

Pgs, Pts **TRẦN MINH HOÀNG**

PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ XUỞNG MẠ ĐIỆN



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 1998

6. 6C4.5 488-42-97
KHKT - 98

Lời nói đầu

Cuốn "Phương pháp thiết kế xưởng mạ điện" được biên soạn nhằm mục đích cung cấp đến mức tối đa:

- Các nội dung cần thiết phải được đề cập đến trong một bản thiết kế xưởng mạ điện:

- Cách chọn các phương án công nghệ và các giải pháp kỹ thuật hợp lý để có được một xưởng mạ điện đúng yêu cầu mong muốn;

- Các phương pháp tính toán và cách kiểm tra lại các kết quả thu được để có thể hoàn thiện hơn trong thiết kế;

- Các số liệu tham khảo, tra cứu, ... rất thiết yếu dùng cho việc thiết kế xưởng mạ điện và xử lý bề mặt kim loại.

Do đó sách sẽ giúp cho người thiết kế rất nhiều thuận lợi trong công việc và nhanh chóng hoàn thành được nhiệm vụ của mình.

Trong lần xuất bản này, sách đã cải tiến cách tính toán về thiết bị, về giá nhiệt, về tiêu hao nguyên vật liệu, về thông gió, ... vừa ngắn gọn, vừa hợp lý hơn. Ngoài ra, để bảo vệ môi trường, sách đã đặc biệt chú trọng đến vấn đề phương pháp rửa, tính toán nước rửa và xử lý nước thải, cũng như vấn đề vệ sinh, an toàn lao động trong các xưởng mạ.

Vì vậy cuốn "Phương pháp thiết kế xưởng mạ điện" sẽ đặc biệt cần thiết đối với các sinh viên chuyên ngành công nghệ điện hóa và bảo vệ kim loại, cũng như sinh viên các trường đại học công nghiệp, cao đẳng kỹ thuật có liên quan đến lĩnh vực gia công, xử lý và bảo vệ bề mặt kim loại, nhất là khi làm đồ án môn học và thiết kế tốt nghiệp.

Cuốn sách "Phương pháp thiết kế xưởng mạ điện" còn là một tài liệu tham khảo tốt đối với các cơ quan thiết kế công nghiệp, các kỹ sư điện hóa và bảo vệ kim loại, các cán bộ kỹ thuật và công nhân bậc cao về mạ điện và xử lý bề mặt kim loại.

Tác giả rất vui lòng được nhận những ý kiến phê bình, góp ý của các độc giả.

Pgs, Pts Trần Minh Hoàng

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 1997

Phần A

THIẾT KẾ XƯỞNG MẠ ĐIỆN

Chương 1. THIẾT KẾ CÁC PHẦN TỔNG QUÁT VÀ CÔNG NGHỆ

Phần mở đầu cần nói rõ:

- ý nghĩa hàng cần mạ và xưởng phải thiết kế;
- ý đồ thiết kế của tác giả (về sản phẩm, về chất lượng, về trang thiết bị sản xuất, về trang bị kỹ thuật...).

1.1. SỐ LIỆU BAN ĐẦU CHO BẢN THIẾT KẾ

Những số liệu cơ bản ban đầu làm căn cứ cho việc thiết kế là: đặc tính hàng mạ (như vật liệu, trọng lượng, kích thước,...); kế hoạch sản xuất hàng năm; quỹ thời gian thực tế làm việc của thiết bị; chủng loại lớp mạ và chiều dày của chúng,...

Đặc tính hàng mạ: Giới thiệu các vật cần mạ bằng bản vẽ kỹ thuật (8 - 10 bản vẽ cỡ nhỏ, vẽ ngay trong bản thuyết minh); ghi rõ kích thước, vật liệu, trọng lượng, diện tích phần cần mạ (phần này sinh viên phải tự tìm hiểu, thu thập hay lấy theo tài liệu của nhà máy trong quá trình thực tập và làm đồ án). Tất cả các số liệu tập hợp lại thành bảng 1.1.

Bảng 1.1. Đặc tính vật cần mạ

Bản vẽ số	Tên vật mạ	Vật liệu	Số lượng cần mạ, cái/năm	Kích thước, mm	Trọng lượng, kg/cái	Diện tích mạ, dm^2 /cái	Ghi chú

Kế hoạch sản xuất hàng năm: Căn cứ vào đặc tính của vật mạ và yêu cầu cần mạ, chia các vật cần mạ thành *nhóm* dựa theo *chủng loại lớp mạ* và theo *kích thước* của chúng. Kế hoạch sản xuất của xưởng được trình bày thành bảng 1.2.

Đơn vị tải: Vật mạ rất đa dạng: to, nhỏ, bé, nặng, công kênh,... mỗi lần có thể chỉ mạ được một vật lớn hay được nhiều vật nhỏ, hoặc rất nhiều vật bé ly ty. Để tiện cho thiết kế và vận hành sản xuất cần quy tất cả các loại vật mạ thành các *đơn vị tải* (v). Đơn vị tải có thể là một mẻ mạ, một lần xuất hàng, một hay nhiều khung (giá) treo 1 số lượng vật mạ nào đó,... sao cho *diện tích mạ của các đơn vị tải là như nhau*.

Bảng 1.2. Kế hoạch sản xuất của xưởng

Bản vẽ số	Tên vật mạ	Sản lượng yêu cầu			Phê phẩm, a %			Kế hoạch phải sản xuất, P_p		
		Số lượng, cái/năm	Trong lượng, tấn/năm	Diện tích mạ, m^2 /năm	Số lượng, cái/năm	Trong lượng, tấn/năm	Diện tích mạ, m^2 /năm	Số lượng, cái/năm	Trong lượng, tấn/năm	Diện tích mạ, m^2 /năm
Nhóm A. Mạ gì, trong loại thiết bị nào:										
-										
-										
-										
Nhóm B. Mạ gì, trong loại thiết bị nào:										
-										
-										
-										
Nhóm C. Mạ gì, trong loại thiết bị nào:										
-										
-										

Chú thích: Sản xuất luôn có phê phẩm ($a\%$), nên: Số phải sản xuất = Sản lượng yêu cầu + $a\%$. Quy định phê phẩm $a\%$ tối đa cho: mạ một lớp lên thép là 1% ; mạ nhiều lớp lên thép là 6% ; lên hợp kim kẽm là 8% .

Đối với hàng quá bé phải mạ quay, đơn vị tải v tính theo kilogam. Khi chọn giá trị của v cần nắm vững các tính năng của chuồng quay hoặc thùng quay (xem phần thiết bị). Lập bảng kế đơn vị tải mạ quay theo mẫu (bảng 1.3).

Bảng 1.3. Đơn vị tải mạ quay

Số bản vẽ	Tên vật mạ	Vật liệu	Kế hoạch sản xuất xuất năm, P_n			Bề mặt riêng, dm^2/kg	Đơn vị tải y ,		Kế hoạch sản xuất theo y , $m^2/năm$	Ghi chú
			Tổng số, cái/năm	Trong lượng, tấn/năm	Diện tích mạ, $m^2/năm$		dm^2	kg		

Đối với mặt hàng nhỏ, mạ nhiều chiếc một lúc, cần treo chúng thành giá, thành chuỗi, thanh khung,... để tiện thao tác và làm cơ sở để xác định đơn vị tải y .

Chọn khung phải đạt được các yêu cầu sau:

- Diện tích mạ trên một khung là không đổi ($S = \text{const}$). Khi thay mặt hàng mạ có thể thay khung, thay cách treo, thay số lượng,... để đạt yêu cầu này. Vì nếu $S = \text{const}$ thì $D_c S = I$ cũng không đổi (D_c vốn là hằng số), nên rất thuận lợi cho việc vận hành;

- Thống nhất một kích thước khung đối với mọi mặt hàng mạ. Bề mạ phải chứa vừa một hay nhiều khung, không thừa, không chật;

- Kích thước khung là kết quả của cách sắp xếp, bố trí số lượng vật mạ trên khung ấy sao cho đáp ứng được các yêu cầu của kỹ thuật điện phân đồng thời không quá nặng đối với thao tác thủ công hay cơ giới định chọn trong bản thiết kế (phụ lục 23).

Bảng 1.4 kê các đơn vị tải mạ treo trên khung.

Bảng 1.4. Đơn vị tải mạ trên khung

Bản vẽ số	Tên vật mạ	Vật liệu	Số vật mạ trên 1 khung, cái/khung	Diện tích mạ trên 1 khung, $dm^2/khung$	Trọng lượng 1 khung, kg/khung	Kích thước: khung, mm	Kế hoạch sx năm, P_n		Ghi chú
							theo P_n	theo số khung, $khung/năm$	

Quy thời gian làm việc thực tế hàng năm của thiết bị trong xưởng mạ được trình bày trong bảng 1.5. Căn cứ vào chế độ làm việc (số ca/ngày) và trạng thiết bị mạ thuộc loại nào rồi dựa vào bảng 1.5 mà xác định quy thời gian làm việc thực tế hàng năm T của thiết bị.

Bảng 1.5. Quỹ thời gian làm việc thực tế hàng năm của thiết bị, T

Chế độ làm việc, ca/ngày	Thiết bị tự động			Thiết bị không tự động		
	Quỹ thời gian danh nghĩa, h	Tổn thất thời gian, %	Quỹ thời gian thực tế, h	Quỹ thời gian danh nghĩa, h	Tổn thất thời gian, %	Quỹ thời gian thực tế, h
1	2440	2	2391	2440	8	2245
2	4880	3	4733	4880	8	4489
3	7320	4	7027	7320	10	6588

Chú thích:

- Việt Nam nghỉ lễ tết 8 ngày/năm; nghỉ 1 ngày cuối tuần, tức 52 ngày/năm.

- Tổn thất thời gian vào các việc sửa chữa, bảo dưỡng thiết bị, dung dịch,...

1.2. CHỌN CHŨNG LOẠI LỚP MẠ VÀ CHIỀU DÀY CỦA CHÚNG

Chọn *loại lớp mạ* phải xuất phát từ: nhiệm vụ của vật mạ, điều kiện khí hậu và môi trường làm việc của vật mạ sau này (phụ lục 3, phụ lục 4).

Chọn *chiều dày lớp mạ* phải căn cứ vào môi trường làm việc của vật mạ, vào độ nhẵn sản phẩm, vào Tiêu chuẩn Việt Nam, vào yêu cầu của chủ hàng,... (phụ lục 5, phụ lục 6).

1.3. CHỌN QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ

Quy trình công nghệ mạ gồm rất nhiều bước và được nhóm thành ba giai đoạn: giai đoạn chuẩn bị; giai đoạn mạ và giai đoạn hoàn thiện.

Chọn các bước cho giai đoạn chuẩn bị cần xét đến *bản chất vật liệu* hàng mạ (nền), *mức độ nhiễm bẩn* và *độ nhám bề mặt* của chúng (phụ lục 7). Độ nhám nhỏ H của bề mặt mạ bảo vệ không được vượt quá $40 \mu\text{m}$, mạ trang sức - bảo vệ: $H < 2,5 \mu\text{m}$, mạ tăng độ cứng và mạ cách điện: $H < 1,25 \mu\text{m}$.

Chọn dung dịch mạ phải căn cứ vào đặc tính vật mạ, vào khả năng phân bố của dung dịch, và phải tính đến các thông số điện hóa cũng như giá cả, tính độc hại của chúng. Khi cần ứng dụng lớp mạ lót phải nêu rõ lý do.

Giai đoạn hoàn thiện thường là các bước trung hòa, tẩy sáng và thụ động, lấp đầy lỗ, sơn không màu, sấy,... Chọn đúng các bước này sẽ tăng chất lượng lên rất nhiều (phụ lục 8).

Sau khi đã chọn xong các bước cần lập sơ đồ quy trình công nghệ theo bảng 1.6. Tiếp đó trình bày *cách pha chế dung dịch và cách phân tích thành phần dung dịch.*

Bảng 1.6. Sơ đồ quy trình công nghệ mạ....

Bước của quy trình	Thành phần dung dịch		Chế độ làm việc	
	Cấu tử	Nồng độ, g/l	Mật độ dòng điện, A/dm ²	Nhiệt độ, °C

1.4. CHỌN THIẾT BỊ

Chọn kiểu loại thiết bị nào là phải căn cứ vào kích thước và trọng lượng vật mạ, vào kế hoạch sản xuất hàng năm và vào quy trình công nghệ của xưởng. Thiết bị mạ có thể là một dây chuyền hoàn toàn tự động hoặc một dây chuyền cơ khí hóa hay chỉ là các bể riêng lẻ, thao tác thủ công.

Dây chuyền tự động: Một dây chuyền tự động có thể đảm đương một phần hay toàn phần quy trình công nghệ mạ. Người ta phân dây chuyền tự động ra làm hai loại: loại *mềm* và loại *cứng*.

Loại mềm thường được trang bị các bộ tự động chấp hành nhiệm vụ, gọi tắt là *bộ tự hành (autooperator)*. Bộ tự hành có khả năng vận chuyển vật mạ lên - xuống và tiến - lùi theo chương trình định sẵn. Các bể trong dây chuyền này có cùng kích thước và được đặt nối tiếp nhau. Bước nào có thời gian công nghệ lâu phải dừng nhiều bể. Thời gian dừng của bộ tự hành tại mỗi bước được ấn định phù hợp theo quy trình công nghệ. Bộ tự hành cũng có thể phục vụ việc vận chuyển vật mạ cho một hay nhiều bước công nghệ, sau đó lại trở về vị trí ban đầu để tiếp tục công việc của chu kỳ sau. Trong thời gian chờ vật gia công ở một khâu này, bộ tự hành có thể di chuyển sang phục vụ ở một khâu khác. Dựa vào năng suất thiết bị, số bước của quy trình mà tính toán dùng một hay nhiều bộ tự hành cho một dây chuyền. Trong một dây chuyền tự động có thể thay đổi đôi chút để thực hiện các quy trình công nghệ khác nhau. Các dây chuyền

loại này thường có năng suất từ 1 đến 60 m²/h; chúng có thể mạ hoặc gia công các vật trên khung treo, trong thùng quay; mạ hoặc gia công được các vật bé lẫn vật lớn. Bảng 1.7 và 1.8 trình bày đặc tính của một số dây chuyền tự động có bộ tự hành.

Tùy theo cách thức vận chuyển mà phân biệt dây chuyền tự động có bộ tự hành kiểu cầu nâng - hạ, kiểu chữ Π , kiểu côngson. Dây chuyền tự động có thể được ghép thành kiểu: một dây thẳng, một dây cong, hai dây thẳng, hai dây ovan,... Trong dây chuyền tự động có bộ tự hành kiểu nâng - hạ, nếu chiều dài bể $L < 1600$ mm chỉ cần dùng loại một ray, khi $L > 1600$ mm phải dùng loại hai ray. Tốc độ di chuyển ngang: 1,5m/s. Tốc độ nâng - hạ: 0,15 m/s (bảng 1.8).

Bảng 1.7. Các thông số cơ bản của dây chuyền có bộ tự hành

Nhiệm vụ	Năng suất, m ² /h	Kích thước bể (ngoài) (L x H x W), mm	Chiều dày lớp mạ, μ m	Phụ tải m ²	Công suất kW	Số bộ tự hành	Kích thước dây chuyền (L x H x W), m
Mạ kẽm quay cho thép	6, 23, 28	1120x800x1000	6, 9; 12; 15	4	20,1	2	18,2 x 3,7 x 3,9
Mạ kẽm quay (Q) và treo (T) cho thép	Q 26; T 7,2	1120x800x1250	9	Q 3,5; T 1	20,6	3	18,1 x 4,4 x 4,6
Mạ kẽm, mạ cadimi quay (Q) và treo (T) cho thép	Q 25; 18,6; 15 T 6,25; 4,7; 3,75	1600x800x1250	9-12, 15-24, 27-30	Q 5; T 1,25	12,1	2	19,5 x 3,4 x 4,7
Mạ kẽm treo cho thép	16	2240x710x1600	6-9; 12-15	2,15	23,9	2	17,9 x 3,7 x 5,3
Mạ kẽm quay cho thép	35, 23,6, 17,9	1600x800x1250	6; 9, 12	7	29	2	24 x 2,9 x 4,2
Mạ kẽm và mạ crom treo cho thép và đồng thau	3,8, 6,7; 8	1600x800x1250	Ni 9-15 Cr đến 1	1,32	23,7	2	18,1 x 2,9 x 4,6
Mạ crom cứng treo	1,5	1600x710x1250	30	-	-	1	17,7 x 6,5 x 5,4
Mạ crom treo cho thép	12	1600x1120x1250	Cu 9, Ni 18; Cr đến 1	2	27,8	3	20,1 x 6,9 x 5,5
Mạ đồng treo	4,6	1500x700x1200	6	0,2	-	1	21,4 x 4 x 5,4