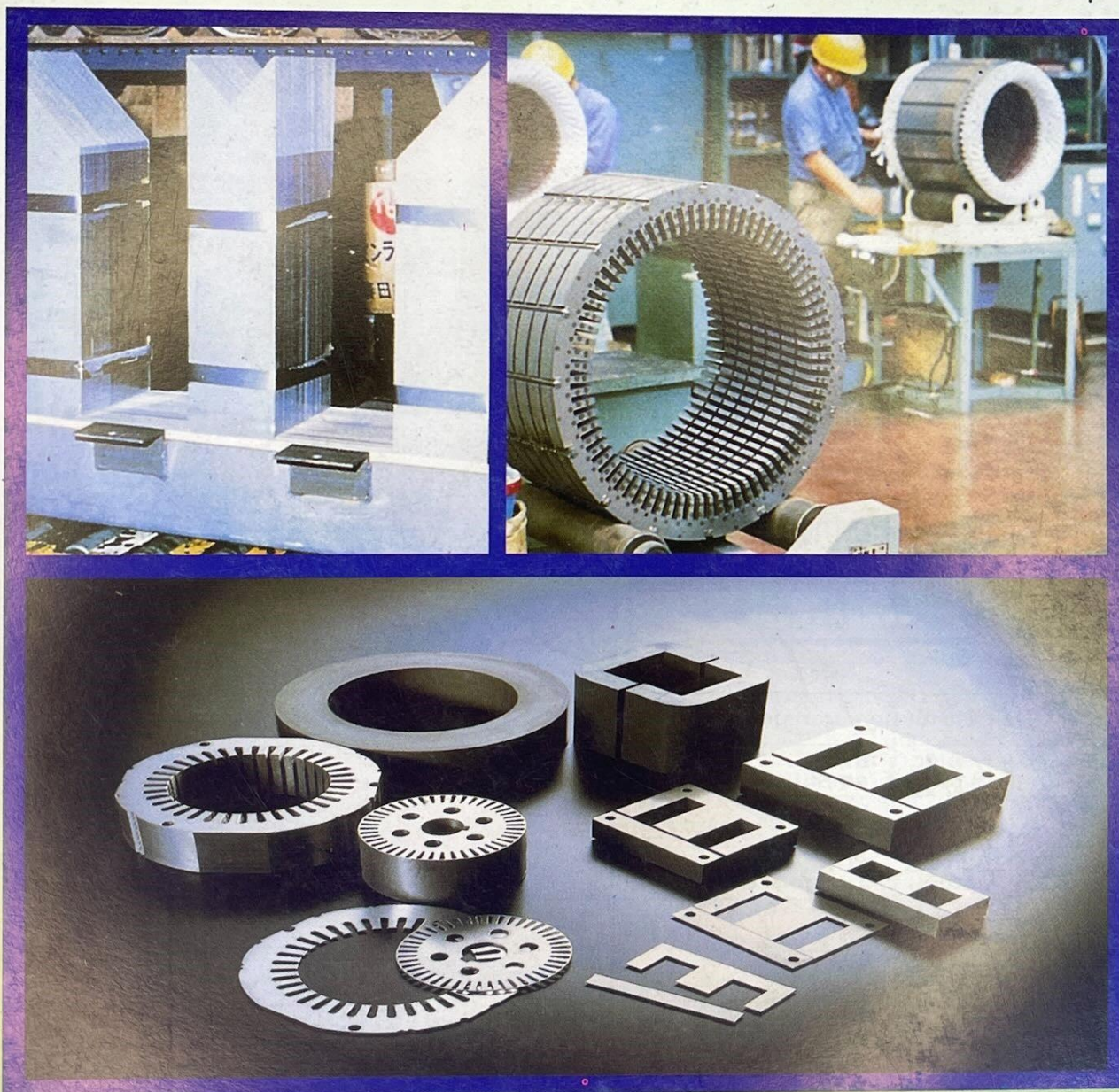


NGUYỄN ĐỨC SỸ

CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO THIẾT BỊ ĐIỆN

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC - CAO ĐẲNG KHỐI KỸ THUẬT



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

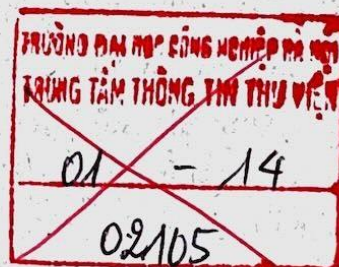
NGUYỄN ĐỨC SỸ



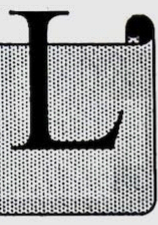
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO THIẾT BỊ ĐIỆN

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG ĐẠI HỌC – CAO ĐẲNG KHỐI KỸ THUẬT

(Tái bản lần thứ nhất)



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC



LỜI NÓI ĐẦU

Nền kinh tế của chúng ta đang đứng trước một thời đại mới với những cơ hội và thách thức mới. Ngành công nghiệp kỹ thuật điện cũng vậy, đặc biệt bức bách khi chúng ta đang đứng trước ngưỡng cửa của WTO, trước những thử thách của hội nhập và xu hướng toàn cầu hóa.

Đất nước đang trong thời kỳ đổi mới, tất cả các lĩnh vực của nền kinh tế trong đó có ngành chế tạo thiết bị điện đang có những đổi mới nhanh chóng về tư duy kinh tế cũng như công nghệ để đáp ứng một thị trường đa dạng về nhu cầu (chất lượng, thị hiếu, giá thành sản phẩm), trong môi trường cạnh tranh quyết liệt khi chúng ta hội nhập với nền kinh tế thế giới. Bằng cách thay đổi công nghệ chúng ta có thể điều tiết được tất cả các yếu tố trên. Chúng ta cần phải hiểu công nghệ không phải là kỹ thuật mà thực sự là một khoa học, khoa học nghiên cứu sự biến đổi của kỹ thuật và phương pháp tổ chức sản xuất.

Trong những năm gần đây cùng với sự phát triển như vũ bão của công nghệ thông tin, hầu như tất cả các lĩnh vực công nghệ khác cũng bị cuốn theo với một nhịp độ ngày càng nhanh, thời gian hoạt động của dây chuyền công nghệ ngày càng ngắn lại, thậm chí có những ý tưởng công nghệ chưa kịp thực hiện đã bị lạc hậu. Chúng ta đang bị cuốn vào một guồng máy mà ở đó nếu thiếu khả năng cạnh tranh sẽ không còn chỗ đứng, sẽ rơi vào tình trạng lạc hậu và nền công nghiệp kỹ thuật điện của chúng ta coi như không tồn tại.

Nền công nghiệp cơ khí hoá và tự động hoá của chúng ta đang trong thời kỳ phục hồi một cách mạnh mẽ. Những công nghệ mới về cơ khí như hàn, gia công áp lực, công nghệ cắt gọt, đúc... được công nghệ thông tin tạo đà đang phát triển với nhịp độ rất cao. Những thành tựu của các lĩnh vực công nghệ khác như luyện kim, vật liệu cách điện, công nghệ nhựa... cũng phát triển mạnh. Đó là những yếu tố cực kỳ thuận lợi cho việc phát triển công nghiệp chế tạo thiết bị điện, vốn là một phần của công nghiệp chế tạo máy nói chung.

Ngay sau hoà bình lập lại năm 1954, ngành công nghiệp chế tạo thiết bị điện của chúng ta đã ra đời và phát triển mạnh, tạo nền móng cho một nền công nghiệp mới đầy triển vọng. Chính vì vậy mà sau khi dỡ bỏ bao cấp, ngành vẫn liên tục phát triển và hiện nay đứng trước những thử thách mới, ngành chế tạo thiết bị điện vẫn vững vàng và đang phát triển một cách chắc chắn, đặc biệt trong lĩnh vực sản xuất máy biến thế điện lực, các động cơ công suất lớn. Hiện nay chúng ta đã có hàng trăm các Công ty và Xí nghiệp chuyên ngành chế tạo và sửa chữa thiết bị điện rải khắp các tỉnh trên toàn quốc. Chúng ta đã chế tạo được các động cơ điện đến hàng ngàn kW, các máy biến áp đến 125MVA có điện áp đến 220kV. Đó là những thành tựu không nhỏ.

Nhìn trước được con đường phát triển của ngành, Đảng và Chính phủ đã quan tâm đến việc đào tạo đội ngũ chuyên gia cho lĩnh vực này. Ngành đào tạo kỹ sư chuyên sâu về chế tạo máy điện và khí cụ điện là tiền thân của ngành Thiết bị điện – Điện tử bây giờ, lần đầu tiên đã được thành lập tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội năm 1966. Từ sau ngày thống nhất đất nước (30-4-1975) ngành đào tạo này cũng được phổ biến ở nhiều trường đại học khác như Trường Đại học Tây Bắc, Trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng, Đại học Quy Nhơn... với nội dung chuyên môn rộng hơn (chế tạo, vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa). Cùng với sự nghiệp đào tạo, việc nghiên cứu thiết kế, quản lý chất lượng và chiến lược phát triển cũng được Đảng và Chính phủ quan tâm bằng việc thành lập Viện Nghiên cứu Thiết bị điện và Tổng công ty Thiết bị điện.

Nhiệm vụ của ngành chế tạo thiết bị điện là nhanh chóng đưa lĩnh vực này phát triển kịp với lĩnh vực công nghiệp khác, đáp ứng được những yêu cầu phát triển của toàn bộ nền kinh tế quốc dân trước xu thế hội nhập và toàn cầu hóa. Phương hướng phát triển hiện nay của toàn ngành là: đào tạo một đội ngũ chuyên gia đủ sức để sớm tiếp cận với những công nghệ hiện đại nhất thế giới, kết hợp cơ khí hóa, tự động hóa với công nghệ thông tin để đưa năng suất lao động ngang với các nước phát triển trong khu vực, nâng cao chất lượng và sức cạnh tranh để nâng dần tỷ lệ các thiết bị điện tự sản xuất trong nước, tiến tới xuất khẩu.

Giáo trình Công nghệ chế tạo thiết bị điện là sự kế tục của các tác giả, các chuyên gia đầu ngành về công nghệ chế tạo máy điện như Giáo sư Trần Khánh Hà, thầy Bùi Tiến Chiển, thầy Nguyễn Tiến Tôn và sự nâng cấp từ giáo trình "**Công nghệ chế tạo máy điện và máy biến áp**" của cùng tác giả do Nhà xuất bản Giáo dục xuất bản năm 1995 với sự cập nhật những tiến bộ mới nhất của ngành và những kinh nghiệm của bản thân.

Cuốn sách được biên soạn trên phương diện là một giáo trình cho sinh viên chuyên ngành Thiết bị điện – Điện tử nên nội dung trình bày những kiến thức cơ bản là chính. Tuy nhiên cũng hy vọng hữu ích ít nhiều cho các sinh viên ngành Điện của các trường Đại học, Cao đẳng, Trung cấp chuyên nghiệp và các kỹ thuật viên hiện đang làm việc trong các ngành vận hành, bảo trì, sửa chữa thiết bị điện.

Trong quá trình biên soạn, chắc không tránh khỏi khiếm khuyết, rất mong nhận được ý kiến đóng góp của các bạn sinh viên, đồng nghiệp và bạn đọc để cuốn sách hoàn thiện hơn trong các lần tái bản.

Mọi góp ý xin gửi về địa chỉ: Công ty Cổ phần Sách Đại học – Dạy nghề, 25 Hàn Thuyên, Hà Nội.

TÁC GIẢ

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Chương 1. Đại cương về công nghệ chế tạo thiết bị điện	5
1.1. Quá trình sản xuất và quá trình công nghệ	5
1.2. Đặc điểm các dạng sản xuất và phương pháp làm việc	6
1.3. Những đặc thù của công nghệ chế tạo máy điện	8
1.4. Trình tự công nghệ cơ bản trong chế tạo máy điện	9
1.5. Những loại hình công nghệ sử dụng trong sản xuất máy điện và máy biến áp	16
1.5.1. Các loại hình công nghệ đúc	16
1.5.2. Các loại công nghệ rèn và gia công áp lực	17
1.5.3. Các loại hình công nghệ cắt và uốn nguyên liệu để tạo phôi	18
1.5.4. Các loại công nghệ hàn trong sản xuất máy điện	19
1.5.5. Các loại hình công nghệ chế tạo cơ khí	20
1.5.6. Các loại hình công nghệ sơn phủ, bảo vệ	22
1.5.7. Vận chuyển và nâng hạ trong công nghệ sản xuất máy điện và MBA	22
1.5.8. Công nghệ kiểm tra và giám sát chất lượng sản phẩm	23
1.6. Phương hướng hoàn thiện công nghệ chế tạo máy điện	23
1.6.1. Giảm khối lượng gia công chi tiết	23
1.6.2. Tăng cường sử dụng máy công nghệ chuyên dùng thay cho các máy vạn năng	24
1.6.3. Tự động hoá quá trình sản xuất	24
1.6.4. Mềm hoá các quy trình sản xuất	25
1.6.5. Phân loại thiết bị điện về phương diện công nghệ	25
Chương 2. Chế tạo mạch từ	27
2.1. Vật liệu chế tạo mạch từ	27
2.1.1. Tôn kỹ thuật điện dùng trong công nghệ chế tạo máy	27
2.1.2. Thép kết cấu và vật liệu cách điện	28
2.1.3. Ảnh hưởng của công nghệ chế tạo đến chất lượng mạch từ và thiết bị điện	30
2.2. Công nghệ chế tạo lõi sắt phần ứng của máy điện quay	33
2.2.1. Khái niệm công nghệ dập trong chế tạo máy	33
2.2.2. Các phương pháp dập lá tôn phần ứng máy điện quay	35
2.2.3. Tẩy bavia các lá tôn	46
2.2.4. Ủ các lá tôn để phục hồi tính dẫn từ	47
2.2.5. Sơn cách điện các lá tôn	47
2.2.6. Ghép các lá tôn thành lõi thép theo kích thước thiết kế	49
2.2.7. Xu hướng mới trong sản xuất lõi thép máy điện quay	58
2.3. Công nghệ chế tạo mạch từ phân cảm	59
2.3.1. Đại cương	59
2.3.2. Chế tạo mạch từ phân cảm của máy điện một chiều	60
2.3.3. Chế tạo mạch từ phân cảm của máy đồng bộ cực lõi	61
2.3.4. Chế tạo mạch từ phân cảm của máy phát điện cực ắc	66
2.4. Công nghệ chế tạo mạch từ máy biến áp	67
2.4.1. Đại cương về công nghệ chế tạo máy biến áp và mạch từ của máy biến áp	67
2.4.2. Kết cấu mạch từ máy biến áp	68
2.4.3. Các kiểu cố định mạch từ MBA	71
2.4.4. Vật liệu chế tạo mạch từ	72
2.4.5. Công nghệ chế tạo lá tôn	73
2.4.6. Lắp ráp lõi sắt máy biến áp	80

2.5. Công nghệ chế tạo mạch từ khí cụ điện và MBA công suất nhỏ.....	88
2.5.1. Phân loại	88
2.5.2. Vật liệu từ	91
2.5.3. Công nghệ chế tạo mạch từ khí cụ điện	91
Chương 3. Công nghệ chế tạo dây quấn.....	94
3.1. Đại cương về chế tạo dây quấn thiết bị điện	94
3.2. Công nghệ chế tạo dây quấn máy điện quay.....	95
3.2.1. Phân loại dây quấn về phương diện công nghệ.....	95
3.2.2. Cách điện của dây quấn và dây dẫn dùng làm dây quấn.....	96
3.2.3. Công nghệ chế tạo các cuộn dây của dây quấn.....	101
3.2.4. Công nghệ đặt các bồi dây vào rãnh, đầu và đai giữ phân đầu nối dây quấn	115
3.3. Công nghệ chế tạo dây quấn máy biến áp.....	140
3.3.1. Những vấn đề chung	140
3.3.2. Phân loại dây quấn về phương diện công nghệ	141
3.3.3. Thiết bị dùng để chế tạo dây quấn	144
3.3.4. Phương pháp quấn các loại dây quấn MBA	150
3.3.5. Chế tạo các chi tiết cách điện của MBA	161
3.4. Chế tạo cuộn dây khí cụ điện	166
3.4.1. Phân loại cuộn dây khí cụ điện	166
3.4.2. Công nghệ chế tạo.....	166
3.5. Công nghệ hàn và cố định dây quấn trong chế tạo dây quấn thiết bị điện	166
3.5.1. Hàn các đầu dây vào cổ góp	167
3.5.2. Hàn các thanh dẫn với vành ngắn mạch trong chế tạo rôto lồng sóc đồng.....	169
3.5.3. Hàn dây dẫn tròn và hàn thanh dẫn hoặc các dây dẫn chữ nhật lớn.....	170
3.5.4. Cố định dây quấn ở rôto.....	172
3.5.5. Cố định dây quấn stato.....	174
3.5.6. Cố định dây quấn máy biến áp.....	175
3.5.7. Cố định dây quấn khí cụ điện	176
3.6. Tẩm, sấy dây quấn	176
3.6.1. Mục đích ý nghĩa của việc tẩm, sấy dây quấn	176
3.6.2. Quá trình sấy, tẩm và sơn.....	177
3.6.3. Các thiết bị để tẩm, sấy.....	178
Chương 4. Kiểm tra và thử nghiệm máy điện.....	189
4.1. Các dạng kiểm tra và thử nghiệm	189
4.2. Đo và xử lý số liệu trong thử nghiệm thiết bị điện.....	190
4.2.1. Đo điện trở dây quấn.....	190
4.2.2. Đo điện trở cách điện của máy điện.....	192
4.2.3. Kiểm tra tình trạng của dây quấn bằng các thiết bị vạn năng	192
4.2.4. Kiểm tra và thử nghiệm cách điện vòng dây.....	193
4.2.5. Kiểm tra và thử nghiệm độ bền điện của cách điện.....	194
4.2.6. Kiểm tra các động cơ lớn trước khi đóng điện chạy thử.....	195
4.3. Thử nghiệm máy biến áp.....	199
4.3.1. Thử nghiệm dầu MBA	199
4.3.2. Xác định tỷ số biến áp k	201
4.3.3. Xác định tổ nối dây của máy biến áp.....	202
4.3.4. Đo điện trở của dây quấn.....	203
4.3.5. Đo điện trở cách điện.....	204
4.3.6. Thí nghiệm không tải và ngắn mạch.....	204
4.3.7. Thử nghiệm độ bền của cách điện	205

Chương 5. Công nghệ chế tạo cổ góp	206
5.1. Đại cương.....	206
5.1.1. Các yêu cầu kỹ thuật với cổ góp của máy điện.....	206
5.1.2. Phân tích một số kiểu cổ góp về phương diện công nghệ chế tạo.....	207
5.1.3. Vật liệu để chế tạo cổ góp.....	211
5.2. Công nghệ chế tạo cổ góp.....	213
5.2.1. Chế tạo các phiên góp.....	213
5.2.2. Chế tạo tấm mica hình côn trong cổ góp có vành nén.....	213
5.2.3. Lắp ráp cổ góp.....	214
5.2.4. Một số vấn đề công nghệ chế tạo cổ góp có cách điện là chất dẻo.....	215
5.2.5. Đặc điểm công nghệ chế tạo cổ góp liên khối.....	215
Chương 6. Gia công cơ khí trong sản xuất máy điện	216
6.1. Đại cương.....	216
6.2. Gia công thân máy.....	217
6.2.1. Những vấn đề chung.....	217
6.2.2. Gia công thân (vỏ) động cơ điện công suất vừa và nhỏ.....	220
6.3. Công nghệ chế tạo gối đỡ trục (nắp máy).....	236
6.3.1. Yêu cầu và các điều kiện kỹ thuật trong việc gia công nắp máy điện.....	236
6.3.2. Vật liệu và phương pháp tạo phôi.....	237
6.3.3. Công nghệ gia công nắp.....	238
6.4. Công nghệ chế tạo trục.....	243
6.4.1. Vật liệu trục và phương pháp tạo phôi.....	243
6.4.2. Công nghệ gia công trục.....	245
6.4.3. Công nghệ gia công rôto trên trục.....	248
6.5. Công nghệ chế tạo vỏ máy biến áp.....	250
6.5.1 Đại cương.....	250
6.5.2. Công nghệ và thiết bị công nghệ chế tạo vỏ thùng máy biến áp.....	255
Chương 7. Lắp ráp thiết bị điện	258
7.1. Đại cương về lắp ráp thiết bị điện.....	258
7.2. Những dụng cụ và vật liệu dùng khi lắp ráp máy điện.....	259
7.3. Quy trình lắp ráp máy điện.....	260
7.4. Lắp ráp cuộn dây máy biến áp.....	261
7.4.1. Lắp ráp dây quấn (đối với MBA mạch từ phẳng ghép từ các lá tôn).....	261
7.4.2. Tổng lắp ráp ruột máy.....	263
7.4.3. Sấy ruột máy biến áp (trình bày trong phần sấy).....	263
7.4.4. Tổng lắp ráp máy biến áp.....	263
Chương 8. Chống rung và tiếng ồn cho thiết bị điện	264
8.1. Đại cương.....	264
8.2. Nguyên nhân gây rung máy điện.....	264
8.3. Cân bằng rôto trong chế tạo máy điện.....	270
Tài liệu tham khảo.....	280