

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP



NGUYỄN TRUNG HIẾU

**NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ BIẾN TÍNH NHIỆT GỖ
KEO TAI TƯỢNG (*Acacia mangium* Willd)**

Chuyên ngành: Kỹ thuật chế biến lâm sản

Mã số: 62 54 03 01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

HÀ NỘI, 2013

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PTNT BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC LÂM NGHIỆP



NGUYỄN TRUNG HIẾU

**NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ BIẾN TÍNH NHIỆT GỖ
KEO TAI TƯỢNG (*Acacia mangium* Willd)**

Chuyên ngành: Kỹ thuật chế biến lâm sản

Mã số: 62 54 03 01

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Giáo viên hướng dẫn:

PGS. TS. TRẦN VĂN CHỨ

HÀ NỘI, 2013

MỤC LỤC

	Trang
MỤC LỤC.....	i
DANH MỤC HÌNH.....	iii
DANH MỤC BẢNG.....	v
BẢNG CÁC CHỮ VIẾT TẮT.....	vi
LỜI CAM ĐOAN.....	vii
LỜI CẢM ƠN.....	viii
PHẦN MỞ ĐẦU.....	1
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU.....	4
1.1. Đặc điểm gỗ xử lý nhiệt.....	4
1.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước.....	6
1.2.1. Các nghiên cứu về tỉ lệ tổn hao khối lượng gỗ.....	9
1.2.2. Các nghiên cứu về tính ổn định kích thước.....	10
1.2.3. Các nghiên cứu về khả năng chống vi sinh vật.....	12
1.2.4. Các nghiên cứu về tính chất cơ học của gỗ.....	13
1.2.5. Các nghiên cứu về tính thấm ướt và khả năng dán dính.....	14
1.3. Tình hình nghiên cứu trong nước.....	15
1.4. Ứng dụng của gỗ xử lý nhiệt.....	16
1.5. Nhận xét đánh giá và định hướng nghiên cứu.....	18
CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	20
2.1. Thành phần hóa học của gỗ.....	20
2.1.1. Xenlulo.....	20
2.1.2. Hemixenlulo.....	28
2.1.3. Lignin.....	30
2.2. Quá trình nhiệt giải của gỗ.....	30
2.2.1. Các giai đoạn của quá trình nhiệt giải gỗ.....	30
2.2.2. Quá trình nhiệt giải của các thành phần trong gỗ.....	32
2.3. Cơ chế biến đổi tính chất gỗ do xử lý nhiệt.....	34
2.3.1. Cơ chế biến đổi khối lượng thể tích gỗ.....	34
2.3.2. Cơ chế biến đổi tính ổn định kích thước gỗ.....	34
2.3.3. Cơ chế biến đổi tính chất cơ học của gỗ.....	37
2.4. Keo tai tượng.....	42
2.4.1. Đặc điểm nhận biết.....	42
2.4.2. Đặc tính sinh học và sinh thái học.....	42
2.4.3. Đặc điểm cấu tạo của gỗ.....	43
2.4.4. Tính chất.....	44
2.4.5. Công dụng.....	44
CHƯƠNG 3 ĐỐI TƯỢNG, PHẠM VI, MỤC TIÊU, NỘI DUNG.....	45
VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	45
3.1. Đối tượng nghiên cứu.....	45
3.2. Phạm vi nghiên cứu.....	45
3.3. Mục tiêu nghiên cứu.....	45

3.3.1. Mục tiêu lý luận.....	45
3.3.2. Mục tiêu thực tiễn.....	46
3.4. Nội dung nghiên cứu.....	46
3.5. Phương pháp nghiên cứu.....	47
3.5.1. Phương pháp lý thuyết.....	47
3.5.2. Phương pháp thực nghiệm.....	49
3.6. Ý nghĩa của Luận án.....	63
3.6.1. Ý nghĩa khoa học.....	63
3.6.2. Ý nghĩa thực tiễn.....	63
3.7. Những đóng góp mới của Luận án.....	64
CHƯƠNG 4 KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU.....	65
4.1. Kết quả ảnh hưởng nhiệt độ, thời gian xử lý biến tính đến tính chất cơ, vật lý gỗ Keo tai tượng (thực nghiệm quy hoạch đơn yếu tố).....	65
4.1.1. Ảnh hưởng đến độ tổn hao kích thước.....	65
4.1.2. Ảnh hưởng đến độ tổn hao khối lượng.....	66
4.1.3. Ảnh hưởng đến độ ổn định kích thước.....	70
4.1.4. Ảnh hưởng đến hiệu suất chống hút nước.....	70
4.1.5. Ảnh hưởng đến cường độ nén dọc thớ.....	72
4.1.6. Ảnh hưởng đến độ bền uốn tĩnh.....	74
4.1.7. Ảnh hưởng đến mô đun đàn hồi.....	76
4.1.8. Ảnh hưởng đến khả năng dán dính của gỗ do xử lý nhiệt.....	78
4.2. Kết quả ảnh hưởng nhiệt độ, thời gian xử lý biến tính đến tính chất cơ, vật lý gỗ Keo tai tượng (thực nghiệm quy hoạch đa yếu tố).....	80
4.2.1. Ảnh hưởng đến tổn hao khối lượng.....	80
4.2.2. Ảnh hưởng đến độ tổn hao kích thước.....	82
4.2.3. Ảnh hưởng đến độ ổn định kích thước.....	84
4.2.4. Ảnh hưởng đến hiệu suất chống hút nước.....	85
4.2.5. Ảnh hưởng đến độ bền nén dọc thớ.....	88
4.2.6. Ảnh hưởng đến độ bền uốn tĩnh.....	90
4.2.7. Ảnh hưởng đến mô đun đàn hồi (MOE).....	91
4.2.8. Ảnh hưởng đến khả năng dán dính của gỗ do xử lý nhiệt.....	92
4.3. Xác định các thông số nhiệt độ, thời gian xử lý biến tính.....	94
4.4. Ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến cấu tạo hiển vi của gỗ.....	95
4.5. Ảnh hưởng của xử lý nhiệt đến cấu trúc hóa học của gỗ.....	97
4.5.1. Cấu trúc hóa học của gỗ phân tích bằng phổ hồng ngoại (FTIR).....	98
4.5.2. Cấu trúc hóa học của gỗ phân tích bằng phổ XPS.....	1067
4.5.3. Cấu trúc hóa học của gỗ phân tích bằng phổ nhiễu xạ tia X (XRD).....	119
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	125
1. Kết luận.....	125
2. Kiến nghị.....	128
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	130
CÁC CÔNG TRÌNH CỦA TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ.....	136
PHỤ LỤC.....	1378

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1. Gỗ xử lý nhiệt dùng trong công trình lâm viên.....	18
Hình 1.2. Gỗ xử lý nhiệt sử dụng trong phòng tắm	18
Hình 1.3. Gỗ xử lý nhiệt dùng làm ván ốp tường ngoài trời.....	18
Hình 1.4. Gỗ xử lý nhiệt dùng sản xuất bàn ghế ăn nhà hàng	18
Hình 2.1. Các thành phần hóa học cấu tạo nên gỗ	20
Hình 2.2. Cấu tạo hóa học của xenlulo và các sản phẩm thủy phân xenlulo đã qua metyl hóa	22
Hình 2.3. Liên kết hydro trong vách tế bào gỗ	23
Hình 2.4. Sự thay đổi của liên kết hydro giữa các phân tử xenlulo trong quá trình xử lý nhiệt (Nguồn: <i>Jian Li, Wood science, 2002</i>).....	36
Hình 2.5. Quá trình nhiệt giải của hemixenlulo trong gỗ (Nguồn: <i>Wood modification, 2006</i>)	38
Hình 2.6. Quá trình nhiệt giải của xenlulo (Nguồn: <i>Wood modification, 2006</i>).....	40
Hình 2.7. Cơ chế phản ứng của gỗ trong quá trình xử lý nhiệt (Nguồn: <i>ThermoWood® Handbook</i>).....	41
Hình 3.1. Sơ đồ tổng quát quá trình nghiên cứu thực nghiệm của Luận án	48
Hình 3.2. Mô hình bài toán xác định các thông số tối ưu khi xử lý nhiệt cho gỗ Keo tai tượng	50
Hình 3.3. Sơ đồ công nghệ biến tính nhiệt độ cao cho gỗ Keo tai tượng	54
Hình 3.4. Thiết bị xử lý nhiệt.....	57
Hình 4.1. Quan hệ giữa thời gian và độ tổn hao kích thước gỗ	66
Hình 4.2. Quan hệ giữa nhiệt độ và độ tổn hao kích thước gỗ	66
Hình 4.3. Quan hệ giữa thời gian và độ tổn hao khối lượng gỗ.....	68
Hình 4.4. Quan hệ giữa nhiệt độ và độ tổn hao khối lượng gỗ.....	68
Hình 4.5. Quan hệ giữa thời gian và hệ số chống trương nở	70
Hình 4.6. Quan hệ giữa nhiệt độ và hệ số chống trương nở	70
Hình 4.7. Quan hệ giữa thời gian và hiệu suất chống hút nước.....	71
Hình 4.8. Quan hệ giữa nhiệt độ và hiệu suất chống hút nước	72
Hình 4.9. Quan hệ giữa thời gian và độ tăng cường độ nén dọc.....	73
Hình 4.10. Quan hệ giữa nhiệt độ và độ tăng cường độ nén dọc.....	74
Hình 4.11. Quan hệ giữa thời gian và độ giảm độ bền uốn tĩnh	75
Hình 4.12. Quan hệ giữa nhiệt độ và độ giảm độ bền uốn tĩnh	76
Hình 4.13. Quan hệ giữa thời gian và độ giảm mô đun đàn hồi uốn tĩnh.....	77
Hình 4.14. Quan hệ giữa nhiệt độ và độ giảm mô đun đàn hồi uốn tĩnh	78
Hình 4.15. Quan hệ giữa thời gian và độ giảm độ bền kéo trượt màng keo	79
Hình 4.16. Quan hệ giữa nhiệt độ và độ giảm độ bền kéo trượt màng keo	80
Hình 4.21. Hệ số chống trương nở (ASE) của gỗ Keo tai tượng xử lý với các chế độ khác nhau.....	84
Hình 4.22. Đồ thị tương quan giữa giá trị thực nghiệm và giá trị hồi quy của hệ số chống trương nở	85

Hình 4.29. Đồ thị tương quan giữa giá trị thực nghiệm và giá trị hồi quy của độ giảm độ bền uốn tĩnh.....	90
Hình 4.30. Độ giảm mô đun đàn hồi uốn tĩnh của gỗ Keo tai tượng xử lý với các chế độ khác nhau	91
Hình 4.31. Đồ thị tương quan giữa giá trị thực nghiệm và giá trị hồi quy của độ giảm mô đun đàn hồi uốn tĩnh.....	92
Hình 4.32. Độ giảm độ bền kéo trượt màng keo của gỗ Keo tai tượng xử lý với các chế độ khác nhau.....	93
Hình 4.33 Đồ thị tương quan giữa giá trị thực nghiệm và giá trị hồi quy của độ giảm độ bền kéo trượt màng keo.....	93
Hình 4.34. Lỗ thông ngang trên vách tế bào mạch gỗ trước khi xử lý	96
Hình 4.35. Lỗ thông ngang trên vách tế bào mạch gỗ sau khi xử lý (200 °C, 8h)....	97
Hình 4.36. Sơ đồ nguyên lý đo phổ hồng ngoại.....	98
Hình 4.37. Phổ hồng ngoại của mẫu gỗ Keo tai tượng đối chứng.....	101
Hình 4.38. Phổ hồng ngoại của mẫu gỗ Keo tai tượng	103
Hình 4.39. Sơ đồ quá trình đo phổ quang điện tử tia X	107
Hình 4.40. Phổ XPS của gỗ Keo tai tượng với giải quét rộng	108
Hình 4.41. Phổ XPS của mẫu đối chứng với giải quét hẹp tại vị trí C1s.....	110
Hình 4.42. Phổ XPS của mẫu đối chứng với giải quét hẹp tại vị trí O1s	110
Hình 4.43. Phổ XPS của gỗ sau khi xử lý nhiệt với giải quét rộng	113
Hình 4.44. Biểu đồ hàm lượng tương đối nguyên tố C trên bề mặt mẫu ở các chế độ xử lý khác nhau	114
Hình 4.45. Biểu đồ hàm lượng tương đối nguyên tố O trên bề mặt mẫu ở các chế độ xử lý khác nhau	115
Hình 4.46. Biểu đồ tỉ lệ O/C trên bề mặt mẫu ở các chế độ xử lý khác nhau.....	116
Hình 4.47. Phương pháp đo tính độ kết tinh của xenlulo	120
Hình 4.48. Phổ nhiễu xạ tia X của mẫu gỗ Keo tai tượng trước và sau khi xử lý nhiệt.....	121
Hình 4.49. Sự thay đổi độ kết tinh của gỗ ở những chế độ xử lý khác nhau	123

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1. Đặc điểm một số công nghệ xử lý nhiệt hiện nay	9
Bảng 1.2. Phân loại và ứng dụng gỗ xử lý nhiệt theo công nghệ ThermoWood	17
Bảng 3.1. Các mức và bước thay đổi của các thông số thí nghiệm	51
Bảng 3.2. Thông số thực nghiệm với 2 yếu tố ảnh hưởng	51
Bảng 3.3. Thông số kỹ thuật của thiết bị xử lý	56
Bảng 4.1. Phân vùng của phổ hồng ngoại	99
Bảng 4.2. Thuộc tính phổ FTIR của gỗ Keo tai tượng đối chứng	102
Bảng 4.3. Số sóng và độ hấp thụ tại vị trí các nhóm chức trong gỗ Keo tai tượng đã xử lý nhiệt phân tích bằng phổ hồng ngoại FTIR	104
Bảng 4.4. Hàm lượng tương đối của các nguyên tố C và O trên bề mặt mẫu gỗ trước và sau xử lý nhiệt độ cao	114
Bảng 4.5. Hàm lượng các loại liên kết của nguyên tố C phân tích bằng phổ XPS đối với gỗ trước và sau khi xử lý nhiệt độ cao	117
Bảng 4.6. Hàm lượng các loại liên kết của nguyên tố O phân tích bằng phổ XPS đối với gỗ trước và sau khi xử lý nhiệt độ cao	118
Bảng 4.7. Độ kết tinh của xenlulo trong gỗ Keo tai tượng xử lý ở các chế độ khác nhau	122

BẢNG CÁC CHỮ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Ý nghĩa
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
MOR	Độ bền uốn tĩnh
DMOR	Độ giảm độ bền uốn tĩnh
MOE	Mô đun đàn hồi uốn tĩnh
DMOE	Độ giảm mô đun đàn hồi uốn tĩnh
ICS	Độ tăng cường độ nén dọc
DSG	Độ giảm độ bền kéo trượt màng keo
WRE	Hiệu suất chống hút nước
ASE	Hệ số chống trương nở
ML	Độ tổn hao khối lượng
DL	Độ tổn hao kích thước
FTIR	Phổ hồng ngoại biến đổi Fourier
XPS	Phổ quang điện tử tia X
XRD	Phổ nhiễu xạ tia X
T	Nhiệt độ xử lý
t	Thời gian xử lý
Y (X1, X2)	Hàm mục tiêu theo các biến X1 và X2

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan Luận án Tiến sỹ kỹ thuật mang tên “**Nghiên cứu công nghệ biến tính nhiệt gỗ Keo tai tượng (*Acacia mangium Willd*)** mã số 62 52 24 05 là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Tôi xin cam đoan số liệu và kết quả nghiên cứu trong Luận án là hoàn toàn trung thực và chưa từng được công bố trong bất kỳ công trình nào khác dưới mọi hình thức.

Tôi xin chịu trách nhiệm trước Hội đồng Bảo vệ Luận án Tiến sỹ về lời cam đoan của mình.

Hà Nội, tháng 8 năm 2013

Tác giả luận án

Nguyễn Trung Hiếu

LỜI CẢM ƠN

Luận án Tiến sỹ mang tên “Nghiên cứu công nghệ biến tính nhiệt gỗ Keo tai tượng” (*Acacia mangium* Willd) mã số 62 52 24 05 là công trình nghiên cứu đầu tiên tại Việt Nam. Trong quá trình thực hiện gặp không ít những khó khăn, nhưng với sự nỗ lực của bản thân và sự giúp đỡ tận tình của các Thầy, Cô giáo cùng các đồng nghiệp và Gia đình đến nay Luận án đã hoàn thành nội dung nghiên cứu và mục tiêu đặt ra.

Nhân dịp này, Tôi xin đặc biệt bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến Thầy giáo hướng dẫn PGS.TS Trần Văn Chứ đã hết lòng dìu dắt, định hướng, tận tình hướng dẫn và cung cấp nhiều tài liệu có giá trị khoa học và thực tiễn để tôi hoàn thành Luận án.

Tôi xin chân thành cảm ơn tới Ban Giám hiệu, Khoa Sau Đại học, Khoa Chế biến lâm sản, Trung tâm Thí nghiệm Khoa học Gỗ, Trung tâm thực nghiệm và chuyển giao công nghệ công nghiệp rừng, Trung tâm Thông tin thư viện, các Thầy, Cô giáo Trường Đại học Lâm nghiệp. Tôi xin chân thành cảm ơn UBND tỉnh, Sở Nông nghiệp & PTNT, Trường Trung cấp Kinh tế - Kỹ thuật, Lâm trường Vĩnh Hảo tỉnh Hà Giang,... đã tận tình giúp đỡ, tạo điều kiện và dành thời gian cung cấp thông tin cho tôi trong thời gian tôi thực hiện Luận án.

Cuối cùng, tôi xin bày tỏ lòng kính trọng và biết ơn tới toàn thể gia đình và những người thân đã luôn động viên và tạo điều kiện thuận lợi về vật chất, tinh thần cho tôi trong suốt thời gian qua.

Hà Giang, tháng 8 năm 2013

Nguyễn Trung Hiếu