

**ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP**

**BÙI VĂN BÌNH**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN PHỐI HỢP  
NHIỀU LÔ SẤY NHẪM NÂNG CAO MỨC ĐỘ ỔN ĐỊNH ĐỘ ẨM  
CỦA GIẤY**

**LUẬN VĂN THẠC SỸ KỸ THUẬT**

**Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa**

***THÁI NGUYÊN - 2015***

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

**BÙI VĂN BÌNH**

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN PHỐI HỢP NHIỀU LÔ  
SẤY NHẪM NÂNG CAO MỨC ĐỘ ỔN ĐỊNH ĐỘ ẨM CỦA GIẤY

*Chuyên ngành: Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa*

*Mã số: 60 52 02 16*

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

KHOA CHUYÊN MÔN  
TRƯỞNG KHOA

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

TS. NGUYỄN VĂN CHÍ

PHÒNG QUẢN LÝ ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC

**THÁI NGUYÊN - 2015**

## ***LỜI CAM ĐOAN***

Tên tôi là: **Bùi Văn Bình**

Sinh ngày      tháng      năm

Học viên lớp cao học khoá 14 CH.TĐH 01 - Trường đại học kỹ thuật Công nghiệp  
Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại :

Tôi xin cam đoan luận văn “**Nghiên cứu phương pháp điều khiển phối hợp nhiều lô sấy nhằm nâng cao mức độ ổn định độ ẩm của giấy**” do thầy giáo **TS Nguyễn Văn Chí** hướng dẫn là nghiên cứu của tôi với tất cả các tài liệu tham khảo đều có nguồn gốc, xuất xứ rõ ràng.

*Thái Nguyên, ngày      tháng      năm 2015*

**Học viên**

**Bùi Văn Bình**

## **LỜI CẢM ƠN**

Sau thời gian nghiên cứu, làm việc khẩn trương và được sự hướng dẫn tận tình giúp đỡ của thầy giáo ***TS Nguyễn Văn Chí***, luận văn với đề tài “ **Nghiên cứu phương pháp điều khiển phối hợp nhiều lô sáy nhằm nâng cao mức độ ổn định độ ẩm của giấy** ” đã được hoàn thành.

Tác giả xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới:

Thầy giáo hướng dẫn ***TS Nguyễn Văn Chí*** đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ tác giả hoàn thành luận văn. Các thầy cô giáo Trường Đại học kỹ thuật công nghiệp Thái Nguyên, và một số đồng nghiệp, đã quan tâm động viên, giúp đỡ tác giả trong suốt quá trình học tập để hoàn thành luận văn này.

Mặc dù đã cố gắng hết sức, tuy nhiên do điều kiện thời gian và kinh nghiệm thực tế của bản thân còn ít, cho nên đề tài không thể tránh khỏi thiếu sót. Vì vậy, tác giả mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các thầy giáo, cô giáo và các bạn bè đồng nghiệp cho luận văn của tôi được hoàn thiện hơn.

Tôi xin chân thành cảm ơn!

*Thái Nguyên, ngày....tháng....năm 2015*

**Tác giả**

**Bùi Văn Bình**

# MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	3	
LỜI CẢM ƠN	4	
DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT	7	
LỜI NÓI ĐẦU	8	
<b>Chương 1</b>	<b>GIỚI THIỆU VỀ QUÁ TRÌNH SẤY TRONG CÔNG</b>	
	<b>NGHỆ SẢN XUẤT GIẤY</b>	
1.1	Cấu hình của các lô sấy trong công đoạn sấy khô	12
1.2	Hệ thống hơi và nước ngưng	13
1.3	Mạch vòng điều khiển độ ẩm	15
1.4	Các nhiễu loạn tác động lên phần sấy khô	19
1.5	Cách tính toán độ ẩm của giấy	19
1.6	Kết luận chương 1	20
<b>Chương 2</b>	<b>MÔ HÌNH HỆ THỐNG SẤY KHÔ</b>	
2.1	Mô hình hệ thống hơi và nước ngưng	21
2.1.1	Cấu trúc mô hình hộp đen – hàm truyền IPZ	21
2.1.2	Điều khiển PID cho mạch vòng điều khiển hơi	23
2.1.3	Điều khiển phản hồi trạng thái	31
2.1.4	Mô hình hai cực của áp suất hơi	35
2.2	Mô hình vật lý của lô sấy	37
2.2.1	Mô hình của một lô sấy	37
2.3	Kết luận chương 2	45
<b>Chương 3</b>	<b>ĐIỀU KHIỂN ĐỘ ẨM CỦA GIẤY TRONG PHẦN</b>	
	<b>SẤY KHÔ</b>	
3.1	Mô hình của phần sấy khô	46
3.1.1	Mô hình động học của áp suất hơi bão hòa đi vào trong lô sấy	47
3.1.2	Mô hình hệ thống thổi khí	48
3.2	Phương pháp Mid-Ranging	48
3.3	Điều khiển ổn định độ ẩm của giấy sử dụng Mid-ranging của hệ thống khí	51

3.3.1	Thiết kế mô hình và điều khiển	51
3.3.2	Kết quả mô phỏng	54
3.4	Kết luận chương 3	56
<b>Chương 4 KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM TẠI CÔNG TY GIẤY HVT</b>		
4.1	Giới thiệu về hệ thống seo của công ty HVT	57
4.2	Nhận dạng mô hình hệ thống hơi đưa vào lò sấy	59
4.3	Kết quả điều khiển độ ẩm	61
4.4	Kết luận chương 4	63
	Kết luận chung của luận văn	64
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	66

## ***DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT***

<b>Từ viết tắt</b>	<b>Tên tiếng Anh</b>	<b>Tên tiếng Việt</b>
IPZ	Integrator Pole Zero	Quá trình có một khâu tích phân, một điểm cực và một điểm không
PPZ	Pole- Pole Zero	Quá trình có hai điểm cực và một điểm không
IMC	Internal Model Control	Điều khiển dựa trên mô hình nội
HVT		Công ty cổ phần giấy Hoàng Văn Thụ
CD	Crossing Direction	Hướng ngang của máy
MD	Machine Direction	Hướng dọc theo máy
PID	Proportional Integral Derivative Controller	Bộ điều khiển PID
PI	Proportional Integral Controller	Bộ điều khiển PI

## LỜI NÓI ĐẦU

### 1. Tính cấp thiết của đề tài

Giấy đóng một vai trò rất quan trọng trong cuộc sống vì giấy được sử dụng trong hầu hết các sản phẩm của con người. Công nghệ sản xuất giấy là một công nghệ ít có sự thay đổi, mục đích của hệ thống máy tạo ra giấy là tạo giấy và hút nước ra khỏi giấy để tạo ra giấy khô với độ ẩm được xác định trước tương ứng với từng loại giấy khác nhau. Do đó độ ẩm là một thông số rất quan trọng, có thể nói là quan trọng nhất trong quá trình sản xuất giấy. Công đoạn sấy giấy để đạt độ ẩm cần thiết cũng là công đoạn tiêu tốn nhiều năng lượng nhất trong quá trình sản xuất giấy. Đối với các nhà máy sản xuất giấy thậm chí cả một công ty lớn, việc xây dựng một hệ thống máy sản xuất giấy mới là một khoản đầu tư rất lớn, do vậy việc tìm kiếm những giải pháp để nâng cao vấn đề ổn định độ ẩm luôn được đặt ra trong thực tiễn. Việc nâng cao độ ổn định thông qua các giải pháp điều khiển được cài đặt trong các hệ thống sản xuất giấy đã có sẽ cung cấp những hiệu quả về mặt kinh tế cũng như chất lượng giấy, có thể kể đến như sau:

- Khi độ ẩm của giấy thay đổi nhiều (không ổn định) có thể ảnh hưởng bất lợi đến đến các công đoạn xử lý tiếp theo như máy cán, máy tráng bóng, các dây chuyền đóng gói, thậm chí ảnh hưởng đến cả chất lượng in. Trong suốt quá trình sản xuất, độ ẩm của giấy luôn luôn được đo và theo dõi liên tục. Giấy sẽ bị loại bỏ nếu độ ẩm của giấy không nằm trong phạm vi cho phép. Điều chỉnh độ ẩm sao cho ổn định và ít thay đổi theo yêu cầu sẽ cho phép lượng giấy bị loại bỏ ít hơn, năng lượng sử dụng sẽ ít hơn và qua đó chất lượng giấy cũng sẽ được tăng lên rất nhiều.
- Việc giảm thiểu sự thay đổi độ ẩm sẽ dẫn tới việc giảm thiểu tác động điều chỉnh, qua đó các cơ cấu chấp hành sẽ vận hành trơn tru và có độ bền cao hơn.



- Giấy có độ ẩm ổn định, dẫn tới khối lượng sẽ ổn định và do đó giá bán của một lô giấy cũng sẽ ổn định hơn (vì giấy được bán theo khối lượng).
- Độ ẩm của giấy ổn định sẽ tiết kiệm được nguyên nhiên liệu, ví dụ như một nhà máy có công suất 1000 tấn giấy/ ngày, nếu giảm được 0.1% dao động độ ẩm thì sẽ tiết kiệm được 365 tấn nguyên liệu thô mỗi năm [1].
- Muốn tăng số lượng sản xuất giấy thì giải pháp thường dùng là tăng tốc độ của máy seo, tuy nhiên phần sấy khô bao giờ cũng là điểm nghẽn vì yêu cầu ổn định nhanh độ ẩm, do đó nếu phần sấy khô được điều chỉnh ổn định độ ẩm tại tốc độ cao thì sẽ đẩy năng xuất của cả hệ thống lên rất nhiều.

Một số phương pháp nhằm điều khiển ổn định độ ẩm của giấy trong những năm vừa qua với việc áp dụng lý thuyết điều khiển như phương pháp sử dụng bộ lọc Kalman và điều khiển tối ưu [3]. Ngày nay với đặc điểm là sử dụng máy tính để điều khiển, nên việc sử dụng các lý thuyết điều khiển hiện đại đã được áp dụng cho bài toán điều khiển ổn định độ ẩm ví dụ như bộ điều khiển thay đổi cực tiểu [4], bộ điều khiển tự chỉnh[5][6]. Tuy nhiên những phương pháp kể trên đây đều sử dụng chung một mô hình cho tất cả các lô sấy trong toàn bộ quá trình (*mà thực chất các lô sấy kế tiếp nhau sẽ có mô hình khác nhau phụ thuộc vào độ ẩm của giấy có được từ lô sấy trước nó*), và chưa kể đến ảnh hưởng của đồng thời cả áp suất hơi vào các lô sấy và áp suất của hơi khí nén tới các cơ cấu chấp hành. Chính vì vậy việc tìm ra mô hình của từng lô sấy kế tiếp nhau sẽ cho phép có được giải pháp điều khiển ổn định độ ẩm một cách tốt hơn [1].

## 2. Mục tiêu nghiên cứu

- Mục tiêu chung

Hiện nay trong công nghệ sản xuất giấy thì vấn đề điều khiển ổn định độ ẩm của giấy ở công đoạn sấy đang là bài toán điều khiển mang tính thời sự và cấp bách. Điều khiển ổn định độ ẩm qua nhiều lô sấy để đạt được độ ẩm của giấy sau khi ra khỏi phần sấy nhằm mục đích đảm bảo chất lượng của giấy cũng như tiết kiệm được năng lượng khi sấy đặc biệt là khi lô sấy chạy ở tốc độ cao (>200 mét/phút). Như phần tổng quan đã nói, đối với một nhà máy giấy có công suất 1000 tấn giấy mỗi ngày nếu độ ẩm thay đổi không ổn định trong khoảng 0.1% theo khảo sát thì sẽ tiêu tốn thêm một lượng nhiên liệu là 365 tấn/năm. Trong nhiều năm qua, đa số nhiệt độ của các lô sấy được điều chỉnh bằng tay cho từng lô sấy theo một đường cong kinh nghiệm nào đó và sự chuyển tiếp nhiệt độ giữa các lô sấy thường không ổn định do phụ thuộc vào tốc độ, chất lượng nguyên liệu đầu vào, độ dày của giấy, nhiệt độ môi trường và quan trọng hơn nữa đó là mô hình truyền nhiệt của từng lô sấy ở từng chất độ làm việc khác nhau dẫn tới độ ẩm của giấy không ổn định. Do vậy việc nghiên cứu một phương pháp điều khiển phối hợp nhiều lô sấy nhằm đảm bảo ổn định nhiệt độ của giấy qua đó nâng cao chất lượng độ ẩm của giấy và tiết kiệm nhiên liệu gia nhiệt là một yêu cầu mang tính thời sự và cấp bách hiện nay. Với các vấn đề như đã nêu, mục tiêu nghiên cứu của đề tài nhằm: Tìm một phương pháp điều khiển kết hợp nhiều lô sấy nhằm ổn định độ ẩm của giấy qua đó nâng cao chất lượng của giấy và tiết kiệm nhiên liệu cho công đoạn gia nhiệt phân sấy.

- Mục tiêu cụ thể

- Xác định cấu hình của các thành phần trong công đoạn sấy khô, các nhiễu loạn tác động lên phân sấy khô
- Xây dựng mô hình hệ thống hơi và nước ngưng, mô hình của một lô sấy.
- Áp dụng chiến lược điều khiển Mid- Ranging để điều khiển ổn định độ ẩm của giấy thông qua điều khiển phối hợp cả áp suất đặt và điều khiển lượng khí thổi vào buồng máy nhằm kiểm soát tốt hơn sự thay đổi của độ ẩm.