text{kk}} - \gamma_{\text{k}}), \text{ mm H}_2\text{O} \quad (14.56)$$

trong đó : H - chiều cao hay chiều sâu của khe hở ;

$\gamma_{\text{kk}}, \gamma_{\text{kh}}$ - trọng lượng riêng của không khí và khí.

10- Mất mát nhiệt do nước làm nguội

$$Q_{\text{nước}} = G_{\text{nước}}(t_2 - t_1), \text{ kcal/h} \quad (14.57)$$

trong đó : $G_{\text{nước}}$ - tổn hao nước trong 1 h, kg ;

t_1 và t_2 - nhiệt độ nước lúc vào và đi ra khỏi bộ phận làm nguội (nhiệt dung riêng $\text{H}_2\text{O} = 1$).

11- Nhiệt tích của lò : phần nhiệt lượng này chiếm một giá trị lớn trong bảng cân bằng của các lò làm việc chu kì. Nếu gọi Z là chu kì làm việc của lò thì nhiệt tích tính như sau :

$$Q_{\text{tích}} = \frac{V\gamma \cdot (C_2 t_2 - C_1 t_1)}{Z}, \text{ kcal/h}, \quad (14.58)$$

trong đó V - thể tích tường lò, m^3 ;

γ - trọng lượng riêng của gạch chịu lửa, kg/m^3 ;

t_1 và t_2 - nhiệt độ của tường trước và sau khi nung nóng, $^{\circ}\text{C}$;

C_1 và C_2 - nhiệt dung riêng của tường lò tương ứng với t_1 và t_2 khi lò làm việc liên tục ;

Z - chu kì làm việc của lò, h.

Đối với lò làm việc liên tục $Q_{\text{tích}}$ sẽ bé hơn rất nhiều và chu kì càng dài nhiệt mất qua tường sẽ giảm dần.

Bây giờ ta lập phương trình cân bằng nhiệt :

$$\sum Q_{\text{thu}} = Q_{\text{nhiên liệu}} + Q_{\text{vật lý}} + Q_{\text{lông}} + Q_{\text{kim loại nung trước}} + Q_{\text{hoá học}}$$

Đối với các lò nhiệt luyện $Q_{\text{nhiên liệu}}$ có trị số lớn nhất trong toàn bộ nhiệt thu, có thể viết

$$\sum Q_{\text{thu}} = (Q_{\text{H}}^{\text{P}} + \ln C_{\text{t}} \cdot t + C_{\text{t}} \cdot t) \cdot B + Q_{\text{nung kim loại trước}} + Q_{\text{hoá học}}$$

$$\begin{aligned} \sum Q_{\text{chi}} = & Q_{\text{kim loại}} + Q_{\text{gá lắp}} + Q_{\text{s.p.cháy}} + Q_{\text{cháy không hoàn toàn}} \\ & + Q_{\text{tường}} + Q_{\text{bức xạ}} + Q_{\text{khói}} + Q_{\text{cơ học}} + Q_{\text{nước}} \end{aligned}$$

Vậy tổn hao nhiên liệu trong một giờ và công suất lò là :

$$B = \frac{\sum Q_{\text{thu}} - Q_{\text{sơ bộ KL}} - Q_{\text{hoá học}}}{Q_{\text{H}}^{\text{P}} + L_{\text{n}} C_{\text{t}} \cdot t + C_{\text{t}} \cdot t}$$

Nếu tính cho lò điện thì bằng tổng số nhiệt mất mát chia cho 860 ($1\text{kW} = 860 \text{ kcal}$) ta có công suất lò là N

$$N_{\text{tính}} = \frac{\sum Q_{\text{chi}}}{860}, \text{ kW}$$

Khi tính toán hệ số có lợi (hsc) thì cần phải tính hệ số sử dụng nhiên liệu và sử dụng hệ số nhiệt của lò. Hệ số sử dụng nhiên liệu η_{nh} chỉ rõ nhiệt lượng do nhiên liệu truyền vào lò, η_{nh} biểu thị đặc tính kĩ thuật của lò.

$$\eta_{\text{nh}} = \frac{Q_{\text{n.liệu}} - (Q_{\text{S.P.cháy}} + Q_{\text{cháy không hết}}) + Q_{\text{cơ học}}}{Q_{\text{n.liệu}}}$$

Hệ số nhiệt có lợi của lò η_{nh} chỉ phần nhiệt cần nung kim loại. Hệ số này phụ thuộc vào cấu trúc của lò và khả năng cách nhiệt của nó.

$$\eta_{\text{nhiệt}} = \frac{Q_{\text{có lợi}}}{Q_{\text{nhiệt}} - (Q_{\text{S.P.cháy không hết}} + Q_{\text{cơ học}})}$$

Hệ số có lợi của lò là :

$$\eta_{\text{có lợi}} = \eta_{\text{n.liệu}} \cdot \eta_{\text{nhiệt}} \cdot 100\% = \frac{Q_{\text{kim loại}}}{Q_{\text{n.liệu}}} \cdot 100\%$$

Đối với những lò lửa hệ số có lợi η khoảng $0,15 \div 0,3$. Những lò điện trở là $0,5 \div 0,75$. Căn cứ vào tổn hao nhiên liệu trong 1 giờ và công suất tính được của lò, ta chọn vòi đốt vòi phun hay dây nung. Để đảm bảo cho lò làm việc được với nhiên liệu kém hay điện thế thấp, công suất ta tính được của lò tăng lên $10 - 20\%$. Đối với lò điện ta lấy $N = (1,25 \div 1,5)N_{\text{tính}}$. Đối với lò điện thì giữa công suất chọn và buồng làm việc có liên quan với nhau theo công thức sau :

$N = 100 \sqrt[3]{V^2}$ thường dùng cho lò làm việc ở $700 - 900^\circ\text{C}$ và công suất có thể tính như sau :

$$N = 90 \text{ dH, kW} \quad (14.59)$$

trong đó H - chiều sâu của lò, m ;

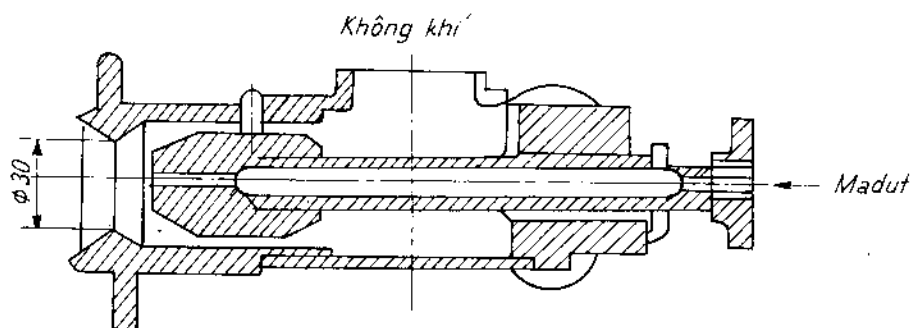
d - đường kính trong của lò, m ;

Số lượng vòi đốt, vòi phun và số vùng nhiệt độ phụ thuộc vào chiều sâu và chế độ làm việc của lò.

14.5.2. VÒI ĐỐT VÀ VÒI PHUN

14.5.2.1. Vòi phun

Vòi phun dùng để phun nhiên liệu thành những hạt rất nhỏ. Nhiên liệu được trộn với không khí nên quá trình cháy xảy ra hoàn toàn. Nguyên lý làm việc của vòi phun như sau : madut vào vòi phun theo một đường ống nhỏ có đường kính 12 - 15 mm và qua một ống có đường kính lớn hơn. Không khí cùng đi vào vòi phun vừa để phun và đốt madut ở trong buồng đốt. Số lượng madut và không khí đi vào vòi phun có thể điều chỉnh bằng các van khóa tự động, nối liền với bộ phận điều chỉnh nhiệt độ. Nhiệt độ trong lò khi cao khi thấp sẽ được tự động điều chỉnh nhờ các van đẩy áp cân bằng. Trong xưởng nhiệt luyện thường dùng các vòi phun áp lực thấp (áp suất không khí không lớn hơn 1000 mm H₂O). Còn vòi phun áp lực cao (áp suất không khí khoảng 5 at) trong xưởng nhiệt luyện hầu như không dùng vì loại này khó đốt cháy hoàn toàn nhiên liệu. Mặt khác muốn có không khí áp lực cao thì cần máy nén. Sau đây chúng ta nghiên cứu một loại vòi phun áp lực thấp (hình 14.2)



Hình 14.2. Vòi phun áp lực thấp.

Khi tính toán vòi phun áp lực thấp chúng ta cần xác định đường kính miệng phun không khí và dầu căn cứ vào năng suất của vòi phun đã biết Q kg/h, áp lực dư của không khí đi qua vòi phun ta xác định được diện tích tiết diện. Khe dẫn không khí theo tốc độ W_{KK} .

$$W_{KK} = \mu \sqrt{2g \frac{h_{KK}}{\gamma_{KK}}} \text{ m/s,} \quad (14.60)$$

trong đó μ = hệ số tổn hao phụ thuộc vào cấu trúc của vòi phun và thường lấy $0,6 \div 0,7$;

g - gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$;

γ - trọng lượng riêng của không khí kg/m^3 ;

h_{KK} - áp suất của không khí kg/m^2 .

Khi đã tính được tốc độ của không khí ta xác định được tiết diện của lỗ mà không khí đi qua :

$$f_{KK} = \frac{V}{W_{KK}}, \text{ m}^2,$$

V - khối lượng không khí cần để đốt madut m^3/s .

Tiết diện của ống dẫn madut cũng có thể tính theo tốc độ của madut.

$$W_{\text{madut}} = 0,5 \sqrt{2g \frac{h_{\text{ma dut}}}{\gamma_{\text{ma dut}}}}, \text{ m/s,} \quad (14.61)$$

trong đó : $0,5$ - hệ số chảy của madut,

γ - trọng lượng riêng của madut (950 kg/m^3) ;

$$f_{\text{madut}} = \frac{V}{W_{\text{ma dut}}}, \text{ m}^2$$

V - khối lượng madut chảy qua ống trong 1h (kg/h). Căn cứ vào làm việc thực tế của vòi phun đường kính ống madut thường lấy 2 - 3 mm.

14.5.2.2. Vòi đốt

Để đốt nhiên liệu khí người ta dùng vòi đốt, không khí và khí qua vòi đốt được trộn lẫn với nhau nên quá trình cháy xảy ra rất nhanh. Phụ thuộc vào áp lực của khí vòi đốt chia làm hai loại (loại áp lực cao 1000 mm H₂O và thấp < 700 mm H₂O).

1- Vòi đốt không có ngọn lửa. Loại này không khí và khí trộn lẫn nhau trong 1 thiết bị đặc biệt sau đó mới đi vào đốt. Ngọn lửa rất ngắn và quá trình cháy xảy ra trong thể tích nhỏ.

2- Vòi đốt phun : loại này một phần hỗn hợp không khí được tạo thành, phần còn lại nằm trong khoảng không làm việc của lò. Ngọn lửa của vòi đốt phun này dài sáng. Loại vòi đốt này thường có áp lực thấp (khí có áp lực 50 - 100 mm H₂O, không khí có áp lực 100 - 200 mm H₂O).

3- Vòi đốt khuếch tán. Trong loại này thì việc trộn không khí và khí tiến hành trong khoảng không làm việc của lò. *Phụ lục 19* đưa ra sơ đồ vòi đốt không ngọn lửa (a) và vòi đốt phun (b).

- Xác định kích thước vòi đốt không có ngọn lửa : trong tính toán chúng ta cần xác định đường kính đi ra của vòi đốt, đường kính của máy trộn D, đường kính đi ra miệng phun d_o. Diện tích của lỗ đi ra f_o có thể xác định theo công thức :

$$f_o = \frac{V_{hh}}{W_o 36000 \varphi}, \text{ m}^2, \quad (14.62)$$

trong đó : V_{hh} - tổn hao hỗn hợp khí - không khí m³/h ;

φ - hệ số cháy lấy 0,85 - 0,87 ;

$$W_o = \sqrt{\frac{2gh}{\gamma_{hh}}}, \text{ m/s} ; \quad (14.63)$$

trong đó : h - áp suất của hỗn hợp khí và không khí, kg/m² ;

γ - trọng lượng riêng của hỗn hợp khí, không khí, kg/m³.

Căn cứ vào tiết diện f_o ta xác định các kích thước khác

D_{vòi đốt} ≥ 2 d_o (đường ngầm trong tường).

D_{ngầm} = 2,5 d_o

Chiều dài của đường ngầm trong tường $L = 6d + 30\text{mm}$ (dùng cho khí lò cao và khí tự nhiên).

$L_{\text{ngắm}} = 2,25 d_o + 20 \text{ mm}$ (cho khí lò cốc và hơi nước). Chiều dài của vòi đốt phụ thuộc vào chiều dài tường có thể lấy từ 65 – 500 mm. Còn các kích thước khác chọn theo các bảng đã cho.

- Tính vòi phun áp lực thấp

Xác định đường kính của miệng phun khí và không khí, căn cứ vào năng suất của vòi phun đốt đã cho (V khí m^3/h) và áp suất dư của khí – không khí (mmH_2O).

Diện tích miệng phun của khí xác định theo tốc độ cháy của khí khi áp suất đã cho (h khí kg/m^2).

$$W_{\text{khí}} = \sqrt{2g \frac{h_K}{\gamma_t}}, \text{ m/s}$$

Tiết diện miệng phun không khí tính theo công thức sau :

$$h_{\text{KK}} = \frac{W_{\text{KK}}}{2g}, \text{ kg}/\text{m}^2$$

14.5.3. CÁC LOẠI DÂY ĐỐT CHO LÒ ĐIỆN

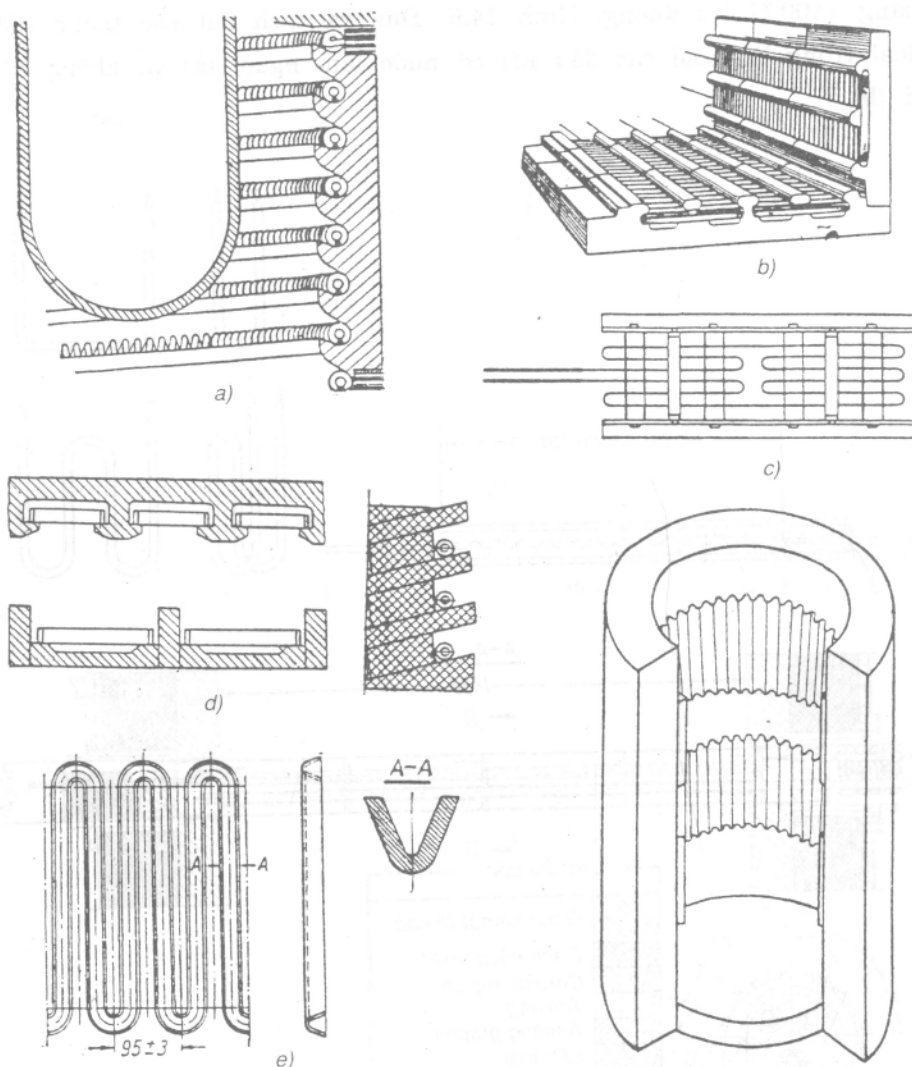
Dây đốt lò điện có thể làm bằng hợp kim điện trở cao hay phi kim loại. Trong công nghiệp các lò làm việc dưới 1100°C thì dùng dây kim loại. Đối với các lò làm việc ở nhiệt độ cao, dây đốt phải đạt yêu cầu sau :

- Có đủ độ bền và độ chịu nóng ở nhiệt độ làm việc ;
- Có điện trở suất cao ;
- Hệ số giãn nở thấp ;
- Không có chuyển biến pha khi nung nóng và làm nguội ;
- Rẻ và dễ chế tạo.

1. Dây đốt bằng kim loại : thường làm bằng hợp kim có tổ chức austenit loại nicrom hoặc thép ferit chứa nhiều crôm, nhôm. Thí dụ như Cr20Ni80, Cr15Ni60, Cr13Al4, Cr17Al5, Cr25Al5 v.v. Các thép crôm – allumin có độ bền nóng cao, điện trở suất lớn, nhưng độ dẻo dai thấp vì vậy tuổi thọ không dài.

Đối với lò làm việc 1000°C dây đốt tốt nhất làm bằng hợp kim nicrôm. Nhưng loại dây đốt này không thể làm việc được trong môi trường chứa khí CO_2 và H_2S . Các dây đốt kim loại có thể làm bằng dây cuộn xoắn tròn hay dây dệt cuộn

hình sin mắc trên tường lò. Sau đây chúng ta làm quen với một số cách mắc dây điện trong lò (hình 14.4) và (hình 14.5)



Hình 14.4. Các dây đốt kim loại và cách đặt chúng :

- a) cách đặt các dây xoắn trên các gờ gạch chịu nhiệt ;
- b) cách đặt các dây dệt ở 2 bên tường và đáy ;
- c) cách đặt các dây dệt ở đỉnh và đáy ;
- d) đặt dây trong khung gạch hình ;
- e) dây đốt dúc ;
- f) dây đốt hình sin bằng hợp kim cromniken đặt trong lò giăng.

a) Cross-section of the furnace body. The layers are numbered 1 to 5 from the inner core to the outer casing. The effective length is indicated as "Chiều dài có ích".

b) Alternative winding patterns for the heating coils.

c) Detailed cross-section of the furnace assembly. The legend lists the materials from the inner core to the outer casing:

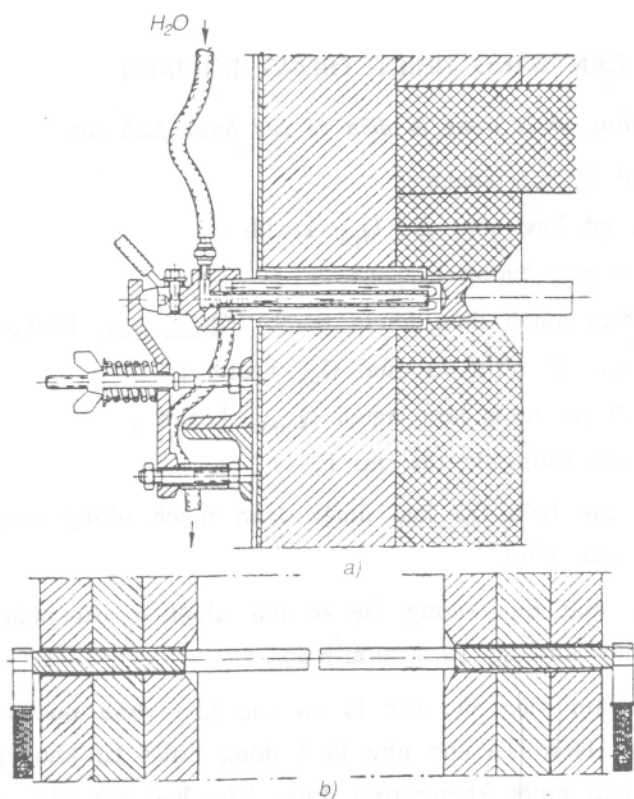
- Gạch samôt lò cao
- Gạch cách nhiệt
- Côrunđumalun
- Amiăng
- Amiăng graphit
- Kim loại
- Samôt nhẹ
- Bột cách nhiệt

a) Dùng cho bể và tủ sấy :

1- dầu nổi ; 2 - men tráng chịu nhiệt ;
3- ống kim loại ; 4 - cát thạch anh ; 5 - dây đốt

b) Các dạng uốn, các ống trong bể.

c) Dùng cho các lò thẩm cacbon không có múp (nồi thẩm).



Hình 14.6. Cách đặt các thanh điện trở phi kim loại
(Cacborum - Cacbitsilic, và glôban) trong lò :
a) các đầu nối có nước làm nguội ;
b) các đầu nối không có nước làm nguội.

Loại dây đốt phi kim loại thường có dạng các thanh tròn. Hai đầu có đường kính lớn hơn để đặt trong tường. Các đầu nối của hai đầu thanh điện trở làm bằng vật liệu dẫn nhiệt tốt, ít bị oxi hóa, thường là hợp kim đồng - bạc, đồng thiếc, đồng niken v.v.

Thanh điện trở thường có các kích thước như sau :

Đường kính 6 - 18 mm, chiều dài làm việc có ích 60 - 80 mm. Loại glôban thường 2 đầu nhọn, tựa vào tiếp điểm làm bằng thép chịu nhiệt và có nước làm nguội. Loại này có đường kính 5 - 45 mm. Chiều dài làm việc 130 - 1200 mm. Những thanh cacbitsilic loại có đường kính bé thường có độ bền cơ học thấp. Do đó khi dùng thường đặt theo chiều thẳng đứng. Loại này 2 đầu không cần nước làm nguội. Cacbitsilic trong quá trình làm việc thường bị hóa già. Cacbitsilic bị oxi hóa thành SiO_2 . Tiếp điểm 2 đầu có điện trở tăng, công suất lò giảm. Vì vậy để ổn định công suất lò ta phải dùng máy giảm áp. Dây đốt có thể đặt ở 6 mặt của tường, nhưng thường người ta đặt ở 2 tường bên, trên đỉnh hoặc dưới đáy.

14.5.4. TÍNH CÂN BẰNG NHIỆT TRONG LÒ ĐIỆN

14.5.4.1. Cân bằng nhiệt trong lò điện có các bước tính sau

Nhiệt có lợi $Q_{\text{có lợi}}$, kcal/h ;

Nhiệt nung gá hay hòm giở $Q_{\text{gá}}$, kcal/h ;

Nhiệt truyền qua tường lò ;

Nhiệt do đóng mạch điện (đoản mạch), $Q_{\text{đoản mạch}}$, kcal/h ;

Nhiệt mất qua lỗ nhìn và cửa, $Q_{\text{lỗ}}$, kcal/h ;

Nhiệt mất đi do nước làm nguội $Q_{\text{nước}}$, kcal/h ;

Nhiệt tích vào tường lò (lò chu kì).

Các loại nhiệt nói trên trừ loại nhiệt đoản mạch (đóng mạch) đều tính như lò chạy nhiên liệu khí, lỏng.

Khi tính nhiệt mất qua tường, hệ số tỏa nhiệt α_2 từ phía ngoài vỏ lò với không khí có thể lấy khoảng 10 kcal/m²h.độ.

Khoảng không làm việc của các lò và các khe rãnh do lò không được kín gọi là nhiệt mất đột biến. Ta cho như là 1 dòng nhiệt từ khoảng không lò thoát ra ngoài, tính vào loại nhiệt không tính được. Tùy loại kết cấu lò ta có thể chọn nhiệt mất không tính được cho các lò kín từ 15 - 20%. Cho các lò không kín như các lò muối, lò chỉ v.v. là 30 - 35%.

Sau khi xác định được tổng nhiệt mất ta lấy hệ số dự trữ 1,6%.

$$Q_{\text{thực tế}} = 1,016 Q_{\text{tính được}}$$

$$\text{Công suất lò là } P_{\text{thực tế}} = K \frac{Q_{\text{thực tế}}}{860}, \text{ kW} \quad (14.64)$$

trong đó K - hệ số dự trữ thường lấy 1,2 - 1,3 cho các lò liên tục ; 1,4 - 1,5 cho các lò chu kì.

Hệ số này để điều chỉnh công suất khi mạng điện có điện áp thấp.

Nếu công suất lò không vượt quá 15 kW thì mạch điện trong lò là 1 pha. Nếu lò lớn hơn 15 kW thì mạch điện trong lò là 3 pha.

$$\text{Công suất 1 pha } P_{\text{pha}} = \frac{P_{\text{thực tế}}}{3}, \text{ kW}$$

Khi lò có công suất lớn. Trong mỗi pha ta phải chia ra các nhánh song song.

Công suất N mỗi nhánh là :

$$P_{nhánh} = \frac{P_{pha}}{N}, \text{ kW}$$

Khi điện áp lưới 220 V. Các dây đốt có thể mắc theo hình tam giác. Khi điện áp 380 V. Điện áp giữa các dây nung phải hạ xuống 220 V ta mắc hình sao. Khi đó điện thế pha sẽ là :

$$V_{pha} = \frac{V_{lưới}}{\sqrt{3}} = 220 \text{ V}$$

Điện trở pha R_{pha}

$$R_{pha} = \frac{V_{pha}^2}{P_{pha} \cdot 10^3}, \Omega \quad (14.65)$$

trong đó : V_{pha} - điện thế pha, V ;

P_{pha} - công suất pha, kW ;

10^3 - hệ số chuyển đổi kW ra W.

Điện trở các nhánh song song sẽ là :

$$R_{nhánh} = \frac{V_{pha}^2}{P_{nhánh} \cdot 10^3}, \Omega$$

14.5.4.2. Tính toán dây đốt

Để tính toán dây đốt ta có thể sử dụng các công thức sau :

$$d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 10^5 \cdot \rho \cdot P^2}{\pi^2 \cdot V^2 \cdot W}}, \text{ mm}, \quad (14.66)$$

trong đó : ρ - điện trở suất của vật liệu làm dây đốt ở nhiệt độ làm việc tính theo $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$;

P - công suất lò, kW (công suất tính cho 1 nhánh hay 1 pha) ;

V - thế hiệu mạng điện, V ;

W - công suất riêng bề mặt của dây đốt, W/cm^2 .

Khi dùng dây tiết diện tròn là

$$d_{\text{dây tròn}} = \frac{\pi d^2}{4}, \text{ mm}^2$$

Khi dùng dây tiết diện chữ nhật ($a \times b$) là $m = \frac{b}{a} = 8 - 12$ tức $b = ma$.

Ở đây : a - chiều dài

b - chiều rộng.

$$a = \sqrt[3]{\frac{10^5 \cdot \rho \cdot P^2}{2 m(m+1) V^2 \cdot W}}, \text{ mm}$$

Để cho các loại dây dệt có tiết diện bầu dục ta lấy

$$q_{\text{bầu dục}} = 0,97 m a^2, \text{ mm}^2$$

a - chiều dày dây dệt

Chiều dài mỗi nhánh song song là :

$$L_{\text{nhánh}} = \frac{R_{\text{nhánh}} \cdot q_{\text{tiết diện}}}{\rho} \quad (14.67)$$

trong đó : R - điện trở nhánh, Ω ;

q - tiết diện, mm^2 ;

ρ - điện trở suất dây đốt, $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ở nhiệt độ đã cho.

Bảng 14.4 đưa ra điện trở suất ρ của các dây đốt.

Chiều dài dây điện trở trong 1 pha là

$$L_{\text{pha}} = N L_{\text{nhánh}}, \text{ m}$$

N - số nhánh song song.

Bảng 14.4. Điện trở suất ρ ở các nhiệt độ đã cho

Hợp kim	Nhiệt độ, $^{\circ}\text{C}$	Điện trở suất $\rho_{\text{tính}} = \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$	Trọng lượng riêng, g/cm^3
Cr13Al5	850	125 - 135	7,4
Cr17Al5	850	115 - 125	7,0 - 7,2
Cr15Ni60	1000	110 - 120	8,4
Cr20Ni80	1150	110 - 120	8,4
Cr25Al5	1200	125 - 145	7,0 - 7,2

Chiều dài tổng cộng của dây đốt là :

$$L_{\text{tổng cộng}} = 3 L_{\text{pha}}, \text{ m}$$

Trọng lượng các dây đốt tròn là :

$$G = g \frac{L_{\text{chung}}}{10^3}, \text{ kg} \quad (14.68)$$

trong đó g - trọng lượng 1 mét tính bằng kg.

Đối với dây đốt dệt

$$G = \frac{\gamma_q L_{\text{chung}}}{10^3}, \text{ kg}, \quad (14.69)$$

trong đó γ - trọng lượng riêng ;
 q - tiết diện băng, mm^2 .

Tính cấu tạo dây đốt tiến hành như sau :

a) Loại dây tròn, dạng xoắn (hình 14.7a)

Có hai hệ số :

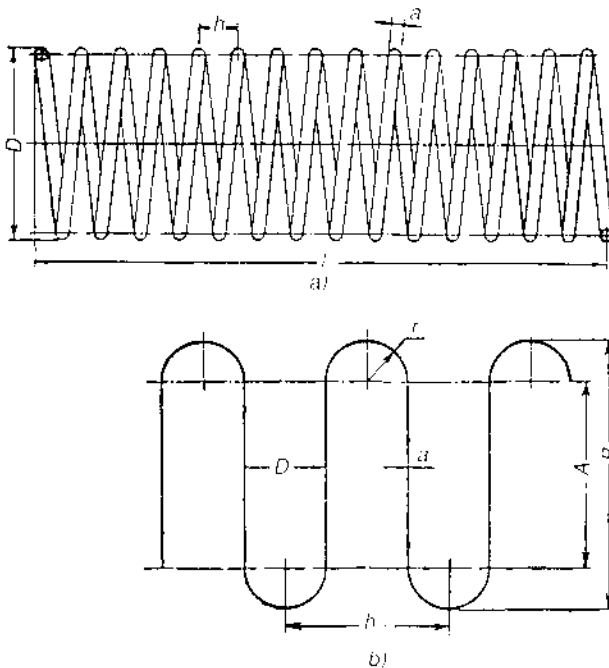
K_c - hệ số lõi ;

K_{II} - hệ số độ sát chặt.

Bảng 14.5 đưa ra hệ số K_c và K_{II}

Chiều dài bước vít L_{vit}

$$L_{\text{vit}} = \pi D, \text{ mm}$$



Hình 14.7. Sơ đồ dây đốt :

a) loại tròn :

l - chiều dài dây xoắn ;

D - đường kính cuộn ;

d - đường kính dây ;

h - bước cuộn ;

b) loại dẹt :

D - khoảng cách dích dắc ;

B - chiều cao dích dắc giữa tâm uốn

h - bước dích dắc.

Bảng 14.5. Hệ số $K_c = \frac{D}{d}$ và $K_H = \frac{h}{d}$

Nhiệt độ, °C	K _c		K _H
	Nhôm	Crôm nhôm	
Nhỏ hơn 750	8 - 11	4 - 5	2 - 4
750 - 950	6 - 8		
Lớn hơn 950	5 - 6		

Chiều dài đầu nối ngoài

$$L_{\text{đầu nối}} = b + 100 \text{ mm} \quad (14.70)$$

trong đó : b - chiều dày tường lò, mm.

Chiều dày nhánh dây cuốn không kể đầu nối ngoài

$$L_{\text{cuốn}} = L_{\text{nhánh}} : 10^3 - 2L_{\text{đầu nối}}, \text{ mm.}$$

Số lượng vít cuốn r

$$r = \frac{L_{\text{cuốn}}}{L_{\text{vít}}}$$

chiều dài toàn bộ đã cuốn : l = hr, mm

b) Loại dây dệt. Các dây dệt thường mắc dích dắc trên tường, đỉnh và đáy lò (hình 14.7b)

Khoảng cách bên trong dích dắc D không được nhỏ hơn chiều rộng dây, thường 10 - 60 mm, đôi khi 15 - 25 mm. Chiều cao dích dắc B chọn 150 - 500 mm ở vị trí treo đứng, còn vị trí nằm 100 - 200 mm (ở vị trí đứng dích dắc ít bị võng xuống nên có thể lấy B lớn). Trong những lò lớn thường đặt 2 - 3 hàng.

Chiều dài của mỗi đường uốn L

$$L_{\text{uốn}} = 2 \pi r + 2A = 2 (\pi r + A), \text{ mm}$$

Số lượng vòng uốn

$$n = \frac{L_{\text{nhánh}} \cdot 10^3 \cdot L_{\text{mút}}}{L_{\text{uốn}}} \quad (14.71)$$

Tính bề mặt bức xạ của dây đốt.

+ Loại dây tròn

$$S = \pi dL \cdot 10^3, \text{ mm}^2 \quad (14.72)$$

$$= 10^3 \pi dL$$

trong đó d - đường kính dây đốt ;

L - chiều dài toàn bộ dây.

+ Loại dây dệt

Chu vi $U = 2a + 2b = 2a + 2am = 2a (m + 1)$

Bề mặt bức xạ $S = 0,97.2a(1 + m)L \cdot 10^3, \text{ mm}^2$

$$S = 1,94a (1 + m) \cdot L, \text{ cm}^2 \quad (14.73)$$

trong đó a - chiều bé tiết diện dây đốt ;

b - chiều lớn tiết diện dây đốt

$$m = \frac{b}{a}$$

Công suất riêng bề mặt của dây đốt.

$$\Delta = \frac{P \cdot 10^3}{S}, \text{ W/cm}^2 \quad (14.74)$$

trong đó P - công suất lò, kW ;

S - bề mặt bức xạ của dây đốt, cm^2 .

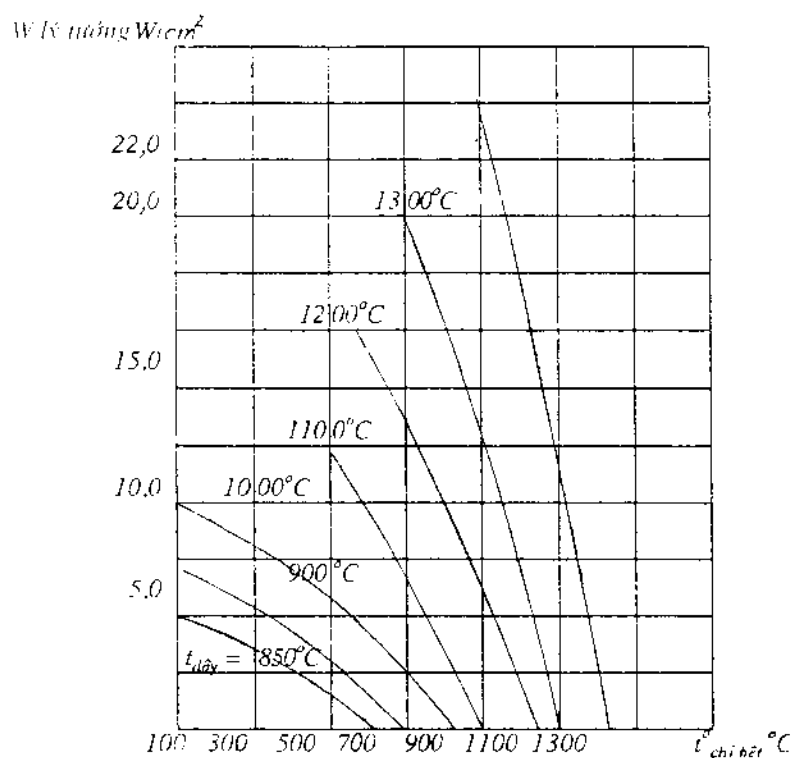
Giá trị Δ không được vượt quá giới hạn cho phép ở bảng 14.6.

Bảng 14.6. Công suất riêng bề mặt phụ thuộc nhiệt độ

Nhiệt độ, °C	Công suất riêng bề mặt, W/cm ²	Nhiệt độ, °C	Công suất riêng bề mặt, W/cm ²
400 ÷ 600	2,0	900 ÷ 1000	1,0
600 ÷ 800	2,0	1000 ÷ 1100	0,8
800 ÷ 900	1,5	1100 ÷ 1200	0,5

Nếu Δ vượt quá thì cần tính lại và cần tăng bề mặt bức xạ.

Trong khi tăng bề mặt bức xạ dẫn đến tăng chiều dài dây đốt, do đó trong khoảng không làm việc của lò, số lượng diện tích bề mặt bên trong của khoảng không làm việc đã cố định nên việc tăng tiết diện dây phải hạn chế. Nếu tiết diện dây bé, tổng chiều dài ngắn (khi bước cuốn không đổi) thì công suất lò không đảm bảo. Vì vậy người thiết kế tính cần thận sao cho số dây đốt mắc đủ và đảm bảo công suất lò đã tính đúng như các chỉ tiêu ở các bảng đã cho. Chúng ta có thể tham khảo hình 14.7. Hình 14.8 đưa ra sự liên quan công suất riêng bề mặt của dây đốt phụ thuộc vào nhiệt độ nung chi tiết thép. Ta có thể tính



Hình 14.8. Sự phụ thuộc công suất bề mặt dây đốt vào nhiệt độ nung chi tiết.

Bảng 14.7

Công suất riêng bề mặt trên một đơn vị diện tích tường $P_{\text{Cường max}}$	Kiểu dây đốt	Tỷ số $\frac{W_{\text{chọn}}}{W_{\text{lý tưởng}}}$	
		Không có môi trường bảo vệ	Có môi trường bảo vệ
6,0	Dây dích dắc trên thanh dài	0,41	0,47
6,5	Dây tròn xoắn trên thanh dài	0,39	0,44
7,0	Dây dích dắc trên rãnh	0,44	0,495
7,5	Dây tròn trên rãnh	0,31	0,34
9,0	Dây dẹt dích dắc uốn	0,46	0,51
9,0	Dây tròn xoắn	0,465	0,49
9,0	Dây dúc	0,61	0,665
9,5	Dây dẹt dạng tấm dích dắc	0,74	0,79
9,5	Dây xoắn trong ống	0,465	0,49

công suất riêng bề mặt của tường. $P_{\text{công suất tường}}$ (trên 1 mét diện tích $F_{\text{tường}}$)

$$P_{\text{C.S tường}} = \frac{P_{\text{công suất lò}}}{F_{\text{tường}}}, \text{ kW/m}^2$$

Từ đó công suất riêng bề mặt của tường lớn nhất là :

$$P_{\text{CS tường max}} = \frac{P_{\text{CSlg}}}{W_{\text{ly tường}}}$$

Đại lượng này là đặc trưng cho lò điện, nó không phụ thuộc vào nhiệt độ của quá trình mà chỉ phụ thuộc vào hình dạng và vị trí đặt dây. Có thể chọn các loại dây đốt như ở bảng 14.7. Từ bảng 14.6 ta có thể chọn giá trị tuyệt đối của công suất riêng bề mặt $W_{\text{chọn}}$ (W/cm^2). Như trên đã nói nếu ta mắc theo tam giác thì kích thước dây cần ngắn hơn so với mắc hình sao (trên đã chỉ khi điện áp lưới thấp mắc tam giác, tức là rút ngắn dây đốt trong ống được tính không phải dựa vào tải trọng riêng mà dựa vào tải trọng của bề mặt ống bọc dây đốt).

Ở nhiệt độ $1100 - 1300^\circ\text{C}$ thường dùng dây đốt phi kim loại (cacborum glôban).

Tính toán các thanh điện trở phi kim loại như sau :

$$R_{\text{thanh}} = \frac{\rho \cdot l}{q}, \Omega \quad (14.75)$$

trong đó l - chiều dài thanh, m ;

q - tiết diện, mm^2 ;

ρ_l - điện trở suất của thanh ở nhiệt độ $t^\circ\text{C}$.

Điện trở suất của thanh ở 0°C là $\rho_0 = 1000 \div 1200 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$, ρ_l ở 1000°C gần bằng $58\% \rho_0$, ở 1200°C là $53\% \rho_0$, còn ở 1400°C là $49\% \rho_0$.

Công suất mỗi thanh xác định theo công thức sau :

$$P_{\text{thanh}} = \frac{V_{\text{pha}}^2}{R_{\text{thanh}} \cdot 10^3}, \text{ kW}$$

$$\text{Giả sử có } n \text{ thanh, } n = \frac{P_{\text{pha}}}{P_{\text{thanh}}}$$

Tải trọng riêng bề mặt

$$\Delta = \frac{P_{\text{thanh}}}{S} \cdot 10^3 \quad (14.76)$$

trong đó P_{thanh} - công suất của thanh, kW ;

S - diện tích bề mặt thanh, cm^2 ;

$S = \pi dl$, cm^2 ;

d - đường kính thanh, cm ; l chiều dài, cm.

Tải trọng bề mặt cho phép các dây đốt phi kim loại đưa ra ở bảng 14.8

Bảng 14.8. Tải trọng bề mặt cho phép của các thanh đốt cacborum

Nhiệt độ lò, $^{\circ}\text{C}$	Tải trọng riêng, W/cm^2
1150	22
1200	19
1300	19
1350	10
1400	5

14.5.4.3. Tính và kiểm tra lò thấm cacbon có công suất 45 kW

Các số liệu ban đầu :

- Nhiệt độ thấm cacbon là 920°C .
- Chiều sâu lớp thấm từ 0,7 - 0,8 mm.
- Chỉ tiết thấm là trục thép C20 có kích thước đường kính là 50 mm, dài 100 mm.
- Lò làm việc liên tục.

A. Tính sắp xếp : Giỏ của lò thấm có kích thước $\Phi 450 \times 300$ mm. Dây giỏ có lỗ để cho khí thấm vào. Các trục được xếp vào giỏ theo chiều thẳng đứng, theo 2 lớp (hình 14.9a). Một lớp có 19 trục.

Khoảng cách giữa các trục 20 - 25 mm. Trong lò có thể xếp 2 giỏ. Số lượng một mẻ là

$$n = 19 \times 2 \times 2 = 76 \text{ trục.}$$

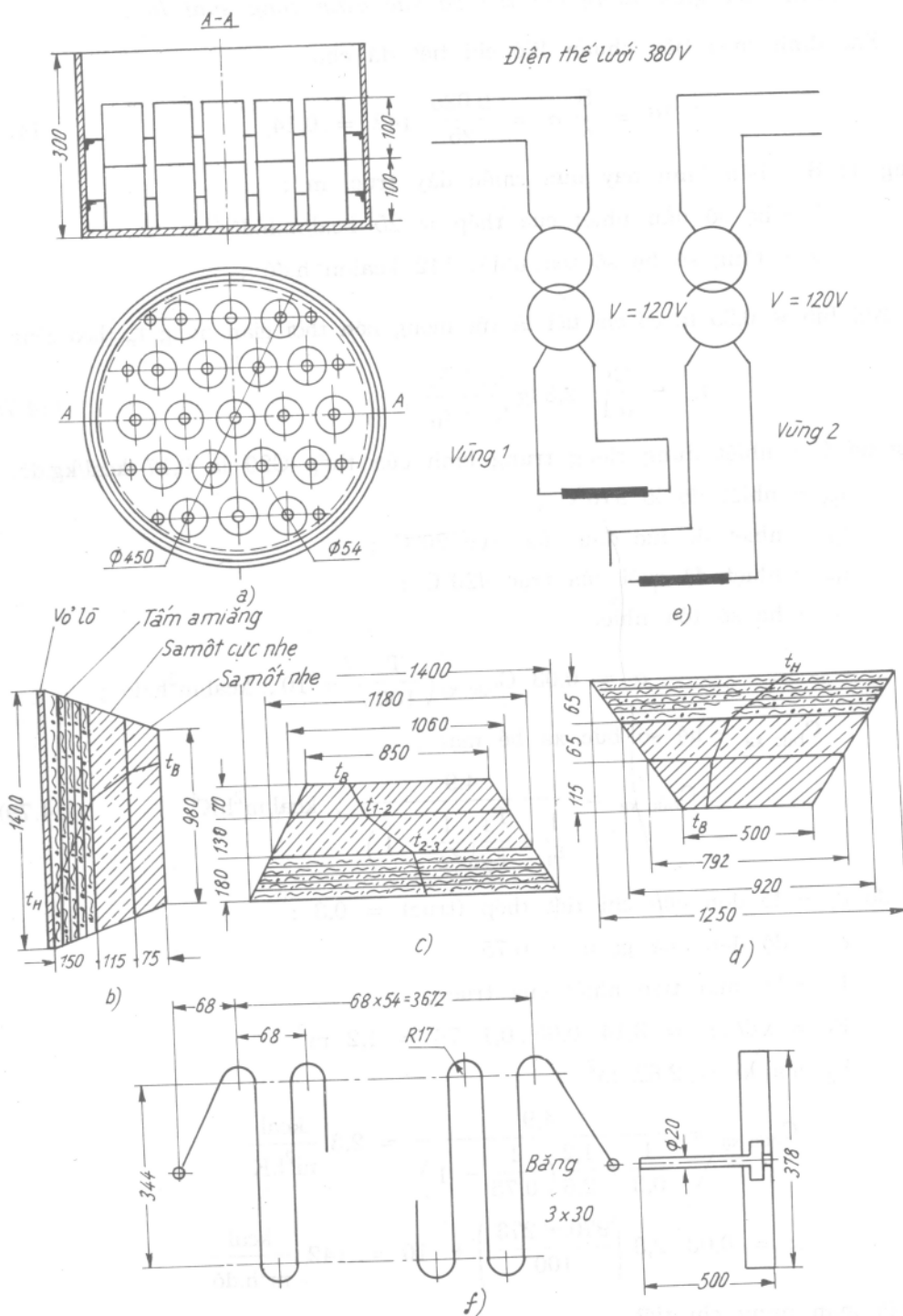
Trọng lượng mỗi trục $g = \gamma V$ kg ; $\gamma = 7,9 \text{ T}/\text{m}^3$.

$$V = \pi r^2 l = 3,14 \times 0,25^2 \times 0,1 = 0,000196 \text{ m}^3.$$

$$g = 7,9 \cdot 0,000196 = 0,00155 \text{ T} = 1,55 \text{ kg}$$

$$\text{Trọng lượng mẻ } G = g \cdot 76 = 1,55 \cdot 76 = 118 \text{ kg}$$

Trọng lượng riêng giỏ 60 kg.



Hình 14.9. Các bản vẽ phác thảo cho tính lò :

a) giồng dựng trục ; b) tường lò ; c) đáy lò ; d) nắp lò ;

e) các vùng nhiệt độ của lò ; f) dây đốt dệt mắc dích dắc.

B. *Tính thời gian nung chi tiết và xác định công suất lò :*

Xác định theo tiêu chuẩn Biô chi tiết đã cho :

$$Bi = \frac{S}{\lambda} \alpha = \frac{0,025}{25} 142 = 0,14 \quad (14.77)$$

trong đó S - bán kính hay nửa chiều dày trục, m ;

λ - hệ số dẫn nhiệt của thép = 25 kcal/m.h.độ ;

α - tổng số hệ số tỏa nhiệt 142 kcal/m².h.độ ;

Khi Bi $\leq$ 0,25 ta có chi tiết là vật mỏng nên thời gian nung τ_n theo công thức :

$$\tau_n = \frac{GC}{\alpha F} 2,3 \lg \frac{t_{l0} - t_d}{t_{l0} - t_{tr}} \quad (14.78)$$

trong đó C - nhiệt dung riêng trung bình của thép C20 là 0,17 kcal/kg.độ ;

t_{l0} - nhiệt độ lò 970°C ;

t_d - nhiệt độ lúc đầu của trục 20°C ;

t_{tr} - nhiệt độ cuối của trục 920°C ;

α - hệ số tỏa nhiệt.

$$\alpha = 0,03 C_{\text{bức xạ}} \left(\frac{T}{100} \right)^3 + 10, \text{ kcal/m}^2\text{h.độ ;}$$

$C_{\text{bức xạ}}$ - hệ số bức xạ bề mặt :

$$C_{\text{bức xạ}} = \frac{4,9}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}, \text{ kcal/m}^2\text{hK}^4, \quad (14.79)$$

trong đó ε_1 - độ đen của chi tiết thép (trục) = 0,3 ;

ε_2 - độ đen của gạch = 0,75 ;

F_1 - bề mặt tiếp nhiệt của trục ;

$$F_1 = \pi d l \cdot n = 3,14 \cdot 0,05 \cdot 0,1 \cdot 76 = 1,2 \text{ m}^2$$

$$F_2 \text{ của lò} = 2,62 \text{ m}^2$$

$$C_{\text{bức xạ}} = \frac{4,9}{\frac{1}{0,3} + \frac{1,2}{2,6} \left(\frac{1}{0,75} - 1 \right)} = 2,3 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\text{hK}}$$

$$\alpha = 0,03 \cdot 2,3 \left(\frac{970 + 273}{100} \right) + 10 = 142 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\text{h.độ}}$$

Thời gian nung chi tiết

$$\tau = \frac{118 \cdot 0,17}{142 \cdot 1,2} \cdot 2,3 \lg \frac{970 - 20}{970 - 920} = 0,4 \text{ h}$$

Bởi vì các chi tiết trong giỏ được xếp sát nhau nên lấy $K_{\text{sắp xếp}} = 2$. Thời gian nung $0,4.2 = 0,8\text{h}$ ta lấy tròn một giờ. Thời gian giữ nhiệt khi thối có chiều sâu $0,7 - 0,8\text{ mm}$ là $2,8\text{h}$. Thời gian chất dỡ chi tiết tính $0,2\text{h}$. Vậy thời gian toàn bộ là :

$$\tau_{\Sigma} = 1 + 2,8 + 0,2 = 4\text{ h}$$

Năng suất lò là $A = \frac{118}{4} = 29,5\text{ kg/h}$

Tính nhiệt cho lò :

Để xác định công suất lò, cần thiết phải biết hệ số dẫn nhiệt, nhiệt dung riêng các vật liệu xây lò và chi tiết.

a) Hệ số dẫn nhiệt $\lambda\text{ kcal/m.h}^{\circ}\text{C}$ có thể tính theo công thức sau :

Gạch samôt nhẹ ($\gamma = 1300\text{ kg/m}^3$)

$$\lambda = 0,27 + 0,00041\ t_{tb}$$

Gạch samôt cực nhẹ ($\gamma = 400\text{ kg/m}^3$).

$$\lambda = 0,08 + 0,00014\ t_{tb}$$

Các tấm bột xốp cách nhiệt ($\gamma = 350\text{ kg/m}^3$)

$$\lambda = 0,65 + 0,0002\ t_{tb}$$

Độ dẫn nhiệt của vỏ lò bằng thép = $30\text{ kcal.m.h}^{\circ}\text{độ}$

b) Nhiệt dung riêng $\text{kcal/kg}^{\circ}\text{độ}$.

Nhiệt dung riêng của gạch phụ thuộc rất ít vào nhiệt độ, có thể lấy chung cho các loại = $0,22\text{ kcal/kg}^{\circ}\text{độ}$. Nhiệt dung riêng trung bình của trục thép ở 20°C = $0,11$ còn ở $900 - 1000^{\circ}\text{C}$ = $0,17\text{ kcal/kg}^{\circ}\text{độ}$.

Nhiệt dung riêng trung bình của giỏ chịu nhiệt = $0,14\text{ kcal/kg}^{\circ}\text{độ}$

c) Nhiệt mất gồm có : Nhiệt truyền qua tường ; qua cửa. Qua tường tính ra 3 phần : đáy, tường bên và đỉnh.

1- Qua các tường bên gồm 3 lớp.

$$F_{\text{trong}} = 3,14 \cdot 0,85 \cdot 0,98 = 2,62\text{ m}^2$$

$$F_2 = 3,14 \cdot 1 \cdot 1,06 = 3,33\text{ m}^2$$

$$F_3 = 3,14 \cdot 1,23 \cdot 1,18 = 4,55\text{ m}^2$$

$$F_{\text{ngoài}} = 3,14 \cdot 1,53 \cdot 1,4 = 6,72\text{ m}^2$$

Diện tích trung bình

$$F_1\text{ trung bình} = \sqrt{F_{\text{trong}} \cdot F_2} = \sqrt{2,62 \cdot 3,33} = 2,953\text{ m}^2$$

$$F_2 \text{ trung bình} = \sqrt{F_2 \cdot F_3} = \sqrt{3,33 \cdot 4,55} = 3,8889 \text{ m}^2.$$

$$F_3 \text{ trung bình} = \sqrt{F_3 \cdot F_{\text{ngoài}}} = \sqrt{4,55 \cdot 6,72} = 5,753 \text{ m}^2$$

Nhiệt độ mặt trong tường lò = 970°C

Nhiệt độ tiếp xúc chi tiết = 920°C

Nhiệt độ giữa các lớp t_{12} = 830°C

t_{23} = 410°C

Và nhiệt độ vỏ lò $t_{\text{ngoài}}$ = 60°C .

Nhiệt độ trung bình tính được :

$$t_1 = \frac{t_{\text{trong}} + t_{12}}{2} = \frac{970 + 830}{2} = 900^\circ\text{C}$$

$$t_2 = \frac{t_{12} + t_{23}}{2} = \frac{830 + 410}{2} = 620^\circ\text{C}$$

$$t_3 = \frac{t_{23} + t_{\text{ngoài}}}{2} = \frac{410 + 60}{2} = 235^\circ\text{C}$$

Hệ số dẫn nhiệt

$$\lambda_1 = 0,27 + 0,00041 t_1 = 0,27 + 0,00041 \cdot 900 = 0,6 \text{ kcal/m.h.độ}$$

$$\lambda_2 = 0,08 + 0,00014 t_2 = 0,08 + 0,00014 \cdot 620 = 0,16 \text{ kcal/m.h.độ}$$

$$\lambda_3 = 0,065 + 0,0002 t_3 = 0,065 + 0,0002 \cdot 235 = 0,112 \text{ kcal/m.h.độ}$$

Hệ số tỏa nhiệt mặt ngoài tường $\alpha_2 = 10,5 \text{ kcal/m}^2\text{h.độ}$ (xem bảng 14.3).

Dòng nhiệt qua tường lò

$$P_{\text{tường}} = \frac{t_{\text{trong}} - t_o}{R} \quad (14.80)$$

trong đó R - điện trở nhiệt :

$$R = R_{\text{trong}} + R_1 + R_2 + R_3 + R_{\text{ngoài}}$$

$$R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda \cdot F_1} ; R_2 = \frac{\delta_2}{\lambda \cdot F_2} ; \dots \text{ v.v.}$$

điện trở truyền nhiệt lớp thứ 1, thứ 2 và v.v.

λ - hệ số dẫn nhiệt của vật liệu các lớp ;

F - diện tích trung bình giữa các lớp ;

δ - chiều dày các lớp.

$$R_{\text{trong}} = \frac{1}{\alpha_1 F_{\text{trong}}} ; R_{\text{ngoài}} = \frac{1}{\alpha_2 F_{\text{ngoài}}}$$

α_2 - hệ số tỏa nhiệt từ mặt tường ngoài tới môi trường không khí. Vì nhiệt độ mặt trong lò đã cho = 970°C nên R_{trong} coi như không tính.

Dòng nhiệt thực tế truyền qua tường là :

$$\begin{aligned}
 P_{\text{tường}} &= \frac{t_{\text{trong}} - t_o}{R_1 + R_2 + R_3 + R_{\text{ngoài}}} = \frac{t_{\text{trong}} - t_o}{\frac{\delta_1}{\lambda_1 \cdot F_{\text{tb}}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2 \cdot F_{2\text{tb}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3 \cdot F_{3\text{tb}}} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot F_{\text{ngoài}}}} \\
 &= \frac{970 - 20}{\frac{0,75}{0,64 \cdot 2,953} + \frac{0,115}{0,64 \cdot 3,889} + \frac{0,15}{0,112 \cdot 5,753} + \frac{1}{10,5 \cdot 6,72}} \\
 &= \frac{950}{0,04 + 0,185 + 0,234 + 0,014} = 2008 \text{ kcal/h}
 \end{aligned}$$

Kiểm tra nhiệt độ các lớp

$$\begin{aligned}
 t_{12} &= t_{\text{trong}} - PR_1 = 970 - 2008 \cdot 0,04 = 879^\circ\text{C}. \\
 t_{23} &= t_{12} - PR_2 = 879 - 2008 \cdot 0,185 = 508^\circ\text{C}. \\
 t_{\text{ngoài}} &= t_o + PR_{\text{ngoài}} = 20 + 2008 \cdot 0,014 = 48^\circ\text{C}.
 \end{aligned}$$

Nhiệt độ đã tính khác hẳn với nhiệt độ dự kiến đã cho trước. Vậy cần phải giả thiết lại :

$$t_{\text{trong}} = 970^\circ\text{C} ; t_{12} = 880^\circ\text{C} ; t_{23} = 520^\circ\text{C}, t_{\text{ngoài}} = 50^\circ\text{C}.$$

Khi đó nhiệt độ trung bình sẽ là :

$$\begin{aligned}
 t_1 &= \frac{t_{\text{trong}} + t_{12}}{2} = \frac{970 + 880}{2} = 925^\circ\text{C} \\
 t_2 &= \frac{t_{12} + t_{23}}{2} = \frac{880 + 520}{2} = 700^\circ\text{C} \\
 t_3 &= \frac{t_{23} + t_{\text{ngoài}}}{2} = \frac{520 + 50}{2} = 285^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Hệ số dẫn nhiệt của các lớp

$$\begin{aligned}
 \lambda_1 &= 0,27 + 0,00041 \cdot 925 = 0,27 + 0,38 = 0,65 \text{ kcal/m.h}^\circ\text{C} \\
 \lambda_2 &= 0,08 + 0,00041 \cdot 700 = 0,08 + 0,0958 = 0,18 \text{ kcal/m.h}^\circ\text{C}. \\
 \lambda_3 &= 0,065 + 0,0002 \cdot 285 = 0,065 + 0,055 = 0,12 \text{ kcal/m.h}^\circ\text{C}. \\
 \alpha_2 &= 9,9 \text{ (khi } t_{\text{ngoài}} = 50^\circ\text{C cho tường đứng)}.
 \end{aligned}$$

Dòng nhiệt P là :

$$P_{\text{tường}} = \frac{t_{\text{trong}}}{R} = \frac{970 - 20}{\frac{0,75}{0,65 \cdot 2,953} + \frac{0,115}{0,18 \cdot 3,889} + \frac{1}{9,9 \cdot 6,72}}$$

$$= \frac{950}{0,04 + 0,164 + 0,217 + 0,015} = 2178 \text{ kcal/h}$$

Kiểm tra lại nhiệt độ :

$$t_{12} = t_{\text{trong}} - PR_1 = 970 - 2178 \cdot 0,14 = 883^\circ\text{C}$$

$$t_{23} = t_{12} - PR_2 = 883 - 2178 \cdot 0,164 = 526^\circ\text{C}.$$

$$t_{\text{ngoài}} = t_o + PR_{\text{ngoài}} = 20 + 2178 \cdot 0,015 = 53^\circ\text{C}$$

Nhiệt độ tính được phù hợp với nhiệt độ giả thiết ban đầu. Vậy nhiệt độ đã chọn là hoàn toàn đúng và ta có dòng nhiệt mất qua tường $P = 2178 \text{ kcal/h}$, nhiệt độ các lớp là $t_1 = t_{\text{trong}} = 970^\circ\text{C}$, $t_2 = 880^\circ\text{C}$, $t_3 = 520^\circ\text{C}$, $t_{\text{ngoài}} = 53^\circ\text{C}$.

2. Nhiệt mất qua đáy (hình 14.9c). Vật liệu các lớp tường giống vật liệu các lớp đáy.

$$F_{\text{trong}} = \pi r^2 = 3,14 (0,425)^2 = 0,542 \text{ m}^2$$

$$F_2 = 3,14 (0,53)^2 = 0,882 \text{ m}^2$$

$$F_3 = 3,14 (0,59)^2 = 1,092 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{ngoài}} = 3,14 (0,7)^2 = 1,47 \text{ m}^2.$$

Diện tích trung bình :

$$F_1 = \sqrt{F_{\text{trong}} \cdot F_2} = \sqrt{0,542 \cdot 0,882} = 0,2186 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \sqrt{F_2 \cdot F_3} = \sqrt{0,882 \cdot 1,092} = 0,3100 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \sqrt{F_3 \cdot F_{\text{ngoài}}} = \sqrt{1,092 \cdot 1,47} = 1,267 \text{ m}^2$$

Giả thiết nhiệt độ các lớp sau :

$t_{\text{trong}} = 970^\circ\text{C}$. Nhiệt độ tính toán trung bình giữa các lớp sẽ là :

$$t_1 = \frac{t_{\text{trong}} + t_{12}}{2} = \frac{970 + 860}{2} = 915^\circ\text{C}$$

$$t_2 = \frac{t_{12} + t_{23}}{2} = \frac{860 + 330}{2} = 595^\circ\text{C}.$$

$$t_3 = \frac{t_{23} + t_{\text{ngoài}}}{2} = \frac{330 + 40}{2} = 185^\circ\text{C}.$$

Hệ số dẫn nhiệt các lớp là

$$\lambda_1 = 0,27 + 0,00041 \cdot 915 = 0,27 + 0,38 = 0,65 \text{ kcal/m.h.độ}.$$

$$\lambda_2 = 0,08 + 0,00014 \cdot 595 = 0,08 + 0,08 = 0,16 \text{ kcal/m.h.độ.}$$

$$\lambda_3 = 0,065 + 0,0002 \cdot 185 = 0,065 + 0,037 = 0,1 \text{ kcal/m.h.độ.}$$

Dòng nhiệt đi qua đáy là

$$\begin{aligned} P_{\text{đáy}} &= \frac{t_{\text{trong}} - t_o}{R} = \frac{t_{\text{trong}} - t_o}{R_1 + R_2 + R_3 + R_{\text{ngoài}}} \\ &= \frac{t_{\text{trong}} - t_o}{\frac{\delta_1}{\lambda_1 \cdot F_{1tb}} + \frac{\delta_2}{\lambda_2 \cdot F_{2tb}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3 \cdot F_{3tb}} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot F_{\text{ngoài}}}} \\ &= \frac{970 - 20}{\frac{0,07}{0,65 \cdot 0,2186} + \frac{0,13}{0,16 \cdot 0,31} + \frac{0,18}{0,1 \cdot 1,267} + \frac{1}{7,4 \cdot 1,47}} \\ &= \frac{950}{0,5 + 2,62 + 1,42 + 0,09} = 205 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

Kiểm tra lại nhiệt độ

$$t_{12} = t_{\text{trong}} - PR_1 = 970 - 205 \cdot 0,5 = 970 - 103 = 867^\circ\text{C}$$

$$t_{23} = t_{12} - PR_2 = 867 - 205 \cdot 2,62 = 867 - 537 = 330^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{ngoài}} = t_o + PR_{\text{ngoài}} = 20 + 205 \cdot 0,09 = 20 + 18 = 38^\circ\text{C.}$$

Nhiệt độ tính được phù hợp với giả thiết đã cho. Như vậy dòng nhiệt đi qua đáy là

$$P_{\text{đáy}} = 205 \text{ kcal/h}$$

3. Dòng nhiệt qua nắp

Nắp lò cũng chia làm 3 lớp (giống như đáy)

Diện tích các lớp :

$$F_{\text{trong}} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,5^2}{4} = 0,196 \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{3,14 \cdot 0,792^2}{4} = 0,491 \text{ m}^2$$

$$F_3 = \frac{3,14 \cdot 0,92^2}{4} = 0,663 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{ngoài}} = \frac{3,14 \cdot 1,25^2}{4} = 1,23 \text{ m}^2$$

Diện tích trung bình

$$F_{1tb} = \sqrt{0,196 \cdot 0,491} = \sqrt{0,0962} = 0,31 \text{ m}^2$$

$$F_{2tb} = \sqrt{0,491 \cdot 0,663} = \sqrt{0,327} = 0,57 \text{ m}^2$$

$$F_{3tb} = \sqrt{0,663 \cdot 1,23} = \sqrt{0,818} = 0,9 \text{ m}^2$$

Giả thiết nhiệt độ $t_{\text{trong}} = 970^\circ\text{C}$; $t_{12} = 700^\circ\text{C}$, $t_{23} = 370^\circ\text{C}$; $t_{\text{ngoài}} = 60^\circ\text{C}$.

Nhiệt độ trung bình giữa các lớp là :

$$t_1 = \frac{t_{\text{trong}} + t_{12}}{2} = \frac{970 + 700}{2} = 835^\circ\text{C}$$

$$t_2 = \frac{t_{12} + t_{23}}{2} = \frac{700 + 370}{2} = 537^\circ\text{C}$$

$$t_3 = \frac{t_{23} + t_{\text{ngoài}}}{2} = \frac{370 + 50}{2} = 210^\circ\text{C}$$

Hệ số dẫn nhiệt lớp là :

$$\lambda_1 = 0,27 + 0,00041 \cdot 835 = 0,27 + 0,34 = 0,61 \text{ kcal/m.h.độ.}$$

$$\lambda_2 = 0,08 + 0,00014 \cdot 535 = 0,08 + 0,075 = 0,155 \text{ kcal/m.h.độ.}$$

$$\lambda_3 = 0,065 + 0,0002 \cdot 210 = 0,065 + 0,065 + 0,041 = 0,106 \text{ kcal/m.h.độ.}$$

Hệ số tỏa nhiệt mặt trên nắp ($\theta 50^\circ\text{C}$).

$$\alpha_{\text{ngoài}} = 11,3 \text{ kcal/m}^2\text{h.độ.}$$

Dòng nhiệt qua nắp $P_{\text{nắp}}$

$$P_{\text{nắp}} = \frac{970 - 20}{\frac{0,115}{0,61 \cdot 0,31} + \frac{0,65}{1,155 \cdot 0,57} + \frac{0,065}{0,106 \cdot 0,9} + \frac{1}{11,3 \cdot 1,23}}$$

$$= \frac{950}{0,608 + 0,74 + 0,68 + 0,072} = 451 \text{ kcal/h}$$

Kiểm tra lại nhiệt độ đã giả thiết ta có :

$$t_{12} = 970 - 451 \cdot 0,608 = 970 - 274 = 696^\circ\text{C}$$

$$t_{23} = 696 - 451 \cdot 0,74 = 696 - 324 = 372^\circ\text{C.}$$

$$t_{\text{ngoài}} = 20 + 451 \cdot 0,072 = 20 + 32 = 52^\circ\text{C}$$

Nhiệt độ đã giả thiết hoàn toàn đúng.

4. Nhiệt mất qua cửa (nắp) lò.

Tính bức xạ qua cửa lò theo công thức Stefan - Boltzmann

$$Q_{\text{bức xạ}} = C \left[\left(\frac{T_{\text{lò}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{o}}}{100} \right)^4 \right] F, \text{ kcal/h,} \quad (14.81)$$

trong đó $Q_{\text{bức xạ}}$ - dòng nhiệt qua lỗ nhìn ;

C - hệ số bức xạ, lỗ ở trong tường có thể tính như vật thể có độ đen tuyệt đối và bằng $4,9 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{K}^4$;

$T_{lò}$ - nhiệt độ tuyệt đối của khoảng làm việc của lò $= t_{lò} + 273^\circ\text{C}$;

T_o - nhiệt độ tuyệt đối của môi trường quanh lò $T_o = t_o + 273^\circ\text{C}$;

F - diện tích bức xạ hiệu quả của lỗ, nó bằng diện tích F_o nhân với hệ số mở có nghĩa là :

$$F = F_o \Phi$$

Hệ số mở Φ phụ thuộc vào tỷ số kích thước của lò, tức là chiều rộng và chiều cao đối với chiều dày của tường, có thể lấy $= 0,75$.

Diện tích thực tế của lò F_o

$$F_o = \frac{3,14 \cdot 0,7^2}{4} = 0,384 \text{ m}^2$$

Diện tích bức xạ hiệu quả là :

$$F = F_o \Phi = 0,384 \cdot 0,75 = 0,288 \text{ m}^2.$$

Xác định dòng điện mất qua lỗ (cửa).

$$\begin{aligned} Q_{\text{bức xạ}} &= 4,9 \left[\left(\frac{970 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{20 + 273}{100} \right)^4 \right] \cdot 0,288 \\ &= 4,9 (23872 - 73,70) 0,288 \\ &= 4,9 \cdot 23798,3 \cdot 0,288 = 33784 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

Nhiệt mất mát trong 1 giờ tính là :

$$Q_{\text{mở cửa}} = Q_{\text{bức xạ}} \frac{Z_{\text{mở cửa}}}{Z_{\text{chu kì}}} \quad (14.82)$$

Trong đó $Z_{\text{mở cửa}}$ - thời gian mở cửa lò cho một lần thối = 0,2h.

$Z_{\text{chu kì}}$ - thời gian toàn bộ trong đó nung nóng, giữ nhiệt và chất dỡ = 4 h.

Vậy
$$Q_{\text{mở cửa}} = 33794 \frac{0,2}{4} = 1690 \text{ kcal/h}.$$

Tổng các mất mát nhiệt của lò là :

$$\begin{aligned} Q_{\text{tổng}} &= Q_{\text{qua tường, đáy nắp}} + Q_{\text{mở cửa}} \\ Q_{\text{tường, đáy nắp}} &= P_{\text{tường}} + P_{\text{đáy}} + P_{\text{nắp}} = \\ &= 2178 + 205 + 451 = 2834 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{tổng}} = 2834 + 1690 = 4524 \text{ kcal/h.}$$

Đổi ra kW ta được 5,2 kW.

Mất mát không tính được lấy = 20% nhiệt đã tính.

$$\begin{aligned} Q_{\text{cần thiết}} &= Q_{\text{tổng}} + Q_{\text{không tính được}} \\ &= 4524 \cdot 1,2 = 5429 \text{ kcal/h hay } 6,3 \text{ kW.} \end{aligned}$$

Xác định công suất lò và công suất nung nóng chi tiết. Cùng một lúc đưa vào lò 76 chi tiết (trục) có trọng lượng 118 kg.

Nhiệt hàm của trục thép ở 920°C là

$$\begin{aligned} I &= C (t_{\text{ct cuối}} - t_{\text{đầu}}) \\ &= 0,17 (920 - 20) = 0,17 \cdot 900 = 153 \text{ kcal/kg} \end{aligned}$$

Nhiệt cần để nung kim loại là :

$$Q_{\text{kim loại}} = GI = 118 \cdot 153 = 18054 \text{ kcal.}$$

Thời gian nung nóng chi tiết trong 1 giờ (đã nêu).

$$Q_{\text{kim loại}} = \frac{18054}{1} = 18054 \text{ kcal/h hay } 21 \text{ kW} \quad (14.83)$$

trong đó 1 - thời gian nung đến 920°C.

Công suất để nung gió cũng tính nhiệt nung trục gió có 60 kg, C = 0,14 kcal/kg.độ.

$$\text{Nhiệt hàm } I = 0,14(920 - 20) = 126 \text{ kcal/kg.}$$

$$\text{Nhiệt gió} = 126 \cdot 60 = 7560 \text{ kcal hay } 8,8 \text{ kW.}$$

Công suất để đốt cháy chất thấm theo kinh nghiệm lấy bằng 1,5 kW. Cuối cùng nhiệt lượng và công suất cần thiết của lò là :

	kcal/h		kW
Nung kim loại (trục)	18054	hay	21
Nung gió	7500	hay	8,8
Nung khí	1290	hay	1,5
Nung các lớp gạch	5429	hay	6,3

$$Q_{\text{tổng}} = 32333 \text{ kcal/h hay } 37,6 \text{ kW.}$$

Nhiệt mất cho các dây cáp điện = 1,6% vậy

$$Q_{\text{thực tế}} = 1,016 Q_{\text{tổng}} = 1,016 \cdot 32333 = 32850 \text{ kcal/h.}$$

Xác định công suất lò :

$$P = K \frac{Q_{\text{thực tế}}}{860} = 1,2 \frac{32850}{860} = 45 \text{ kW}$$

$K = 1,2$ - hệ số dự trữ.

Ta có công suất của lò là 45 kW

Tính nhiệt tích của lò tức tính thời gian lò để đạt 970°C .

Tường lò là :

- Lớp samôt nhẹ :

$$V = F\delta = 2,953 \cdot 0,075 = 0,2213 \text{ m}^3$$

$$G = V\gamma = 0,2213 \cdot 1300 = 288 \text{ kg.}$$

$$I = C (t_1 - t_0) = 0,22 (925 - 20) = 0,22 \cdot 905 = 199 \text{ kcal/kg.}$$

$$Q = IG = 199 \cdot 288 = 57312 \text{ kcal.}$$

Lớp gạch samôt cực nhẹ :

$$V = 3,889 \cdot 0,115 = 0,447 \text{ m}^3.$$

$$G = 0,447 \cdot 400 = 179,2 \text{ kg.}$$

$$I = 0,22 (700 - 20) = 0,22 \cdot 680 = 149 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 149,6 \cdot 179,2 = 26830 \text{ kcal}$$

Lớp cách nhiệt amiăng (bột)

$$V = 5,753 \cdot 0,150 = 0,862 \text{ m}^3$$

$$G = 0,862 \cdot 350 = 302 \text{ kg}$$

$$I = 0,22 (285 - 20) = 58,3 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 58,3 \cdot 302 = 17607 \text{ kcal.}$$

Đáy lò :

Lớp samôt nhẹ :

$$V = 0,2186 \cdot 0,07 = 0,0153 \text{ m}^3 ;$$

$$G = 0,0153 \cdot 1300 = 19,91 \text{ kg.}$$

$$I = 0,22 (915 - 20) = 0,22 \cdot 895 = 196,9 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 196,9 \cdot 19,91 = 3920 \text{ kcal}$$

Lớp samôt cực nhẹ :

$$V = 0,31 \cdot 0,13 = 0,0403 \text{ m}^3$$

$$G = 0,0403 \cdot 400 = 16,1 \text{ kg.}$$

$$I = 0,22 (595 - 20) = 0,22 \cdot 576 = 126,5 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 126,5 \cdot 16,1 = 2028 \text{ kcal}$$

Lớp tấm amiăng bột

$$V = 1,267 \cdot 0,180 = 0,2275 \text{ m}^3$$

$$G = 0,2275 \cdot 350 = 79,5 \text{ kg}$$

$$I = 0,22 (185 - 20) = 0,22 \cdot 165 = 36,3 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 36,3 \cdot 79,7 = 2893 \text{ kcal}$$

Nắp lò :

Lớp samôt nhẹ

$$V = 0,31 \cdot 0,115 = 0,035 \text{ m}^3$$

$$G = 0,035 \cdot 1300 = 45,5 \text{ kg}$$

$$I = 0,22(835 - 20) = 0,22 \cdot 815 = 179,3 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 179,3 \cdot 45,5 = 8158 \text{ kcal}$$

Lớp samôt cực nhẹ :

$$V = 0,57 \cdot 0,065 = 0,037 \text{ m}^3$$

$$G = 0,037 \cdot 400 = 14,8 \text{ kg}$$

$$I = 0,22 (535 - 20) = 0,22 \cdot 515 = 113,3 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 113,3 \cdot 14,8 = 1677 \text{ kcal}$$

Lớp amiăng bột

$$V = 0,9 \cdot 0,065 = 0,058 \text{ m}^3$$

$$G = 0,058 \cdot 350 = 20,6 \text{ kg}$$

$$I = 0,22 (205 - 20) = 0,22 \cdot 185 = 40,7 \text{ kcal/kg}$$

$$Q = 40,7 \cdot 20,6 = 839 \text{ kcal}$$

Nhiệt tích của :

$$\text{Samôt nhẹ} = 57312 + 3920 + 8158 = 69390 \text{ kcal}$$

$$\text{Samôt cực nhẹ} = 26830 + 2028 + 1677 = 30535 \text{ kcal}$$

$$\text{Tấm amiăng bột} = 17607 + 2893 + 839 = 21339 \text{ kcal}$$

Tổng nhiệt tích :

$$69390 + 30535 + 21339 = 121264 \text{ kcal}$$

Nhiệt tích của vỏ lò :

Trọng lượng của vỏ $G_{\text{kim loại}} = 560 \text{ kg}$. Tỷ nhiệt kim loại $C = 0,11 \text{ kcal/kg.độ}$.

Nhiệt độ trung bình nắp đáy tường :

$$t_{tb} = \frac{53 + 38 + 52}{3} = 48^{\circ}\text{C}$$

Hàm nhiệt $I = 0,11 (48 - 20) = 0,11 \cdot 28 = 3,08 \text{ kcal/kg}$

$$Q_{\text{vỏ kim loại}} = 3,08 \cdot 560 = 1725 \text{ kcal}$$

Nhiệt tích của Q lò là :

$$Q_{\text{chung}} = Q_{\text{tổng}} + Q_{\text{vỏ}} + Q_{\text{giỏ}} = 121264 + 1725 + 7560 = 148603 \text{ kcal}$$

Nhiệt tích không tính được = 30% Q_{chung}

$$Q_{\text{không tính}} = 148603 \cdot 0,3 = 44581 \text{ kcal}$$

Nhiệt độ toàn bộ

$$\begin{aligned} Q_{\text{tích}} &= Q_{\text{chung}} + Q_{\text{không tính}} \\ &= 148603 + 44581 = 193184 \text{ kcal hay } 225 \text{ kW.} \end{aligned}$$

Các chỉ tiêu của lò :

Hệ số có lợi η

$$\eta = \frac{P_{\text{kim loại}}}{Q_{\text{trong}}} = \frac{21}{37,6} \cdot 100\% = 56\%$$

Tiêu hao năng lượng điện trong 1 giờ cho 1 kg chi tiết (trục).

$$N = \frac{P_{\text{trong}}}{A}, \text{ kW.h/kg,}$$

trong đó : A - năng suất lò kg/h ;

$$N = \frac{37,6}{29,5} = 1,3 \text{ kW.h/kg}$$

Thời gian nung lò đến nhiệt độ làm việc

$$Z = \frac{Q_{\text{tích}}}{P} = \frac{225}{45} = 5 \text{ h}$$

Tính dây đốt. Lò 45 kW dòng điện 1 pha. Điện thế vào lò là 120 V đã qua hạ thế. Lò có 2 vùng nhiệt độ (hình 14.9e). Công suất mỗi vùng $P_{\text{vùng}} = 22,5 \text{ kW}$. Trong mỗi vùng có 1 dây nung. Nhiệt độ làm việc cao nhất của dây là 1000°C .

Dây nối loại dẹt nằm 2 bên tường lò. Hệ số nhiệt điện trở $\alpha = 0,00013$ cho 1°C . Hệ số tăng điện trở là :

$$K = 1 + \alpha t = 1 + 0,00013 \cdot 1000 = 1 + 0,13 = 1,13.$$

Điện trở suất của dây đốt ở trạng thái nóng.

$$\rho_{\text{nóng}} = \rho_{\text{nguội}} \cdot K = 1,15 \cdot 1,13 = 1,30 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

Công suất riêng bề mặt lý tưởng ở $t = 900 - 1000^{\circ}\text{C}$ theo hình 14.8.

$$W_{\text{lý tường}} = 2,0 \text{ W/cm}^2$$

$F_{\text{tường}}$ - bề mặt hai bên tường lò.

Công suất riêng bề mặt trên một đơn vị tường

$$P_{\text{csriêng}} = \frac{P_{\text{lò}}}{F_{\text{tường}}} = \frac{45}{2,6} = 17,3 \text{ kW/m}^2$$

$F_{\text{tường}}$ = Bề mặt hai bên tường lò.

Công suất riêng bề mặt trên 1 đơn vị tường.

$$P_{\text{csriêng tường}} = \frac{P_{\text{csriêng}}}{W_{\text{lítường}}} = \frac{18,3}{2} = 8,65$$

Đối với dây dệt dích dắc theo bảng 14.7 có tỷ số $\frac{W_{\text{chọn}}}{W_{\text{lítường}}} = 0,51$

Công suất riêng bề mặt của lò là :

$$W_{\text{lò}} = 0,51 W_{\text{lý tường}} = 0,51 \cdot 2 = 1,02 \text{ W/cm}$$

Chọn loại dây dệt có kích thước các cạnh a, b

$$m = \frac{b}{a} = 10$$

Tính kích thước dây dệt

$$a = \sqrt[3]{\frac{10^5 \rho_t P^2}{2 m (m + 1) u^2 W_{\text{lò}}}} = \sqrt[3]{\frac{10^5 \cdot 1,3 \cdot 22,5^2}{2 \cdot 10(10 + 1) 120^2 \cdot 1,02}} =$$

$$= \sqrt[3]{22,6} = 2,83 \text{ mm}$$

Chọn tiết diện gần đúng 3 x 30 mm dạng tiết diện ôvan.

Diện tích tiết diện dây dệt

$$q = 0,97 m a^2, \text{ mm}^2 = 0,97 \cdot 10 \cdot 9 = 87,3 \text{ mm}^2.$$

Điện trở dây dệt 1 vùng

$$R_{\text{vùng}} = \frac{V_{\text{vùng}}^2}{P_{\text{vùng}} \cdot 10^3} = \frac{120^2}{22,5 \cdot 10^3} = 0,64 \text{ cm}.$$

Chiều dài dây dệt

$$L_{\text{vùng}} = \frac{R_q}{S_{\text{nóng}}} = \frac{0,64 \cdot 87,3}{1,3} = 43 \text{ m}$$

Chiều dài dây 2 vùng $43 \times 2 = 86 \text{ m}$

Trọng lượng riêng dây đốt

$$\gamma = 7,27 \text{ g/cm}^3$$

Trọng lượng vùng dây đốt

$$G = \gamma L_q \cdot 10^{-3} = 7,27 \cdot 43 \cdot 87,3 \cdot 10^{-3} = 27,3 \text{ kg.}$$

Trọng lượng 2 vùng dây đốt

$$27,3 \times 2 \approx 55 \text{ kg}$$

Dây đốt được treo ở trên tường kiểu dích dắc như hình 14.9f.

Kích thước dích dắc như sau : khoảng hở giữa 2 dích dắc $D = 34 \text{ mm}$. Đường kính uốn $R = 17 \text{ mm}$, chiều cao dích dắc giữa 2 tâm uốn $A = 344 \text{ mm}$. bước dích dắc $h = 2D = 69 \text{ mm}$. Chiều dài 1 dích dắc :

$$L_{\text{dích dắc}} = 2\pi r + 2A = 2 \cdot 3,14 \cdot 17 + 2 \cdot 344 = 795 \text{ mm.}$$

Cho dây đốt 1 vùng nung có 2 đầu (làm bằng thép 40Cr9Si2) đường kính 20 mm, dài 500 mm và trọng lượng 1,2 kg.

Chiều dài dây cho 1 vùng là $43 + 1 = 44 \text{ m}$.

Chiều dài cả 2 vùng $44 \times 2 = 88 \text{ m}$.

Bề mặt phát nhiệt của dây đốt S cho 2 vùng là :

$$S = P L_{\text{chung}}, \text{ cm}^2 \quad (14.84)$$

trong đó P - chu vi dây, cm

$$P = 2a + 2b = 2 \cdot 3 + 2 \cdot 0,3 = 6,6 \text{ cm.}$$

$$S = 6,6 \cdot 8600 = 56760 \text{ cm}^2$$

Tải trọng riêng bề mặt của dây :

$$\Delta = \frac{P_{10}}{S} = \frac{45 \cdot 10^3}{56760} = 0,8 \text{ W/cm}^2.$$

Tải trọng bề mặt cho phép là $1,0 \text{ W/cm}^2$, như vậy kích thước dây chọn là đúng.

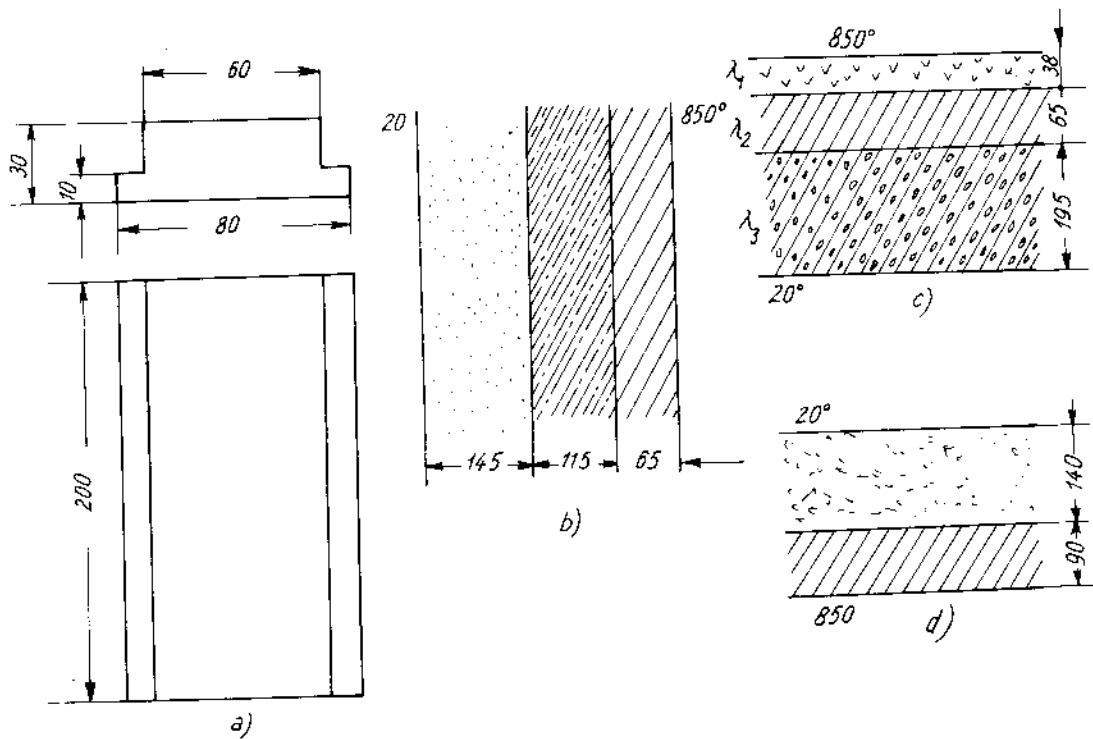
14.5.5. THÍ DỤ TÍNH VÀ KIỂM TRA LÒ MUỐI KIỂU C CÓ CÔNG SUẤT 100 KW

14.5.5.1. Tính toán nhiệt và các số liệu đã cho

Môi trường nung nóng gồm có 44% NaCl và 56% KCl. Nhiệt độ chảy của muối 660°C . Nhiệt độ làm việc $720 - 900^\circ\text{C}$. Chi tiết làm bằng thép C50. Hình

dáng và kích thước đưa ra ở hình 14.10a, nhiệt độ cao nhất của lò là 850°C . Số lượng các chi tiết chất vào lò cùng 1 lúc là 10 chi tiết. Thời gian nung nóng chi tiết 11,5 ph. Trọng lượng của chi tiết tính được :

$$G_1 = (60 \cdot 20 + 80 \cdot 10) 200 \cdot 10^6 \cdot 7,8 = 3,12 \text{ kg.}$$



Hình 14.10. Bản vẽ để tính lò muối :
a) chi tiết nung ; b) tường trước và sau ;
c) các lớp đáy ; d) các lớp nắp lò.

Xác định công suất nung :

$$G_2 = 3,12 \cdot 10 = 31,2 \text{ kg.}$$

Xác định trọng lượng giò = 25% trọng lượng chi tiết :

Trọng lượng mẻ nung G :

$$G = 31,2 \cdot 1,25 = 39 \text{ kg.}$$

$$\text{Công suất nung một mẻ là } P = \frac{G}{\tau} I, \text{ kW,} \quad (14.85)$$

trong đó : G - trọng lượng chi tiết và giá, kg ;

τ - thời gian nung chi tiết, h.

I - nhiệt hàm, kW h/kg.

Nhiệt hàm của thép ở 850°C , $I = 0,164 \text{ kWh/kg}$.

1- Xác định nhiệt mất mát :

Nhiệt mất qua tường, qua mặt muối. Mất nhiệt qua tường tính theo từng phần :

- Tường trước và sau, - 2 tường bên, - đáy.

Tính nhiệt mất mát qua các lớp tường, đáy, nắp cũng giống như tính cho các lò đã tính ở trên. Tuân theo thứ tự là :

- + Diện tích bên trong các lớp, bên ngoài vỏ.
- + Diện tích trung bình giữa các lớp.
- + Đặt giả thiết nhiệt độ các lớp. Ở đây $t_{\text{trong}} = 850^{\circ}\text{C}$, $t_{12} = 750^{\circ}\text{C}$, $t_{23} = 550^{\circ}\text{C}$, và $t_{\text{ngoài}} = 60^{\circ}\text{C}$ sau đó :
- + Tính nhiệt trung bình giữa các lớp.

Để tính dòng nhiệt qua tường cần biết hệ số dẫn nhiệt, ở đây.

- + Lớp thứ 1 $\lambda_1 = 0,35 + 0,3 t_{1b} \cdot 10^{-3}$
- + Lớp thứ 2 $\lambda_2 = 0,24 + 0,2 \cdot 10^{-3} t_{1b}$
- + Lớp thứ 3 $\lambda_3 = 0,08 + 0,21 \cdot 10^{-3} t_{1b}$

Hệ số tỏa nhiệt α . Khi $t_{\text{ngoài}} = 60^{\circ}\text{C}$ và $t_o = 20^{\circ}\text{C}$ là $10,5 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{độ}$.

- + Xác định dòng nhiệt qua tường - $Q_{\text{tường}}$
- + Kiểm tra nhiệt độ đã giả thiết, nếu không đúng phải tính lại.
- + Kết quả tính $Q_{\text{tường}} = 637 \text{ kcal/h}$.

Nhiệt độ $t_{12} = 738^{\circ}\text{C}$; $t_{23} = 520^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{ngoài}} = 55^{\circ}\text{C}$.

+ Vì 2 tường (trước, sau) nên $Q_{\text{tường}} = 1274 \text{ kcal/h}$ hay $1,5 \text{ kW}$

Hai tường bên, các hệ số λ cũng giống như tường trước và sau :

Theo hình vẽ ta có dòng nhiệt qua 2 tường bên là $Q_{\text{tường bên}} = 2.475 = 950 \text{ kcal/h}$, hay 1 kW .

- Tính đáy (Chiều rộng, chiều cao, dài..., các kích thước đều phải cho trước để tính diện tích tường, đáy, nắp). Ở đây lớp 2 của đáy giống lớp 1 của tường, lớp 1 và 3 của đáy khác các lớp của tường nên :

$$\lambda_1 = 0,25 + 0,07 \cdot 10^{-3} t_{11b}$$

$$\lambda_3 = 0,17 + 0,23 \cdot 10^{-3} t_{31b}$$

Cuối cùng ta có $t_{12} = 676^{\circ}\text{C}$; $t_{23} = 564^{\circ}$, $t_{\text{ngoài}} = 70^{\circ}\text{C}$.

Dòng nhiệt qua đáy $Q_{\text{đáy}} = 1080 \text{ kcal/h}$, hay $= 1,26 \text{ kW}$.

- Nhiệt mất qua mặt thoáng muối

+ Hệ số bức xạ của muối $C = 3,97 \text{ kcal/m}^2\text{h.K}^4$

$$F_{\text{muối}} = 0,54 \text{ m}^2 \text{ lấy } 1/2 \text{ nên}$$

$F_{\text{bức xạ}} = 0,27 \text{ m}^2$. Hệ số Φ trong điều kiện đã cho và tường có chiều dày 230 mm sẽ bằng 0,67 (xem phụ lục 9).

$$Q_{\text{bức xạ}} = C F_{\text{bức xạ}} \Phi \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] = 11380 \text{ kcal/h hay } 13,2 \text{ kW}.$$

- Nhiệt mất của nắp : cũng cách tính như trên.

Hệ số tỏa nhiệt đều giống lớp 1 và 3 của tường trước và sau.

Nhiệt độ các lớp là $t_{12} = 780^\circ$, $t_{\text{ngoài}} = 80^\circ$

$$\alpha_2 = 13,1 \text{ kcal/m}^2\text{h.độ}.$$

Dòng nhiệt qua nắp là $Q_{\text{nắp}} = 1000 \text{ kcal/h}$ hay $1,07 \text{ kW}$.

Nắp thường xuyên mở và đóng.

Chiếm 1/2 thời gian nên $Q_1 = \frac{1,07}{2} 0,55 \text{ kW}$.

Nhiệt không tính được = 25% nhiệt đã tính và ta có :

Cân bằng nhiệt của lò muối :	kW	%
Nhiệt nung kim loại	32,8	60
Nhiệt qua 2 tường bên	1,05	1,9
Nhiệt qua 2 tường trước và sau	1,5	2,7
Nhiệt qua đáy	1,26	2,3
Nhiệt qua mặt thoáng muối	13,2	24,1
Nhiệt qua nắp	0,55	1,0
Nhiệt không tính được	4,4	8,0
Tổng số nhiệt mất	54,76	100

$$\text{Hệ số có lợi} \quad \eta = \frac{P_{\text{KL}}}{P_{\text{mất}}} \cdot 100\% = \frac{32,8}{54,76} \cdot 100\% = 60\%$$

Công suất nung nóng kim loại	32,8 kW
Công suất nhiệt mất	21,96 kW
Công suất lò cần	54,76 kW
Công suất danh định	100 kW

Tính nhiệt tích để xác lập thời gian đốt lò dựa vào các công thức

$$V = F\delta,$$

ở đây : F - diện tích trung bình các lớp gạch m^2 ;

δ - chiều dày lớp, m.

Trọng lượng gạch tính ra kg $G = \gamma V$

(γ - trọng lượng riêng và thể tích).

Hàm nhiệt của vật liệu $I = C (t - t_0)$, (14.86)

trong đó C - nhiệt dung riêng kcal/h.độ ;

t - nhiệt độ trung bình ;

t_0 - nhiệt độ ban đầu.

Cách tính nhiệt tích cũng như tính cho lò thối cacbon ở trên. Hàm nhiệt samôt nhẹ $I = 0,22$ chung cho các lớp.

Nhiệt tích tính được :

$$Q = (7000 + 114000 + 6750) \cdot 2 + 2 (4700 + 8100 + 500^{\circ}) + 7800 + 9750 + 33600 + 8300 + 1800 = 16350 \text{ kcal.}$$

Nhiệt tích vỏ lò $I = 0,11 (60 - 20) = 4,4 \text{ kcal/kg}$. Trọng lượng vỏ 433 kg

$$Q_{v\phi} = 4,4 \cdot 433 = 1900 \text{ kcal}$$

Nhiệt để nung nóng muối đến 850°C theo đồ thị 14.11 cho công suất 54 kW cần 216 lít hay 216 dm^3 . Trọng lượng riêng của muối $1,5 \text{ g/cm}^3$. Nhiệt để làm nóng chảy muối $r = 63 \text{ kcal/kg}$. Nhiệt dung riêng của muối $C = 0,32 \text{ kcal/kg.độ}$.

$$G = 216 \cdot 1,5 = 324 \text{ kg.}$$

$$Q = 324 \cdot 0,32 (850 - 20) + 324 \cdot 63 = 86000 + 20400 = 106400 \text{ kcal.}$$

Nhiệt tích gồm qua tường, vỏ kim loại, muối và 20% không tính được, cuối cùng ta có :

$$Q = 271650 \cdot 1,2 = 326.000 \text{ kcal hay } 376 \text{ kWh}$$

Lò xem như làm việc liên tục.

Thời gian đốt lò muối là

$$\tau_{\text{đốt lò}} = \frac{376}{100} = 3,76 \text{ h} \approx 4 \text{ h.}$$

14.5.5.2. Tính kích thước cơ bản của lò và điện cực

Dựa vào thể tích muối người ta có thể xác định kích thước điện cực. Trước hết xác định chiều dài làm việc của điện cực, có nghĩa là phần điện cực nằm

trong muối. Khoảng cách từ phía cuối điện cực đến đáy nổi chọn 150 - 200 mm (vì sau 1 thời gian làm việc của lò các oxit sắt, các chất bẩn do khử oxi trong lò lắng xuống v.v., nếu để chạm nổi sẽ bị đoản mạch...).

$$\text{Chiều sâu làm việc } l = \frac{P}{f b v_1} \quad (14.87)$$

$$f = 17,5 \text{ A/cm}^2, \text{ (hình 14.11a).}$$

trong đó v_1 - điện thế giữa các cực (5,5 - 17,5 V), ta lấy 10 V ;

b - kích thước điện cực, cm.

Chọn điện cực theo bảng đã chỉ (bảng 14.8), công suất cần dùng cho 1 cặp điện cực là

$$p' = \frac{100}{3} = 33,3 \text{ kW.}$$

Có thể chọn tiết diện điện cực 55 x 55 mm khi đó

$$l = \frac{33,3 \cdot 10^3}{17,5 \cdot 5,5 \cdot 10} = 34,6 \text{ cm.}$$

Chiều sâu của lò h

$$h = l + 20 = 34,6 + 20 = 54,6 \text{ cm.}$$

Chọn $h = 545 \text{ mm.}$

Chiều dài mặt trước và số lượng cặp điện cực được xác định theo đồ thị hình 14.11d. Đối với công suất 54 kW chiều dài lò $L = 900 \text{ mm}$ (nổi) chiều rộng bể nổi là :

$$B = \frac{V}{(h - 100 + 150) \cdot L} \quad (14.88)$$

trong đó 100 - 1500 mm (khoảng cách cuối điện cực với dây) ;

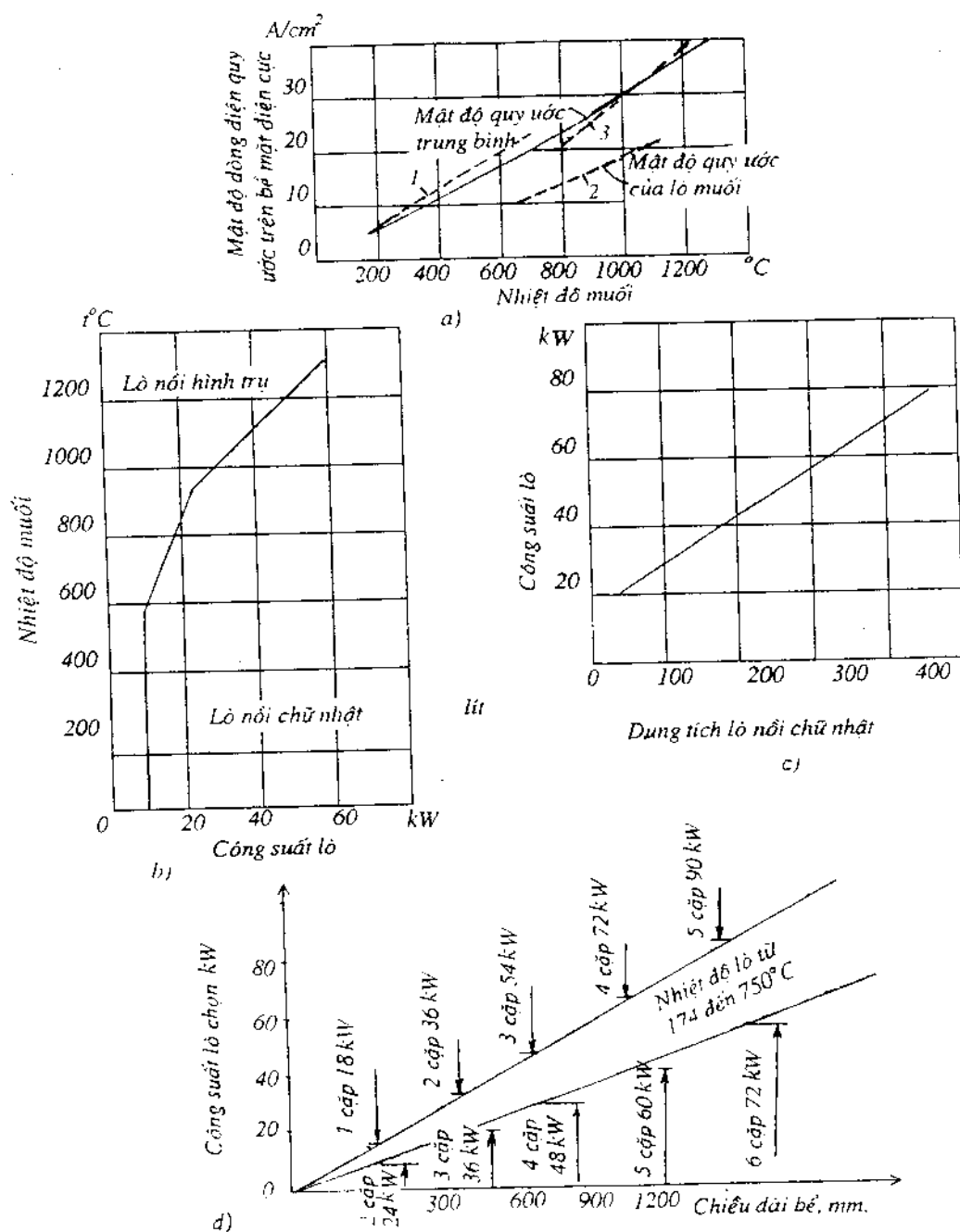
V - dung tích lò = 216 lít ;

h - chiều sâu lò, mm.

Chiều sâu h và khoảng cách từ mặt thoáng lò đến thành trên nổi lò B (theo bảng 14.9)

$$B = \frac{216}{4,9} = 6 \text{ dm} = 6000 \text{ mm}$$

Vị trí điện cực nằm khi chiều rộng lò 600 căn cứ theo bảng 14.9 ta lấy là 200 mm. Khoảng cách giữa các tâm điện cực lấy = 300 mm.



Hình 14.11. Đồ thị để xác định kích thước điện cực của lò muối :

a) mật độ dòng điện phụ thuộc nhiệt độ làm việc

từ $176-650^{\circ}C$; $650-1100^{\circ}C$; $850-1300^{\circ}C$;

b) kiểu lò và công suất tùy thuộc vào nhiệt độ ;

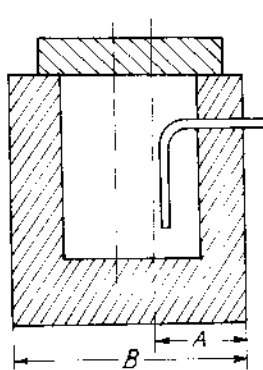
c) công suất bể phụ thuộc thể tích khi nhiệt độ đã biết ;

d) chiều dài bể và diện cực phụ thuộc vào công suất.

Bảng 14.8. Kích thước các điện cực và đặc tính kĩ thuật

Công suất 1 cặp điện cực	Cạnh hình vuông, mm	Tiết diện điện cực, cm ²	Mật độ dòng điện qua tiết diện, A/cm ²
12	≈ 38	≈ 14,5	86
18	≈ 44	≈ 19,5	91,5
24	≈ 51	≈ 25,8	93
30	≈ 55	≈ 32,0	94

Bảng 14.9. Chiều rộng lò khu vực đặt điện cực

	Khi chiều rộng bể B, mm	Khu vực đặt điện cực A, mm
	350	165
	450	175
	600	200
	lớn hơn	

14.5.5.3. Xác định mẻ nung

Do tốc độ nung nóng trong lò muối nhanh hơn các lò điện, lò nhiên liệu khác. Nhiệt độ càng cao tốc độ nung nóng càng nhanh. Môi trường nung đa dạng. Chọn môi trường nung, người ta thường tính từ nhiệt độ chảy của môi trường cộng thêm 100 - 200°C sẽ cho ta nhiệt độ làm việc của lò. Nếu lấy nhiệt độ cao, môi trường lỏng sẽ bay hơi nhanh, nếu lấy thấp gần nhiệt độ chảy, chi tiết nung bị kẹt do môi trường đông đặc lại. Hệ số truyền nhiệt của môi trường khác nhau, chúng sẽ tăng theo thứ tự NaCl, KOH, NaOH, NaNO₃, KCl, BaCl₂. Trong đó $\alpha_{BaCl_2} = 2 \alpha_{NaCl}$. Do đó số lượng mẻ chất vào lò phải có giới hạn, chất lượng chi tiết mới đảm bảo.

Để xác định 1 mẻ nung ta có thể tính theo công thức sau :

$$G_c = \frac{C_1 \rho_1 V_1 \Delta t_1}{KC(t_1 - t_0)}, \text{ kg}, \quad (14.89)$$

trong đó : C_1 - tỷ nhiệt môi trường nung (muối), kcal/kg.độ ;

C - tỷ nhiệt của chi tiết, kcal/kg.độ ;

ρ - mật độ môi trường lỏng, kg/m³ ;

V_1 - thể tích của môi trường lỏng, m³ ;

t_0 - nhiệt độ ban đầu của chi tiết, °C ;

t_1 - nhiệt độ làm việc của lò, °C ;

Δt - độ giảm nhiệt độ cho phép, thường 10 - 30°C ;

K - phần nhiệt truyền cho chi tiết khi nung, hệ số này có thể chọn từ 0,6 - 0,9.

14.5.6. TÍNH TOÁN PHÂN BỐ NHIỆT CỦA Lò LIÊN TỤC

14.5.6.1. Đặc điểm đối với lò liên tục

Sự phân bố nhiệt trong khoảng không làm việc của lò liên tục không giống như các lò chu kỳ. Do khi chất dỡ chi tiết vào lò nhiệt độ sẽ giảm xuống nhanh hoặc chậm là phụ thuộc vào nhiệt độ của lò, công suất lớn hay nhỏ. Khi các chi tiết tiếp tục di chuyển trong lò theo chiều dài thì chi tiết sẽ nhận được những nguồn nhiệt khác nhau. Khi gần kết thúc quá trình nung, chi tiết cần nhận một nhiệt lượng tối thiểu để đảm bảo nhiệt độ đồng đều chi tiết. Xuất phát từ những điều đã nói trên, nên trong những lò điện có chiều dài lớn, công suất của dây nung ở gần cửa chất chi tiết luôn luôn phải lớn hơn ở giai đoạn giữ nhiệt có nghĩa là số lượng nhiệt trên 1 m chiều dài, luôn luôn phải lớn hơn.

Để đảm bảo phân bố nhiệt độ trong lò được đồng đều đối với lò liên tục cần phải chia thành từng vùng.

Hình 14.12 là sơ đồ chế độ phân bố nhiệt từng vùng của lò.

Trên hình 14.12 đưa ra 1 sơ đồ phân bố nhiệt của lò liên tục có công suất 148 kW. Bây giờ ta xét từng vùng nhiệt của lò.

Giả sử nung nóng kim loại lò cần 100 kW và tổn thất các khoản là :

- Truyền nhiệt qua tường bên, qua đỉnh mất 36 kW, tường trước và sau 4 kW, bức xạ qua cửa chất dỡ chi tiết 8 kW. Thời gian giữ nhiệt lấy bằng 1/5 thời gian nung hoặc 1/6 toàn bộ thời gian của quá trình.

Toàn bộ chiều dài của lò chia làm 6 vùng, công suất của mỗi vùng có thể xác định theo cách sau : khi nhiệt độ lò cố định thì công suất nung nóng kim loại hiển thị bằng diện tích tam giác Oab - Một cạnh tam giác là 5 khoảng, còn cạnh kia là :

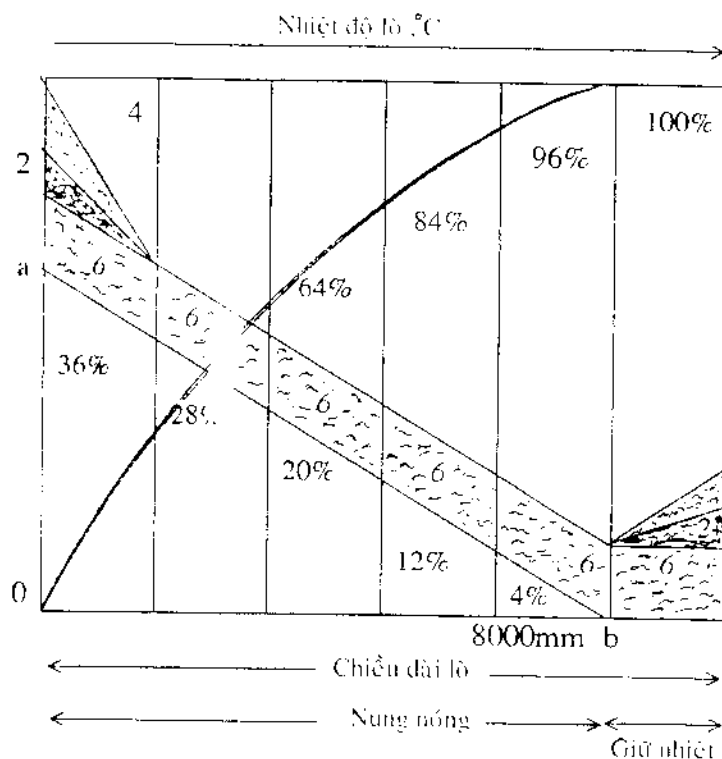
$$Oa = \frac{100}{Ob} \cdot 2, \text{ kW}$$

Công suất tổn thất do truyền nhiệt qua đỉnh, đáy và tường bên thì phân bố theo toàn bộ chiều dài lò. Công suất tổn thất do bức xạ qua cửa và truyền nhiệt qua tường trước và sau chỉ tính khu vực đầu và cuối. Nếu theo chiều dài của lò chỉ có 3 vùng nhiệt độ, trong trường hợp này chúng ta tính như sau :

$$\text{Vùng I} \quad 48 + 34 = 82 \text{ kW}$$

$$\text{Vùng II} \quad 26 + 18 = 44 \text{ kW}$$

$$\text{Vùng III} \quad 10 + 12 = 22 \text{ kW}$$



Hình 14.12. Sơ đồ phân bố nhiệt từng vùng của lò liên tục.

Nếu lò chia làm 2 vùng thì công suất vùng I là 108 và vùng II là 40 kW. Nếu là lò có chiều dài khá lớn thì khi phân bố công suất phải dựa vào nhiệt độ làm việc của mỗi vùng để phân bố cho thích hợp. Nếu lò có 3 vùng nhiệt độ thì phân bố công suất N có thể theo cách sau :

Vùng I = $0,5 N$; vùng II = $0,3 N$; vùng III = $0,2 N$. Nếu lò có 2 vùng thì vùng I = $(0,65 \div 0,75) N$ và vùng II = $(0,35 \div 0,25)N$.

Tính dây đốt tiến hành cho từng vùng.

Thứ tự tính toán các lò nung kim loại liên tục cũng giống như các lò nung chu kỳ.

Đối với lò liên tục, trong phép tính, nhiệt độ lò là cố định.

Bất cứ một phép tính thời gian nung nóng kim loại nào thì trước hết phải xác định tiêu chuẩn Bio. Từ đây ta biết vật nung là dày hay mỏng, nó phụ thuộc vào công thức chọn để tính toán nhiệt.

Xác định tiêu chuẩn Bio cho các loại chi tiết.

Công thức để xác định Bio là :

$$\text{Bio} = \frac{\alpha S}{\lambda} \quad (14.90)$$

trong đó α - hệ số tỏa nhiệt, kcal/m².h ;

S - chiều dày hoặc đường kính vật nung, m ;

λ - hệ số dẫn nhiệt của kim loại, kcal/m.h.độ.

Nếu Bio nhỏ hơn 0,25 chỉ tiết thuộc vật mỏng.

Bio lớn hơn 0,25 chỉ tiết thuộc vật dày.

0,35 < Bio < 0,25 - ở giá trị chuyển tiếp.

Ngoài ra khi tính toán cần phải biết trước các hằng số vật lý của thép như :

Hệ số dẫn nhiệt λ , kcal/m.h.độ.

Nhiệt dung riêng C_p , kcal/kg.độ.

Hệ số tỏa nhiệt α , kcal/m².h.độ.

Trọng lượng riêng, γ , kg/m³.

Hệ số dẫn nhiệt độ a , m²/h

$$a = \frac{\lambda'}{C_p \gamma}, \text{ m}^2/\text{h}, \quad (14.91)$$

thường $\gamma = 7,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

Nhiệt dung riêng C_p tính theo hàm nhiệt I và nhiệt độ thép ; Nhiệt dung riêng trung bình trong khoảng nhiệt độ $t_1 - t_2$ là :

$$C_{12}^I = \frac{i_0 - i_1}{t_2 - t_1}, \text{ kcal/kg.độ.}$$

λ - Có thể tính theo công thức kinh nghiệm như sau. Đối với thép cacbon :

$$\lambda = 60 - 0,7C - 14,4 \text{ Mn} - 21,90 \text{ Si.}$$

Trong đó C, Mn, Si tính theo %.

Sau khi đã xác định được chỉ tiết thuộc vật mỏng hay dày rồi nhận xét :
Nếu là vật dày ta cần tính tiêu chuẩn Fourier, ta dựa vào công thức sau :

$$\theta = \frac{t_{l0} - t_{mặt}}{t_{l0} - t_{đầu}} = f \left(F_0, \text{Bio}, \frac{X}{S} \right) \quad (14.92)$$

trong đó $t_{mặt}$ - nhiệt độ bề mặt chỉ tiết, °C ;

θ - tiêu chuẩn nhiệt độ ;

$$F_o - \text{tiêu chuẩn Fourier} = \frac{a\tau}{S^2};$$

$\frac{X}{S}$ - tiêu chuẩn hình dáng có các điểm song song khi đạt chiều dày S ;

S - đối với vật nung phụ thuộc vào kích thước hình học và chế độ nung.

S cho các hình dáng đơn giản có thể lấy :

- Đối với hình tấm ta lấy chiều dày của nó nếu như đốt nóng một bên, nếu đốt hai bên thì lấy 1/2.

- Đối với hình trụ hay cầu lấy 1/2 đường kính.

Để hoàn thành tính toán nung chi tiết có hình dạng bất kỳ, điều trước tiên phải xác định chi tiết phụ thuộc loại nào, sau đó mới xác định kích thước riêng của nó.

Kích thước S được tính từ điều kiện cân bằng thể tích của chi tiết nghiền cứu và của vật thể đơn giản tương đương.

Trên cơ sở đó với vật thể hình dáng tấm thì :

$$S_1 = \frac{V}{2 F_{tb}}, \quad (14.93)$$

trong đó V - thể tích vật nung, m³ ;

F_{tb} - diện tích bề mặt trung bình của vật nung, m².

Đối với vật nung có dạng hình trụ :

$$S_2 = \sqrt{\frac{F_{tb}}{\pi}}, \text{ m}$$

Đối với vật thể có dạng hình cầu :

$$S_3 = \sqrt[3]{\frac{3V}{F_{dg}}}, \text{ m.}$$

Với mục đích đảm bảo đủ lượng nhiệt trên bề mặt chi tiết khi đổi sang dạng có kích thước đơn giản. Chúng ta cần tính tiêu chuẩn hình dáng A. Tiêu chuẩn A bằng tỷ số bề mặt chi tiết nghiền cứu trên bề mặt chi tiết có hình dáng đơn giản :

$$A = \frac{F_{nc}}{F_{dg}}$$

F_{nc} nghiên cứu

F_{dg} đơn giản.

$$\text{Đối với hình tấm } A_1 = \frac{F_o}{F_{dg}}$$

$$\text{Đối với hình trụ } A_2 = \frac{P}{\sqrt{4\pi \cdot F_{tb}}} \quad (14.94)$$

trong đó P - chu vi mặt cắt chi tiết, m.

$$\text{Đối với hình cầu } A_3 = \frac{P}{\sqrt{36\pi V^2}}$$

Sau khi tính xong A và S ta tính tiêu chuẩn Biô :

$$Bio = \frac{A \alpha}{\lambda} S$$

$$\text{và} \quad F_o = \frac{a\tau}{S^2} ; \tau = \frac{F_o S^2}{a} , h.$$

Các tính toán sau coi như tính toán các chi tiết đơn giản.

Đối với vật mỏng theo công thức truyền nhiệt đối lưu hay bức xạ (đã giải thích kỹ ở phần tính thời gian nung).

Các trị số $\varphi\left(\frac{T}{T_{lo}}\right)$ xác định theo bảng đã cho

C - hệ số bức xạ lấy $= 3,5 \text{ kcal/m}^2 \cdot h \cdot K^4$

Ba công thức trên đều giống nhau, khi thiết kế chi tiết cần chọn 1 trong chúng.

14.5.6.2. Thí dụ tính toán và đặc điểm lò liên tục

- Lò liên tục chia ra nhiều vùng, mỗi vùng có nhiệt độ khác nhau, phù hợp với công suất các vòi đốt, vòi phun hoặc dây điện trở cũng khác nhau.

Để đơn giản trong việc thiết kế thường lò có nhiệt độ cố định, còn nhiệt độ chi tiết sẽ thay đổi theo hình parabol.

- Nhiệt độ lò ở vùng giữ nhiệt là không đổi, đối với các vật mỏng, nhiệt độ bề mặt gần bằng nhiệt độ lò, còn đối với các vật dày sai số nhiệt độ ở vùng đồng nhiệt thường nhỏ hơn $50^\circ C$.

- Do tính liên tục chuyển động của chi tiết ở trong lò, nên các vùng nhiệt độ, chúng có kích thước khác nhau theo chiều dài. Nếu tốc độ chuyển động của

chi tiết ở trong lò trong khoảng 0,1 – 0,3 m/ph thì ta phải chọn sao cho khoảng không làm việc (chiều dài) phù hợp với tốc độ đã cho, trong đó thời gian nung nóng và giữ nhiệt phải đúng như qui trình chuẩn của chi tiết.

14.5.6.2.1. *Thí dụ 1* : Năng suất lò 120 kg/h, tốc độ chuyển động chi tiết 0,2 m/ph. Thời gian nung nóng chi tiết đến nhiệt độ làm việc là 30 ph và giữ nhiệt 10 ph. Qua thí dụ trên ta có thể xác định được kích thước lò (chiều dài).

Thời gian nung và giữ nhiệt là :

$$30 + 10 = 40 \text{ ph hay } \frac{2}{3} \text{ h}$$

$$\text{Trọng lượng mẻ nung } \frac{120}{3} \times 2 = 80 \text{ kg.}$$

Ta có 1 lần chất đầy lò (theo mặt đáy) là 80 kg/mé. Chiều dài lò là

$$L = v\tau, \quad (14.95)$$

trong đó : v – tốc độ di chuyển của chi tiết = 0,2 m/ph ;

τ – thời gian di chuyển từ đầu đến cuối lò (kể cả thời gian giữ nhiệt)

$$0,2 \cdot 40 = 8,0 \text{ m.}$$

Từ đây ta tính chiều dài vùng nung :

$$0,2 \times 30 = 6,0 \text{ m.}$$

Đối với vùng giữ nhiệt = $0,2 \times 10 = 2,0 \text{ m.}$

Đối với thời gian nung nóng chi tiết đến nhiệt độ làm việc, thường là tổng số thời gian của từng vùng nung theo các nhiệt độ khác nhau.

Sau khi xác định được chiều dài lò, ta tìm chiều rộng vào chiều cao, các phương pháp tính như các lò khác.

14.5.6.2.2. *Thí dụ 2* : Tính thời gian và nhiệt độ các vùng của lò liên tục băng tải chạy bằng năng lượng điện.

Các số liệu : Trọng lượng chi tiết 2 kg. Bề mặt tiếp xúc nhiệt là $0,013 \text{ m}^2$. Nhiệt dung riêng 670 J/kg.độ ($0,16 \text{ kcal/kg.độ}$). Nhiệt độ nung nóng chi tiết ở trong lò là 920°C . Chi tiết thuộc loại vật mỏng. Độ đen tổng hợp là 0,78. Ta có 3 vùng theo công suất danh định sau : 25, 15, 10 kW. Chiều dài của mỗi vùng là 1,6 m. Trên một mét của băng tải xếp được 40 chi tiết. Hệ số có lợi của lò là 0,7.

a) Tính t_{nung} toàn bộ lò : – Trước hết xác định công thức có lợi của từng vùng :

- Vùng thứ 1 : $N_{\text{có lợi}} = \frac{N_{\text{dd}} \cdot \eta}{(1,2 + 1,5)}$

Thay vào ta có :

$$N_1 \text{ có lợi} = \frac{25 \cdot 0,7}{1,3} = 13,5 \text{ kW.}$$

- Vùng thứ 2 :

$$N_2 \text{ có lợi} = \frac{15 \cdot 0,7}{1,3} = 8,0 \text{ kW.}$$

- Vùng thứ 3 :

$$N_3 \text{ có lợi} = \frac{10 \cdot 0,7}{1,3} = 5,5 \text{ kW.}$$

Công suất có lợi của lò :

$$N_{\text{có lợi}} = 13,5 + 8,0 + 5,5 = 27 \text{ kW}$$

Năng suất lò tính theo công thức :

$$P = 3600 \text{ g V} = \frac{10^3 N_{\text{có lợi}} \cdot 3600}{C(t_{2c} - t_{2d})}, \text{ kg/h.}$$

trong đó V - năng suất lò theo giờ khi tốc độ tính bằng giây.

$$P = 3600 \text{ g'V.}$$

$$V = \frac{L'}{\tau}; \text{ m/s ,}$$

trong đó L - chiều dài vùng m ;

g - tải trọng trên 1 mét băng tải, kg ;

τ' - thời gian nung nóng chi tiết trong mỗi vùng ;

C - nhiệt dung riêng kim loại J/kg.độ ;

t_{2c}, t_{2d} - nhiệt độ cuối và ban đầu của lò, °C.

Thay vào công thức ta có :

$$P = \frac{10^3 \cdot 27 \cdot 3600}{670 \cdot (920 - 20)} = 160 \text{ kg/h.}$$

Tốc độ chuyển động của băng tải cần phải :

$$V = \frac{P}{3600g} = \frac{P}{3600nG} = \frac{160}{3600 \cdot 40 \cdot 2} = 5,55 \cdot 10^{-4} \text{ m/s (14.96)}$$

hay 2 m/h ;

trong đó : n - số chi tiết trên 1 mét chiều dài băng tải ;

G - trọng lượng một chi tiết, kg.

Thời gian nung nóng chi tiết trong mỗi vùng

$$\frac{L'}{V} = \frac{1,5}{2,0} = 0,8 \text{ h hay } 49 \text{ ph.}$$

Thời gian nung nóng toàn bộ lò là :

$$\tau = 0,8 \times 3 = 2,4 \text{ h}$$

b) Xác định nhiệt độ từng vùng của chi tiết

$$t_{ci} = t_{di} + \frac{10^3 N_{\text{có lợi}}}{c_g V} , \quad (14.97)$$

trong đó t_{ci} - Nhiệt độ chi tiết cuối vùng i , °C ;

t_{di} - nhiệt độ chi tiết đầu vùng i , °C ;

i - số vùng, ở đây $i = 1, 2, 3$;

C - nhiệt dung riêng 670 J/kg.độ.

Thay vào công thức tính nhiệt độ cho chi tiết ta có khi nhiệt độ ban đầu $t_{cd} = 20^\circ\text{C}$. Nhiệt độ bề mặt chi tiết cuối vùng 1 là :

$$t_{c1} = 20 + \frac{10^3 \cdot 13,5}{670 \cdot 80 \cdot 5,55 \cdot 10^{-4}} = 470^\circ\text{C}$$

Nhiệt độ chi tiết bề mặt cuối vùng 2 :

$$t_{c2} = 470^\circ\text{C} + \frac{10^3 \cdot 8}{670 \cdot 80 \cdot 5,55 \cdot 10^{-4}} = 737^\circ\text{C}$$

Nhiệt độ bề mặt chi tiết cuối vùng 3 :

$$t_{c3} = 737^\circ\text{C} + \frac{10^3 \cdot 5,5}{670 \cdot 80 \cdot 5,55 \cdot 10^{-4}} = 920^\circ\text{C}.$$

Nhiệt độ lò theo từng vùng tính theo công thức sau :

$$\left(\frac{T_{l\text{oi}}}{100} \right)^4 = \left(\frac{t_{ci}}{100} \right)^4 + \frac{10^3 N_{\text{có lợi}}}{5,67 \cdot \varepsilon_{th} \cdot F} , \quad (14.98)$$

trong đó $T_{l\text{oi}}$ - nhiệt độ lò theo từng vùng i , K ;

T_{ci} - nhiệt độ chi tiết từng vùng i , K ;

ε_{th} - độ đen tổng hợp của chi tiết ;

$N_{\text{có lợi}}$ - công suất bề mặt của vùng, kW ;

F - bề mặt tiếp xúc nhiệt độ chỉ tiết ở trong vùng, m².

Theo công thức thay vào ta có :

$$\left(\frac{T_{l\text{ò } 1}}{100}\right)^4 = \left(\frac{293}{100}\right)^4 + \frac{10^3 \cdot 13,5}{5,67 \cdot 0,78 \cdot 0,013 \cdot 40 \cdot 1,6} = 3703$$

Nhiệt độ đầu vùng 1 $T_{\text{đầu}} = 780 \text{ K}$

$$t_{\text{đầu}} = 507^\circ\text{C}.$$

$$\left(\frac{T_{l\text{ò } 1}}{100}\right)^4 = \left(\frac{273 + 470}{100}\right)^4 + \frac{10^3 \cdot 13,5}{5,67 \cdot 0,78 \cdot 0,013 \cdot 40 \cdot 1,6} = 6680$$

Nhiệt độ cuối vùng 1 $T_{\text{lc}} = 905 \text{ K}$; $t_{\text{lc}} = 632^\circ\text{C}$

Tương tự như vậy tính tiếp các vùng còn lại :

Sau khi tính các vùng ta có đồ thị như đã nêu ở hình 14.13.

14.5.6.2.3. *Thí dụ 3* : Xác định thời gian nung nóng đến nhiệt độ 900°C cho chi tiết có tiết diện hình vuông 200 x 240 mm, dài 2000 mm. Ở giai đoạn cuối của quá trình nung sự chênh lệch nhiệt độ không quá 5°C. Các hằng số vật lý của thép là :

$C = 670 \text{ J/kg.độ}$ (0,16 kcal/kg.độ). Bề mặt tiếp xúc nhiệt trong mỗi vùng của chi tiết là $F_c = 8,8 \text{ m}^2$.

$$\gamma = 7800 \text{ kg/m}^3 ; \lambda = 25,5 \text{ W/m.độ} = \frac{22 \text{ kcal}}{\text{m.h.độ}}$$

Các chi tiết được nung nóng trong lò liên tục 3 vùng chạy điện. Công suất danh định của lò 300 kW. Trong mỗi vùng sắp xếp được 5 chi tiết. Hệ số có lợi của lò là 0,75.

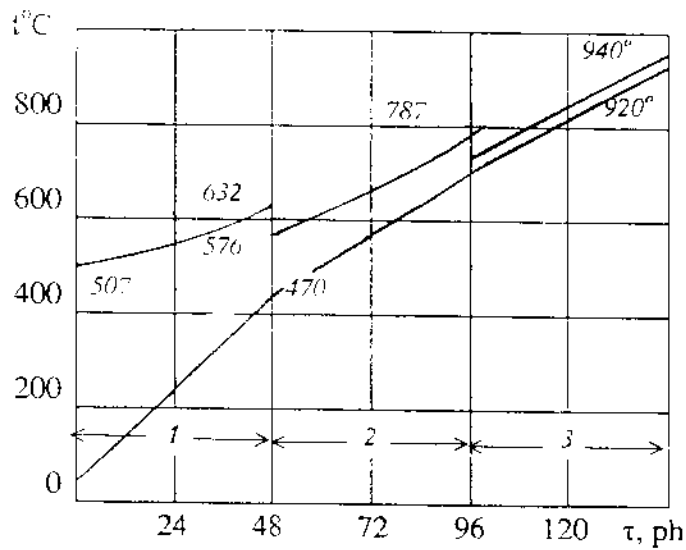
Dòng nhiệt truyền cho chi tiết tính theo công thức :

$$q = \frac{10^3 \eta N_{\text{đđ}}}{1,3 F_c} = \frac{10^3 \cdot 0,75 \cdot 300}{1,3 \cdot 8,8} = 19700 \text{ W/m}^2 = 17000 \text{ kcal/m}^2.\text{h}$$

Các chi tiết được nung nóng thuộc dạng hình trụ, kích thước hình học của nó dựa vào công thức sau :

$$X_2 = \sqrt{\frac{P_{\text{td}}}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,2 \cdot 0,24}{\pi}} = 0,124 \text{ m}$$

$$\text{Và } A_2 = \frac{P_{\text{chu vi}}}{\sqrt{4\pi F_{\text{td}}}} = \frac{0,2 \cdot (0,2 + 0,24)}{\sqrt{4\pi \cdot 0,048}} = 1,13$$



Hình 14.13. Đồ thị nung nóng liên tục chi tiết trong lò băng tải chạy điện 3 vùng.

Trong khi nung nóng chi tiết sai số nhiệt độ theo tiết diện tính theo công thức :

$$\Delta t = \frac{qAX}{\lambda} = \frac{19700 \cdot 1,13 \cdot 0,124}{2 \cdot 25,5} = 54^{\circ}\text{C}.$$

Tốc độ nung nóng :

$$V_t = \frac{2qA_2}{C_p X_2} = \frac{2 \cdot 19700 \cdot 1,13}{670 \cdot 7800 \cdot 0,124} = 0,069^{\circ}\text{C/s}.$$

Nhiệt độ trung bình ở giai đoạn cuối là :

$$\begin{aligned} t_{2 \text{ trung bình}} &= t_{2 \text{ mặt}} - 0,5 \Delta t = t_{2 \text{ tâm}} + 0,5 \Delta t \\ &= 900 - 0,5 \cdot 54 = 873^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Thời gian nung nóng chi tiết là (khi $t_{\text{mặt}} = 900^{\circ}\text{C}$)

$$\tau_{\text{nung}} = \frac{t_{2c} - t_{2d}}{V_t} = \frac{873 - 20}{0,069} = 12.400 \text{ s hay } 3,44 \text{ h}$$

Ở giai đoạn cuối, nếu sai số nhiệt độ quá lớn, quá giá trị cho phép, ta phải xác định thêm thời gian để đạt nhiệt độ yêu cầu. Trong trường hợp này mức độ đồng đều nhiệt độ theo tiết diện xác định bằng hệ số hình dáng của chi tiết.

$$\varepsilon = \frac{\Delta t_{\text{cho phép}}}{\Delta t_{\text{tính}}} = \frac{5}{54} = 0,0925$$

Theo đồ thị hằng số $m = f(\varepsilon)$ đối với hình dáng chi tiết ta tính được thời gian đồng đều nhiệt độ theo tiết diện của nó :

$$\tau_{\text{đồng đều}} = m \frac{S}{a}, \text{ s} \quad (14.99)$$

trong đó a - hệ số dẫn nhiệt độ m^2/s .

$$a = \frac{22 \text{ kcal}}{\text{m.h}^\circ\text{C}} \cdot \frac{0,16 \text{ kcal}}{\text{m} \cdot \text{kg}^\circ\text{C}} \cdot 7800 \text{ kg/m}^3 = 0,018 \text{ m}^2/\text{h}$$

hay $0,49 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ (Từ công thức $a = \frac{\lambda}{C_p \gamma}$ đã nêu)

Thay vào

$$\tau_{\text{đồng đều}} = 0,64 \cdot \frac{0,1^2}{0,49 \cdot 10^{-5}} = 1300 \text{ s hay } 0,36 \text{ h.}$$

Thời gian nung nóng chi tiết tất cả là :

$$\begin{aligned} \tau &= \tau_{\text{nung}} + \tau_{\text{giữ}} \\ &= 3,44 + 0,36 = 3,8 \text{ h} \end{aligned}$$

- Kiểm tra nhiệt độ của cặp nhiệt :

Trong lò liên tục, đặt cặp nhiệt tùy thuộc theo vùng. Nếu lò càng dài số vùng đặt cặp nhiệt càng nhiều. Số lượng cặp nhiệt thường gấp bằng :

$$n = N - 1$$

N - là số vùng 1, 2, 3, 4, ở nhiệt độ cao thì mỗi vùng đặt 1 cặp nhiệt (cần phải xác định gần chính xác nhiệt độ của cặp nhiệt). Để tính toán nó, trước tiên chúng ta xác định công suất tại điểm đặt cặp nhiệt.

Thí dụ cặp nhiệt đặt tại giao điểm của 2 vùng có nhiệt độ chi tiết là (hình 14.13)

$$t_{\text{ct}} = 470^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{lò}} = 632 - 576^\circ\text{C}$$

Trong khoảng nhiệt độ này, người ta chọn nhiệt độ lớn và cặp nhiệt đặt gần dây điện trở hơn là gần chi tiết.

Để tính chúng ta làm phép tính ngược lại là khi đã biết công suất của vùng tại chỗ đặt cặp nhiệt độ. Từ đó tính ra nhiệt độ của cặp nhiệt. Như ví dụ 2 về phân bố nhiệt của lò liên tục ta có công suất có lợi là 8 kW, chiều dài vùng 1,6 m. Dự tính đặt cặp nhiệt vào điểm 1/4 về phía cuối vùng. Như vậy tại đây công suất có lợi là tại vị trí $\frac{1,6 \cdot 3}{4} = 1,2 \text{ m}$ có công suất là $\frac{8}{4} \times 3 = 6 \text{ kW}$.

Theo công thức đã cho :

$$\left(\frac{T_{\text{lò đ và c}}}{100}\right)^4 = \left(\frac{T_{\text{chi tiết đ và c}}}{100}\right)^4 + \frac{10^3 N_{\text{vùng}}}{5,67 \varepsilon_{\text{th}} \cdot F} \quad (14.100)$$

trong đó t_d - đầu vùng 470°C ;

t_c - cuối vùng 737 ;

$$t_{\text{lò đầu vùng}} = \frac{576 + 632}{2} = 604^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{lò cuối vùng}} = 787^\circ\text{C}$$

Nhiệt độ lò tại chỗ đặt cặp nhiệt là x ?

Nhiệt độ chi tiết tại chỗ đặt cặp nhiệt là y ?

Trước hết ta cần tìm y khi đã biết công suất tại chỗ đặt :

$$t_{\text{ct}} = t_d + \frac{10^3 N'_{\text{cò lõi}}}{c g V} \quad (14.101)$$

$$= 470 + \frac{10^3 \cdot 6}{670 \cdot 60 \cdot 5,55 \cdot 10^{-4}} = 680^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{lò}} = 100 \sqrt[4]{\left(\frac{680 + 273}{100}\right)^4 + \frac{10^3 \cdot 6}{5,67 \cdot 0,78 \cdot F}}$$

$$t_{\text{lò là}} = 100 \sqrt[4]{\left(\frac{680 + 273}{100}\right)^4 + \frac{10^3 \cdot 6}{5,67 \cdot 0,78 \cdot F}}$$

Trong đó $F = 0,013 \cdot 40 \cdot 1,6$

$$t_{\text{lò}} = 100 \sqrt[4]{\left(\frac{680 + 273}{100}\right)^4 + \frac{10^3 \cdot 6}{5,67 \cdot 0,78 \cdot 0,52 \cdot 1,6}} - 273$$

$$t_{\text{lò}} \text{ là } 744^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{chi tiết}} = 680^\circ\text{C}$$

Chương 15

AN TOÀN LAO ĐỘNG TRONG XƯỞNG NHIỆT LUYỆN

15.1. KHÁI QUÁT VỀ AN TOÀN LAO ĐỘNG

An toàn lao động trong công nghiệp nói chung và trong phân xưởng nhiệt luyện nói riêng nó có tầm quan trọng rất lớn và đó là :

- Đảm bảo sức khỏe cho người lao động.
- Nâng cao năng suất lao động dẫn đến tăng hiệu quả kinh tế, giá thành sản phẩm hạ, chất lượng sản phẩm đảm bảo.
- Đảm bảo tuổi thọ cho máy móc.
- Tăng tính yêu nghề nghiệp dẫn đến nhiều sáng kiến cải tiến phát minh phục vụ cho sản xuất tốt.
- Giảm hỏng hóc trong các thiết bị do sự cố không an toàn xảy ra.
- Góp phần giảm các tai nạn làm tăng thu nhập cho nền kinh tế quốc dân.
- Nắm vững an toàn lao động trong sản xuất không chỉ riêng cho một chế độ nào, một quốc gia nào, nó mang đặc thù là bảo vệ sức khỏe cho con người cho tất cả mọi sinh vật sống trên hành tinh chúng ta.

Đối tượng chính của an toàn lao động là nghiên cứu các phương tiện tối ưu, giảm độc hại, làm nhẹ sức lao động để đạt được năng suất cao nhất.

Phương pháp kĩ thuật an toàn là nghiên cứu điều kiện lao động của các lưu trình sản xuất, các thiết bị và đồng thời nghiên cứu các nguyên nhân có hại đã xảy ra.

Ở một số cơ sở sản xuất coi nhẹ sức sản xuất nên phần lớn chưa tạo điều kiện cho người lao động làm việc. Các tai nạn lao động thường xảy ra. Vì vậy trong chương này chúng tôi sẽ đưa ra những biện pháp, các số liệu, các phương tiện để nhằm đảm bảo sức khỏe cho công nhân và hạn chế những mất mát đáng kể không nên có.

Những qui định về an toàn lao động trong các ngành đã có qui chế rõ ràng, ở đây chúng tôi không nhắc lại.

15.1.1. KHẢ NĂNG LÀM VIỆC VÀ SỰ MỆT MỎI CỦA NGƯỜI LAO ĐỘNG

- Mỗi con người hít thở không khí trung bình 3 l/phút.
- Ở điều kiện lao động nặng nhọc phải 3 - 5 l/phút (không khí trong sạch).
- Những người làm việc nhẹ tiêu hao năng lượng 150 kcal/h, người lao động trung bình 150 - 250 kcal/h còn lao động nặng nhọc lớn hơn 250 kcal/h.

Nếu điều kiện làm việc không đảm bảo yêu cầu trên (không^đ khí thiếu oxi, lượng kcal không đủ) con người sẽ mệt mỏi.

15.1.2. BIỆN PHÁP GIẢI QUYẾT KHI CÓ TAI NẠN XẢY RA

Ngoài các biện pháp kĩ thuật xử lý giám đốc phân xưởng phải lập văn bản tại chỗ kèm theo sự giám sát của công an khu vực. Dạng văn bản có thể viết như sau :

1. Tên phân xưởng.
2. Địa chỉ phân xưởng.
3. Ngành.
4. Họ và tên người bị nạn, nam hay nữ.
5. Nghề nghiệp, tuổi.
6. Phân xưởng đang làm.
7. Vị trí xảy ra tai nạn.
8. Họ và tên người thợ cả, đốc công phân xưởng.
9. Thâm niên công tác của người bị nạn.
10. Đã qua học lớp an toàn hay chưa?, đã học thời gian nào?
11. Trường hợp tai nạn xảy ra vào :
giờ tháng ... năm...
12. Viết tỉ mỉ các sự cố và hình tượng đã xảy ra...

Làm tại... ngày... tháng ... năm...

Xưởng trưởng kí
(hoặc giám đốc khu vực)
Trưởng ban phụ trách an toàn
khu vực của nhà máy (phân xưởng).

Các chứng từ cần thiết phải công bố cho công nhân, cho người lao động trong phân xưởng, ví dụ :

Trong phân xưởng có nhiều thiết bị, quản đốc xưởng phải có văn bản xác định tuổi thọ của từng loại thiết bị, những hỏng hóc tức thời, những hỏng hóc có thể khắc phục hoặc không khắc phục được, để người lao động biết trước khi vận hành máy. Ngoài ra hàng quý hàng năm quản đốc xưởng phải có thống kê số người bị tai nạn lao động trong năm. Số đã chữa khỏi, số còn ở bệnh viện và thời gian của mỗi lần điều trị. Trong các văn bản đưa ra các loại nguyên nhân tai nạn :

- Tai nạn do kĩ thuật.
- Tai nạn do tinh thần kỉ luật kém, ít tôn trọng qui chế tổ chức.
- Tai nạn do thiếu ý thức cá nhân, bảo vệ sức khỏe cá nhân kém, tính chủ quan (ví dụ : không đeo khẩu trang ảnh hưởng đến phổi, không đeo kính bảo vệ bị ảnh hưởng đến mắt, không đeo găng tay làm da cháy bỏng và có xây xát không chảy máu v.v.).

15.1.3. CÁC BIỆN PHÁP NÂNG CAO ĐIỀU KIỆN LAO ĐỘNG

- Tổ chức sản xuất tốt là điều kiện quan trọng để bảo vệ sức khỏe và an toàn lao động cho người công nhân. Đó là các thao tác công nghệ và kĩ thuật lao động, các khâu kiểm tra, các thời gian nghỉ ngơi, thời gian làm việc v.v. đồng thời mỗi công nhân có kèm theo giấy khám sức khỏe ghi rõ bệnh án và tuân thủ những vấn đề cần chấp hành như bệnh án đã nêu. Các điều kiện làm việc cần phải chấp hành đầy đủ. Ví dụ như công nhân nhiệt luyện ở các lò muối, lò chì, lò kim loại khác phải tuân thủ theo các điều kiện kỹ thuật (trong điều kiện nào mới được làm). Một trong những biện pháp tăng sức khỏe cho công nhân và người lao động, đó là đảm bảo môi trường làm việc ở mức cho phép. (Giới hạn cho phép các chất độc trong không khí, giới hạn bức xạ nhiệt, giới hạn chiếu sáng tối thiểu, các ảnh hưởng vật lý của các sóng cao tần, siêu âm, từ trường v.v.).

Để đảm bảo các điều nói trên có thể phân loại các chỉ tiêu kĩ thuật như sau :

15.2. CHỈ TIÊU XÂY DỰNG

Tiêu chuẩn tính toán kích thước các trang thiết bị sản xuất và các khu vực hành chính liên quan, khi tính toán phải đảm bảo an toàn tuyệt đối.

15.2.1. CÁC TIÊU CHUẨN KÍCH THƯỚC MẶT BẰNG

Kích thước đường vận chuyển cho các loại xe, cửa ra vào, vị trí đứng thao tác của công nhân, khoảng cách giữa các thiết bị, giữa các phân xưởng với nhau v.v.

15.2.2. CÁC TIÊU CHUẨN THÔNG SỐ TỐI THIỂU CỦA AN TOÀN NHƯ TỐC ĐỘ, ÁP SUẤT, ĐIỆN ÁP V.V.

Khi thiết kế thiết bị các thông số trên đã được tính cụ thể.

15.2.3 Phải có nhiều bản hướng dẫn cụ thể cho những cán bộ kĩ thuật và công nhân về an toàn lao động trong xưởng. (Hướng dẫn an toàn lao động cho những người đến tham quan, thực tập, cho các cán bộ công nhân, cho các nhà nghiên cứu đang làm việc, cho các kỹ sư chuyên trách v.v).

15.2.4. Một số chi tiết xây dựng mặt bằng nhà máy hay phân xưởng cần phải xây dựng sao cho không ảnh hưởng độc hại đến các khu vực dân cư, cụ thể phải chọn hướng gió trung bình trong 1 hay nhiều năm, những xưởng độc hại trong một nhà máy phải xây dựng ở vị trí ít ảnh hưởng đến các phân xưởng bên cạnh. Các chỉ tiêu xây dựng của nhà nước ban hành cần phải tuân thủ chặt chẽ, tùy theo từng loại nhà máy hay phân xưởng chỉ tiêu khoảng cách các vùng dân cư có thể tính như sau : Khoảng cách dân cư loại độc hại nhất có thể lớn hơn 1000 m, loại trung bình 500 - 300 m, loại ít độc hại 100 - 50 m.

- Khi thiết kế ngoài việc lấy mặt bằng phân xưởng và chọn các kiểu nhà phù hợp, cần phải chú ý tới chỉ tiêu khoảng không cho 1 công nhân, chỉ tiêu này thường lớn hơn 15 m³, chiều cao của nhà không nhỏ hơn 3,2 m.

- Diện tích sản xuất, nơi công nhân thao tác không được nhỏ hơn 4,5 m².

- Nền nhà không được trơn, nhẵn, đàn hồi ; cách ẩm tốt, ít bẩn, ít tác dụng ăn mòn hóa chất, không bị thấm thấu.

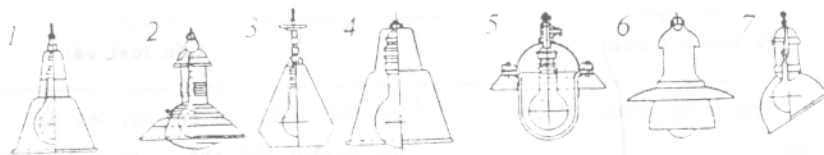
- Thông gió tự nhiên phải đảm bảo chỉ tiêu sau : Khi tính số lượng những người có mặt cao nhất trong xưởng, trong 1 đơn vị thời gian làm việc, ta biết phân thể tích (m³) cho mỗi người, từ đó ta tính thể tích không khí phải lưu thông (nó luôn lớn hơn chỉ số đã nêu). Thông gió tự nhiên như đã chỉ ra ở hình 12.18 chương 12.

- Chiều sáng trong xưởng ảnh hưởng rất lớn đến năng suất lao động. Chiều sáng tự nhiên ít gây hại đến mắt người lao động. Vì vậy khi thiết kế phải chú ý ngoài việc thông gió tự nhiên còn phải có chiếu sáng tự nhiên tốt.

Chiếu sáng nhân tạo thường dùng 2 loại đèn, đèn dây tóc vonfram và đèn nêông loại dây tóc có độ phân giải cao, nên thường dùng trong các phân xưởng nhiệt luyện. Hình 15.1 đưa ra các loại chụp bảo vệ đèn để ở các vị trí cần thiết trong xưởng.

- Để làm sạch bụi và các chất khí, hơi nước, không khí bẩn trong xưởng phải được đưa ra ngoài.

Mật độ bụi tối thiểu cho nơi thao tác làm việc phải nằm trong giới hạn cho phép, nó không được vượt quá 2 - 4 mg trong 1 mét khối. Trường hợp đặc biệt là 6 - 10 mg/m³. Ngoài giới hạn đó phải có biện pháp lọc khí mới đảm bảo sức khỏe cho người lao động. Bảng 15.1 đưa ra nồng độ các chất có hại trong không khí ảnh hưởng tới con người.



Hình 15.1. Các kiểu chụp đèn trong phân xưởng :

- 1- dùng chỗ cao ; 2- chỗ cao vừa ; 3- ở phòng kiểm tra ;
4- cho khoảng trống rộng ; 5- cho phân xưởng nóng và nhiều bụi ;
6- cho phòng hành chính và kỹ thuật ; 7- cho phòng kỹ thuật và đèn cá nhân.

Bảng 15.1. Nồng độ tối thiểu cho phép các chất độc trong khí quyển không ảnh hưởng đến con người

Tên các chất độc	Nồng độ cho phép mg/m ³	
	Đột biến	Trong 24 h
Benzen C ₆ H ₆	2,24	0,8
Xăng (dầu hỏa, hợp chất có lưu huỳnh)	5,0	1,5
Mangan và các hợp chất	0,03	0,010
Asen (As) (hợp chất vô cơ trừ hydro asen)	—	0,003
Oxit cacbon CO	6	1
NO, NO ₂ , NH ₂	0,3	0,1
Bụi không độc	0,5	0,15
CO ₂	0,5	0,15
H ₂ S	0,008	0,008
Bồ hóng, bụi khí thấm	0,15	0,05
HCl, C ₂ H ₄ Cl ₂ , C ₂ H ₅ Cl	0,3	0,1

15.3. BIỆN PHÁP TRANG BỊ BẢO HỘ LAO ĐỘNG CHO CÁ NHÂN

Bảo vệ cá nhân tùy theo điều kiện nơi thao tác để trang bị bảo hộ lao động :
Bảo vệ thân thể, đầu, tay, chân, cơ quan hô hấp, mắt, tai.

Để bảo vệ thân thể phải có áo quần chuyên dùng không ảnh hưởng đến tác động bên ngoài như cơ khí, hóa chất, nguồn nhiệt v.v. Vải may áo quần tùy thuộc từng khu vực trong xưởng có loại chuyên dùng riêng.

Thí dụ : áo quần công nhân đứng tôi phải không dễ cháy, ít thấm dầu và ít bị hóa chất ăn mòn, ít hấp thụ nhiệt, ít bám bụi bẩn v.v.

Phụ thuộc vào từng nơi sử dụng có thể gợi ý các loại vải sau (bảng 15.2)

Bảng 15.2

Để bảo vệ khỏi	Cần loại vải
Hoa lửa, muối nóng chảy, nước nóng	Vải thấm dầu, vải bạt hay len dạ
Ngon lửa, bóng	Vải amiăng khó cháy, các loại vải khó cháy
Bức xạ nhiệt	Vải bông dày
Axit	Len dạ dệt dày, cao su mỏng
Kiểm	Caosu dày
Bụi	Vải bông dệt dày
Ướt	Vải bạt, caosu mỏng
Các dầu và chất lỏng	Tấm chất khó dính bám

Trang phục áo quần bảo hộ lao động là cần thiết song phải đảm bảo thuận tiện dễ thao tác. Do trang bị cồng kềnh, gây trở ngại cho sản xuất. Song song với áo quần, công nhân phải đeo khẩu trang ở những khu vực thấm cacbon, lò muối, lò ram dầu, chỗ tẩy rửa, nhuộm đen v.v. Phải đeo kính, khẩu trang, găng tay ở chỗ làm sạch, phun cát, khi sử dụng máy mài đá để kiểm tra số hiệu thép.

Khi thao tác ở các lò tôi, lò thấm phải đi dày bảo hộ lao động, có găng tay và khẩu trang v.v.

15.4. NHỮNG TÁC DỤNG NHIỆT TỐI CƠ THỂ CON NGƯỜI

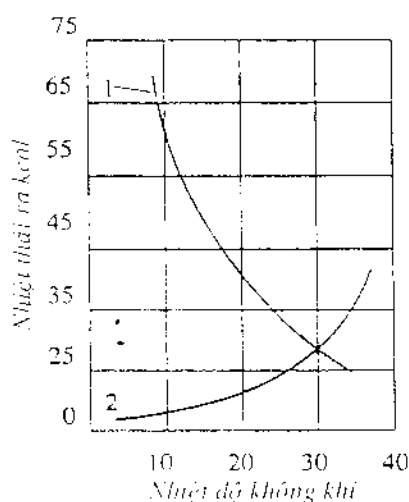
Khi lao động con người thải nhiệt, tùy theo các loại công việc ta có thể tham khảo nhiệt thoát ra từ con người trong 1 phút như sau :

Loại công việc	Đơn vị kcal/ph.
Ở trạng thái yên tĩnh	1,5
Công việc nhẹ	2,5
Công việc hơi nặng	3,5 – 4,5
Công việc nặng	5,5 – 7,0
Công việc rất nặng	8,0 – 10,0

Vì vậy sự bay hơi của mồ hôi là để đảm bảo sự cân bằng nhiệt trong cơ thể. Nếu là mùa đông lượng mồ hôi ít thì phải hạn chế sự bay hơi, mặc ấm để khỏi mất nhiệt. Lượng thải nhiệt và sự bay hơi của mồ hôi đều phụ thuộc vào điều kiện môi trường làm việc.

Hình 15.2 đưa ra sơ đồ nhiệt thái ra của con người phụ thuộc vào nhiệt độ không khí.

1. Nhiệt bức xạ và đối lưu của cơ thể.



Hình 15.2. Sự phụ thuộc lượng nhiệt thái của cơ thể vào môi trường không khí :
1- nhiệt thái ;
2- bay hơi mồ hôi.

2. Sự bay hơi của mồ hôi phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường không khí.

Cơ thể mất nhiệt do ra mồ hôi nên cần phải uống nước.

Cường độ bức xạ nhiệt ρ có thể tính theo công thức sau :

$$\rho = \frac{0,78F \left[\left(\frac{T_{\text{bức xạ}}}{100} \right)^4 - 110 \right]}{l_{\text{bức xạ}}} \text{ kcal/m}^2, \quad (15.1)$$

trong đó : F - diện tích bề mặt nguồn bức xạ, m^2 ;

$T_{\text{bức xạ}}$ - nhiệt độ bề mặt bức xạ, K ;

$l_{\text{bức xạ}}$ - khoảng cách từ tâm bề mặt bức xạ đến vị trí ảnh hưởng bức xạ, m .

Khi các lò tối, mở nắp lò khoảng cách 1 m cường độ bức xạ là $3000\text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}$. Khả năng sức đề kháng của cơ thể người chỉ cho phép $2 - 5\text{ s}$. Trong các lò có nhiệt độ cao hơn 1000°C , thời gian gần nguồn nhiệt phải ngắn hơn. (Rót gang lỏng, thép lỏng $\rho = 10.000 - 12000\text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}$). Cường độ bức xạ nhiệt con người có thể chịu được trong $3 - 5\text{ ph}$ là $< 480\text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}$, trong một phút là $480 - 900\text{ kcal/m}^2\cdot\text{h}$ (tính cho $l_{\text{bức xạ}} = 1\text{ m}$).

15.5. ĐỂ THÔNG GIÓ TỐT CẦN PHẢI BIẾT NHIỆT LƯỢNG TỎA RA Ở TRONG XƯỞNG

Lượng nhiệt này là tổng hợp các thiết bị và các nguồn nhiệt phát sinh trong xưởng thiết kế.

$$\text{Ta có} \quad \sum Q_{\text{th}} = GC(t_x - t_{\text{kkn}}), \text{ kcal/h}, \quad (15.2)$$

trong đó G - trọng lượng 1 m^3 không khí ở điều kiện bình thường, kg ;

t_x - nhiệt độ không khí từ trong xưởng ra ngoài ;

t_{kkn} - nhiệt độ không khí từ ngoài vào.

Nhiệt độ không khí từ trong xưởng đi ra ngoài có thể tính theo chỉ tiêu :

$$m = \frac{t_{\text{cn}} - t_{\text{kkn}}}{t_x - t_{\text{kkn}}} \quad (15.3)$$

Ở đây : t_{cn} - nhiệt độ tại vị trí công nhân thao tác. Hệ số m tùy theo từng khu vực của xưởng nằm trong khoảng $0,3 - 0,7$ (xưởng nhiệt luyện = $0,45$, cán = $0,5$, đúc = $0,25 - 0,45$, lò cao = $0,45$).

- Tính toán thông gió hút độc dựa vào 2 công thức cơ bản sau :

$$F_{\text{vào}} = \frac{G_{\text{vào}}}{3600 \sqrt{\frac{2g\gamma_v H_v}{\xi_v}}}, \text{ m}^2 \quad (15.4)$$

$$F_{ra} = \frac{G_{vào}}{3600 \sqrt{\frac{2g'_{ra} H_{ra}}{\xi_{ra}}}}, \text{ m}^2 \quad (15.5)$$

trong đó : F_v và F_{ra} - diện tích lỗ cửa thông gió vào và ra, m^2 ;

g - gia tốc trọng trường, $9,81 \text{ m/s}^2$;

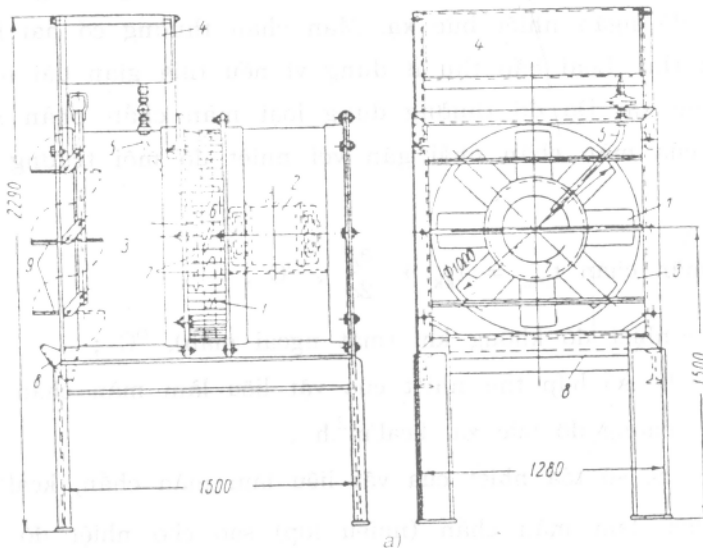
γ_{ra}, γ_v - trọng lượng riêng của không khí ra và vào, kg/m^3 ;

H_v, H_{ra} - cột năng hình học (tiêu hao áp suất) khi đi vào và đi ra của không khí, $\text{mm H}_2\text{O}$;

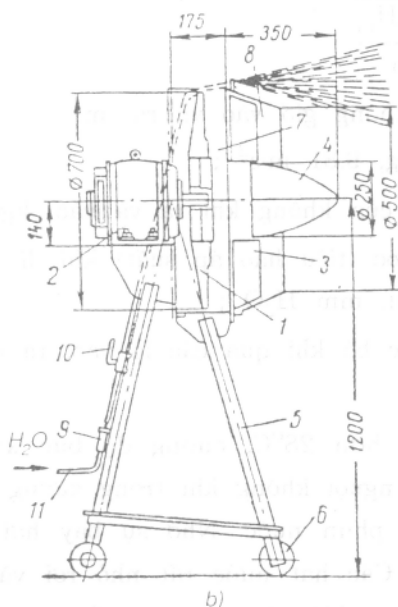
ξ_v, ξ_{ra} - hệ số trở lực cục bộ khi qua các lỗ vào, ra của không khí.

Khi nhiệt độ trong phân xưởng cao hơn 28°C , cường độ bức xạ nhiệt là $210 \text{ kcal/m}^2.\text{h}$. Điều cần thiết là phải làm nguội không khí trong xưởng bằng cách dùng quạt di động, có thể dùng cả quạt phun nước. Nhờ sự bay hơi của nước phun, nhiệt độ không khí giảm đi nhiều. Các hạt nước rất nhỏ rơi vào áo công nhân, làm bay hơi ngay và đồng thời giảm nhiệt độ của cơ thể.

Các kiểu quạt phun nước có thể tham khảo sơ đồ kết cấu của nó ở hình 15.3.



Hình 15.3. Quạt mát có phun nước.



Hình 15.3. Quạt mát có phun nước.

a. Loại cố định :

- 1- cánh ; 2- động cơ điện ;
- 3- vỏ thép ; 4- bình chứa nước ;
- 5- ống dẫn ; 6- đĩa cánh ;
- 7- đĩa bao cánh ; 8- rãnh dầu ;
- 9- cửa gió dạng mắt sàng.

b. Loại di động :

- 1- đế cánh ; 2- động cơ điện ;
- 3- cánh ; 4- đầu quạt ; 5- khung chân kim loại ; 6- bánh xe ;
- 7- vành khung bảo vệ ; 8- lưới khung bảo vệ ; 9- bộ phận lọc nước ; 10- khóa ; 11- ống dẫn nước vào quạt

15.6. CÁC LOẠI MÀN NGĂN NHIỆT BỨC XẠ

Trong các phân xưởng nóng, ngoài các quạt chống nóng còn có các màn chắn màn che để ngăn nhiệt bức xạ. Màn chắn thường có hai loại : loại phản xạ và loại hấp thụ. Loại hấp thụ ít dùng vì nếu thời gian dài nó lại trở thành nguồn nhiệt bức xạ. Do đó thường dùng loại màn chắn phản xạ nhiệt. Nhiệt độ mặt ngoài của màn chắn phải gần với nhiệt độ môi trường không khí bao quanh $= t_{kk}$.

$$\text{Nhiệt độ màn chắn } t_{mc} = t_{kk} + \frac{a\rho}{2\alpha}, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (15.6)$$

trong đó : t_{kk} - nhiệt độ không khí (mặt ngoài màn), $^\circ\text{C}$;

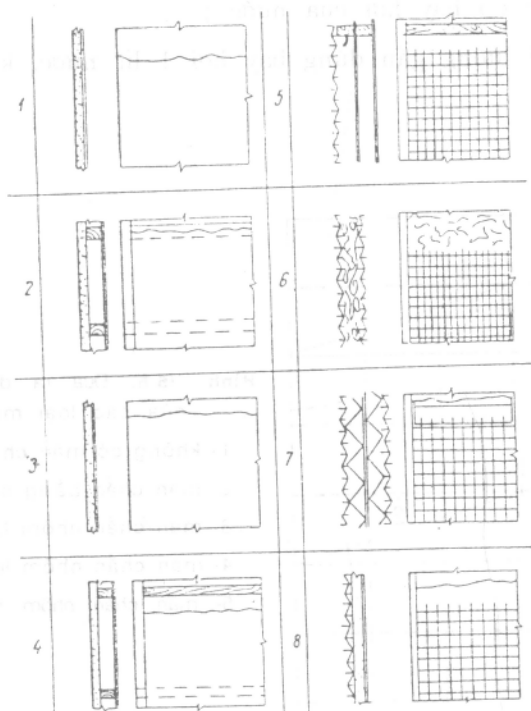
a - hệ số hấp thụ nhiệt của vật liệu làm màn chắn ;

ρ - cường độ bức xạ, $\text{kcal/m}^2.\text{h}$;

α - hệ số tỏa nhiệt của vật liệu làm màn chắn, $\text{kcal/m}^2.\text{h}.\text{độ}$.

Chọn vật liệu làm màn chắn (nhiều lớp) sao cho nhiệt độ của màn chắn không lớn hơn $30 \div 32^\circ\text{C}$ hình 15.4 đưa ra một số loại màn chắn loại 1 và 3, màn chắn làm bằng nhôm có gắn tấm amiăng và gỗ dán. Loại 2 và loại 4 màn chắn kép có gắn caosu amiăng (klingerit). Loại 5 là màn chắn nhôm kép ở dạng

lưới, loại 6 là màn chắn bằng các lá nhôm vụn chèn giữa ô lưới nhôm đan, loại 7 là màn chắn nhôm uốn lượn sóng, loại 8 là màn nhôm kèm các tấm amiăng có giằng lưới dây nhôm $20 \div 25$ mm, tốt nhất là 10 mm. Trên hình 15.5 đưa ra các đặc tính phân xạ nhiệt của các loại màn chắn.



Hình 15.4. Sơ đồ các loại màn chắn :

- 1, 3- màn chắn làm bằng nhôm có gắn amiăng và gỗ dán ;
- 2, 4- màn chắn kép làm bằng nhôm có gắn caosu amiăng (klingerit) ;
- 5- màn chắn kép làm bằng nhôm lưới ;
- 6- màn chắn làm bằng các lá nhôm vụn xen giữa các mắt lưới nhôm ;
- 7- màn chắn làm bằng nhôm uốn gợn sóng ;
- 8- màn chắn làm bằng nhôm amiăng tấm có kẹp lưới.

Ngoài màn chắn kim loại, người ta có thể làm màn chắn nước chảy (màn che nước). Hiệu quả che chắn phụ thuộc vào chiều dày màng nước. Chiều dày càng cao càng hấp thụ nhiệt mạnh, nhiệt độ nước sau khi qua màn chắn không được cao quá 35°C . Hiệu quả chắn nước thường đạt $80 \div 90\%$. Khối lượng nước có thể tính theo công thức sau :

$$Q_{\text{nước}} = \frac{0,6 \cdot \rho \cdot F}{0,1 \cdot 600} , \text{ kg/h}, \quad (15.7)$$

trong đó : $Q_{\text{nước}}$ - tiêu hao nước, kg/h ;

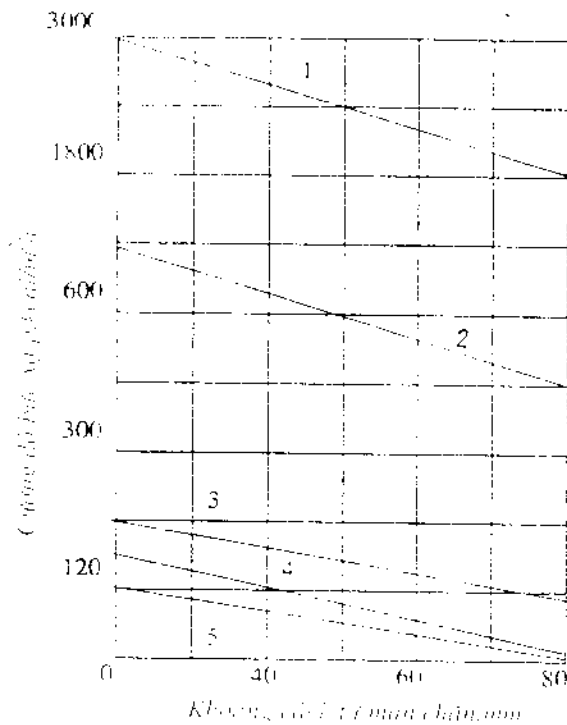
ρ - cường độ bức xạ màn chắn, kcal/m².h ;

F - diện tích màn chắn, m² ;

0,6 - mức độ hấp thụ nhiệt ;

0,1 - mức độ bay hơi của nước ;

600 - đại lượng gần đúng bay hơi 1 lít nước, kcal/kg.



Hình 15.5. Đưa ra đặc tính phản xạ của các loại màn chắn :

- 1- không có màn chắn ;
- 2- màn chắn bằng amiăng ;
- 3- màn chắn nhôm lá vụn ;
- 4- màn chắn nhôm lưới ;
- 5- màn chắn nhôm tấm gắn amiăng.

15.7. ẢNH HƯỞNG CÁC CHẤT ĐỘC ĐẾN CƠ THỂ CON NGƯỜI

Trong xưởng nhiệt luyện thường tiếp xúc với các muối, các hóa chất như xianua, clorua, các oxit nitơ, amoniac, các khí thẩm cacbon v.v... Các loại khí độc, bụi độc gây tác hại rất lớn đến phổi, da, mắt, dạ dày và các cơ quan tiêu hóa. Các loại bụi càng nhỏ càng có hại ($0,01 \div 5 \mu\text{m}$). Loại lớn hơn $5 \div 10 \mu\text{m}$ thường thoát ra ngoài bằng thông gió tốt. Bảng 15.3 đưa ra các loại hóa chất gây độc hại đến cơ thể con người. Các chất độc như Hg, Pb chỉ cho phép $< 0,01 \text{ mg/m}^3$. Loại berili (Be) và hợp chất của nó $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6$,

v.v... chỉ cho phép $< 0,001 \text{ mg/m}^3$, photpho vàng $< 0,03 \text{ mg/m}^3$. Các oxit Cr, Cd, Se, dioxit ClO_2 , ozon phải nhỏ hơn $0,1 \text{ mg/m}^3$. Các muối mangan Mn, MnO_2 , HCN, As phải nhỏ hơn $< 0,3 \text{ mg/m}^3$ v.v... Rất nhiều loại hóa chất khác, khi sử dụng loại nào cần phải nắm rõ tính chất độc hại của chúng theo các chỉ tiêu sử dụng do Bộ y tế ban hành.

Bảng 15.3. Đặc tính các chất độc

Công thức hóa học	Màu sắc	Nhiệt độ cháy, °C	Nhiệt độ sôi, °C	Mật độ, g/cm ³	Tác dụng đến cơ thể
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
NO	Khí không màu.	-163,6	-151,8	1,34	Hại máu
NO ₂	Hơi màu vàng đục	11,2	20,7	1,49	Làm cháy loét đường hô hấp, viêm họng
N ₂ O ₅	Tinh thể hình kim không màu	30	32,3 Thăng hoa	1,64	Viêm họng, loét phổi
NHO ₃	Nước không màu	42	86	1,5	Bỏng da, tắc thở, hại răng, mắt
Al	Kim loại nhẹ sáng xám	660	2348	2,7	Hại phổi, mờ mắt, chảy mũi, viêm họng, làm xám da
Al ₂ O ₃	Bột màu trắng	2050	2977	3,9	Hại phổi, mờ mắt, chảy mũi, viêm họng, làm xám da
NH ₃	Khí không màu có mùi khó chịu.	-77,8	-33,5	0,59	Loét phần vào cuống phổi, gây tác hại đến thần kinh trung ương
Ar	Không có màu, có mùi	-189,2	-185,7	1,78	Khí áp lực lớn mới gây hại da
C ₂ H ₂	Khí axetylen	5	56,4	0,798	Làm khó thở vì giảm oxy.
Be	Kim loại sáng xám	1278	2970	1,85	Rất độc, phá hủy đường hô hấp, hại da và hại các hốc mắt (loét)
BeO	Bột trắng	2500	3900	3,02	Rất độc, phá hủy đường hô hấp, hại da và hại các hốc mắt (loét)
BeSO ₄	Bột trắng dễ ướt	600	-	2,44	Rất độc, phá hủy đường hô hấp, hại da và hại các hốc mắt (loét)
BeF ₄	Không màu	803	-	1,99	Rất độc, phá hủy đường hô hấp, hại da và hại các hốc mắt (loét)
BeCl ₂	Tinh thể màu xanh	440	520	1,9	Rất độc, phá hủy đường hô hấp, hại da và hại các hốc mắt (loét)

Tiếp bảng 15.3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
V	Kim loại trắng xám	1720	3000	5,87	Thay đổi thành phần máu, ảnh hưởng cơ quan hô hấp, hệ thần kinh làm hỏng da v.v.
V ₂ O ₃	Tinh thể màu đen	1970	—	4,87	nt
V ₂ O ₅	Bột đỏ vàng	650	1750	3,35	nt
H ₂	Khí không màu	-259,2	-258,8	0,09	Ở áp suất cao mới gây hại xương
H ₂ O ₂	Không màu vị cay, có mùi	-0,46	1514	1,44	Chất làm đẹp da, chữa trị da
W	Kim loại cứng	3380	6000	19,3	Gây xót da (WO ₃), các muối W
WO ₂	Bột đục khó cháy	1300	1500	12,11	Gây hại da và tủy xương
WO ₃	Bột vàng	1473	1357 (thăng hoa)	7,16	nt
Fe(CO) ₅	Chất lỏng vàng nhạt	21	103	1,46	Cực độc, hai đường hô hấp, loét da
Cd					
CdO	Màu tím sẫm	1426	1559	8,15	Rất độc, hai đường hô hấp, dạ dày, ruột non, thần kinh trung ương, thận gan
CdSO ₄	Tinh thể không màu	1000	—	4,69	nt
CdS	Tinh thể màu vàng	1750	—	4,82	nt
Mn	Màu ánh bạc	1260	1900	7,2	Rất độc, ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, phổi, gan, máu.
Cu	Màu đỏ	1083	2300	8,92	Ảnh hưởng đến dạ dày, máu, đường hô hấp, da
CuO	Bột đen	1026	—	6,40	nt
CuSO ₄ · 5H ₂ O	Tinh thể màu xanh	—	—	2,29	nt
As	Kim loại màu xám	814	615 (thăng hoa)	5,73	Tác dụng lớp trong da, gây hại da mạnh
As ₂ O ₃	Màu trắng	193 (thăng hoa)		4009	nt

Tiếp bảng 15.3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Na	Kim loại trắng sáng ánh bạc	97,8	883	0,97	Làm bỏng da và mắt
NaOH	Hạt rắn trắng	320	1390	—	Làm bỏng da và mắt
N ₂ O ₂	Bột trắng	—	—	1,8	Làm bỏng da và mắt
Sn	Kim loại màu trắng ánh bạc	232	2260	5,75	Hại phổi và da
SnO ₂	Bột trắng hay vàng nhạt	700—950	—	6,45	Hại phổi và da
Hg	Kim loại lỏng ánh bạc	—33,87	356,9	13,55	Gây hại tử cung và cơ quan sinh dục
Pb	Xám, mềm	327	1740	11,34	Chì và các hợp chất Pb rất độc, ảnh hưởng thần kinh, máu và da dày.
Se	Dạng bột hay vô định hình	170	690	4,26	Hợp chất Se rất độc—bộ máy thần kinh và tiêu hóa
CS ₂	Chất lỏng không màu có mùi	—108,6	46,3	1,26	Rất độc ảnh hưởng hệ thần kinh
SO ₂	Khí không màu mùi khó chịu	—75,5	—10,0	1,43	Ảnh hưởng đường hô hấp
H ₂ SO ₄	Trong như dầu	10,35	330	1,83	Gây bỏng da
Sb	Kim loại sáng ánh bạc dòn	630	1625	6,68	Sb và hợp chất gây ảnh hưởng đường hô hấp, bộ phận tiêu hóa.
Tali (Tl)	Kim loại sáng ánh bạc mềm	203,5	1472	11,85	Rất độc, Tl với các hợp chất hại gan, thận, rụng tóc, hại thần kinh trung ương
Te	Màu ánh kim	452	1390	6,24	Gây đau đầu, khó thở, đau thận
H ₂ Te	Khí không màu, mùi giống H ₂ S	—51,2	—18	2,6 (lỏng)	Ảnh hưởng gan dạ dày, các tuyến bài tiết
TeO ₂	Tinh thể không màu	—	—	5,8	Ảnh hưởng gan, dạ dày, các tuyến bài tiết
Ti	Kim loại ánh bạc	1668	3262	4,5	Các oxit cacbit ít độc, chỉ có TiCl ₄ gây hại phổi.
TiO ₂	Tinh thể màu trắng	1825	—	4,17	nt
TiCl ₄	Nước trong suốt	—23	136	1,73	nt
	Khí không màu	—207	—191,3	0,96	Vào máu làm giảm oxi, phá hủy hồng cầu tạo ra nhóm cacboxyl HOOC—COH

Tiếp bảng 15.3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
CO	Khí không màu	-207	-191,3	0,96	Vào máu làm giảm oxi, phá hủy hồng cầu tạo ra nhóm cacboxyl $\text{HOOC}-\text{COH}$
Phôtpho trắng	Màu trắng mềm	44,1	208,5	1,82	Rất độc ảnh hưởng các tuyến bài tiết, làm hỏng da
Phôtpho đỏ	Bột vô định hình	590	280	2,20	Rất độc ảnh hưởng các tuyến bài tiết làm hỏng da
PH_3	Khí không màu mùi tanh của cá	-132,5	-87,8	153	Ảnh hưởng mạnh đến hệ thần kinh trung ương
Cl_2	Khí xanh vàng có mùi hắc	-101	-34,5	2,49	Ảnh hưởng đường hô hấp
HCN	Chất lỏng không màu	-13,4	25,65	0,70	Ảnh hưởng thần kinh
CNBr	Tinh thể không màu	52	613	2,01	Ảnh hưởng đường hô hấp và mắt
NaCN	Tinh thể không màu	562	1497	—	Muối rất độc có thể xuyên qua da
KCN	Dễ bị ẩm	634,5	—	152	nt

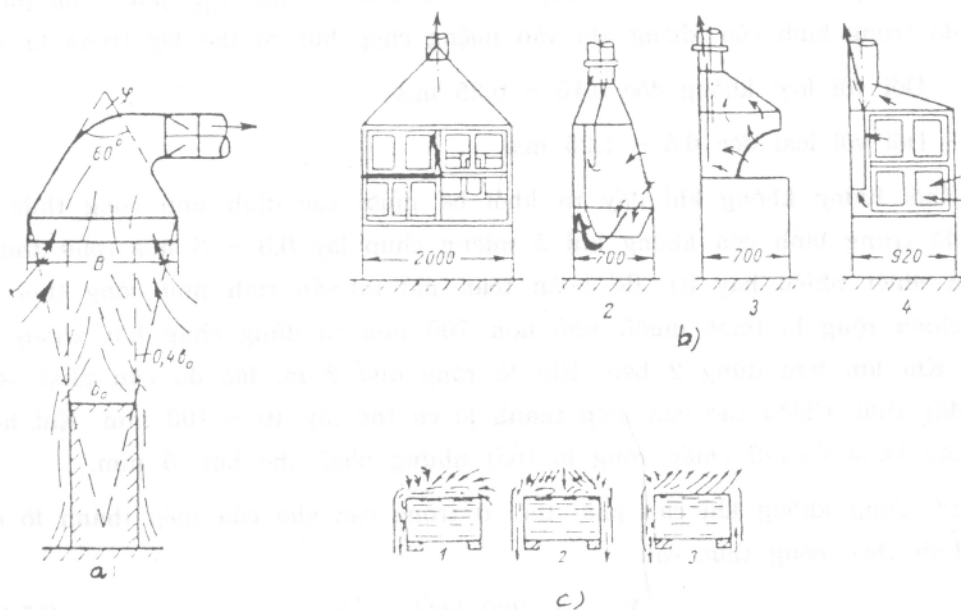
15.8. CÁC KIỂU CHỤP HÚT ĐỘC

Để khắc phục sự ô nhiễm của môi trường sản xuất trong xưởng, ngoài biện pháp thiết kế các cửa trời, cửa sổ, các hướng gió tự nhiên v.v... người ta phải làm các loại chụp hút độc cho các lò muối, lò dầu, hệ thống làm sạch bằng hóa chất, nhuộm đen v.v... Hình 15.6 đưa ra các kiểu chụp hút độc. Hình 15.16a đưa ra hình dạng và thông số của chụp. Hình 15.6b đưa ra một số kiểu chụp hút : loại hút lên (1), hút xuống (2), hút toàn bộ (3) thường dùng cho các lò muối, hút trong phòng thí nghiệm hay chỗ làm sạch bằng hóa chất (4). Ngoài ra trong các phân xưởng dụng cụ cắt, nhiệt luyện các chi tiết lớn, nặng thường phải dùng palăng tay hoặc điện, đôi khi sử dụng cần trục nên phải dùng kiểu chụp hút nhỏ ở hình 15.6c là loại hút quanh bờ lò, có thể 1 phía mép lò (1) hoặc 2 mép (2) hoặc thổi xoáy quanh mép hút xuống sát nền. Tùy theo từng loại lò và sự độc hại của chúng để thiết kế cho phù hợp. Thể tích không khí cần đẩy ra ngoài chụp có thể tính theo công thức

$$V_{\text{đẩy}} = 3600 FW, \text{ m}^3/\text{h}, \quad (15.8)$$

trong đó : F - diện tích miệng chụp (kích thước B ở 15 - 6b) ;

W - tốc độ trung bình không khí khi vào miệng chụp, m/s.



Hình 15.6. Các kiểu chụp hút độc.

a) Hình dạng và các thông số (α , B, b_0) của chụp hút ;

b) Các kiểu chụp hút :

1- hút lên ; 2- hút xuống ; 3- hút toàn bộ trước và hai bên ;

4- hút trong phòng thí nghiệm hóa chất

c) Hút quanh rìa mép :

1- một mép thành lò ; 2- hai mép thành lò ; 3- thổi hút xoáy quanh mép lò.

Khi dưới chụp có đặt các nguồn nhiệt lớn, như vôi đốt, bếp điện. Khi mở nắp lò, hoặc mặt lò muối mở trong 1 giờ (theo hệ số mở để tính nhiệt) thì thể tích không khí cần đẩy là :

$$V_{\text{đẩy}} = 120 H^3 \sqrt{Qb^2} \text{ m}^3/\text{h}, \quad (15.9)$$

trong đó : H - chiều cao chụp (từ bề mặt nguồn nhiệt đến miệng chụp, m ;

b - chiều rộng chụp, m ;

Q - nhiệt thải ra trong chụp, kcal/h.

Thường khi thiết kế chụp lớn hơn bề mặt phát nhiệt, kích thước B mỗi cạnh của chụp có thể tính theo công thức sau :

$$B = B_m + 0,8 h, \quad (15.10)$$

trong đó : B_m - kích thước mỗi cạnh (bxb) phát nhiệt, m ;

h - khoảng cách từ bề mặt phần che kín đến miệng chụp, m.

Góc của chụp có thể chọn trong khoảng $60^\circ - 90^\circ$. Để tăng dung lượng chụp ta có thể lấy tăng thêm chiều cao chụp 100 - 300 mm. Tính $V_{\text{đẩy}}$ như công thức 15.8. Tốc độ trung bình của không khí vào miệng chụp hút có thể lấy trong khoảng :

- Đối với loại độc 0,15 - 0,25 m/s

- Đối với loại độc 0,5 - 1,25 m/s.

Khối lượng không khí đẩy ra khỏi bể muối xác định như công thức (15.8). Tốc độ trung bình của không khí ở miệng chụp lấy 0,3 - 3 m/s (phụ thuộc vào nguồn nhiệt nhiều hay ít). Bể hoàn toàn mở ta vẫn tính như công thức (15.9). Khi chiều rộng lò (mặt muối) nhỏ hơn 700 mm ta dùng chụp hút xuống 1 bên mép. Khi lớn hơn dùng 2 bên. Khi lò rộng quá 2 m, lúc đó cần phải vừa hút vừa đẩy thổi. Chiều cao của mép thành lò có thể lấy 40 - 100 mm. Khi hút hay thổi lấy bằng 0,0125 chiều rộng lò (bể) nhưng phải nhỏ hơn 5 mm.

Số lượng không khí cần phải thổi ở trong các khe của mép thành lò có thể xác định theo công thức sau :

$$V_{\text{thổi}} = 300 kb^2l, \text{ m}^3/\text{h}, \quad (15.11)$$

trong đó b - chiều rộng lò, m ;

l - chiều dài lò, m ;

k - hệ số phụ thuộc vào nhiệt độ trong các khe và thành lò, có thể lấy trong giới hạn từ 0,5 (cho 20°C) đến 1,0 (cho $70 - 95^\circ\text{C}$).

Tốc độ trung bình của khe hút có thể lấy 6,67 m/s nhưng không lớn hơn 12 m/s.

Số lượng không khí đẩy khỏi các bờ mép lò có thể theo công thức :

$$V_{\text{đẩy}} = 6 V_{\text{thổi}}, \text{ m}^3/\text{h}$$

Chiều cao của khe hút lấy bằng 6 chiều cao khe thổi

Tốc độ trung bình trong khe hút = 2,5 m/s.

Công suất động cơ để điều hòa không khí xác định bằng công thức :

$$N = \frac{VH_{kk}}{3600 \cdot 102 \eta}, \text{ kW}, \quad (15.12)$$

trong đó N - công suất cần thiết, kW ;

V - thể tích không khí, m^3/h ;

H_{kk} - cột áp không khí, kg/m^2 ;

η - hệ số hữu ích (khoảng 0,5 - 0,55).

15.9. TÁC HẠI CỦA DÒNG ĐIỆN ĐẾN CƠ THỂ

Cơ thể con người vừa cách điện lại vừa dẫn điện, tùy theo từng điều kiện cụ thể. Khi điện áp cao quá giới hạn cho phép con người trở thành vật dẫn điện rất tốt. Các tác động của dòng điện đi vào các cơ quan, làm tê liệt các dây thần kinh trung ương, thiêu hủy bộ máy tuần hoàn, tiêu hóa. Điện trở của con người thay đổi tùy hoàn cảnh và các yếu tố vật lý khác nhau. Thời gian đầu mới tiếp xúc với dòng điện, cảm giác tê, sau tăng dần co giật chân tay và trở thành dây dẫn điện không tự mình tách khỏi nó.

Bảng 15.4 đưa ra một số số liệu dòng điện xoay chiều và một chiều tác dụng tới cơ thể.

Bảng 15.4. Ảnh hưởng dòng điện đến cơ thể

Dòng điện, mA	Dòng điện xoay chiều 50 - 60 Hz	Dòng điện một chiều
0,6 - 15	Có cảm giác rung các đầu ngón tay	Không có cảm giác
2 - 3	Rung mạnh các ngón tay	Không có cảm giác
5 - 10	Giật tay	Cảm giác hơi nóng
12 - 15	Tay khó rời khỏi dây	Nóng mạnh
20 - 25	Tay liệt nhanh, không thể rời dây điện, bị đau mạnh, khó thở, tê liệt trong 5 s.	Nóng rất mạnh, các đầu ngón tay hơi rung
50 - 80	Tê liệt hô hấp, ảnh hưởng đến bộ máy tiêu hóa và tim	Cảm giác nóng mạnh, co tay, khó thở
90 - 110	Ngạt thở trong 3 s, gây hại đến dạ dày, tim	Ngạt thở
3000 và lớn hơn	Ngạt thở sau > 0,1s. Tim suy giảm mạnh	Ngạt thở mạnh, tim suy giảm sau > 0,1s.

Điện trở của con người là bao gồm điện trở các cơ quan bên trong và lớp

da bên ngoài. Bên trong có 800 - 1000 Ω , bên ngoài khi khô, da không bị xước là 80.000 - 100.000 Ω hoặc lớn hơn. Điện trở của da là đại lượng luôn thay đổi (tùy ẩm ướt, hay da mỏng, dày v.v.). Điện trở của da suy giảm khi tác dụng dòng điện. Khi tác dụng dòng điện vào cơ thể người, dòng điện một người (I người) tính như sau :

$$I_{\text{người}} = \frac{U_F}{R_{\text{ng}}} \text{ hay } = \frac{U}{\sqrt{3R_{\text{ng}}}} \quad (15.13)$$

trong đó : U_F - điện thế 1 pha ;

R_{ng} - điện trở của người.

Khi thiết bị có tiếp đất

$$I_{\text{ng}} = \frac{U}{\sqrt{3R_{\text{ng}} + \frac{R_{\text{Cl}}}{\sqrt{3}}}} \quad (15.14)$$

trong đó : R_{Cl} - điện trở cách ly 1 pha trong các pha.

Khi điện áp 400 - 500 V cả xoay chiều hay một chiều gây hại như nhau.

Từ 500 Hz trở lên sự nguy hiểm của dòng điện xoay chiều giảm dần. Khi thời gian nhỏ hơn 0,1 s chưa thể chết, an toàn nhất là nhỏ hơn 0,01 s.

Để đảm bảo an toàn khi sử dụng các máy móc có nguồn điện năng cung cấp, vỏ thiết bị phải tiếp đất tốt, tránh dò rỉ điện, luôn luôn lau sạch bụi để tránh ẩm, khi làm vệ sinh các thiết bị phải cắt nguồn điện.

Đối với điện chiếu sáng chỉ cho phép dùng mạng điện nhỏ hơn 250 V, đối với các dụng cụ cầm tay điện áp phải nhỏ hơn 36 V. Ở những chỗ có đường dẫn điện trên đường đi, ở các tòa nhà phải lắp mạch điện đúng tiêu chuẩn kỹ thuật. Không để dây điện trần vào bất cứ trường hợp nào, ở nơi nào. Luôn luôn phải cách điện tốt. Chiều cao tối thiểu của các đường dây điện mắc trong xưởng là 3,5 m. Ở những xưởng có cần trục, dây điện thấp sáng luôn cao hơn khoảng cách nơi làm việc có điện thế 220 V là 3 m.

Con người thường xuyên làm việc và tiếp xúc với các nguồn điện do đó khi điện áp lớn hơn 65 V là không an toàn. Để đảm bảo an toàn chỉ cho phép làm việc với điện áp nhỏ hơn 30 V. Trong các lò muối điện áp của các điện cực thường 12 ÷ 25 V. Ở lò cao tần điện áp trong các lò thường 40 ÷ 60 V, song nhờ tần số cao nên không nguy hiểm khi thao tác.

Các từ trường của tần số cao và siêu âm ảnh hưởng rất lớn đến cơ thể, đến bộ máy tiêu hóa, các hệ thần kinh trung ương, ảnh hưởng đến tim mạch.

Cường độ từ trường cao tần và siêu âm không được vượt qua 5 V/m. Ở các lò cảm ứng nung nóng hay nấu chảy không quá 10 V/m. Cường độ bức xạ ở các chỗ thao tác cho các bước sóng 1 – 100 cm không vượt quá 10 kW/cm² trong cả ngày làm việc, 100 kW/cm² cho 2h trong mỗi ngày và 1000 kW/cm² cho 20 phút trong một ngày.

Hai trường hợp sau cần dùng kính bảo vệ làm bằng lưới đồng thau có các lỗ nhỏ, hay bằng kính ô lưới kim loại (0,8 x 0,8 x 1,2 cm).

15.10. ĐẶC TÍNH CỦA TIẾNG ỒN VÀ CHẤN RUNG

15.10.1. ÂM THANH

Là một cảm giác đặc biệt gây bởi sự tác động các sóng âm đến tai người. Nguồn âm có thể là từ một nơi nào đó gây bởi sự chuyển động dao động lan truyền khác nhau của các hạt môi trường đàn hồi (như không khí, nước v.v...) Tai nghe của người chỉ tiếp nhận được những dao động âm thanh trong khoảng 16 ÷ 20.000 Hz. Độ nhạy cảm của tai ở tần số trung bình từ 1000 ÷ 3000 Hz. Những âm thanh này gọi là âm thanh nghe được. Âm thanh không nghe được nhỏ hơn 16 Hz (hạ âm) còn cao hơn 20.000 Hz (siêu âm).

Tiếng ồn là tập hợp đa âm có tần số và cường độ khác nhau.

Tiếng ồn gây tác hại đến thần kinh của tai, gây đau buốt và làm mỏi mệt, giảm sức khỏe. Làm việc trong điều kiện có tiếng ồn ảnh hưởng mạnh đến hệ thần kinh trung ương, ảnh hưởng đến hệ tiêu hóa hệ tuần hoàn và hệ bài tiết v.v...

Xét ý nghĩa vật lý của âm thanh đặc trưng bằng cường độ khối lượng năng lượng đi qua một đơn vị diện tích bề mặt và thẳng góc với hướng truyền sóng trong một đơn vị thời gian, tính bằng ec/s.cm² hay W/m² (1 ec/s.cm² = 10⁻³ W/m²). Tai nhận biết được âm thanh là nhờ dao động của áp suất.

Áp suất âm thanh thay đổi tỷ lệ với cường độ âm, trong khi đó nếu cường độ thay đổi n lần thì áp suất âm thanh cũng thay đổi $\sqrt{n}$ lần. Để đánh giá sự nhạy cảm của tai, chúng ta khó đánh giá được hoàn toàn đúng mà mang tính gần đúng thôi.

Khả năng nhận biết của cơ quan thính giác luôn luôn tỷ lệ với các đại lượng

(*) đơn vị dùng cho trong y tế, kỹ thuật, điện, điện tử và vô tuyến viễn thông...

vật lý tác dụng vào đó. Cường độ âm thanh được đo bằng bel (b)*, có công thức sau :

$$L_b = 10 \lg \frac{I_x}{I_0} , \quad (15.15)$$

trong đó : L_b - âm lượng, b ;

I_x - cường độ âm thanh ở tại khoảng cách x, W/m^2 ;

I_0 - cường độ âm thanh theo hướng nghe.

Như vậy muốn thay đổi âm lượng 1 bel ta phải thay đổi cường độ âm thanh tối thiểu để tai người nhận biết.

Đối với tần số 1000 Hz. $I_0 = 10^{-12} W/m^2$. Thay đổi hướng nghe phụ thuộc vào tần số được biểu thị ở hình 15.7. Khi tần số dao động không đổi, cường độ âm thanh tăng theo cường độ áp suất. Cường độ âm thanh lớn nhất tai người có thể chịu được là 130 db. Khi lớn hơn tai sẽ đau. Theo hình 15.7 có thể xác định như sau :

$$L_0 = 20 \lg \frac{P_x}{P_0} , \quad (15.16)$$

trong đó : P_x - áp suất âm thanh ở mức x, N/m^2 ;

P_0 - áp suất âm thanh theo hướng nghe $2 \cdot 10^{-5} N/m^2$.

Thực tế đo cường độ âm thanh người ta thường dùng decibel (db) làm đơn vị. Nó có giá trị 10 lần nhỏ hơn bel (b).

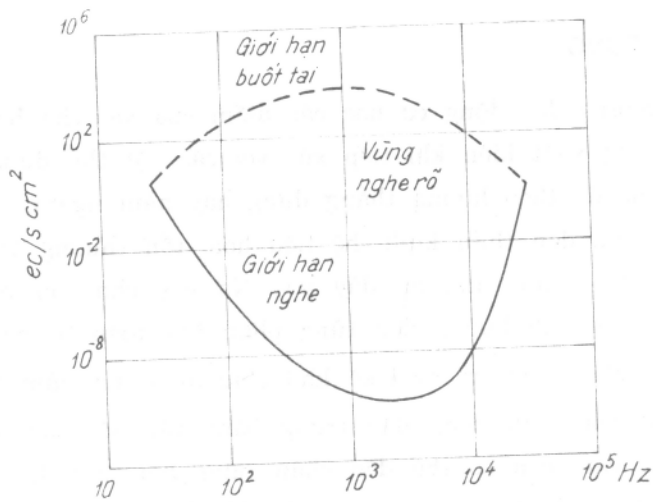
$$L_{db} = 10 \lg \frac{I_x}{I_0} \quad (15.17)$$

$$L_{db} = 20 \lg \frac{P_x}{P_0} \quad (15.18)$$

Ở mức $x = 0$, $1 \text{ db} = 2 \cdot 10^{-5} N/m^2$

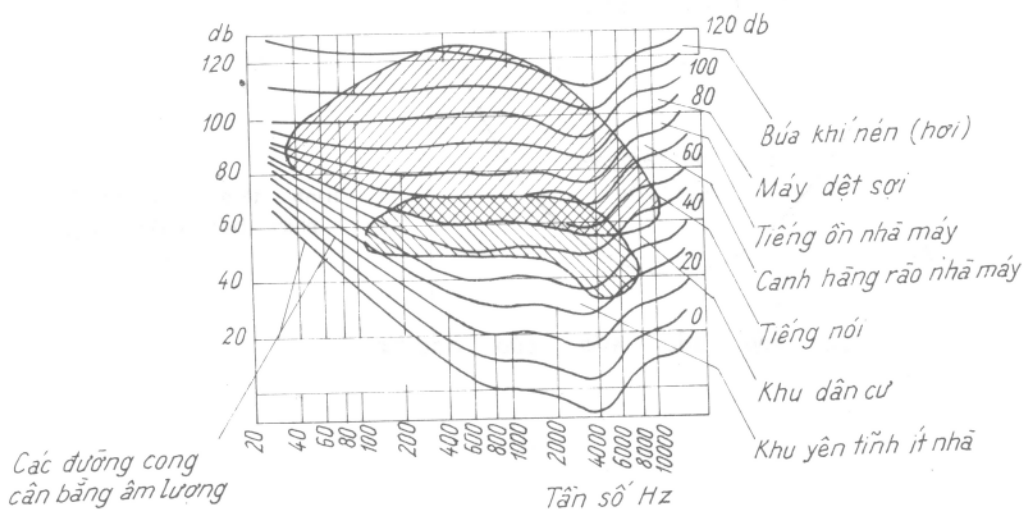
Trong khi đó để có được 1b ta tăng cường độ âm thanh 10 lần tức là thay đổi áp suất lên $\sqrt{10}$ lần và 1 db tương ứng với sự thay đổi $\sqrt[10]{10} = 1,26$ lần. Đồng thời áp suất âm thanh cũng thay đổi $\sqrt[20]{10} = 1,12$ lần (Vì đơn vị tính theo log nên mới có số 10).

Điều đó hầu như phù hợp với sự nhận biết của tai người. Tức là để tăng mức độ nhận biết của tai phải tăng cường độ âm (âm lượng) 1,26 lần và áp suất 1,12 lần. Hai âm thanh ở tại một vị trí giống nhau, nhưng khác nhau về tần số, tai người sẽ nhận biết âm lượng (cường độ) khác nhau. Do đó muốn đánh giá



Hình 15.7. Cường độ âm thanh phụ thuộc tần số.

sự nghe rõ ta phải đo âm thanh theo tần số chuẩn 1000 Hz. Hình 15.8 đưa ra các đường cong âm lượng khác nhau. Ở đây là chỉ ra sự phụ thuộc cường độ âm thanh (db) theo tần số (Hz). Ví dụ ở tần số 100 Hz, ta có âm lượng 60 db, trong cũng giống như khi có tần số 1000 Hz âm lượng chỉ nhận được 40 db. Trong các xưởng và nhà máy luyện kim, mức tiếng ồn cho phép 100 db. Máy rèn dập dùng hơi 105 db, lò gang 120 db, xưởng rèn 110 db. Động cơ điện 85 ÷ 100 db quạt hút 30 - 105 db, máy tiện 85 ÷ 93 db.v.v...



Hình 15.8. Các đường cong cân bằng âm lượng.

15.10.2 CHẤN RUNG

Chấn rung là những dao động cơ học các điểm của vật thể hay các vật thể. Cảm giác bị chấn rung xuất hiện khi tiếp xúc với các vật thể dưới tác dụng của một lực dao động nào đó theo hướng thẳng đứng hay nằm ngang. Tác dụng chấn rung tới cơ thể gây hại đến thần kinh, hệ tiêu hóa, tổn thương tay chân có thể dẫn đến hại xương, tủy, gan, tim, dạ dày v.v. Nó gây cho con người mệt mỏi. Khi chấn động mạnh sự ảnh hưởng đến từng phần hay toàn bộ cơ quan lục phủ ngũ tạng của con người. Ở vị trí ngồi sẽ khó chịu, ở vị trí nằm hại đến xương tủy. Ý nghĩa vật lý của chấn rung đặc trưng bằng tần số, biên độ, tốc độ và nhịp điệu. Tính nhạy cảm của cơ thể đến chấn rung đưa ra ở hình 15 - 9. Khi tần số 300 hec là bình thường (10 ec/cm^2) còn khi khó chịu là $40 - 50 \text{ ec/cm}^2$.

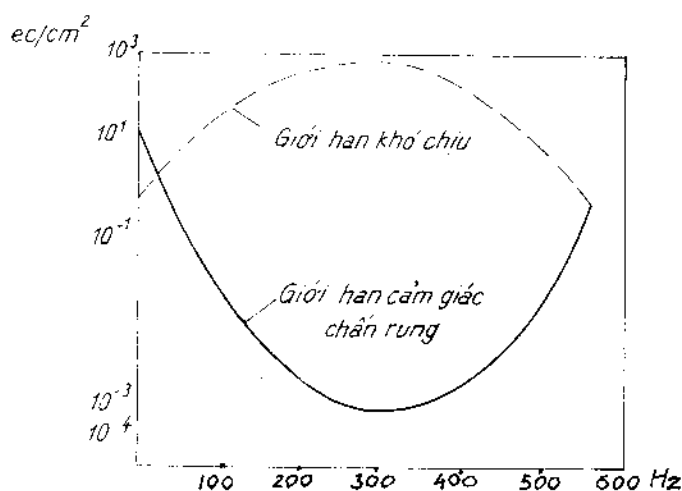
Tiếng ồn giảm dần theo khoảng cách và xác định theo công thức sau :

$$L_r = L_{ng} - 20 \lg r, \quad (15.19)$$

trong đó L_r - cường độ ồn ở tại khoảng cách r tới nguồn, db ;

L_{ng} - cường độ tiếng ồn của nơi phát sinh, db ;

r - khoảng cách từ nguồn, m.



Hình 15.9. Các giới hạn nhận biết chấn rung.

Khoảng cách r khi có cách âm sẽ được tính như sau :

$$\lg r = \frac{L_1 - L_{ca} - N}{k}, \quad (15.20)$$

trong đó L_1 - mức ồn cách nguồn 1m, db ;

L_{ca} - mức ồn cho phép khi có cách âm, db ;

N - cường độ ngăn âm, db ;

k - hệ số = 15 khi buồng cách âm ở xa nơi phát sinh tiếng ồn
100 m, hoặc = 20, khi lớn hơn 100 m ;

N - phụ thuộc vào nguồn âm và vật liệu cách âm (ví dụ cửa sổ đóng
= 5 db, cửa sổ mở = 10 db).

Nếu cửa sổ đối diện với nguồn phát ồn thì khi mở 10 - 15 db, khi đóng
20 - 30 db.

Để giảm ồn ở phòng làm việc và nơi sản xuất do các máy móc sinh ra cần
phải cách âm hay có các màng chắn cách âm.

Mức độ tiếng ồn có thể bắt đầu từ các nguồn n có âm lượng khác nhau.

$$L_{\Sigma} = L_1 + 10 \lg n, \quad (15.21)$$

trong đó L_{Σ} - tổng mức độ ồn, db ;

L_1 - âm lượng 1 nguồn, db ;

n - số lượng nguồn.

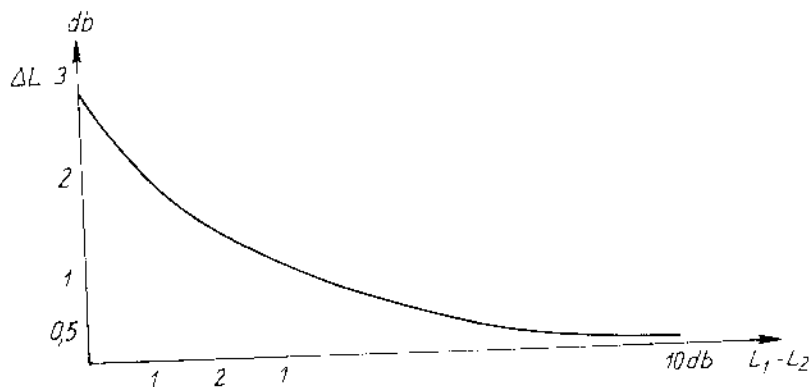
Mức độ ồn của 2 nguồn khác nhau được tính theo công thức :

$$L_{1,2} = L_1 + \Delta L, \quad (15.22)$$

trong đó $L_{1,2}$ - tổng nguồn, db ;

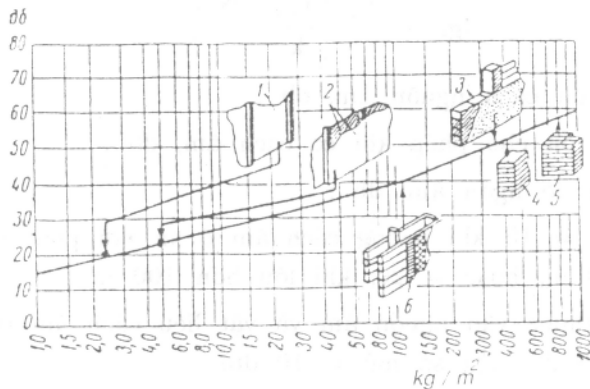
L_1 - âm lượng 1 nguồn, db ;

ΔL - số thêm (db) = $L_1 - L_2$ có thể xác định theo đồ thị (hình 15.10)



Hình 15.10. Đồ thị xác định ΔL .

15.10.3. CÁCH ÂM



Hình 15.11. Sự cách âm phụ thuộc vào các loại vách ngăn :

- 1- gỗ dán 3 mm ; 2- hai lớp gỗ dán ; 3- gạch xi trát ;
4 - 1lớp gạch ; 5- 2 lớp gạch ; 6- hai lớp gỗ dán có trát vữa xi.

- Cách âm là biện pháp làm giảm sự lan truyền của tiếng ồn (âm thanh). Hệ số cách âm đặc trưng bằng tỷ số năng lượng phản hồi của sóng âm tới năng lượng truyền cho vật cách âm. Mặt ngăn âm cần phải trơ với dao động, không được tạo rung hay phát lại. Hiệu quả của vật cách âm phụ thuộc vào tần số, có thể cộng hưởng hay triệt tiêu, càng nhiều lớp cách âm càng tốt. Hình 15 - 11 đưa ra biểu đồ của cường độ cách âm phụ thuộc vào các kiểu vách ngăn. Càng tăng các vách ngăn là không nên. Khả năng cách âm của một loại vật liệu đồng nhất (tường, tấm chắn, tầng phụ) được xác định theo công thức (ở tần số 500 Hz đó là tần số trung bình giữa giới hạn âm thanh từ 50 - 5000 Hz) sau :

$$N = 13,5 \lg G + 13, \text{ db}, \quad (15.23)$$

trong đó N - cường độ cách âm, db ;

G - trọng lượng 1 m^2 vách ngăn khi nhỏ hơn 200 kg/m^2 .

Khi lớn hơn 200 kg/m^2 thì dùng công thức sau :

$$N = 23 \lg G - 9, \text{ db},$$

Tính toán cường độ cách âm N_1 của vách ngăn cho tần số bất kỳ theo công thức sau :

$$N_1 = N + 13,3 \lg \frac{f}{500}, \text{ db}, \quad (15.24)$$

trong đó N - cường độ cách âm khi tần số 500 Hz ;

f - tần số đã tính, Hz.

Hiệu quả cách âm tỷ lệ thuận với các lớp ngăn, càng nhiều lớp càng cách

âm tốt. Một yêu cầu đặt ra là giữa các lớp cách âm không được liên kết cứng, hoặc nên có đệm không khí. Khi lớp đệm không khí < 3 cm cường độ cách âm đạt 1 db, khi 5 - 6 cm đạt 5 db và khi 8 - 10 cm đạt 7 db.

Một trong các phương pháp tăng khả năng cách âm là sơn hay trát bề mặt ngăn âm.

Sự tiêu âm là để giảm sự lan truyền của tiếng ồn. Vật liệu cách âm phải xốp, rỗng, có nhiều lỗ nhỏ. Các sóng âm qua các lỗ nhỏ của vách ngăn bị cản trở mạnh và mất dần.

Hệ số tiêu âm đặc trưng bằng tỉ số giữa năng lượng âm thanh đã tiêu trên năng lượng âm thanh rơi vào bề mặt ngăn âm. Ở phân xưởng nhiệt luyện do cường độ âm thanh không lớn (< 100 db). Ở những khu vực làm sạch như phun cát khô, phun gang, các tường ngăn có thể xây bằng gạch và lát bia, tạo khe không khí. Ở những khu vực nắn (đã có bảo hiểm che chắn) chỉ có động cơ điện và pitông thủy lực hoạt động, do trong hộp có dầu nên cường độ âm thanh phát ra không lớn. Ở những lò thấm cacbon, lò ram có quạt điều hòa chạy thường xuyên, các vòng bi chống hồng cần thay thế cái mới, nó là nguyên nhân gây tiếng ồn.

Các quạt chống nóng, các động cơ điện, các bộ phận quay là các nguồn tiếng ồn trong nhà máy. Để giảm tiếng ồn, người ta thay các vòng bi bằng bạc lót để chống lắc, va đập, ngoài ra tùy trường hợp mà tìm cách ngăn âm.

Để làm suy giảm tiếng ồn của lưỡi cửa đĩa (có thể dùng cho máy mài đá trong xưởng nhiệt luyện) người ta dùng các miếng đệm và cho đĩa cửa quay qua chất lỏng (dầu, nước) hình 15.12. Các đường goòng, đường ray (dầm) của cần trục thường tạo ồn do va chạm. Biện pháp giảm diện tích gây ồn và chuyển động êm, trong xưởng nhiệt luyện có rất nhiều hộp giảm tốc cho các lò liên tục (băng tải, dây rung, lò đẩy v.v...). Chúng là các nguồn gây tiếng ồn, để giảm ồn chúng, chỉ có biện pháp cách âm hộp truyền động. Trên hình 15.13 đưa ra một kiểu vỏ cách âm. Sự suy giảm tiếng ồn của vỏ hộp được xác định theo công thức sau :

$$\Delta L_1 = N + 10 \lg \alpha, \quad (15.26)$$

trong đó : N - cường độ cách âm, db ;

α - hệ số tiêu âm bên trong vỏ hộp.

Các kim loại cực nhẹ là những vật liệu tiêu âm tốt có $\alpha \geq 0.5$. Hiệu số tăng lớp trong khoảng 6 ÷ 10 db. Vỏ cách âm phải rất kín, không được liên kết cứng với nhau, gắn chặt vào máy và nền qua các tấm đệm giảm xóc đàn hồi.

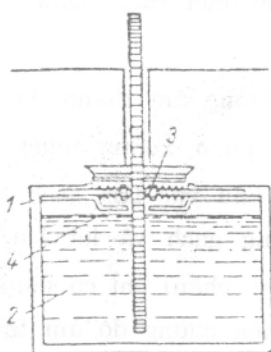
Ở những cái lỗ hay khe buộc phải có, thì cần tạo rãnh, sự suy yếu của tiếng ồn qua rãnh mới tốt. Sự suy yếu của tiếng ồn qua rãnh có thể tính như sau :

$$\Delta l_2 = \Delta l_1 + 13,5 \lg(G_1 + G_2) + 10 \lg(\alpha_1 + \alpha_2) + 20, \text{ db} \quad (15.27)$$

trong đó : Δl_1 - tính theo công thức, db ;

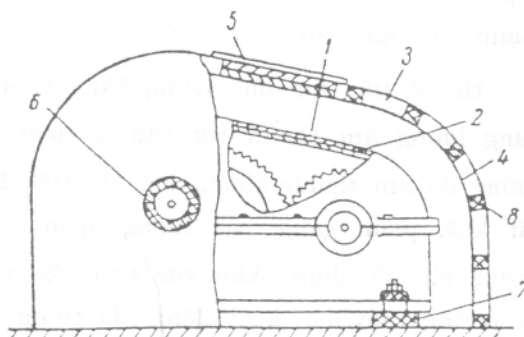
G_1 và G_2 - trọng lượng 1 m² vách ngăn của vỏ ; kg/m² ;

α_1 và α_2 - hệ số tiêu âm trung bình ở trong vỏ ;



Hình 15.12. Thiết bị tiêu âm (khử ồn) :

- 1- thùng ; 2- nước (dầu) ;
- 3- lò xo chống rung có đệm amiăng theo dọc trục lưới cửa đĩa ;
- 4- các tấm chắn thu gom hạt nước.



Hình 15.13. Vỏ cách âm :

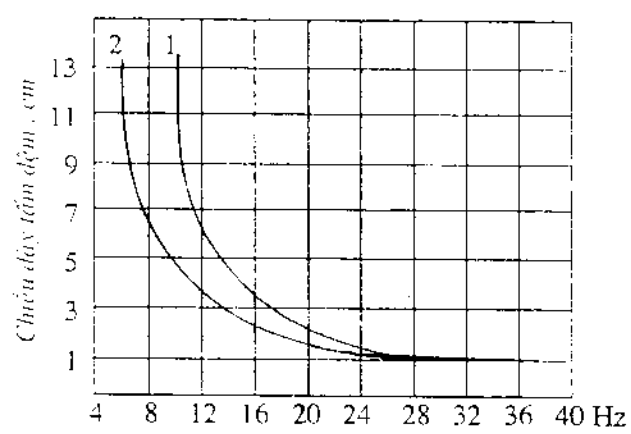
- 1- vỏ hộp giảm tốc ; 2- lớp áo chống rung ; 3- vỏ phụ ; 4- vật liệu tiêu âm ; 5- lỗ để nhìn ; 6- vòng chắn dầu ; 7- đệm cách ly rung ; 8- các thanh đai kẹp vỏ với các vật liệu tiêu âm.

Các kết cấu móng của thiết bị phải chắc chắn, giữa mặt móng và đế máy không được có khe hở vì cho phép biên độ dao động giữa máy và móng phải nhỏ hơn $0,1 \div 0,2$ mm nên chọn các vật liệu xốp đàn hồi (gỗ, caosu, phớt, lie (xốp)) lò xo, giảm xóc rung đặc biệt. Trong số đó caosu có khả năng tiêu âm mạnh và ít bị thay đổi tính chất theo thời gian.

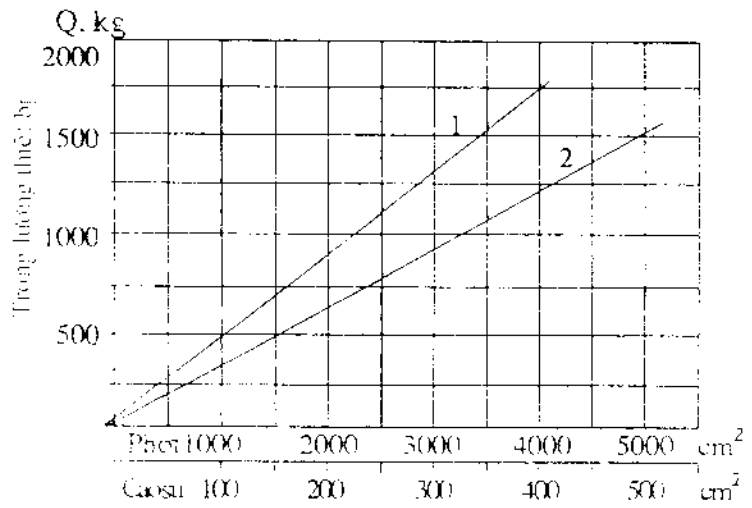
Khi chọn tấm đệm phải tính tần số của hệ thống, nó nhỏ hơn 2 - 3 lần tần số kích thích. Xác định chiều dày và diện tích tấm đệm có thể tính theo đồ thị hình 15.14

Xác định tần số hỗn tạp của hệ thống (thí dụ số vòng quay của động cơ điện trong một giây). Phải lấy 2 - 3 lần nhỏ hơn nó (hình 15.14). Biết trọng lượng của thiết bị Q, xác định diện tích của tấm đệm lò xo (hình 15.15) dưới tác dụng của tải trọng thiết bị, nó thay đổi đàn hồi và tích năng lượng. Sự biến dạng của lò xo tỷ lệ với lực tác dụng trong giới hạn đàn hồi của vật liệu. Hiệu quả của cách âm còn phụ thuộc vào kích thước biên độ, tần số dao động và bản chất

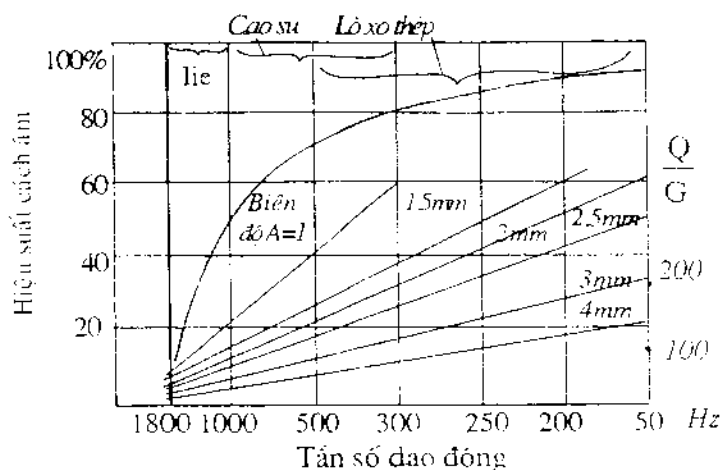
của chất cách âm (hình 15.16). Để đạt hiệu quả cách âm tốt, tần số riêng phải thấp, để làm điều đó cần có liên kết mềm đàn hồi và nhỏ hơn tần số bản thân nó. Trọng lượng thiết bị càng lớn thì biên độ cần phải nhỏ hơn giới hạn, cho phép việc ứng dụng giảm xóc lắc rất thú vị vì tác dụng của nó có thể tạo ra năng lượng dao động vào các hướng bất kỳ.



Hình 15.14. Sự phụ thuộc tần số riêng vào chiều dày tấm đệm :
1- phớt ; 2- caosu.



Hình 15.15. Sự phụ thuộc diện tích tấm đệm vào trọng lượng thiết bị :
1- phớt ; 2- caosu.



Hình 15.16. Sự phụ thuộc giữa tần số riêng và hiệu suất cách âm khi liên kết mềm.

15.11. SỰ PHÒNG NGỪA NỔ

Sự phòng ngừa nổ trong các nhà máy là rất cần thiết, đặc biệt đối với ngành luyện kim nói chung và nhiệt luyện nói riêng.

Những thiết bị làm việc trong các môi trường khí, hơi và nhiều bụi dưới áp suất thay đổi là nguyên nhân chủ yếu để gây nổ, vì sự bất lửa của chúng. Dưới áp suất cao trong các bình chứa khí, không khí nén và các đường dẫn có thể tạo ra các hỗn hợp nổ (hỗn hợp hơi dầu và không khí). Nhiệt độ trong các bình không khí nén không cho phép cao quá 110°C .

Trong mọi trường hợp sự khác nhau giữa nhiệt độ không khí nén và nhiệt độ bay hơi của dầu cần phải thấp hơn 75°C .

Trong các thiết bị khí khác nhau của xưởng luyện kim (nhiệt luyện), do hút không khí có thể tạo thành hỗn hợp nổ. Nguyên nhân là do kết cấu chụp hút (đường hút) không đảm bảo dẫn đến hồng lò, đường ống dẫn và các thiết bị khác. Hỗn hợp nổ nguy hiểm có thể tạo ra do cháy nhiên liệu không hoàn toàn. Ngoài hỗn hợp nổ nguy hiểm có thể tạo ra bên ngoài đường ống dẫn (do tiếp xúc của khí với không gian xung quanh) những túi lửa của hỗn hợp khí do nhiều nguyên nhân đem lại (tia lửa điện, ma sát, các điện tích ở tụ điện, nung nóng, hay do nén khí v.v...).

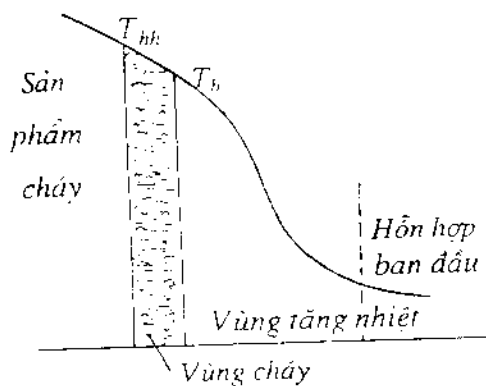
15.11.1. TÍNH ĐỀ NỔ CỦA CÁC KHÍ, HƠI, BỤI

Nổ là sự thay đổi tức thời trạng thái vật lý hay hóa học của vật chất kèm theo sự thải nhanh năng lượng, tạo sức ép và truyền nhiệt vào các phần tử và môi trường bao quanh gây ra áp suất đột biến dẫn đến phá hủy.

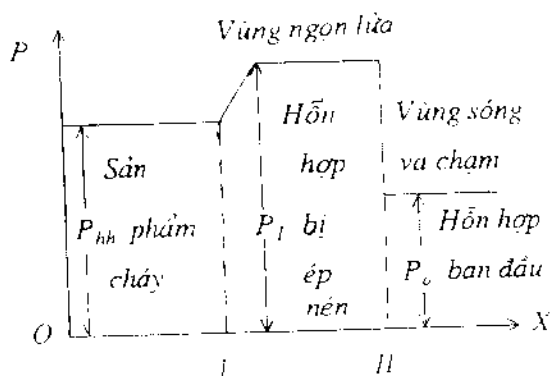
Khả năng bốc lửa của nhiên liệu có hai cách : tự nó bốc lửa và bốc lửa cưỡng bức hay gọi là sự châm lửa. Tự bốc lửa xảy ra khi nung khí trong bình đến nhiệt độ bốc lửa. Bốc lửa cưỡng bức xảy ra tại một thời điểm nào đó bởi nguồn có nhiệt độ cao tức là ngọn lửa tiếp xúc với hỗn hợp khí đó v. v... Nhiệt độ bốc lửa cưỡng bức cần phải lớn hơn nhiệt độ tự bốc lửa.

Sự bốc lửa của các hỗn hợp nhiên liệu khí hay hơi với không khí hay oxy có thể đạt được bằng cách nung nóng sơ bộ hỗn hợp đó hay bằng cách đốt cháy cục bộ nó (thí dụ bật tia lửa điện).

Ngọn lửa được lan truyền là do sự truyền nhiệt từ các sản phẩm cháy đến những sản phẩm chưa cháy. Kết quả thải nhiệt của các phản ứng và sự dẫn nhiệt là làm đồng nhất nhiệt độ trong hỗn hợp khí (hình 15.17). Vùng cháy bắt đầu ở nhiệt độ bốc lửa T_b gần với nhiệt độ cháy của hỗn hợp (T_{hh}). Ở vùng giữa T_b và T_{hh} sự cháy xảy ra chậm. Tốc độ lan truyền ngọn lửa kém hơn tốc độ lan truyền âm thanh rất nhiều lần. Điều đó phải giải thích là bằng con đường truyền nhiệt luôn luôn chậm rất nhiều lần so với truyền dao động (sóng). Sản phẩm cháy luôn luôn có thể tích lớn hơn lúc đầu do tốc độ lan truyền bằng khuếch tán và truyền nhiệt, xảy ra sự va chạm các phần tử sản phẩm cháy với nhau sinh ra các sóng chống chéo nhau gây ra áp suất có thể đạt đến 5.10^5 N/m^2 . Khi đốt cháy hỗn hợp khí - không khí, sự phân bố áp suất sản phẩm cháy đã được nêu ra ở hình 15.18.

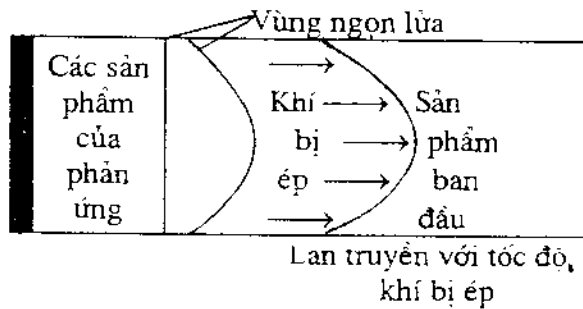


Hình 15.17. Sự phân bố nhiệt độ trong hỗn hợp khí cháy.



Hình 15.18. Sự phân bố áp suất trong hỗn hợp khí cháy.

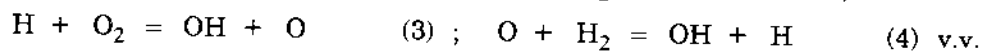
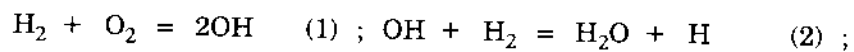
Khí áp suất vùng các sóng va chạm đạt đến giá trị tới hạn, tại đó tốc độ sóng trở thành tốc độ kích nổ, sự tự bốc cháy các khí bị nén sẽ xảy ra. Sự lan truyền ngọn lửa không đều, tạo ra hình vòng cung với mặt biên dạng vùng ngọn lửa (prôfin) (hình 15.19) dẫn đến tăng diện tích bề mặt cháy và tỷ lệ thuận với khối lượng chất cháy trong một đơn vị thời gian.



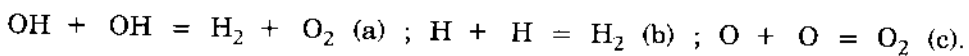
Hình 15.19. Sự uốn cong của vùng cháy.

Tốc độ cháy càng tăng gây ra tốc độ chuyển động khí cũng tăng v.v.

Trong mọi trường hợp gây nổ là do hâm nóng hỗn hợp, trong chúng tạo ra các phản ứng dây chuyền áp suất càng tăng, các tâm hoạt tính nhiệt càng nhiều đến một giới hạn của áp suất nào đó, sự nổ sẽ xảy ra. Thí dụ : khi đốt cháy khí C_mH_n có sự tương tác giữa hydro và oxi :



Gốc OH được nhiều lần tích nhiệt để tạo ra các phân tử nước. Ba sản phẩm trung gian của phản ứng OH, H và O là các tâm hoạt gây ra phản ứng dây chuyền. Từ phản ứng trên ở tại thời điểm ngừng tương tác lẫn nhau (đứt mạch). Kết quả của các phản ứng là :



Phản ứng (3) và (4) tạo ra các tâm hoạt phát triển nhánh.

Khi nổ áp suất của hỗn hợp khí, không khí xác định theo công thức ;

$$P_{nổ} = \frac{P_o T_{nổ}}{T_o} \cdot \frac{m}{n} , \quad (15.28)$$

trong đó T_o và $T_{nổ}$ - nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp và nhiệt độ nổ, K ;

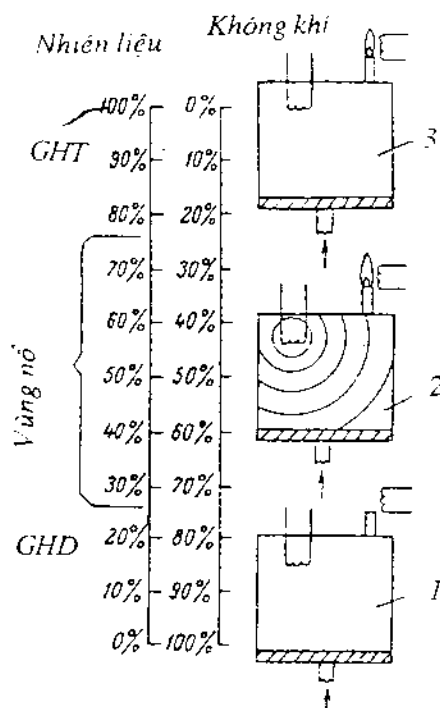
P_o và $P_{nổ}$ - áp suất ban đầu và áp suất khi nổ, N/m^2 ;

m - số phân tử sản phẩm cháy ;
n - số phân tử của hỗn hợp khí gốc.

15.11.2. CÁC GIỚI HẠN NỔ

Một hỗn hợp nhiên liệu với không khí bất kỳ nào đều có thể gây nổ. Nếu hỗn hợp khí - không khí ở trong bình có thành phần phần trăm khác nhau, khi đốt cháy ở miệng bình. Có 3 trường hợp nổ sẽ xảy ra. (hình 15.20).

1. Hỗn hợp không bốc lửa trong hay ngoài bình khi không có mối lửa (1).
2. Hỗn hợp bốc lửa từ trong bình khi thoát ra ngoài (miệng bình) (2).
3. Hỗn hợp bốc lửa trên đường ra khỏi miệng bình (3).



Hình 15.20. Các giới hạn nồng độ nổ.
GHD - giới hạn dưới ; GHT - giới hạn trên.

Khi các hỗn hợp khí - không khí có thành phần nằm trong vùng nổ, sự nổ sẽ xảy ra. Các giới hạn tính dễ nổ và nhiệt độ bốc cháy của các khí khác nhau đưa ra ở bảng 15 - 5.

Bảng 15.5. Các giới hạn nổ

Các chất khí	Giới hạn dưới, %	Giới hạn trên, %	Nhiệt độ bốc lửa, °C
NH ₃	16,0	27,0	780
C ₂ H ₂	3,5	82,0	480
H ₂	4,15	75,0	570
CH ₄	5,0	16,0	650
CO	12,8	75,0	651
C ₃ H ₈	2,3	9,5	446
H ₂ S	4,3	45,5	345

Giới hạn nổ của một số hỗn hợp nhiên liệu khí với không khí có thể xác định bằng tính toán thực nghiệm theo công thức sau :

$$G_D = \frac{C}{\frac{C_1}{G_1} + \frac{C_2}{G_2} + \frac{C_3}{G_3} + \dots} \quad (15.29)$$

$$G_T = \frac{100}{\frac{C_1}{G'_1} + \frac{C_2}{G'_2} + \frac{C_3}{G'_3} + \dots} \quad (15.30)$$

trong đó G_D , G_T - các giới hạn nổ dưới và trên của hỗn hợp khí với không khí, % ;

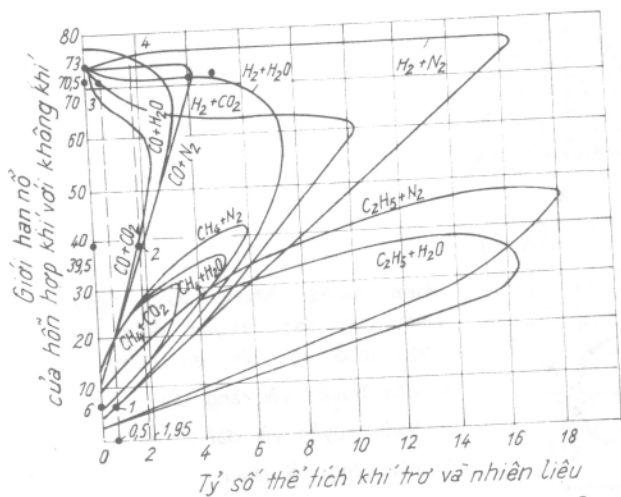
C_1 , C_2 và C_3 - thành phần phần trăm của khí ;

G_1 , G_2 và G_3 - các giới hạn nổ dưới, % ;

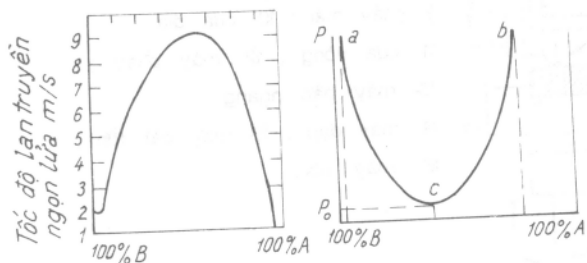
G'_1 , G'_2 và G'_3 - các giới hạn nổ trên của từng loại khí trong hỗn hợp với không khí, %.

Các giới hạn nổ có thể tính theo công thức trên. Trong nhiều trường hợp người ta trộn khí cháy với khí không cháy (trơ), do đó để xác định giới hạn nổ của chúng có thể theo hình 15.21.

Trên biểu đồ đưa ra các cặp khí trơ với khí cháy từ đó ta có thể tính được giới hạn nổ của chúng. Các giới hạn nổ có thể thay đổi do nhiều nguyên nhân : Công suất nguồn bốc lửa, hỗn hợp các khí trơ, khí không cháy, nhiệt độ lúc đầu, áp suất lúc đầu của hỗn hợp (hình 15.22).



Hình 15.21. Biểu đồ bốc lửa.

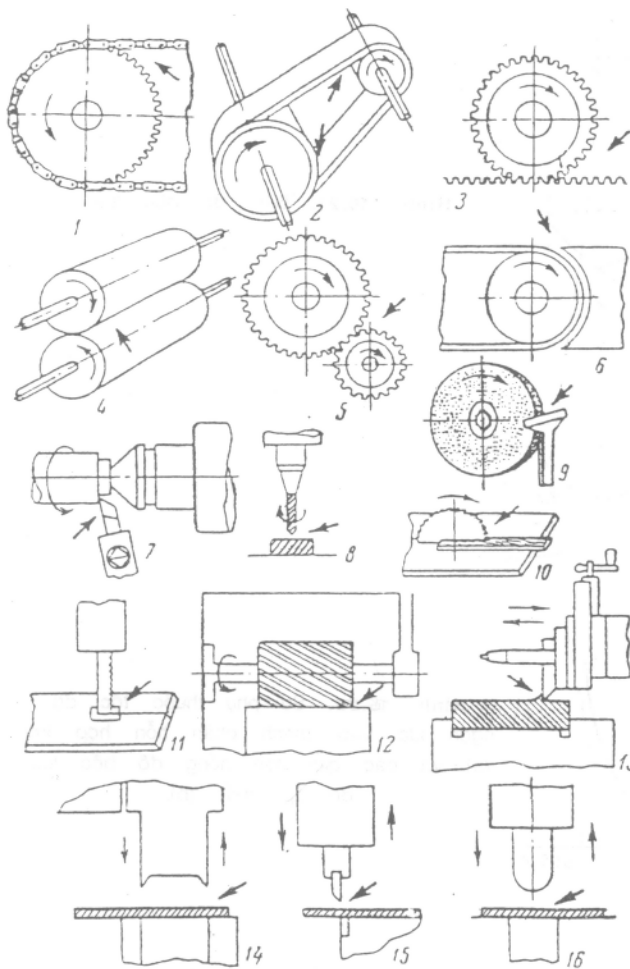


Hình 15.22. Sự phụ thuộc tốc độ ngọn lửa vào thành phần hỗn hợp khí (a) và các giới hạn nồng độ bốc lửa do áp suất (b).

15.12. CÁC KHU VỰC NGUY HIỂM KHI VẬN HÀNH MÁY

Khu vực bên trong máy có chuyển động cơ học là vùng nguy hiểm. Khi tiếp cận nó ta phải chú ý.

Hình 15.23 rất nhiều trường hợp cần tránh chưa nêu ra hết ở đây, chỉ cần thận quan sát các vị trí nguy hiểm của một thiết bị đang vận hành, suy đoán nguyên lý, tìm ra các điểm nguy hiểm. Ví dụ: khi cần trực làm việc, tại chỗ móc thùng vật liệu hay chỉ tiết là nguy hiểm. Vì tại đó xảy ra: giữa người điều khiển cần trục và người móc không cùng nhịp điệu (khi người dưới cầm móc người điều khiển đã bấm máy) hoặc các xe chuyên chở vật liệu khi vào xương, tại chỗ dừng xe do không chèn bánh nên xảy ra tai nạn v.v...



Hình 15.23. Những vùng nguy hiểm của các chuyển động cơ học (chỗ có mũi tên đậm) :

- 1- xích truyền với răng đĩa ;
- 2- bánh truyền với đai ;
- 3- các răng với nhau ;
- 4- trục ; 5- các răng ;
- 6- đai và bánh ;
- 7- máy tiện ; 8- khoan ;
- 9- máy mài ; 10- cửa đĩa ;
- 11- cửa vòng ; 12- máy phay ;
- 13- máy bào ngang ;
- 14- máy đập ; 15- máy cắt tôn ;
- 16- máy uốn.

15.13. BẢO VỆ KHỎI CHÁY

15.13.1. CÁC VẬT LIỆU KẾT CẤU VÀ CÁC CHẤT KHÓ CHÁY

Trong phân xưởng nhiệt luyện các vật liệu dễ cháy rất nhiều : dầu, khí thấm, hơi đốt, than củi v.v... Do đó vật liệu kết cấu xưởng phải có độ tin cậy là không bén lửa, hoặc nếu có sự cố xảy ra thì các thiết bị, tường nhà, các bao che khác không nhanh chóng bị phá hủy. Giới hạn chịu lửa của các vật liệu đã được kiểm

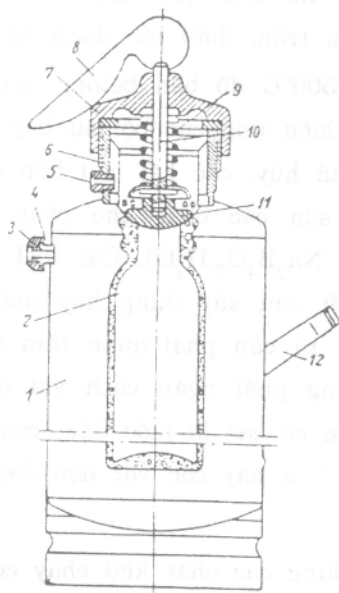
tra bằng thực nghiệm (do các nơi cung cấp vật liệu qui định). Thí dụ : bê tông chịu nhiệt, nó phụ thuộc vào thành phần pha trộn, dưới tác dụng nhiệt chúng có tính chịu lửa khác nhau. Ở nhiệt độ 400 – 500°C độ bền bê tông giảm nhanh do các phản ứng hóa học xảy ra trong nó. Các hiệu ứng cục bộ (sự bay hơi của khí, sự tách lớp v.v...) tạo ra vết nứt dẫn đến phá hủy, các kết cấu liên quan đến gỗ cũng phải chống cháy bằng cách tẩm hay sơn các chất khó cháy (ví dụ chất $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ hay $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ hoặc $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Các loại này hòa tan trong nước và không bay hơi. Do đó khi kết cấu xây dựng hay máy móc, chọn vật liệu ngoài các chỉ tiêu đặc tính kĩ thuật ra cần phải quan tâm tới tính chịu lửa của chúng. Ngoài kết cấu ra, trong xưởng phải ngăn cách vật dễ cháy, hạn chế ở mức cho phép. Trong xưởng nhiệt luyện có các lò luộc dầu, ram dầu, thùng tôi, bên cạnh đó luôn luôn phải có bình cứu hỏa hay các vật liệu dập lửa chuyên dùng.

Để dập các đám cháy người ta có thể dùng các chất khó cháy có nhiệt dung riêng cao, dễ chảy. Dưới tác dụng của nó, các vật chất bị che kín và thấm vào bên trong. Nước cũng là 1 chất khó cháy, các khí trơ, các bọt bong bóng và xà phòng, CO_2 rắn, cát v.v....

Tuy vậy phải tùy từng hoàn cảnh nơi xảy ra đám cháy. Các vòi rồng nước phun không thể dập lửa ở các thiết bị điện khi nguồn điện chưa cắt (vì nước là dây dẫn), trong trường hợp này phải dùng CO_2 rắn, bình cứu hỏa chứa CO_2 đặc vì CO_2 không dẫn điện. Các vòi rồng nước phun cũng không thể dập lửa ở các chỗ chứa nhiều hóa chất clo và hợp chất của chúng. Vì $\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{HCl}$. Làm cho quá trình cháy tăng mạnh. Ở chỗ chứa xăng dầu cũng không thể dùng nước để dập lửa vì nước sẽ phân hủy thành hơi, hơi tác dụng với C của dầu làm tăng sự cháy. Ngoài CO_2 ra có thể dùng bột amian, cát, xút bột và các khí, hơi khó cháy.

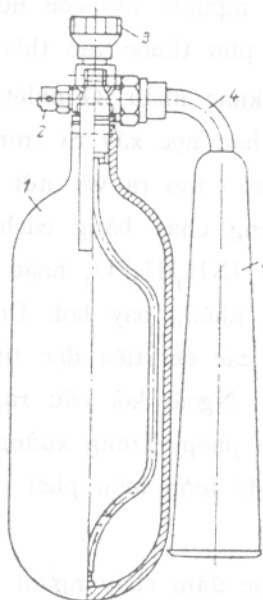
15.13.2. BÌNH CỨU HÒA

Bình cứu hỏa là thiết bị để dập tắt lửa, trong nó có chứa các chất làm tắt lửa khác nhau. Nó thường có dạng hình trụ, vỏ bình làm bằng kim loại có độ bền cao. Các chất lỏng ở áp suất cao tạo thành dòng nước muối phun vào đám cháy (MgCl_2 , CaCl_2 , NaCO_3 , NaCl v.v...). Nó ở dạng lỏng, sệt, hay dễ tạo bong bóng, bột. Các chất khí làm tắt lửa có CO_2 rắn (thường ở dạng hỗn hợp với tuyết CO_2 và các chất brom metylen CH_2Br_2). Hình 15.24 đưa ra sơ đồ cấu tạo bình cứu hỏa loại chứa các chất lỏng của hỗn hợp các muối axit, nó có vỏ ngoài bằng



Hình 15.24. Bình cứu hỏa có chứa hỗn hợp tạo bột :

- 1- vỏ ngoài ; 2- bình đựng axit ; 3- ống rãnh ; 4- êcu nắp ; 5- miệng ống phun ; 6- miệng rót ; 7- nắp miệng ; 8- tay gạt (quay) ; 9- lò xo ; 10- thanh nối ; 11- van caosu ; 12- tay nắm.



Hình 15.25. Bình cứu hỏa chứa CO_2 :

- 1- bình thép ; 2- khóa an toàn ; 3- van khóa (đóng) ; 4- ống xiphông (xà) ; 5- ống khuếch tán.

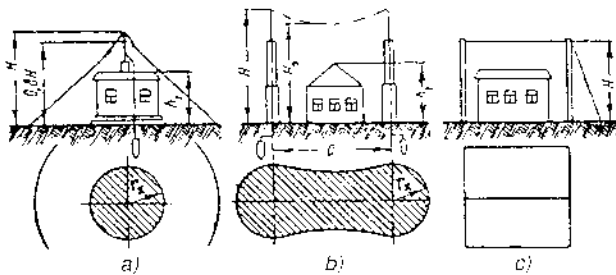
thép hoặc gang đúc có bình chứa hỗn hợp axit (FeS , H_2S , FeSO_4) và muối kiềm. Bình cứu hỏa xách tay loại tạo bột chỉ dập tắt được các nguồn cháy của nhiên liệu rắn hay lỏng. Loại chứa CO_2 rắn chỉ dập tắt được các điểm cháy nhỏ. Vỏ của bình được làm bằng thép (hình 15.25). Khi dùng phải vặn van khóa ở trên theo chiều ngược kim đồng hồ. Để tránh gây nổ bình, người ta dùng khóa an toàn nhằm điều chỉnh áp suất trong bình tăng quá giới hạn cho phép. Các vòi rộng tạo ra bột không khí làm bằng ống kim loại (ống khuếch tán). Hỗn hợp các chất nước phun vào không khí tạo thành các bọt không khí nước. Dưới áp suất của bình cứu hỏa các dòng nước đi qua miệng phun và ống khuếch tán ra các khoảng chân không giảm áp suất nhờ đó tạo ra các hạt bột mịn tụ thành các dòng nước bao phủ ngọn lửa.

Trong các phân xưởng nhiệt luyện ngoài đặt các bình chống cháy và các vật liệu cứu hỏa ra người ta còn đặt các đèn, các máy tự động báo hiệu sự cháy bằng nhiều phương tiện hiện đại. Trong phạm vi chương trình không nêu ra, đề nghị tham khảo các tài liệu liên quan.

15.14. CHỐNG SÉT

Sét tạo ra do các đám mây tích điện trái dấu giữa chúng và giữa các đám mây tích điện âm với đất. Về hình dạng bên ngoài sét rất khác nhau, thường là các dải cực sáng dài. Khi điện thế từ trường ở một điểm nào đó của đám mây đạt đến giá trị tới hạn (khoảng 30 kV/cm) trong chúng sẽ xuất hiện quá trình ion hóa lan truyền với tốc độ lớn hướng tới mặt đất theo 1 đường hẹp, mặt đất trở thành dây dẫn điện. Khi đó không khí bị đốt cháy. Tốc độ của sét lớn hơn 750 km/s. Sau một phần trăm giây tạo ra một lớp điện tích bao phủ mặt đất. Khi các đám mây tích điện âm hướng tới mặt đất, còn ở mặt đất các điện tích dương hướng tới đám mây, cuối cùng phản ứng trung hòa âm dương xảy ra theo đường hẹp. Tốc độ có thể đạt hàng ngàn km/s. Công suất tức thời cực lớn, nhiệt độ tại chỗ sét chạy khoảng 20.000°C .

Sự phóng điện của sét có hai dạng : thứ nhất là những cú va chạm tuyến tính thẳng xuống đất là tác dụng bằng cảm ứng điện từ và tĩnh điện. Quá trình phóng điện của sét tạo ra điện thế cao có thể làm nứt nhà cửa và hỏng các đường giao thông bằng kim loại ở trên hay dưới mặt đất.



Hình 15.26. Các kiểu cột thu lôi (chống sét) :
a) cột thu lôi một lõi ; b) cột thu lôi 2 lõi (thanh) ;
c) cột thu lôi loại dây cáp chống sét.

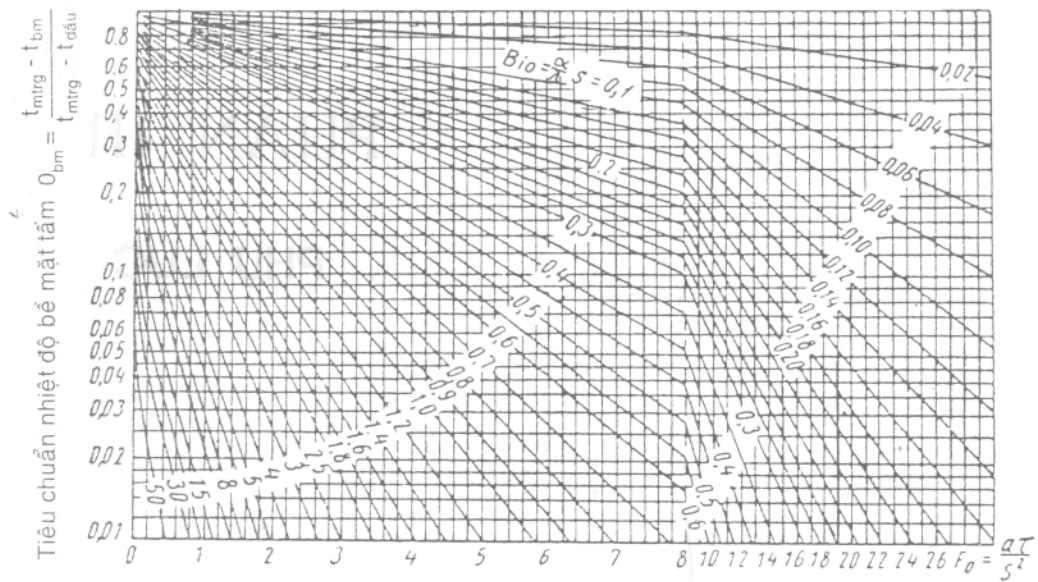
Để bảo vệ các tòa nhà và thiết bị khỏi sét đánh người ta dùng cột thu lôi (cột chống sét). Cột thu lôi gồm có bộ (trụ) chịu tải, bộ thu sét, dây dẫn điện và dây tiếp đất (nối). Cột thu lôi là cột chống sét rất tốt đạt hiệu quả 99%. Cột thu lôi có hai loại : một loại cách ly và loại không cách ly nơi cần bảo vệ. Để bảo vệ thiết bị người ta dùng cột thu lôi một lõi hình 15.26a, b (dạng thanh). Cột thu lôi loại dây cáp (c) để bảo vệ trên phạm vi có chiều dài lớn hơn nhiều lần chiều rộng, đồng thời bảo vệ các đường giao thông dày đặc trên bộ cũng như dưới đất. Các dây (chảo) chống sét nằm dọc theo đường giao thông và được tiếp

đất. Bộ thu sét thường để trần và luôn cao hơn nơi cần bảo vệ. Khu vực chôn cột thu lôi một lõi sẽ đảm bảo bảo vệ khỏi sét đánh trong phạm vi có đường kính ($r = 1,5h$) gấp 1,5 lần chiều cao nhà. Diện tích an toàn khỏi sét đánh khi dùng cột thu lôi có thể thực hiện bằng các phép tính.

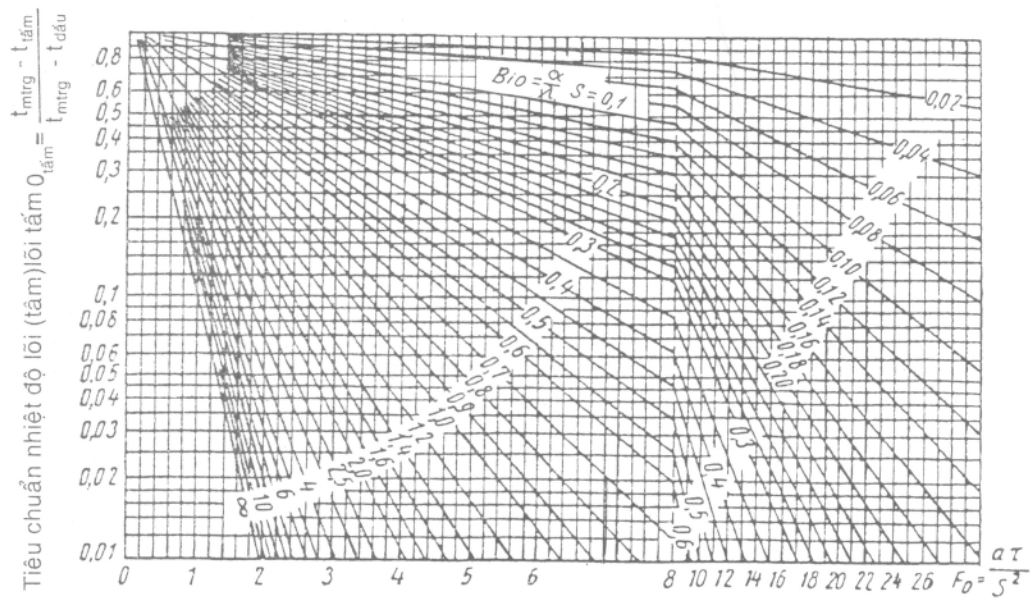
PHẦN III

PHỤ LỤC

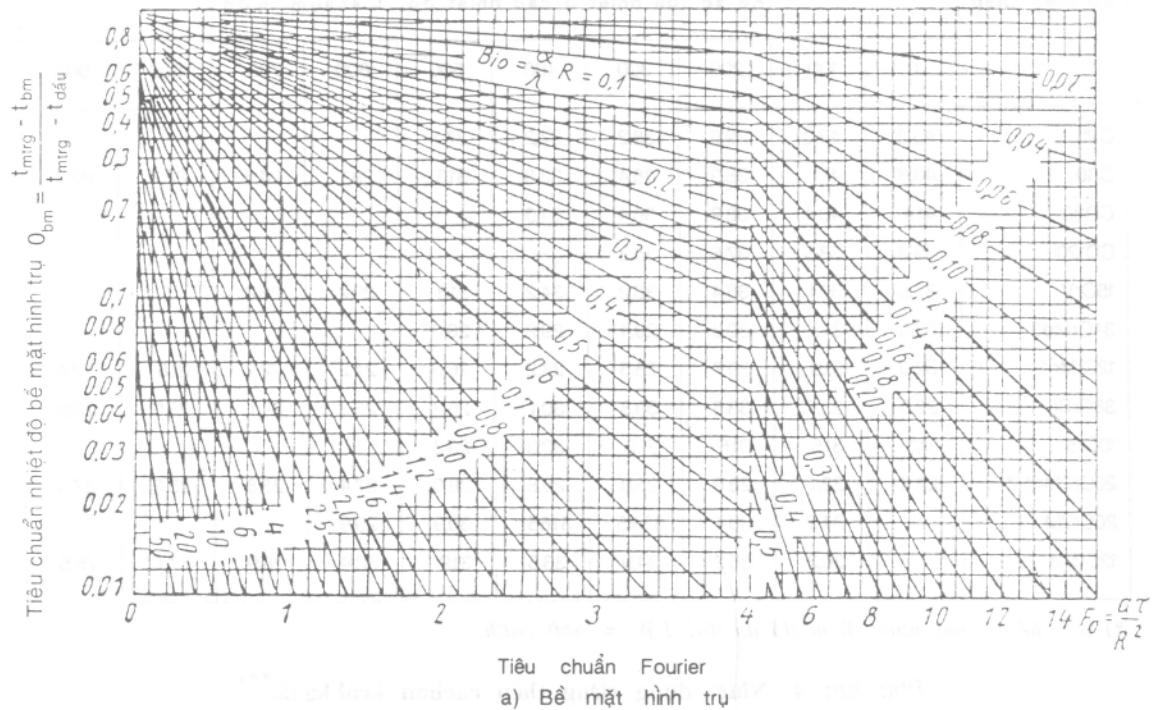
**Phụ lục 1a. Xác định tiêu chuẩn Fourier để tính toán thời gian
nung nóng và làm nguội loại hình tấm**



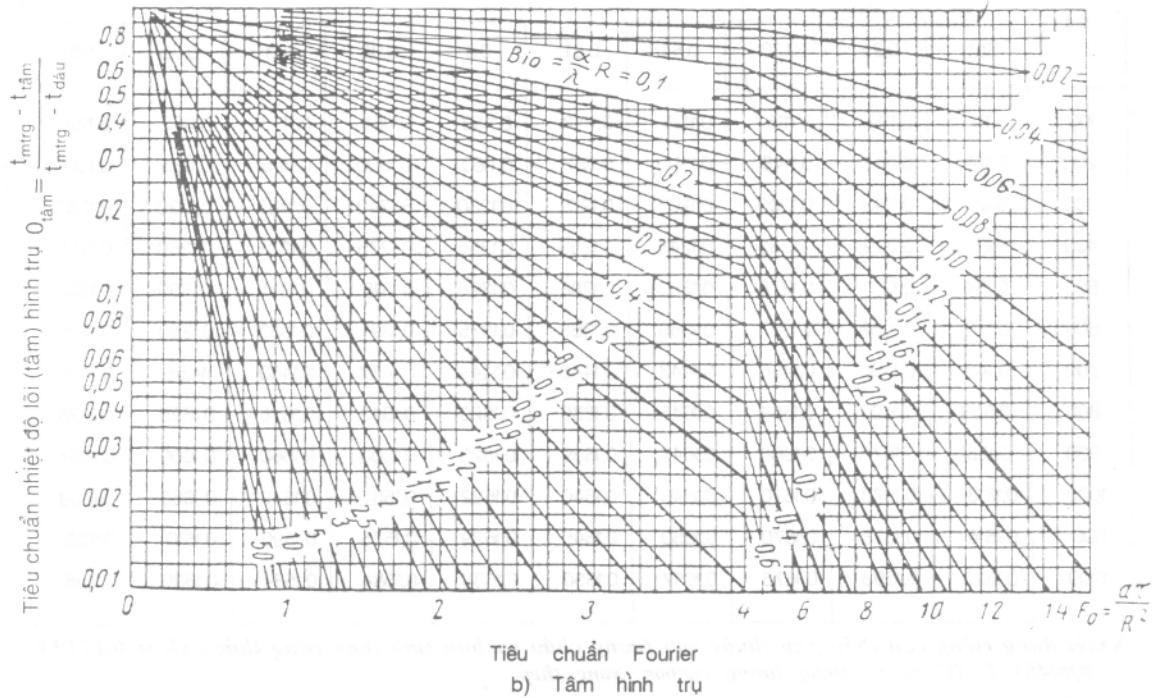
Phụ lục 1b.



Phụ lục 2a. Xác định tiêu chuẩn Fourier tính toán thời gian
nung nóng hay làm nguội loại hình trụ



Phụ lục 2b



Phụ lục 5. Hàm nhiệt của sắt và thép cacbon (kcal/kg)

Nhiệt độ	Lượng chứa cacbon, %											
	Sắt	0,090	0,234	0,300	0,540	0,610	0,795	0,920	0,940	1,235	1,410	1,575
100	11,1	11,1	11,2	11,3	11,3	11,4	11,5	12,0	11,6	11,8	11,6	12,0
200	23,4	22,8	22,9	22,29	22,29	23,0	23,1	24,0	23,1	23,9	23,0	24,1
300	36,6	35,4	36,0	36,0	36,2	36,5	36,9	37,2	36,9	33,0	36,9	37,5
400	51,2	49,0	49,3	49,3	49,9	50,1	50,2	51,0	50,4	50,9	50,3	51,1
500	67,0	63,4	63,9	63,9	64,1	64,3	64,8	65,9	65,0	65,5	65,0	66,1
600	85,2	81,0	81,4	81,4	82,0	82,1	82,3	83,5	82,7	83,0	82,5	83,9
700	100,07	100,1	100,5	100,5	101,0	101,2	101,4	102,4	101,0	102,2	101,6	103,0
800	120,62	127,0	133,5	131,5	130,8	129,5	131,4	131,34	130,0	131,0	130,0	132,3
900	139,50	150,3	150,0	150,0	148,1	147,3	145,9	144,0	144,5	144,0	144,7	146,6
1000	161,27	168,3	166,6	166,9	168,6	164,0	162,2	156,1	160,2	159,7	160,8	160,0
1100	177,75	186,5	183,5	183,5	181,7	180,9	179,0	173,1	177,0	174,9	177,9	172,0
1200	194,77	203,1	201,7	211,0	198,0	196,0	196,1	189,0	192,1	190,0	194,2	187,0
1250		211,5	210,2	209,6	207,5	206,9	204,5	197,0	201,0	199,0	202,9	195,3

Phụ lục 6. Trọng lượng riêng và hệ số dẫn nhiệt của thép kim

Số hiệu thép	Trọng lượng riêng, kg/dm ³	Hệ số dẫn nhiệt λ (kcal/m.h.độ) ở các nhiệt độ (°C) ^{a)}								
		20	100	200	300	400	500	600	700	800
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Sắt	7,86	66	58,6	56	47,5	46	37,0	36	29,6	26,0
C8 và C10	7,85		69,5	59,5		44,2	39,5			
20S; C15; C20	7,82		66,5	57,0		40,5	35,5			
C25, C35	7,82		65	55,5		38,0	32,5			
C40	7,815		51	45,7		40,3	35,0			
C50	7,814		58,2	47,2		39,5	27,0			
C60 ; C70	7,8			45,7		31,5	20			

^{a)} Hệ số dẫn nhiệt λ có thứ nguyên W/m.độ, do đổi từ 1 W = 860 cal/h

Tiếp phụ lục 6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
30Cr; 38Cr	7,78		65	55,5	45	38	32,5			
40Cr	7,82		57	45,6		40,2	20,5			
35Mn2	7,849	39,7	39,1	38,3	36,4	34,2	32	29,5	20,6	22,7
50Mn2	7,79		34,1	32,5	32	30,9	29,5			
30Cr; 38Cr	7,78		34,1	34,3		31	30			
40Cr	7,82		38,0	36,6	33,6	30,6				
15CrV, 20CrV	7,8		34,2							
40CrVA	7,81		45	41,9		39	36			
20Cr; MnMo	7,85		39,6	37,8		37,1	34,2			
30CrMo	7,82		30,6	29,5	28		26,6			
35Cr2Mo			35,7	35	33,8	33				
33CrSi, 38CrSi	7,74			30,6		29,8				
40CrSi	7,8		3,9	36,8		35,2	31,8			
27CrMn; 35Cr			36	35,5	35,3	35,0	28,8			
35CrMoV	7,8		43,2	41,8	39,6	36				
25Ni & 30Ni	7,75		32,4	34,54	32,12	31,68	30,96	29,88	29,16	27,72
30CrSi	7,84			31		28		25		22
30CrMnSi	7,82		34,9	36,8	35,3	33,5	32			
40CrNi	7,82		38,6	36	35,5	33,9				
45CrNi	7,88	18,7/35 °					26,8/480 °			18,3/910 °
12CrNi2	7,88	26,6/60 °					22		18,3/750 °	16,1/910 °
12CrNi3A	7,84	34		31		28		25		22
20CrNi3A	7,83			32,4	30,9	29,8		27,7		
30CrNi3	7,84	26,6/60 °							18,3/750 °	16,1/910 °

Tiếp phụ lục 6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
12Cr2Ni4A	7,94	20,5/70 °		216/230 °			214/530 °			20,0/900 °
18Cr2Ni4W	7,85		39,8	38	36	34,1	32,8	32	30,2	28,4
40CrNiMoA	7,83	28		31		30		26		23
30CrNi3Mo			35,1	32,3	29,6	26,2				
35CrNi3Mo	7,83		47	43,3	40,5	28,2	36,8	36		
35CrNi3MoV	7,84	30,6	30,6	30,6	30,2	28,8	27,8	26,3		
12Cr2V5	7,85		32,4	32,4	31,7	29,8	28,5	27,0		
25CrNi4WA	7,9	23,4/40 °		22,2			2,2			19,8/950 °
25Cr2MoVA	7,84		36	36	35,3	32,4	31,3			
25Cr2MnNiTiA	7,85		43	41,5	38,3	35,4	32,8	28,8		
16Mo	7,85		43,3	43,3	43,3	41,8	40,3	29,8		
12CrMo	7,85		38,2		35,8		31	39,8	37,9	
15CrMo	7,65		34,2					28,8		
OL100Cr2	7,75							31,7		27/900 °
100Cr, 90CrSi	7,8	3,7		34		30		26		23
30Cr2W8	8,2	29		20		20		20		20
130Mn13D	7,7		15,9	16,1	16,1	17,3				
80W8Cr4VMo	8,69	21		23		24		23		22
90W6Mo5Co5Cr	7,82		30,6					22,6		
15Cr12WMoV	7,79	23,4	22,3	18,7	17,3	16,5	14,75			
12Cr17W-13Ni2	7,84	33,1	30,6	28,4	27,0	26,3	25,6	25,2	24,8	
21Ni5	7,75	25,2	23,7	23,7	24,2		23,4			
10Cr13	7,76		20,6	21,9	21,9	23,7	21,9	24,0		
30Cr13	7,68		23,7	24,8	25,2					

Tiếp phụ lục 6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
40Cr13	7,62		15,8		18,7	24,4	24,1	24,2	219	
15Cr12WMoV	7,85		21,2	21,9	22,2	22,6	23	23,3	23,3	23,7
12Cr19Ni9Ti	7,9		14,0	15,1	16,1	18,3	19,8	21,2	23,0	
20Cr13	7,75		21,0	23,7	24,1	23,7	24,4			

Phụ lục 7

Nhiệt tích của khí i (kcal/m ³)										
Nhiệt độ, °C	CO ₂	H ₂ O	Không khí	N ₂	O ₂	H ₂	CO	S ₂ O ₂	CH ₄	C ₂ H ₄
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	40,92	35,83	31,00	31,10	31,46	30,88	31,10	43,46	38,64	50,2
200	86,12	72,47	62,56	62,47	63,81	62,02	62,47	90,58	83,89	111,29
300	134,7	100,0	94,51	94,24	92,79	93,30	94,51	140,8	135,2	181,4
400	185,6	118,0	127,3	126,6	131,1	124,6	127,1	193,5	192,2	260,1
500	239,1	189,0	100,6	159,5	167,1	156,0	160,4	247,9	254,2	345,6
600	295,3	230,3	194,6	193,0	203,2	187,7	191,6	303,9	322,1	437,2
700	352,3	273,0	229,3	227,1	239,9	219,6	229,3	330,8	394,2	533,5
800	410,5	317,4	264,3	262,4	277,4	250,6	265,2	118,4	470,7	639,0
900	469,9	363,1	300,8	298,0	315,3	284,7	301,2	477,1	544,4	714,4
1000	530,1	409,1	331,3	334,2	353,4	357,7	377,8	535,9	632,2	851,4
1100	591,5	457,5	374,0	371,1	391,4	351,0	375,0	595,4	—	—

Tiếp phụ lục 7

Nhiệt tích của khí i (kcal/m ³)										
Nhiệt độ, °C	CO ₂	H ₂ O	Không khí	N ₂	O ₂	H ₂	CO	S ₂ O ₂	CH ₄	C ₂ H ₄
1200	652,0	506,0	411,2	408,0	430,5	385,6	412,3	654,0	—	—
1300	714,3	555,7	448,9	444,9	470,5	420,0	460,3	715,3	—	—
1400	777,8	607,2	486,9	482,9	509,3	454,8	487,9	775,3	—	—
1500	840,7	658,6	542,8	520,8	549,8	495,0	525,4	835,3	—	—
1600	903,9	711,1	562,6	558,3	588,3	525,5	564,0	895,0	—	—
1700	967,2	765,4	600,8	596,3	628,1	561,4	602,3	956,6	—	—
1800	1031	819,3	639,4	635,3	669,1	587,4	641,0	1018	—	—
1900	109,5	873,2	677,4	673,2	710,5	635,0	680,0	107,8	—	—
2000	115,1	929,0	716,6	712,2	751,5	672,0	718,4	111,1	—	—
2100	122,4	985,8	755,3	750,6	791,8	709,4	758,1	120,0	—	—

Phụ lục 8. Chiều dày tường và các lớp cách nhiệt của các loại lò nung

Các loại tường	Nhiệt độ, °C	Lớp tường trong		Lớp cách nhiệt	
		Chiều dày, mm	Vật liệu	Chiều dày, mm	Vật liệu
Tường cao dưới 1 m	< 1200	120	Samốt C	250	Gạch diatômít
Tường cao trên 1 m	< 1200	250	Samốt C	250	nt
Tường cao dưới 1 m	< 1200	230	Samốt B	120 – 250	nt
Tường cao trên 1 m	> 1200	230 – 250	Samốt A	120 – 250	nt
Chiều vòng đỉnh lò < 1 m	< 1000	120	Samốt B	120 – 250	Bột cách nhiệt
nt < 3,5 m	< 1000	230	Samốt B	150 – 200	nt
nt ≥ 3,5 m	< 1000	300	Samốt B	150 – 200	nt
nt < 1 m	1000 – 1200	120	Samốt A	120 – 150	nt

Tiếp phụ lục 8

Các loại tường	Nhiệt độ, °C	Lớp tường trong		Lớp cách nhiệt	
		Chiều dày, mm	Vật liệu	Chiều dày, mm	Vật liệu
nt < 3,5 m	1000 – 1200	230	Samốt A	150 – 200	nt
nt ≥ 3,5	1000 – 1200	300	Samốt A	150 – 200	nt
nt < 1 m	> 1200	230	Samốt A	120 – 150	nt
nt < 3,5 m	> 1200	300	Samốt A	150 – 200	nt
nt ≥ 3,5 m	> 1200	300	Samốt A	150 – 200	nt

Phụ lục 9. Hệ số màng ngăn φ

Chiều dày tường lò, mm	Chiều rộng cửa sổ, mm	Chiều cao cửa sổ (cửa lò), mm				
		150	250	450	600	750
115	150	0,55	0,63	0,66	0,68	0,69
	300	0,63	0,70	0,73	0,76	0,78
	600	0,68	0,76	0,82	0,82	0,84
	900	0,71	0,79	0,85	0,85	0,87
	1200	0,72	0,81	0,87	0,87	0,89
	1500	0,73	0,82	0,89	0,89	0,91
230	150	0,43	0,49	0,52	0,55	0,56
	300	0,49	0,56	0,60	0,63	0,64
	600	0,55	0,63	0,67	0,70	0,72
	900	0,57	0,66	0,70	0,73	0,75
	1200	0,59	0,68	0,72	0,76	0,78
	1500	0,61	0,69	0,74	0,77	0,79
345	150	0,36	0,45	0,46	0,47	0,49
	300	0,42	0,48	0,52	0,55	0,57
	600	0,47	0,55	0,59	0,62	0,64
	900	0,50	0,58	0,63	0,66	0,69
	1200	0,52	0,60	0,65	0,68	0,71
	1500	0,53	0,61	0,66	0,70	0,72

Tiếp phụ lục 8

Chiều dày tường lò, mm	Chiều rộng của ổ, mm	Chiều cao của ổ (của lò), mm				
		150	250	450	600	750
460	150	0,31	0,36	0,39	0,42	0,43
	300	0,36	0,43	0,46	0,49	0,51
	600	0,42	0,49	0,53	0,56	0,58
	900	0,45	0,52	0,57	0,60	0,62
	1200	0,47	0,55	0,59	0,63	0,65
	1500	0,48	0,56	0,61	0,64	0,67

Phụ lục 10. Giá trị biểu thức $1 + \alpha t$ và $\frac{1}{1 + \alpha t}$

°C	$1 + \alpha t$	$\frac{1}{1 + \alpha t}$	°C	$1 + \alpha t$	$\frac{1}{1 + \alpha t}$	°C	$1 + \alpha t$	$\frac{1}{1 + \alpha t}$	°C	$1 + \alpha t$	$\frac{1}{1 + \alpha t}$
15	1,06	0,943	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	1,18	0,847	650	3,38	0,296	1300	5,76	0,173	1900	7,96	0,126
100	1,37	0,730	700	3,56	0,281	1350	5,95	0,168	1950	8,14	0,123
150	1,55	0,645	750	3,75	0,267	1400	6,13	0,163	2000	8,33	0,120
200	1,73	0,578	800	3,93	0,254	1450	6,31	0,158	2050	8,51	0,117
250	1,92	0,521	850	4,11	0,243	1500	6,49	0,154	2100	8,69	0,115
300	2,10	0,476	900	4,30	0,233	1550	6,68	0,150	2150	8,88	0,113
350	2,28	0,438	1000	4,66	0,214	1600	6,86	0,146	2250	9,24	0,108
400	2,47	0,405	1050	4,85	0,206	1650	7,04	0,142	2300	9,43	0,106
450	2,65	0,377	1100	5,03	0,199	1700	7,23	0,138	2350	9,61	0,104
500	2,83	0,353	1150	5,21	0,192	1750	7,41	0,135	2400	9,79	0,102
550	3,01	0,333	1200	5,40	0,185	1800	7,59	0,132	2450	9,97	0,100
600	3,20	0,312	1250	5,58	0,179	1850	7,78	0,129	2500	10,16	0,098

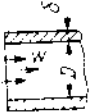
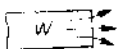
Phụ lục 11. Giá trị biểu thức truyền nhiệt bức xạ $\theta = \left(\frac{t_B + 273}{100}\right)^4 = \left(\frac{T}{100}\right)^4$

$t_B\text{ }^{\circ}\text{C}$	θ	$t_B\text{ }^{\circ}\text{C}$	θ	$t_B\text{ }^{\circ}\text{C}$	θ	$t_B\text{ }^{\circ}\text{C}$	θ
0	55,55	400	2052	800	13256	1200	47080
10	64,15	410	2176	810	13757	1210	48370
20	73,70	420	2306	820	14272	1220	49690
30	84,29	430	2443	830	14802	1230	51030
40	95,98	440	2584	840	15347	1240	52400
50	108,84	450	2733	850	15503	1250	53800
60	122,96	460	2887	860	16479	1260	55230
70	138,41	470	3048	870	17069	1270	56690
80	155,27	480	3215	880	17673	1280	58170
90	173,64	490	3389	890	18294	1290	59680
100	193,57	500	3570	900	18933	1300	61200
110	215,2	510	3 759	910	19585	1310	62790
120	238,5	520	3 954	920	20256	1320	64400
130	263,8	530	4 158	930	20745	1330	66030
140	290,9	540	4 369	940	21650	1340	67690
150	320,2	550	4 588	950	22373	1350	69390
160	351,5	560	4 815	960	23112	1360	71120
170	385,1	570	5 040	970	23872	1370	72870
180	421,1	580	5 294	980	24649	1380	74660
190	450,5	590	5 547	990	25445	1390	76480
200	500,5	600	5878	1000	26262	1400	78340
210	544,3	610	6079	1010	27097		
220	590,8	620	6359	1020	27951		
230	640,2	630	6649	1030	28824		
240	692,6	640	6948	1040	29719	—	—
250	748,2	650	7258	1050	30637		
260	807,1	660	7577	1060	31573		
270	869,4	670	7908	1070	32533		
280	935,2	680	8248	1080	33512		
290	1004,7	690	8600	1090	34515		

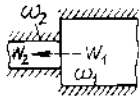
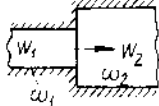
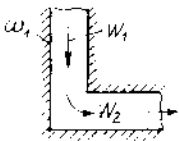
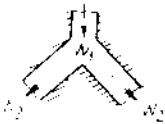
Tiếp phụ lục 11

t_1 °C	θ	t_B °C	θ	t_B °C	θ	t_B °C	θ
300	1078,0	700	8 963	1100	35 537	1400	78 340
310	1155,3	710	9337	1110	36583		
320	1236,5	720	9723	1120	37653		
330	1322,1	730	10120	1130	38747		
340	1412,0	740	10530	1140	39862		
350	1506,5	750	10953	1150	41005		
360	1605,5	760	11387	1160	42170		
370	1709,2	770	11834	1170	43559		
380	1818,2	780	12295	1180	44574		
390	1932,2	790	12768	1190	45810		

Phụ lục 12. Hệ số tổn thất khi gặp các trở lực khác nhau

Loại trở lực	Sơ đồ K	K		Tốc độ chuyển động	Ghi chú
Ma sát với thành ống dẫn	L- chiều dài ống, m d- đường kính thủy lực, m	$\eta \frac{L}{d}$		ω	Kênh gạch $\eta = 0,05$ Kim loại $\eta = 0,01$
Khí đi vào ống dẫn hẹp		δ/D	K	ω	Đã có vật thì K giảm từ 2 lần
		0	1,0		
		0,008	0,88		
		0,016	0,77		
		0,024	0,68		
		0,05	0,50		
Khí đi ra môi trường yên lặng		1		ω	

Tiếp phụ lục 12

Loại trợ lực	Sơ đồ K	K		Tốc độ chuyển động	Ghi chú
		$\frac{\omega_2}{\omega_1}$	K		
Dòng khí bị thu hẹp đột ngột	 W_1 và W_2 tiết diện ngang			ω_2	$K = 0,5 \left(1 - \frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2$
		0,1	0,45		
		0,3	0,35		
		0,5	0,25		
		0,7	0,15		
		0,9	0,15		
Dòng khí mở rộng đột ngột				ω_1	$K = 0,5 \left(1 - \frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2$
		0,1	0,81		
		0,3	0,49		
		0,5	0,25		
		0,7	0,09		
Chuyển hướng 90°C				—	—
		1	1,15		
		2	0,85		
		0,6	1,7		
Hai dòng nhập một dưới một góc 90°C		15	—	ω	Khi $\omega_1 = \omega_2 = \omega$
Một dòng phân đôi dưới một góc 90°C		1		ω	Khi $\omega_1 = \omega_2 = \omega$

Phụ lục 13. Nhiệt hàm của 1 m³ khí và hơi ở các nhiệt độ khác nhau khi áp suất 760 mmHg, kcal/m³

Nhiệt độ, °C	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ O	Không khí		CO	H ₂	H ₂ S	CH ₄	C ₂ H ₄	Sản phẩm cháy
					Khô	Ướt						
100	41,08	31,08	31,51	35,87	31,17	31,74	31,10	30,80	36,80	39,50	50,30	--
200	86,36	62,24	63,86	72,48	62,56	63,72	62,60	62,00	75,20	84,40	111,20	68,00
300	134,76	93,72	97,32	110,19	94,44	96,21	94,50	93,30	115,20	135,60	181,20	-
400	186,68	123,84	131,80	148,96	127,08	129,48	127,20	124,40	157,20	193,20	260,00	139,20
500	239,25	158,75	156,25	189,05	160,50	163,55	160,50	156,00	201,00	256,00	345,50	-
600	295,08	192,30	193,40	230,40	194,64	198,30	195,00	187,80	246,60	335,20	436,80	213,60
700	352,38	224,59	240,24	273,14	229,46	233,80	229,60	219,80	294,00	398,30	533,40	--
800	411,12	251,44	277,60	317,20	264,88	269,92	265,60	252,00	343,20	476,80	638,40	290,40
900	471,06	297,00	315,18	362,52	300,78	306,54	301,50	284,40	393,30	558,00	741,60	-
1000	531,80	332,90	353,50	409,20	337,20	343,70	338,00	317,00	445,00	644,00	852,00	369,00
1100	593,56	369,27	391,3	457,05	374,00	381,26	375,10	350,0	497,20	731,50	--	--
1200	655,92	495,96	430,56	506,04	411,12	418,16	412,80	385,20	550,80	823,20	--	488,80
1300	719,03	443,69	469,56	556,01	448,86	457,60	449,80	419,90	604,50	--	-	-
1400	782,60	480,62	508,70	606,70	486,50	496,16	488,60	455,00	659,40	--	--	532,00
1500	846,75	518,40	548,55	658,80	524,55	535,05	525,50	480,50	715,50	--	--	-
1600	911,36	556,16	588,48	711,52	562,88	574,24	564,80	526,40	--	--	--	617,60
1700	976,14	593,81	628,66	765,00	601,29	613,53	603,50	562,70	--	--	--	--
1800	1041,48	632,16	668,88	819,18	640,08	653,22	642,60	599,40	--	--	--	705,60
1900	1106,94	670,70	709,65	873,62	678,87	692,93	680,20	634,60	--	--	--	--
2000	1172,80	709,40	750,60	929,00	718,00	732,80	720,00	672,00	--	--	--	796,0
2100	1238,79	748,02	791,70	984,69	757,05	772,80	758,10	709,80	--	--	--	-
2200	1305,04	787,16	832,92	1041,04	797,28	813,34	798,60	748,00	--	--	--	-
2300	1371,72	825,70	874,69	1097,79	836,05	853,53	837,20	786,60	--	--	--	-
2400	1438,56	865,72	916,56	1154,88	875,52	894,00	876,00	825,60	--	--	--	-
2500	1505,50	904,25	958,75	1212,50	916,00	935,00	917,50	865,00	--	--	--	-

Phụ lục 14 Nhiệt dung riêng trung bình của không khí - khí
và sản phẩm cháy từ 0°C đến t°C

Nhiệt độ, °C	Tỷ nhiệt, kcal/m ³ .độ											
	CO ₂	N ₂	O ₂	H ₂ O	Không khí		CO	H ₂	H ₂ S	CH ₄	C ₂ H ₄	Sản phẩm cháy
					Khô	Ướt						
0	0,3870	0,3103	0,3123	0,3132	0,3107	0,3164	0,311	0,305	0,362	0,374	0,422	0,340
100	0,4108	0,3108	0,3151	0,3137	0,3117	0,3174	0,311	0,308	0,368	0,395	0,503	—
200	0,4318	0,3112	0,3193	0,3124	0,3128	0,3186	0,313	0,310	0,376	0,422	0,556	0,340
300	0,4492	0,3124	0,3244	0,3673	0,3148	0,3207	0,315	0,311	0,384	0,452	0,604	—
400	0,4642	0,3146	0,3295	0,3724	0,3174	0,3237	0,318	0,311	0,393	0,483	0,650	0,348
500	0,4885	0,3175	0,3345	0,3780	0,3210	0,3271	0,321	0,312	0,402	0,512	0,691	—
600	0,4918	0,3205	0,3390	0,3840	0,3244	0,3305	0,325	0,313	0,411	0,542	0,728	0,358
700	0,5034	0,3237	0,3432	0,3902	0,3278	0,3340	0,328	0,314	0,420	0,569	0,762	—
800	0,5139	0,3268	0,3470	0,3965	0,3311	0,3374	0,332	0,315	0,429	0,596	0,798	0,363
900	0,5234	0,3300	0,3502	0,4028	0,3342	0,3406	0,335	0,316	0,437	0,620	0,824	—
1000	0,5318	0,3329	0,3535	0,4092	0,3372	0,3437	0,338	0,317	0,445	0,644	0,852	0,369
1100	0,5396	0,3357	0,3563	0,4155	0,3400	0,3466	0,341	0,319	0,452	0,665	—	—
1200	0,5466	0,3383	0,3588	0,4217	0,3426	0,3493	0,344	0,321	0,459	0,686	—	0,374
1300	0,5531	0,3413	0,3612	0,4277	0,3452	0,3520	0,346	0,323	0,465	—	—	—
1400	0,5590	0,3433	0,3635	0,4335	0,3475	0,3544	0,349	0,325	0,471	—	—	0,380
1500	0,5645	0,3456	0,3657	0,4392	0,3497	0,3567	0,351	0,327	0,477	—	—	—
1600	0,5696	0,3476	0,3678	0,4447	0,3518	0,3589	0,353	0,329	—	—	—	0,386
1700	0,5742	0,3493	0,3698	0,4500	0,3537	0,3609	0,355	0,331	—	—	—	—
1800	0,5786	0,3512	0,3716	0,4551	0,3556	0,3629	0,357	0,333	—	—	—	0,392
1900	0,5826	0,3530	0,3735	0,4598	0,3573	0,3547	0,358	0,334	—	—	—	—
2000	0,5864	0,3547	0,3753	0,4645	0,3590	0,3664	0,360	0,336	—	—	—	0,398
2100	0,5899	0,3562	0,3770	0,4689	0,3605	0,3680	0,361	0,338	—	—	—	—
2200	0,5932	0,3578	0,3786	0,4732	0,3624	0,3697	0,363	0,340	—	—	—	—
2300	0,5964	0,3590	0,3803	0,4773	0,3635	0,3711	0,364	0,342	—	—	—	—
2400	0,5994	0,3603	0,3819	0,4812	0,3648	0,3725	0,365	0,344	—	—	—	—
2500	0,6022	0,3617	0,3835	0,4850	0,3664	0,3740	0,367	0,346	—	—	—	—

Phụ lục 15. Nhiệt dung riêng trung bình một số thép thông dụng kcal/kg.độ

Số hiệu thép	Khoảng nhiệt độ từ 20 đến							
	100 °C	200 °C	400 °C	600 °C	800 °C	900 °C	1000 °C	1200 °C
C10 ÷ C20	0,112	0,115	0,128	0,136	0,154	0,156	0,157	0,159
40 Mn ÷ 65 Mn	0,115	0,116	0,126	0,137				
Thép C và hợp kim thấp	0,110	0,118	0,128	0,139	0,164	0,164	0,163	0,162
80W18Cr4VMo	0,095	0,101	0,107	0,117	0,127	0,133	0,133	0,135
12Cr18 Ni9Ti	0,117	0,123	0,128	0,134	0,134	0,140	0,142	0,145
130Mn13D	0,118	0,121	0,135	0,142	0,145	0,147	0,148	0,151
10Cr13 và 30Cr13	0,113	0,123	0,145	0,166	0,132	0,163		

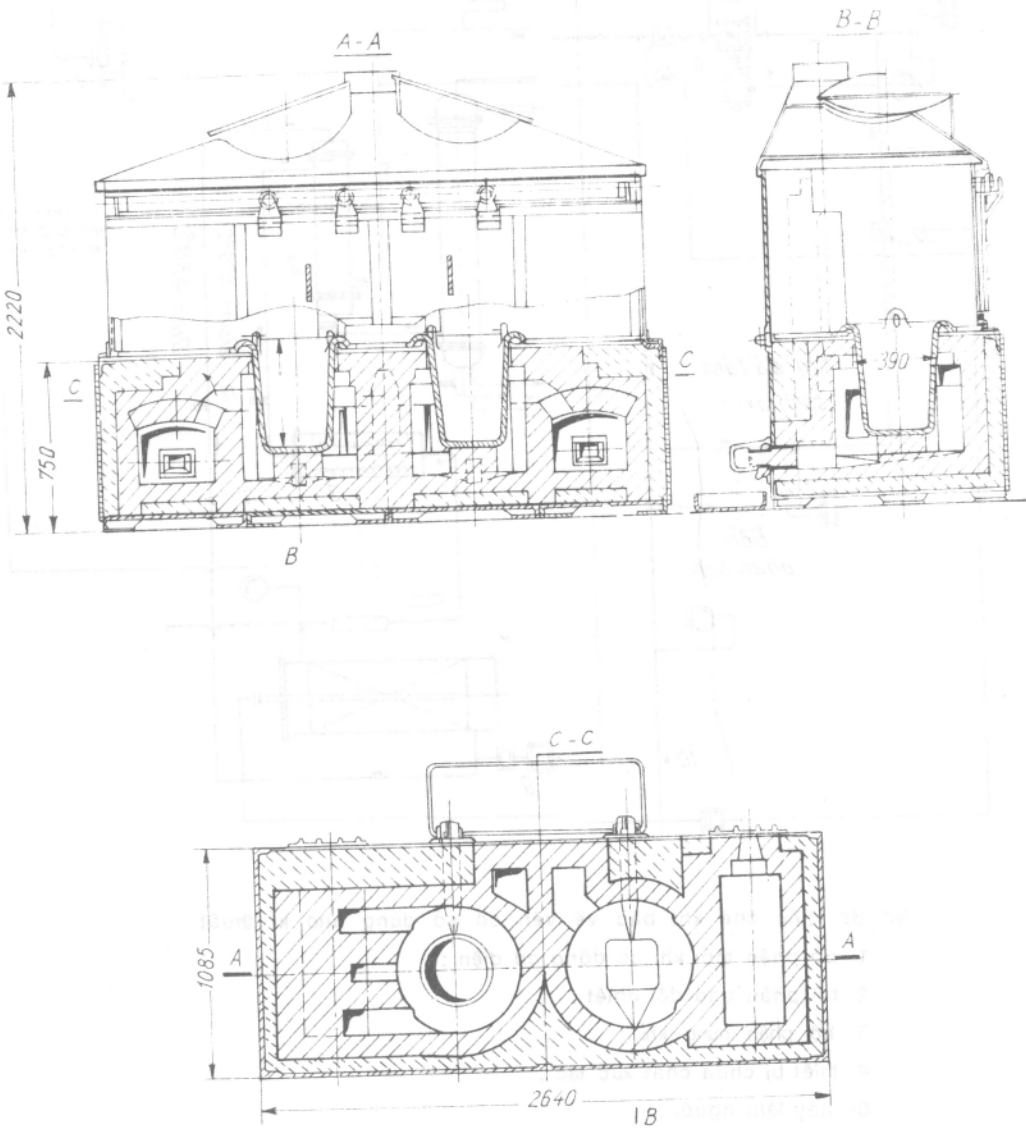
Phụ lục 16. Giá trị hàm số $F_1(Z)$ và $F_2(Z)$

Z	$F_1(Z)$	$F_2(Z)$	Z	$F_1(Z)$	$F_2(Z)$
0,00	0,5642	—	0,28	0,3278	4,135
0,01	0,5542	112,9	0,29	0,3210	3,999
0,02	0,5444	54,47	0,30	0,3140	3,873
0,03	0,5350	37,60	0,31	0,3075	3,755
0,04	0,5251	28,32	0,32	0,3010	3,647
0,05	0,5156	22,60	0,33	0,2945	3,542
0,06	0,5062	18,88	0,34	0,2882	3,445
0,07	0,4969	16,55	0,35	0,2819	3,355
0,08	0,4878	14,14	0,36	0,2756	3,268
0,09	0,4787	12,48	0,37	0,2722	3,186
0,10	0,4698	11,32	0,38	0,2637	3,110
0,11	0,4610	10,30	0,39	0,2579	3,038
0,12	0,4523	9,449	0,40	0,2521	2,969
0,13	0,4437	8,732	0,41	0,2465	2,905
0,14	0,4352	8,112	0,42	0,2409	2,842
0,15	0,4268	7,557	0,43	0,2354	2,784

Tiếp phụ lục 16

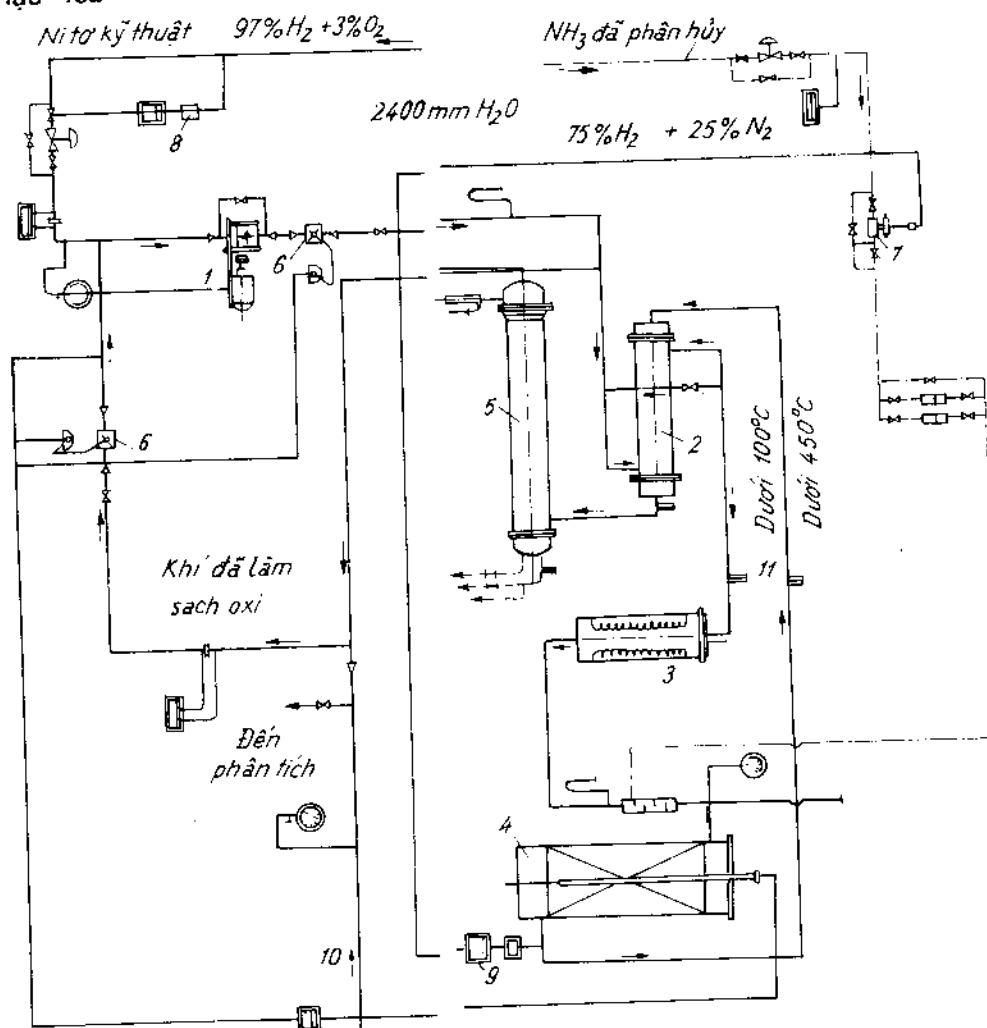
z	$F_1(z)$	$F_2(z)$	z	$F_1(z)$	$F_2(z)$
0.16	0.4186	7.113	0.44	0.2300	2.726
0.17	0.4104	6.700	0.45	0.2247	2.674
0.18	0.4024	6.335	0.46	0.2195	2.623
0.19	0.3944	6.009	0.47	0.2144	2.574
0.20	0.3866	5.716	0.48	0.2094	2.553
0.21	0.3789	5.452	0.49	0.2045	2.482
0.22	0.3713	5.211	0.50	0.1996	2.441
0.23	0.3638	4.991		—	
0.24	0.3564	4.790	0.52	0.1902	2.360
0.25	0.3491	4.607	0.53	0.1811	2.288
0.26	0.3429	4.438	0.54	0.1724	2.219
0.27	0.3348	4.280	0.55	0.1640	2.157

Phụ lục 17



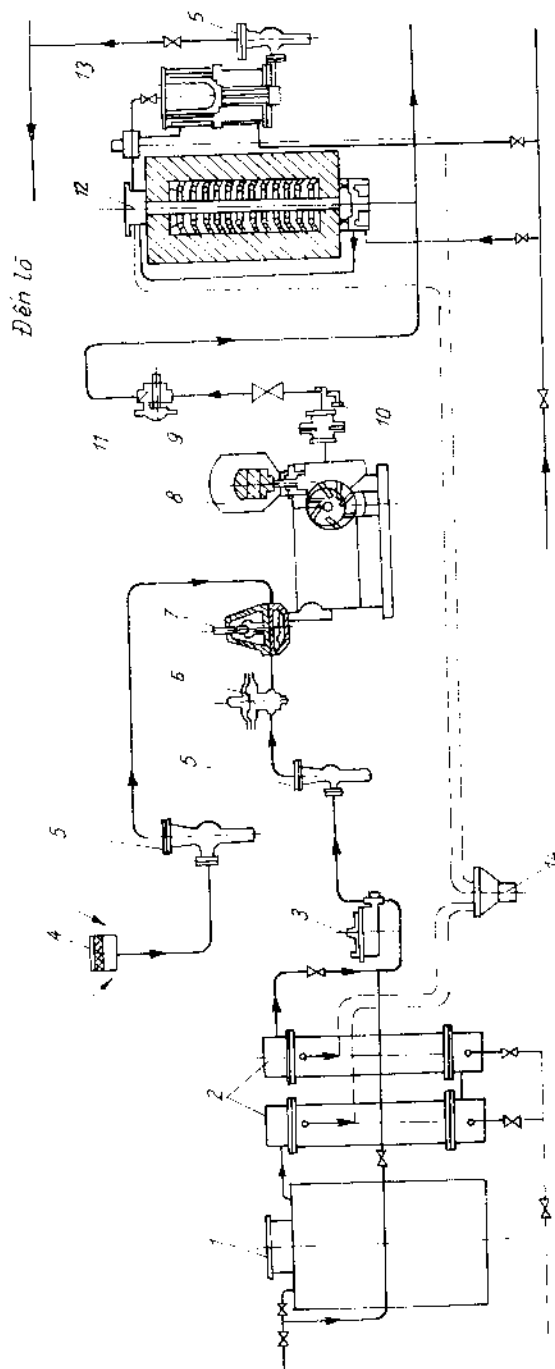
Lò 2 nồi đốt ngoài chạy bằng nhiên liệu khí.

Phụ lục 18a



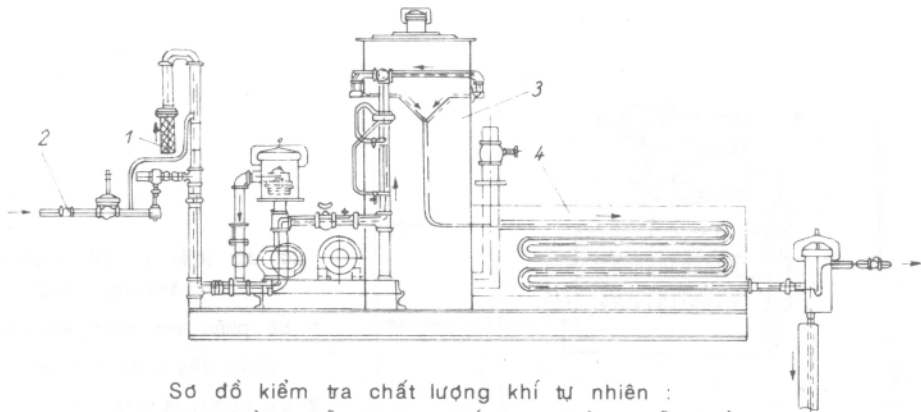
Sơ đồ điều chế khí bảo vệ trên cơ sở dùng nitơ kỹ thuật :

- 1- bộ phận thổi khí có động cơ điện ;
- 2- bộ phận trao đổi nhiệt ;
- 3- bộ phận nung khí ;
- 4- thiết bị chứa chất xúc tác ;
- 5- máy làm nguội ;
- 6- van điều tiết khí ;
- 7- van điều chỉnh ;
- 8- buồng phân tích oxi ;
- 9- buồng phân tích hydro ;
- 10- điện thế kế điều chỉnh ;
- 11- nhiệt kế thủy ngân.

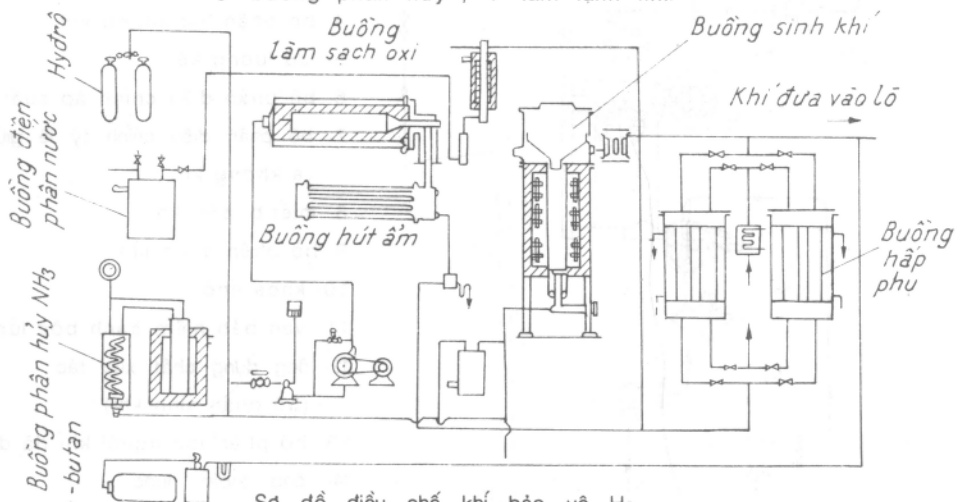


Sơ đồ thiết bị để nhân khí thẫm cracking KCrC

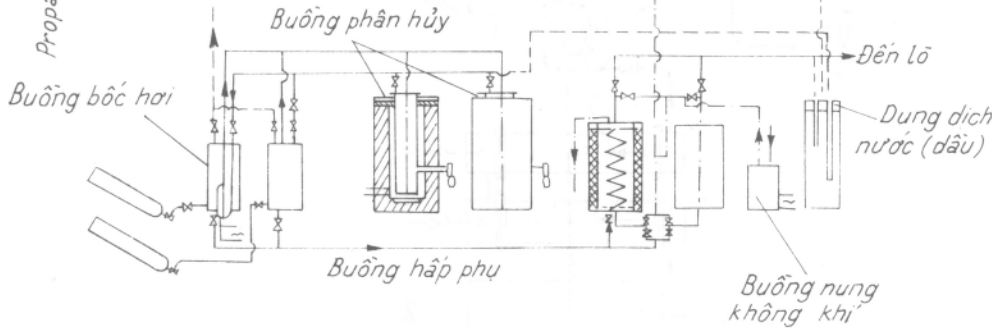
- 1- bộ phận làm sạch khí SO_2 có chứa dây chất hấp phụ
- 2- bộ phận làm lạnh khí
- 3- bộ phận điều chỉnh áp suất
- 4- bộ phận lọc không khí
- 5- lưu lượng kế
- 6- bộ phận điều chỉnh áp suất diêm
- 7- bộ phận điều chỉnh tỷ lệ giữa khí và không khí
- 8- thiết bị trộn khí
- 9- bộ phận tránh lửa
- 10- khóa nhỏ
- 11- van bảo hiểm tránh bốc lửa
- 12- ống đựng chất xúc tác (bộ phận sinh khí)
- 13- bộ phận lọc nguội khí đã điều chế
- 14- ống thoát nước



Sơ đồ kiểm tra chất lượng khí tự nhiên :
1- đường dẫn không khí ; 2- đường dẫn khí ;
3- buồng phân hủy ; 4- làm lạnh khí.



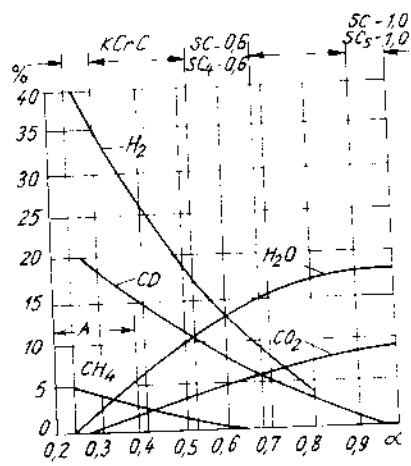
Sơ đồ điều chế khí bảo vệ H₂



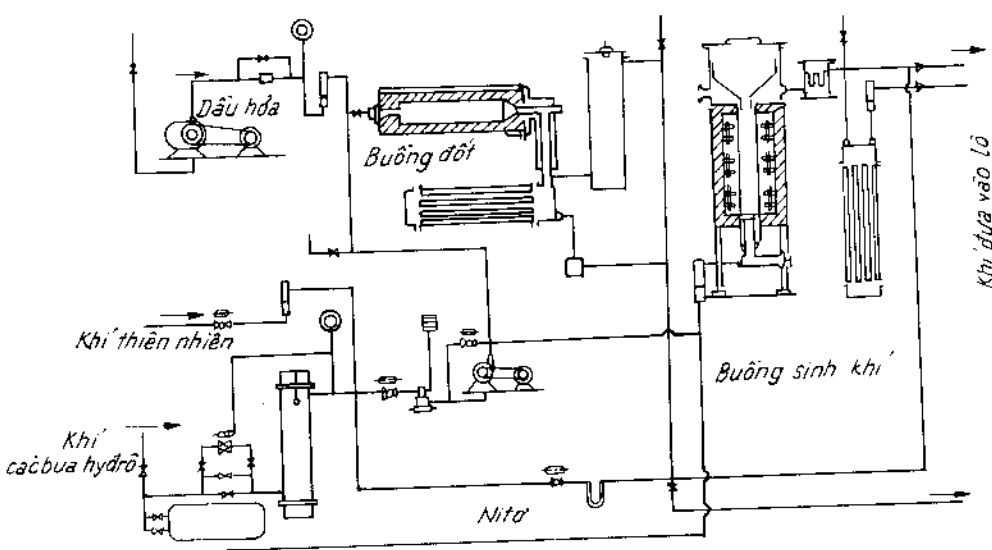
- Khí NH₃
- 75% H + 25%N
- Khí ra ngoài không khí
- - - - - Không khí
- Nước

Sơ đồ điều chế khí bảo vệ từ amoniac (khí 75% còn lại là nitơ và ít hơi nước).

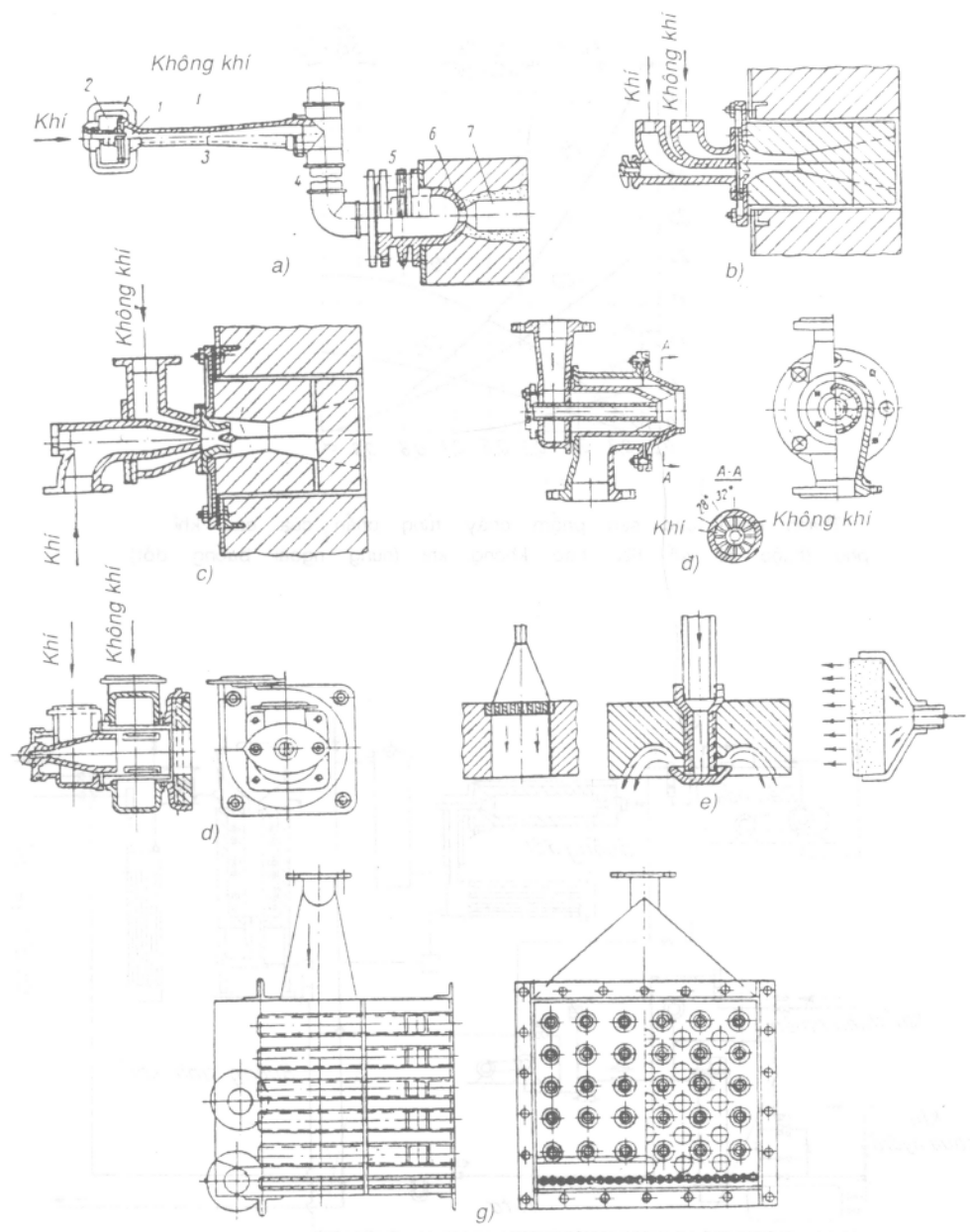
Phụ lục 18d



Thành phần các sản phẩm cháy từng phần của các khí phụ thuộc hệ số tiêu hao không khí (nung ngoài buồng đốt).

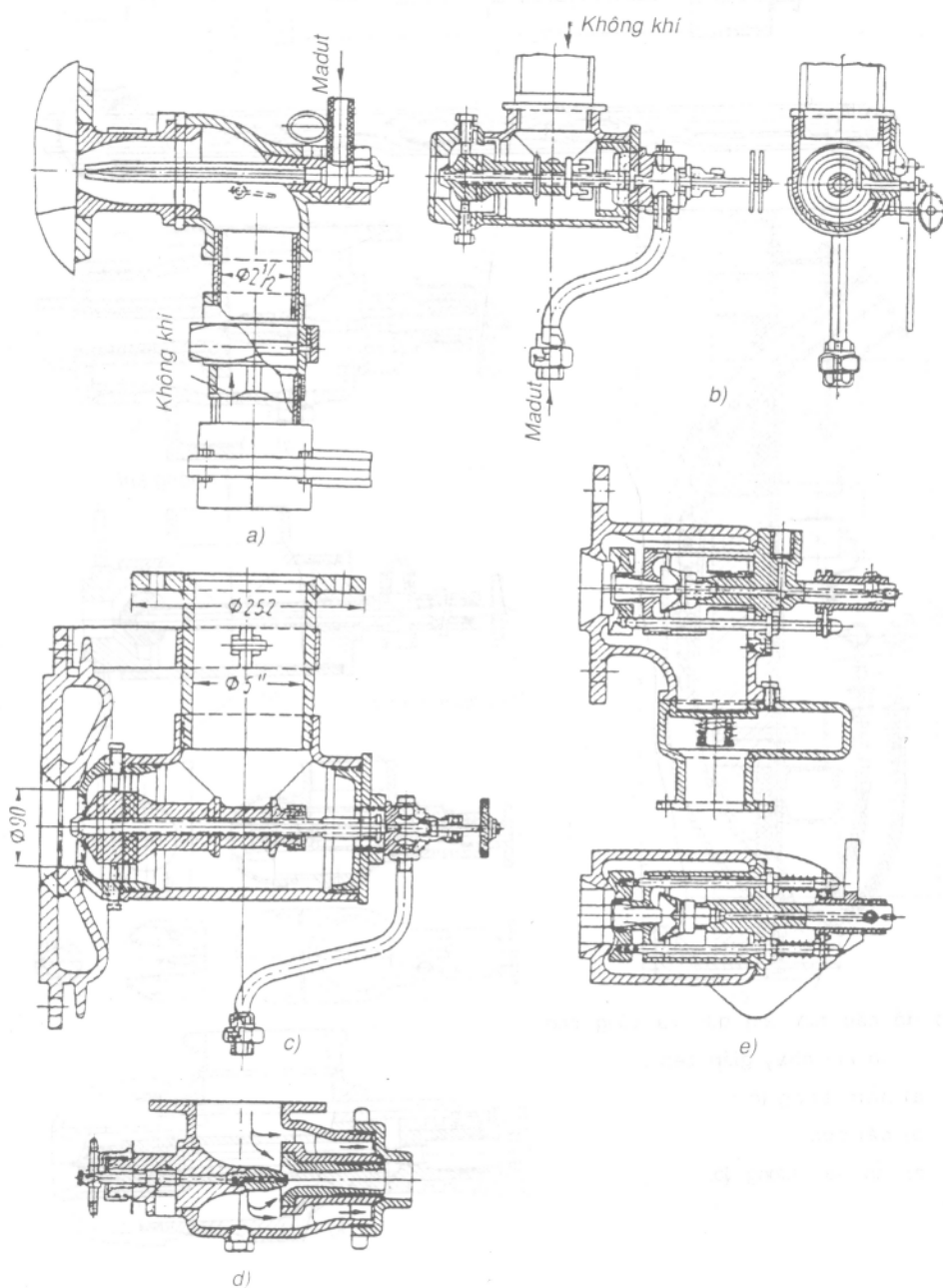


Sơ đồ điển hình điều chế khí bảo vệ trên cơ sở các sản phẩm cháy từng phần và cracking cacbua hydro.



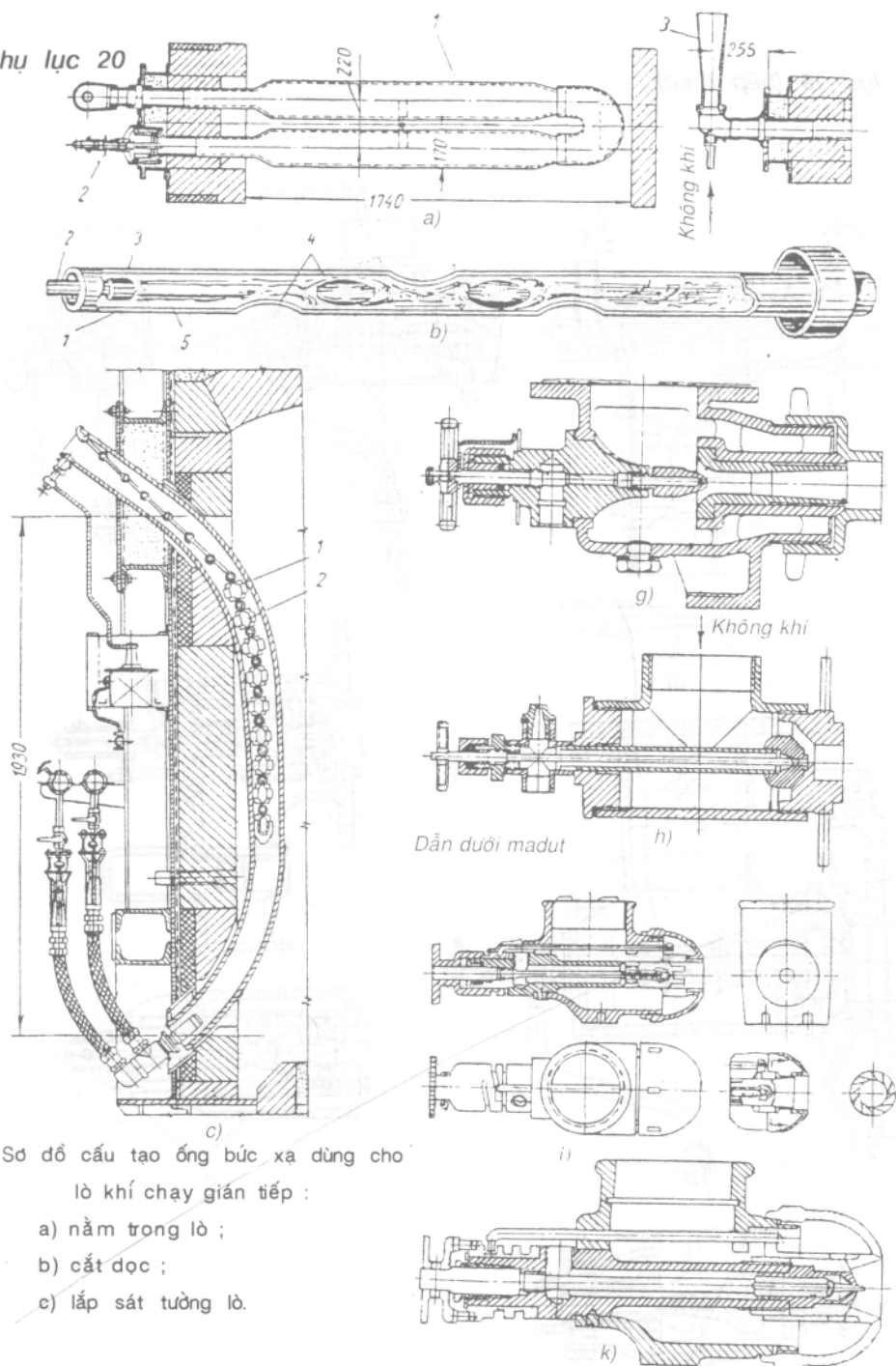
Các kiểu cấu trúc vòi đốt

Phụ lục 19 (tiếp theo)



Sơ đồ vòi phun để đốt madut (từ a ÷ k)

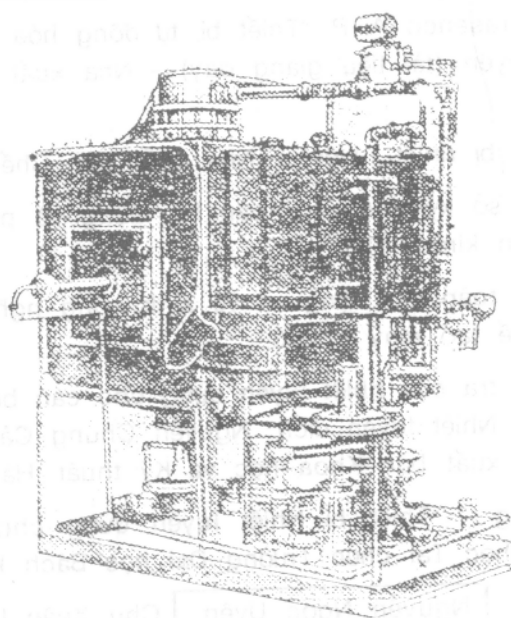
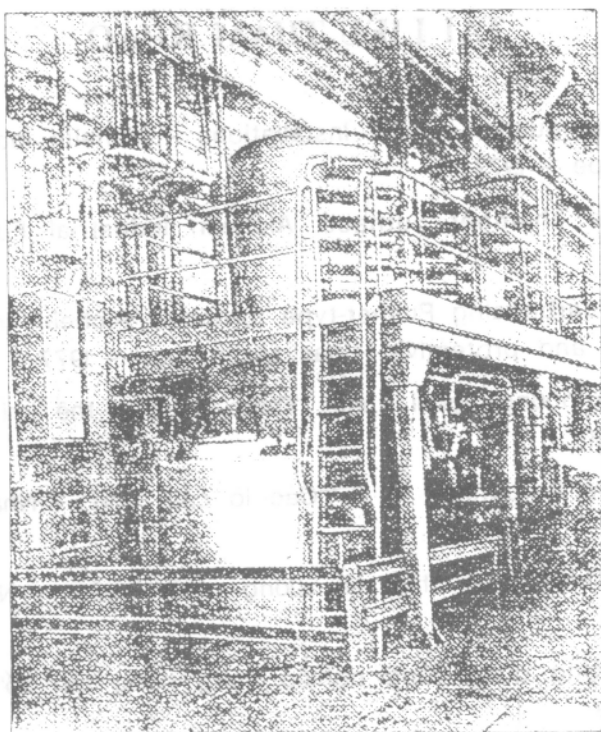
Phụ lục 20



Sơ đồ cấu tạo ống bức xạ dùng cho
 lò khí chạy gián tiếp :
 a) nằm trong lò ;
 b) cắt dọc ;
 c) lắp sát tường lò.

Tiếp phụ lục 19 .Sơ đồ vòi phun để đốt madut

Phụ lục 20 (tiếp theo)



Thiết bị điều chế khí bảo vệ có chất hấp phụ :
a) 4 lò ống quay ; b) 1 lò ống quay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gas – carburising pusher – type. Installations – Aichelin industrial. Furnaces – Germany Europe – 1977.
2. Multi – Purpose chamber Furnace. Aichelin Industrial Furnace Germany – Europe – 1977.
3. Flat – tray gas carburising Pusher-type furnaces. Aichelin Industrial furnaces Heat treatment and protective – gas technology – 1977.
4. Axonov A. Đ và những người khác. "Thấm cacbon thể khí bằng nung nóng cảm ứng" – 1960.
5. Farbman C. A và Kolobnhev Y. F. "Các lò cảm ứng" – Nhà xuất bản Luyện kim" – 1959.
6. Ructem M. G. "Thiết bị và thiết kế xưởng nhiệt luyện" – Nhà xuất bản Chế tạo máy – 1962.
7. Lodinski M. G. "Ứng dụng công nghiệp nung nóng tần số" – Viện Hàn lâm xuất bản – 1959.
8. Ructem C. L. và Garasenco A. P. "Thiết bị, tự động hóa và cơ khí hóa trong các xưởng nhiệt luyện (tài liệu giảng dạy) – Nhà xuất bản Chế tạo máy – 1960.
9. Xokolov K. N. "Thiết bị nhiệt luyện" – Nhà xuất bản Chế tạo máy – 1959.
10. Zlobinski B. M. "Cơ sở kỹ thuật an toàn lao động và phòng chống cháy" – Nhà xuất bản Luyện kim – 1964.
11. Binogralov B. V. "An toàn lao động và vệ sinh công nghiệp" (các tính toán) – Nhà xuất bản Chế tạo máy – 1963.
12. A. A. Smucov. "Sách tra cứu nhiệt luyện dùng cho cán bộ kỹ thuật". Tập thể bộ môn Vật liệu và Nhiệt luyện dịch: Nguyễn Chung Càng và Hoàng Trọng Bá hiệu đính – Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội – 1973.
13. Nguyễn Chung Càng – "Thiết bị Nhiệt luyện dùng cho sinh viên chuyên ngành" – Khoa Đại học Tại chức Trường Đại học Bách khoa – 1970.
14. Nguyễn Chung Càng, Nguyễn Ngọc Uyên, Chu Xuân Lượng. – "Giáo trình thiết bị và thiết kế xưởng nhiệt luyện". – Trường Đại học Bách khoa, Hà Nội – 1980.

15. Phạm Thị Minh Phương K9. "Thiết kế phân xưởng Nhiệt luyện cho Nhà máy Chế tạo máy công cụ với sản lượng 500 tấn/năm". Đồ án tốt nghiệp - 1969.
16. Lê Trọng Hậu K9. "Thiết kế máy Liên hợp tự động để nhiệt luyện các dụng cụ cắt gọt trong muối và kiềm nóng chảy với sản lượng 500 tấn/năm". Đồ án tốt nghiệp - 1969.
17. Nguyễn Ngọc Uyên K10. "Thiết kế phân xưởng nhiệt luyện phụ tùng máy kéo với sản lượng 500 tấn/năm". Đồ án tốt nghiệp - 1970.
18. Lê Hồng Xuân K12TC. "Nghiên cứu công nghệ thấm cacbon-nitơ bằng khí $C_2H_2 + NH_3$ ". Luận án tốt nghiệp - 1972.
19. Nguyễn Trung Học K23. "Thiết kế phân xưởng nhiệt luyện phụ tùng máy kéo C-100 với sản lượng 1000 tấn/năm". Đồ án tốt nghiệp - 1984.
20. Phạm Tường Tuấn K9. "Thiết kế phân xưởng nhiệt luyện ô tô ЗИЛ-157 với sản lượng 10.000 ô tô/năm". Đồ án tốt nghiệp 1969.

THIẾT BỊ VÀ THIẾT KẾ XUỐNG NHIỆT LUYỆN

Tác giả : NGUYỄN CHUNG CANG

<i>Chịu trách nhiệm xuất bản</i>	:	PGS.TS. TÔ ĐĂNG HẢI
<i>Biên tập</i>	:	ThS. NGUYỄN HUY TIẾN
<i>Sửa bài</i>	:	QUANG NGỌC
<i>Trình bày bìa</i>	:	HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 TRẦN HƯNG ĐẠO - HÀ NỘI

In 800 cuốn, khổ 19 x 27 cm, tại Xí nghiệp in 19 - 8 số 3
đường Nguyễn Phong Sắc - Cầu Giấy - Hà Nội.

Giấy phép xuất bản số: 113 - 305, ngày 15/9/2003 .

In xong và nộp lưu chiểu tháng 1 năm 2004.

203241



Giá: 72.000đ