

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**

TRƯƠNG THỊ THU HƯƠNG

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU QUẢ
NGHIÊN BỘT GIẤY KHI DÙNG MÁY NGHIÊN DẠNG ĐĨA
TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP GIẤY**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

THÁI NGUYÊN - 2014

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN**

TRƯƠNG THỊ THU HƯƠNG

**NGHIÊN CỨU NÂNG CAO HIỆU QUẢ
NGHIÊN BỘT GIẤY KHI DÙNG MÁY NGHIÊN DẠNG ĐĨA
TRONG NGÀNH CÔNG NGHIỆP GIẤY**

Chuyên ngành: Kỹ thuật cơ khí

Mã số: 62.52.01.03

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

- 1. PGS.TS Nguyễn Đăng Hòe**
- 2. GS.TSKH Phạm Văn Lang**

THÁI NGUYÊN - 2014

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi dựa trên những hướng dẫn của tập thể hướng dẫn khoa học và các tài liệu tham khảo đã trích dẫn. Kết quả nghiên cứu là trung thực và chưa công bố trên bất cứ một công trình nào khác.

Nghiên cứu sinh

Trương Thị Thu Hương

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn và giúp đỡ tận tình của tập thể hướng dẫn khoa học gồm GS.TSKH Phạm Văn Lang, PGS.TS Nguyễn Đăng Hòe đã tạo mọi điều kiện từ nghiên cứu mô hình, tổ chức thực nghiệm và hướng dẫn chi tiết trong quá trình hoàn thành luận án. Đồng thời, tác giả bày tỏ lòng biết ơn đối với các nhà khoa học: PGS.TS Nguyễn Văn Dự, TS. Vũ Quốc Bảo đã tận tình giúp đỡ, đặc biệt là trong quá trình điều tra, khảo sát, tìm hiểu thực tế, thu thập và xử lý số liệu thực nghiệm.

Tác giả bày tỏ lòng biết ơn đối với Ban lãnh đạo Trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên, Viện Cơ - Điện nông nghiệp và công nghệ sau thu hoạch, Trường Đại học Giao thông vận tải Hà Nội, Viện Công nghệ Giấy và Xenlulô Hà Nội đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ trong quá trình thực hiện luận án.

Tác giả cũng gửi lời cảm ơn chân thành tới gia đình, đồng nghiệp và người thân đã tạo mọi điều kiện tốt nhất để tác giả hoàn thành được luận án.

Do năng lực bản thân còn nhiều hạn chế nên luận án không tránh khỏi sai sót, tác giả mong nhận được sự góp ý kiến của các thầy cô giáo, các chuyên gia và các bạn đồng nghiệp để luận án được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Nghiên cứu sinh

Trương Thị Thu Hương

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ CÁI VIẾT TẮT	vii
DANH MỤC CÁC BẢNG BIỂU	ix
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ.....	x
MỞ ĐẦU.....	1
1. Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2. Mục tiêu nghiên cứu	3
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	4
4. Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài	5
5. Phương pháp nghiên cứu	6
6. Cấu trúc luận án.....	7
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ QUÁ TRÌNH VÀ THIẾT BỊ NGHIÊN BỘT GIẤY	9
1.1. Giới thiệu	9
1.2. Các thông số đánh giá chất lượng bột giấy	9
1.2.1. Chiều dài sợi	10
1.2.2. Độ nghiền.....	10
1.2.3. Độ bền mẫu giấy thành phẩm	11
1.3. Khái quát về quá trình nghiền bột giấy	13
1.3.1. Khái quát về các giai đoạn nghiền.....	13
1.3.2. Thiết bị nghiền bột giấy	16
1.3.2.1. Các loại thiết bị nghiền	16
1.3.2.2. Đánh giá các thiết bị nghiền.....	19
1.4. Tương tác cơ học trong nghiền tinh bằng đĩa nghiền.....	22
1.4.1. Nguyên lý nghiền tinh dùng đĩa nghiền.....	22
1.4.2. Chuyển động của dung dịch bột – gỗ	23

1.4.3. Lực tác dụng trên răng đĩa nghiền	25
1.5. Cấu trúc xơ sợi và chất lượng bột giấy.....	27
1.5.1. Cấu trúc ngang của sợi gỗ.....	27
1.5.2. Cấu trúc dọc của sợi gỗ.....	29
1.6. Mức độ tiêu thụ năng lượng trong quá trình nghiền	30
1.7. Ảnh hưởng của các thông số kết cấu và công nghệ đến chất lượng và năng lượng nghiền.....	31
1.7.1. Tốc độ nghiền	31
1.7.2. Khe hở đĩa nghiền.....	31
1.7.3. Lưu lượng bột	31
1.7.4. Nồng độ bột giấy	31
1.7.5. Ảnh hưởng của các thông số kết cấu đĩa	32
Chương 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT QUÁ TRÌNH NGHIỀN	36
2.1. Giới thiệu.....	36
2.2. Chuyển động của sợi gỗ trong dung dịch khi nghiền.....	36
2.2.1. Đặc tính dòng chảy của hỗn hợp bột gỗ	37
2.2.2. Tính đồng nhất của dòng dung dịch	37
2.3. Đặc tính cơ học của quá trình nghiền.....	40
2.3.1. Tương tác lực trong quá trình nghiền	40
2.3.2. Tải trọng riêng trên cạnh răng nghiền.....	42
2.3.3. Tải trọng riêng trên bề mặt răng nghiền	43
2.4. Các ảnh hưởng về kết cấu và vận hành	45
2.5. Cơ sở xây dựng mô hình thực nghiệm	55
2.5.1. Lý thuyết mô hình, đồng dạng và phép phân tích thứ nguyên	55
2.5.1.1. Lý thuyết mô hình.....	55
2.5.1.2. Lý thuyết đồng dạng	56
2.5.1.3. Lý thuyết thứ nguyên	59
2.5.2. Ứng dụng của lý thuyết mô hình – đồng dạng – thứ nguyên	61
Chương 3. MÔ HÌNH VÀ KẾ HOẠCH THỰC NGHIỆM.....	65

3.1. Giới thiệu	65
3.2. Các thông số cơ bản của mô hình thực nghiệm.....	65
3.2.1. Các thông số ảnh hưởng đến quá trình nghiền	65
3.2.2. Chọn lọc các thông số thí nghiệm.....	66
3.3. Thiết lập mô hình thực nghiệm	69
3.3.1. Thiết bị nghiền	69
3.3.1.1. Đĩa nghiền	69
3.3.1.2. Máy nghiền thực nghiệm	75
3.3.2. Bột nguyên liệu thí nghiệm.....	78
3.3.3. Cách thu thập dữ liệu đầu ra	79
3.3.3.1. Đo công suất tiêu thụ N	79
3.3.3.2. Cách đánh giá chất lượng nghiền.....	81
3.4. Cách vận hành hệ thống	85
3.5. Xây dựng kế hoạch thực nghiệm.....	86
3.5.1. Bộ thông số thí nghiệm.....	86
3.5.2. Lập ma trận thí nghiệm, chọn phương án quy hoạch thực nghiệm	88
3.6. Nguyên tắc xử lý số liệu.....	90
3.6.1. Xác định dạng mô hình hồi quy.....	90
3.6.2. Kiểm nghiệm mức độ phù hợp của mô hình	91
3.6.3. Giải bài toán tối ưu đa mục tiêu.....	94
Chương 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	97
4.1. Kết quả thực nghiệm	97
4.2. Xây dựng mô hình hồi quy của các hàm mục tiêu	100
4.3. Tối ưu hoá đa mục tiêu.....	103
4.3.1. Tối ưu hóa mục tiêu hàm Y_N :	103
4.3.2. Tối ưu hóa mục tiêu hàm Y_K	104
4.3.3. Giải bài toán thương lượng giữa hàm chi phí năng lượng riêng Y_N và hàm độ nghiền Y_K	105
4.4. Triển khai kết quả cho dây máy thực	111

4.4.1. Xác định bộ chỉ số đồng dạng theo công suất nghiền	111
4.4.2. Xác định bộ chỉ số đồng dạng theo năng suất nghiền	114
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	121
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA LUẬN ÁN	122
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	123

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, CHỮ CÁI VIẾT TẮT

<i>Từ viết tắt</i>	<i>Ý nghĩa</i>	<i>Đơn vị</i>
a_s	Chiều rộng răng đĩa cố định	mm
a_r	Chiều rộng răng đĩa quay	mm
b_s	Chiều rộng rãnh đĩa cố định	mm
b_r	Chiều rộng rãnh đĩa quay	mm
c_s	Chiều cao răng đĩa cố định	mm
c_r	Chiều cao răng đĩa quay	mm
C	Nồng độ bột giấy	%
IN	Số lượng các tác động nghiền	km/kg
L_s	Tốc độ nghiền	km/s
L	Chiều dài nghiền	km/v
IL	Chiều dài tiếp xúc của hai răng nghiền đối diện	km
M	Khối lượng dòng sợi	kg/s
N	Công suất nghiền	kWh
N_d	Số các răng nghiền giao nhau	-
$n(r)$	Số lượng dao trên đĩa nghiền	-
$r_1 (D)$	Bán kính ngoài của đĩa nghiền	mm
$r_2 (d)$	Bán kính trong của đĩa nghiền	mm
SEL	Tải trọng riêng trên lưỡi cắt	J/m
SSL	Tải trọng riêng trên bề mặt dao	J/m ²
Q	Năng suất máy nghiền	kg/h

q	Lưu lượng huyền phù	m ³ /s
ω	Vận tốc góc	s ⁻¹
n	Tốc độ quay	v/ph
θ	Góc quạt răng	[⁰]
α	Góc nghiêng răng nghiền	[⁰]
h	Khe hở đĩa nghiền	mm
φ	Hệ số điền đầy	-
K	Độ nghiền	⁰ SR
Δ	Định thức đặc trưng của phương trình thứ nguyên	-
G _i	Ký hiệu thay thế cho các đại lượng a,b,c	-
BKHP	Bột giấy hóa học tẩy trắng từ gỗ cứng	-
BKSP	Bột giấy hóa học tẩy trắng từ gỗ mềm	-
Y _N	Hàm biểu diễn năng lượng nghiền	-
Y _K	Hàm biểu diễn độ nghiền	-