

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐHKT CÔNG NGHIỆP**

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

-----***-----

THUYẾT MINH LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT

ĐỀ TÀI

**NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ
LÒ NUNG PHÔI NHÀ MÁY CÁN THÉP**

Học viên : **Đỗ Đức Mạnh**

Lớp : **K12 - TĐH**

Chuyên ngành : **Tự động hoá**

Người hướng dẫn khoa học : **TS. Trần Xuân Minh**

Ngày giao đề tài : tháng 11 năm 2010

Ngày hoàn thành đề tài : tháng 9 năm 2011

BAN GIÁM HIỆU KHOA SAU ĐẠI HỌC CB HƯỚNG DẪN HỌC VIÊN

TS. Trần Xuân Minh Đỗ Đức Mạnh

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là : **Đỗ Đức Mạnh**

Sinh ngày 24 tháng 01 năm 1983

Học viên cao học khoá 12 - Tự động hoá - Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên

Hiện đang công tác tại Phòng Nghiên cứu khoa học - Quan hệ quốc tế, trường Cao đẳng Công nghệ và Kinh tế công nghiệp.

Xin cam đoan : Đề tài " **Nâng cao chất lượng hệ điều khiển nhiệt độ lò nung phi - Nhà máy cán thép** " do thầy giáo TS. **Trần Xuân Minh** hướng dẫn là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tất cả tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tác giả xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung trong đề cương và yêu cầu của thầy giáo hướng dẫn. Nếu sai sót tôi xin hoàn toàn chịu trách nhiệm trước Hội đồng khoa học và trước pháp luật.

Thái Nguyên, ngày 24 tháng 09 năm 2011

Tác giả luận văn

Đỗ Đức Mạnh

LỜI NÓI ĐẦU

Công nghiệp hoá - hiện đại hoá nói chung, cán thép nói riêng đang chiếm vị trí quan trọng trong đời sống xã hội. Tự động hoá cao song song với việc sử dụng một cách có hiệu quả nhất nguồn năng lượng, tăng năng suất lao động, nâng cao chất lượng sản phẩm, cải thiện môi trường làm việc...

Với ý nghĩa nâng cao chất lượng điều khiển nhiệt độ, sử dụng hiệu quả nguồn năng lượng, nâng cao năng suất - chất lượng sản phẩm... được sự đồng ý của cán bộ hướng dẫn khoa học, tác giả đã lựa chọn đề tài "**Nâng cao chất lượng hệ điều khiển nhiệt độ lò nung phôi Nhà máy cán thép**".

Sau một thời gian nghiên cứu nghiêm túc, được sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo hướng dẫn và các thầy cô trong khoa, sự giúp đỡ của các học viên trong lớp, đến nay bản thuyết minh đề tài đã hoàn thành, gồm các nội dung như sau :

Chương I : Tổng quan chung về công nghệ cán thép

Chương II : Công nghệ lò nung phôi trong dây truyền cán thép

Chương III : Thiết kế hệ điều khiển nâng cao chất lượng hệ điều khiển nhiệt độ lò nung phôi nhà máy cán thép

Chương IV : Kết luận và kiến nghị

Qua đây, tác giả xin gửi lời cảm ơn tới các thầy cô giáo trong khoa Điện trường Đại học kỹ thuật công nghiệp đã nhiệt tình hướng dẫn giúp đỡ cung cấp tài liệu để tác giả hoàn thành bản thuyết minh này. Đồng thời tác giả muốn gửi lời cảm ơn sâu sắc tới thầy giáo **TS. Trần Xuân Minh**, người đã trực tiếp hướng dẫn tác giả trong suốt thời gian qua. Tác giả xin chân thành cảm ơn gia đình, bạn bè đã hết sức ủng hộ về vật chất lẫn tinh thần để tác giả hoàn thành công trình nghiên cứu này.

Mặc dù được sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo hướng dẫn, sự nỗ lực của bản thân, song do kiến thức còn hạn chế, điều kiện tiếp xúc thực tế chưa nhiều nên bản thuyết minh không tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Vậy tác giả mong tiếp tục nhận được sự chỉ bảo của các thầy cô, sự góp ý chân thành của bạn bè đồng nghiệp để công trình nghiên cứu được hoàn thiện hơn.

Tác giả xin chân thành cảm ơn !

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	10
1. Tính cấp thiết của đề tài	10
2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	10
2.1. Ý nghĩa khoa học	10
2.2. Ý nghĩa thực tiễn.....	11
3. Phương pháp nghiên cứu	11
4. Nội dung nghiên cứu	11
CHƯƠNG I : TỔNG QUAN CHUNG VỀ CÔNG NGHỆ CÁN THÉP.....	12
1.1. KHÁI NIỆM CHUNG.....	12
1.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ MÁY CÁN	13
1.2.1. Cấu tạo	13
1.2.2. Phân loại máy cán.....	14
1.3. TRANG BỊ CHO MÁY CÁN NÓNG QUAY THUẬN NGHỊCH	17
1.3.1. Đặc điểm công nghệ	17
1.3.2. Yêu cầu chung cho hệ truyền động của máy	18
1.3.3. Đặc điểm động cơ điện trong truyền động chính	19
1.3.4. Đặc điểm của máy cán truyền động riêng rẽ	20
1.4. MÁY CÁN NÓNG LIÊN TỤC.....	20
1.4.1. Đặc điểm công nghệ	20
1.4.2. Điều chỉnh tốc độ động cơ trong máy cán nóng liên tục	22
1.5. MÁY CÁN NGUỘI	22
1.5.1. Đặc điểm công nghệ	22
1.5.2. Yêu cầu trang bị cho máy nguội.....	24
1.6. MÁY CÁN DÂY.....	25
1.6.1. Khái niệm.....	25
1.6.2. Động cơ cho máy cán dây.....	26
1.7. CÁC THIẾT BỊ PHỤ KHÁC.....	27

CHƯƠNG II : CÔNG NGHỆ LÒ NUNG PHÔI TRONG DÂY TRUYỀN CÁN THÉP LIÊN TỤC.....	28
2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ NHÀ MÁY CÁN THÉP LƯU XÁ	28
2.2. GIỚI THIỆU VỀ CÔNG NGHỆ NHÀ MÁY CÁN THÉP LƯU XÁ	29
2.2.1. Công nghệ lò nung cán thép liên tục	29
2.2.1.1. Sơ lược về lò nung	29
2.2.1.2. Khái niệm chung về nung kim loại	30
2.2.1.3. Khái niệm chung về lò nung kim loại	33
2.2.2. Cấu tạo lò nung	34
2.2.3. Thiết bị của lò nung	36
2.2.3.1. Hệ thống khí nén	36
2.2.3.2. Hệ thống đường dầu	38
2.2.3.3. Hệ thống các mỏ đốt của lò	40
2.2.3.4. Nước làm nguội	41
2.2.3.5. Thiết bị trao đổi nhiệt	41
2.2.3.6. Thiết bị sấy dầu	42
2.2.3.7. Hệ thống cấp gió	42
2.2.3.8. Hệ thống đường khói	43
2.2.3.9. Hệ thống máy đẩy 5 tấn, 40 tấn, máy tổng phôi	44
2.2.4. Nguyên lý hoạt động của lò nung	45
2.2.5. Hệ thống cung cấp điện và đo lường điều khiển	46
2.2.5.1. Hệ thống cung cấp điện	46
2.2.5.2. Hệ thống đo lường điều khiển	47
2.3. NHẬN XÉT	51
CHƯƠNG III : THIẾT KẾ HỆ ĐIỀU KHIỂN NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ LÒ NUNG PHÔI - NHÀ MÁY CÁN THÉP	53
3.1. TỔNG QUAN VỀ HỆ ĐIỀU KHIỂN PID	53
3.1.1. Cấu trúc chung của hệ điều khiển	53
3.1.2. Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng hệ điều khiển	54

3.1.2.1. Chỉ tiêu chất lượng tĩnh.....	54
3.1.2.2. Chỉ tiêu chất lượng động.....	54
3.1.3. Các quy luật điều khiển	55
3.1.3.1. Quy luật điều chỉnh tỉ lệ (P).....	55
3.1.3.2. Quy luật điều chỉnh tích phân (I)	56
3.1.3.3. Quy luật điều chỉnh tỷ lệ vi phân (PD)	57
3.1.3.4. Quy luật điều chỉnh tỉ lệ tích phân (PI).....	58
3.1.3.5. Quy luật điều chỉnh tỉ lệ vi tích phân (PID).....	60
3.2. TỔNG QUAN VỀ ĐIỀU KHIỂN MỜ.....	64
3.2.1. Khái quát về điều khiển mờ.....	64
3.2.2. Sơ đồ khối của bộ điều khiển mờ	65
3.2.3. Bộ điều khiển mờ tĩnh	67
3.2.4. Bộ điều khiển mờ động.....	68
3.2.5. Hệ điều khiển mờ lai F - PID.....	70
3.3. ỨNG DỤNG PID MỜ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ LÒ NUNG PHÔI	74
3.3.1. Tổng hợp bộ điều khiển cho hệ thống	74
3.3.1.1. Hàm truyền bộ biến đổi.....	76
3.3.1.2. Hàm truyền động cơ.....	76
3.3.1.3. Hàm truyền van dầu	77
3.3.1.4. Hàm truyền senso vị trí	77
3.3.1.5. Hàm truyền senso nhiệt độ.....	77
3.3.1.6. Hàm truyền của nhiệt độ lò	77
3.3.1.7. Tổng hợp bộ điều chỉnh vị trí.....	78
3.3.1.8. Tổng hợp bộ điều chỉnh nhiệt độ	79
3.3.2. Mô phỏng hệ thống với bộ điều khiển PID	79
3.3.3. Thiết kế bộ điều khiển PID mờ.....	82
3.3.3.1. Luật điều khiển mờ và hợp thành	84
3.3.3.2. Giải mờ.....	84
3.3.4. Mô phỏng hệ thống với bộ điều khiển PID mờ	85

CHƯƠNG IV	88
4.1. Kết luận	88
4.2. Kiến nghị	88
TÓM TẮT	89
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	90

DANH MỤC HÌNH VẼ VÀ ĐỒ THỊ

STT	Ký hiệu	Diễn giải tên hình vẽ
1	Hình 1.1	Các bộ phận chính của máy cán
2	Hình 1.2	Các kiểu máy cán theo số trục
3	Hình 1.3	Phương thức đặt hộp cán
4	Hình 1.4	Đồ thị tốc độ cán của máy cán nóng quay thuận nghịch
5	Hình 1.5	Tiết diện phôi trước và sau hộp cán
6	Hình 1.6a	Sơ đồ máy cán nguội liên tục
7	Hình 1.6b	Sơ đồ máy cán quay thuận nghịch
8	Hình 2.1	Sơ đồ cung cấp khí nén vào lò
9	Hình 2.2	Sơ đồ cấp dầu FO vào lò
10	Hình 2.3	Cấu tạo thiết bị trao đổi nhiệt
11	Hình 3.1	Cấu trúc hệ thống điều khiển
12	Hình 3.2	Thể hiện đặc tính của sai số xác lập
13	Hình 3.3	Thể hiện đặc tính của lượng quá điều chỉnh
14	Hình 3.4	Thể hiện đặc tính của thời gian quá độ
15	Hình 3.5	Thể hiện đặc tính của số lần dao động
16	Hình 3.6	Các đặc tính của quy luật điều chỉnh tỷ lệ vi phân
17	Hình 3.7	Các đặc tính của quy luật điều chỉnh tỷ lệ tích phân
18	Hình 3.8	Các đặc tính của quy luật điều chỉnh tỷ lệ vi tích phân
19	Hình 3.9	Điều khiển với bộ điều khiển PID
20	Hình 3.10	Sơ đồ khối của bộ điều khiển mờ
21	Hình 3.11	Hệ điều khiển mờ theo luật PI
22	Hình 3.12	Hệ điều khiển mờ theo luật PD
23	Hình 3.13	Hệ điều khiển mờ PID
24	Hình 3.14	Các vùng tác động của FLC và PID
25	Hình 3.15	Vùng tác động của các bộ điều chỉnh PID
26	Hình 3.16	Sơ đồ điều khiển nhiệt độ lò

27	Hình 3.17	Sơ đồ khối mạch vòng điều khiển vị trí
28	Hình 3.18	Sơ đồ rút gọn hệ thống điều khiển nhiệt độ lò
29	Hình 3.19	Sơ đồ mô phỏng hệ điều khiển nhiệt độ lò bằng bộ điều khiển PID
30	Hình 3.20	Đặc tính quá độ của lò
31	Hình 3.21	Sơ đồ mô phỏng hệ điều khiển nhiệt độ lò bằng bộ điều khiển PID (khi thay đổi tham số)
32	Hình 3.22	Đặc tính quá độ của lò khi thay đổi tham số
33	Hình 3.23	Sự phân bố giá trị mờ của biến đầu vào
34	Hình 3.24	Sự phân bố giá trị mờ của biến đầu ra
35	Hình 3.25	Các luật điều khiển mờ
36	Hình 3.26	Sơ đồ khối của khối luật bù mờ
37	Hình 3.27	Sơ đồ mô phỏng hệ điều khiển nhiệt độ lò bằng bộ điều khiển PID mờ
38	Hình 3.28	Đặc tính quá độ lò khi sử dụng bộ PID mờ
39	Hình 3.29	Sơ đồ mô phỏng hệ điều khiển nhiệt độ lò bằng bộ điều khiển PID mờ (khi thay đổi tham số)
40	Hình 3.30	Đặc tính quá độ lò khi thay đổi tham số (PID mờ)

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

Công nghiệp luyện kim - cán thép có vai trò hết sức quan trọng trong công cuộc xây dựng phát triển nền kinh tế quốc dân, góp phần rất lớn vào việc ổn định phát triển của xã hội, an ninh, quốc phòng... Cùng với sự phát triển kinh tế của đất nước, hiện nay nước ta đã và đang xây dựng nhiều nhà máy cán thép với dây truyền công nghệ hiện đại để phục vụ cho nhu cầu xây dựng, phát triển của xã hội và quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước. Có rất nhiều nhà máy cán thép đã và đang được xây dựng như Khu công nghiệp gang thép Thái Nguyên, Nhà máy cán thép Thăng Long, Nhà máy cán thép Thái Hưng, Nhà máy cán thép Việt - Ý...

Trong dây chuyền cán thép, trước khi đưa phôi ra cán, phôi phải được nung trong lò nung. Quá trình nung phôi có ý nghĩa rất quan trọng đối với công nghệ cán thép. Nó quyết định phần lớn chất lượng của thép và nếu có chế độ nung hợp lý sẽ tiết kiệm được nhiên liệu và tăng năng suất sản xuất. Tuy nhiên hệ thống điều khiển trong các lò nung phôi cho dây truyền cán hiện nay vẫn sử dụng các bộ điều khiển kinh điển nên mức độ tự động hoá chưa cao và vẫn chịu nhiều tác động từ các yếu tố bên ngoài.

Xuất phát từ thực tiễn đó, việc nghiên cứu nâng cao chất lượng điều khiển hệ thống lò nung, điều khiển nhiệt độ lò nung trong dây truyền cán thép sẽ tiết kiệm được nhiên liệu, nâng cao chất lượng điều khiển từ đó góp phần nâng cao hiệu suất sản xuất và năng suất thúc đẩy phát triển kinh tế.

2. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài

2.1. Ý nghĩa khoa học

Kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần củng cố bổ sung cho cơ sở lý thuyết về điều khiển nhiệt độ cho lò nung phôi trong các nhà máy cán thép.