

NGHIÊN CỨU HÓA MỀM DẶM GỖ TRÀM (*MELALEUCA CAJUPUTI*) TRONG CÔNG ĐOẠN PHÂN LY SỢI ĐỂ LÀM MDF

Bùi Duy Ngọc, Hà Tiến Mạnh,
Nguyễn Thị Minh Xuân, Vũ Đình Thịnh

Phòng Nghiên cứu Chế biến Lâm sản - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Chế độ hóa mềm dăm trong công đoạn phân ly sợi ảnh hưởng rất lớn đến tỷ suất thu hồi sợi, từ đó ảnh hưởng đến chất lượng MDF. Khi phân ly sợi gỗ Tràm (*Melaleuca cajuputi*), ở nhiệt độ hóa mềm dăm là 160, 180, 200⁰C; thời gian hóa mềm dăm là 4, 8, 12 phút, gỗ Tràm đều có khả năng phân ly sợi tốt. Thời gian hóa mềm dăm là 8 phút, nhiệt độ hóa mềm dăm là 180⁰C thì các chỉ số của MDF như cường độ kéo vuông góc với mặt ván, cường độ uốn tĩnh đều đạt giá trị tốt nhất trong miền khảo sát.

Từ khóa: Hóa mềm, gỗ Tràm, MDF.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Chất lượng của MDF chủ yếu quyết định bởi sự phân bố và kết hợp lại của sợi trong ván sau khi qua ép nhiệt, do đó nó liên quan trực tiếp đến trạng thái của sợi bị phân ly.

Yêu cầu cơ bản của phân ly sợi là phải đảm bảo chất lượng sợi. Tốc độ khôi phục của nguyên liệu sau biến dạng liên quan trực tiếp đến tính dẻo đàn hồi của nó. Giải pháp chủ yếu để nâng cao tính dẻo của nguyên liệu là trước phân ly sợi tiến hành xử lý mềm hoá nguyên liệu. Xử lý hóa mềm nguyên liệu, có 2 loại: Nấu bằng hơi nước có gia áp hoặc ngâm trong nước nóng; Xử lý bằng hóa chất. Sản xuất MDF dùng nhiều nhất là phương pháp nấu bằng hơi nước có gia áp.

Khi nấu bằng hơi nước có gia áp, làm thế nào chọn được nhiệt độ và thời gian nấu chính xác là một yêu cầu rất quan trọng, nhiệt độ và thời gian nấu trực tiếp ảnh hưởng đến chất lượng sợi, tỷ suất thu hồi sợi và tiêu hao động lực phân ly sợi.

Trong khuôn khổ bài viết, chúng tôi giới thiệu kết quả: *Nghiên cứu hóa mềm dăm gỗ Tràm (*Melaleuca cajuputi*) trong công đoạn phân ly sợi để làm MDF.*

VẬT LIỆU, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu.

Vật liệu:

Gỗ Tràm (*Melaleuca cajuputi*) được khai thác tại Cà Mau.

Keo Ure - Formaldehyde (UF).

Thiết bị thí nghiệm:

Máy băm dăm gỗ BX4 để băm tạo dăm mảnh. Sử dụng các thiết bị thí nghiệm của Phòng thí nghiệm trường Đại học Nam Kinh – Trung Quốc (Phòng thí nghiệm đạt chuẩn quốc gia Trung Quốc) để tiến hành thí nghiệm hóa mềm dăm, tạo sợi, tạo ván MDF.

Nội dung nghiên cứu

Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ hóa mềm dăm gỗ Tràm khi phân ly sợi đến tỷ suất thu hồi sợi và chất lượng MDF.

Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm theo lý thuyết quy hoạch thực nghiệm đa yếu tố.

Phân tích, xử lý số liệu theo lý thuyết xác suất thống kê. Các số liệu thực nghiệm được loại bỏ sai số thô theo chuẩn Studen.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

a/ Tiến hành thí nghiệm

****/ Quy hoạch thực nghiệm***

Xác định yếu tố tác động (biến số):

Nhiệt độ và thời gian hóa mềm dăm là những yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sợi và tỷ suất thu hồi sợi. Do đó trong phạm vi nghiên cứu, chúng tôi chọn yếu tố tác động (biến số) đó là:

- Thời gian hóa mềm (τ), $\tau_{\min} = 4$ phút, $\tau_0 = 8$ phút, $\tau_{\max} = 12$ phút;

- Nhiệt độ hóa mềm (T), $T_{\min} = 160^{\circ}\text{C}$, $T_0 = 180^{\circ}\text{C}$, $T_{\max} = 200^{\circ}\text{C}$.

Xác định tham số đầu ra chủ yếu:

- Tỷ suất thu hồi sợi: tỷ lệ phần trăm sợi thô; tỷ lệ phần trăm sợi dài mịn; tỷ lệ phần trăm sợi ngắn vụn.

- Chất lượng MDF theo các tỷ lệ phối trộn sợi khác nhau (sợi thô + sợi dài mịn + sợi ngắn vụn).

Lập ma trận thực nghiệm:

Sau khi nghiên cứu tài liệu và tham khảo ý kiến chuyên gia thấy rằng mô hình quy hoạch thực nghiệm bậc nhất là không tương thích. Cần nghiên cứu theo mô hình quy hoạch thực nghiệm bậc 2 với dạng như sau :

$$Y = b_0 + \sum_i^n b_i x_i + \sum_{i \neq j=1}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_i^n b_{ij} x_i^2 \quad (1)$$

➤ Số thí nghiệm phải làm: $N = N_0 + N_1 + N_\alpha = 9$ (2)

Trong đó: N_0 – Số thí nghiệm ở tâm, theo kế hoạch Harly chọn $N_0 = 1$
 N_1 – Số thí nghiệm kế hoạch bậc nhất, $N_1 = 2^n = 2^2 = 4$
 N_α – Số thí nghiệm ở phần mở rộng, $N_\alpha = 2n = 2 \times 2 = 4$

Bảng 1. Ma trận thực nghiệm

TT	X ₁	X ₂	X ₁ X ₂	X ₁ ²	X ₂ ²	Ghi chú
1	-1	-1	1	1	1	Thí nghiệm ở phần nhân của kế hoạch
2	+1	-1	-1	1	1	
3	-1	+1	-1	1	1	
4	+1	+1	1	1	1	
5	+α	0	0	α ²	0	Thí nghiệm tại các điểm sao
6	-α	0	0	α ²	0	
7	0	+α	0	0	α ²	
8	0	-α	0	0	α ²	
9	0	0	0	0	0	Thí nghiệm tại tâm

***/ Tiến hành thí nghiệm**

Quá trình thí nghiệm được thực hiện tuần tự theo ma trận đã xác định ở bảng 1. Theo bảng ma trận đã lập, có 9 seri thí nghiệm, mỗi seri lặp lại 3 lần. Số lượng quan trắc cho mỗi thí nghiệm là 15.

Xác định tỷ suất thu hồi sợi:

Tỷ suất thu hồi sợi được xác định thông qua trị số sàng. Trị số sàng sợi là tỷ lệ phần trăm lượng sợi giữ lại hoặc thông qua các loại quy cách lưới sàng chiếm trong sợi nguyên liệu.

Sau khi phân ly sợi, tiến hành sàng để xác định tỷ lệ phần trăm của từng loại sợi. Sợi thô là sợi có kích thước ≥ 1 mm; Sợi dài, mịn là sợi có kích thước từ 0,2 mm đến 1 mm; Sợi ngắn, vụn là sợi có kích thước $\leq 0,2$ mm.

Xác định chất lượng MDF:

Theo các tỷ lệ phối trộn sợi khác nhau (sợi thô + sợi dài mịn + sợi ngắn vụn) sẽ cho chất lượng MDF khác nhau. Xác định chất lượng MDF theo tiêu chuẩn Việt Nam:

- Độ bền uốn tĩnh xác định theo TCVN 7756 – 6 : 2007;
- Độ bền kéo vuông góc với mặt ván xác định theo TCVN 7756 – 7 : 2007;

b/ Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Sau khi tiến hành xử lý thống kê, kết quả xử lý được ghi ở các bảng sau:

**/ Ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ hóa mềm dăm đến tỷ suất thu hồi sợi*

Tỷ lệ phần trăm (%) sợi thô:

Bảng 2. Kết quả xử lý thống kê các thí nghiệm theo ma trận thực nghiệm (loại sợi có kích thước > 1 mm)

TT	Y1	Y2	Y3	\bar{Y}	S^2	\hat{Y}	$(\bar{Y} - \hat{Y})^2$	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_o)^2$	Y_{ost}
1	0,32	0,40	0,37	0,36	0,0016	0,36	0,0000	0,0134	-0,001
2	0,25	0,27	0,33	0,28	0,0017	0,26	0,0008	0,0013	0,028
3	0,31	0,24	0,26	0,27	0,0013	0,30	0,0007	0,0005	-0,026
4	0,12	0,19	0,15	0,15	0,0012	0,15	0,0000	0,0089	0,003
5	0,11	0,17	0,20	0,16	0,0021	0,19	0,0009	0,0077	-0,030
6	0,35	0,37	0,31	0,34	0,0009	0,32	0,0007	0,0091	0,027
7	0,24	0,21	0,16	0,20	0,0016	0,18	0,0005	0,0020	0,023
8	0,27	0,25	0,20	0,24	0,0013	0,27	0,0007	0,0001	-0,027
9	0,22	0,17	0,25	0,21	0,0016	0,21	0,0000	0,0012	0,003
Σ	2,19	2,27	2,23	2,23	0,0135	2,23	0,0043	0,0441	0,0000
TB	0,24	0,25	0,25	0,25	0,0015	0,25	0,0005	0,0049	0,0000

Từ kết quả thu được ở bảng 2, sau khi xử lý thống kê, chúng tôi xây dựng được phương trình tương quan hồi quy như sau:

$$Y(\%) = 1,8067 - 0,03805\tau - 0,0132T - 0,000115\tau T + 0,00269\tau^2 + 0,000033T^2 \quad (1)$$

Nhiệt độ và thời gian hóa mềm dăm càng tăng cao thì tỷ lệ thu hồi sợi thô (sợi có kích thước > 1 mm) càng giảm, hiện tượng này là do nhiệt độ hóa mềm càng cao, thời gian

càng dài, lignin hầu như chảy lỏng toàn bộ, vách tế bào bị phá vỡ, dưới tác dụng của đĩa nghiền, rất dễ dàng có thể tạo ra dạng sợi tương đối nhỏ, vì thế tỷ lệ sợi thô có xu hướng giảm đi.

Tỷ lệ phần trăm (%) sợi dài mịn:

Bảng 3. Kết quả xử lý thống kê các thí nghiệm theo ma trận thực nghiệm (loại sợi có kích thước từ 0,2 mm đến 1 mm)

TT	Y1	Y2	Y3	\bar{Y}	S^2	\hat{Y}	$(\bar{Y} - \hat{Y})^2$	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_o)^2$	Y_{ost}
1	0,51	0,55	0,53	0,53	0,0004	0,53	0,0000	0,0011	0,003
2	0,60	0,58	0,54	0,57	0,0009	0,57	0,0000	0,0001	0,003
3	0,45	0,54	0,48	0,49	0,0021	0,49	0,0000	0,0053	0,004
4	0,52	0,56	0,61	0,56	0,0020	0,56	0,0000	0,0000	0,003
5	0,58	0,63	0,54	0,58	0,0020	0,59	0,0000	0,0004	-0,006
6	0,56	0,53	0,48	0,52	0,0016	0,53	0,0000	0,0016	-0,007
7	0,60	0,58	0,54	0,57	0,0009	0,58	0,0000	0,0001	-0,007
8	0,61	0,56	0,63	0,60	0,0013	0,61	0,0000	0,0014	-0,006
9	0,64	0,65	0,60	0,63	0,0007	0,62	0,0002	0,0045	0,013
Σ	5,07	5,18	4,95	5,07	0,0121	5,07	0,0004	0,0145	0,0000
TB	0,56	0,58	0,55	0,56	0,0013	0,56	0,00004	0,0016	0,0000

Từ kết quả thu được ở bảng 3, sau khi xử lý thống kê, chúng tôi xây dựng được phương trình tương quan hồi quy như sau:

$$Y(\%) = -1,356 + 0,04765\tau + 0,02012T + 0,000094\tau T - 0,00358\tau^2 - 0,00006T^2 \quad (2)$$

Khi nhiệt độ phân ly tăng từ 160⁰C đến 180⁰C, thời gian phân ly từ 4 phút đến 8 phút, tỷ lệ thu hồi sợi dài mịn tăng từ 49 đến 63 %, tuy nhiên khi nhiệt độ phân ly tiếp tục tăng lên 200⁰C, thời gian phân ly kéo dài lên 12 phút thì tỷ lệ thu hồi sợi dài mịn có xu hướng giảm đi.

Tỷ lệ phần trăm (%) sợi ngắn, vụn:

Bảng 4. Kết quả xử lý thống kê các thí nghiệm theo ma trận thực nghiệm (loại sợi có kích thước nhỏ hơn 0,2 mm)

TT	Y1	Y2	Y3	\bar{Y}	S^2	\hat{Y}	$(\bar{Y} - \hat{Y})^2$	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_o)^2$	Y_{ost}
1	0,17	0,05	0,10	0,11	0,0036	0,11	0,0000	0,0068	-0,002

2	0,15	0,15	0,13	0,14	0,0001	0,17	0,0009	0,0021	-0,030
3	0,24	0,22	0,26	0,24	0,0004	0,22	0,0005	0,0026	0,022
4	0,36	0,25	0,24	0,28	0,0044	0,29	0,0000	0,0088	-0,006
5	0,31	0,20	0,26	0,26	0,0030	0,22	0,0013	0,0045	0,036
6	0,09	0,10	0,21	0,13	0,0044	0,15	0,0004	0,0031	-0,020
7	0,16	0,21	0,30	0,22	0,0050	0,24	0,0003	0,0012	-0,016
8	0,12	0,19	0,17	0,16	0,0013	0,13	0,0011	0,0009	0,033
9	0,14	0,18	0,15	0,16	0,0004	0,17	0,0003	0,0011	-0,016
Σ	-6,26	-6,45	-6,18	1,70	0,0228	1,70	0,0047	0,0311	0,0000
TB	0,19	0,17	0,20	0,19	0,0025	0,19	0,0005	0,0035	0,0000

Từ kết quả thu được ở bảng 4, sau khi xử lý thống kê, chúng tôi xây dựng được phương trình tương quan hồi quy như sau:

$$Y(\%) = 0,5451 - 0,0093\tau - 0,006905T + 0,000021\tau T + 0,000869\tau^2 + 0,0000265T^2 \quad (3)$$

Nhiệt độ và thời gian phân ly càng tăng thì tỷ lệ thu hồi sợi ngắn, vụn càng nhiều.

****/ Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn sợi đến chất lượng MDF***

Như kết quả nghiên cứu ở mục 3.1, nhiệt độ và thời gian hóa mềm khác nhau sẽ cho tỷ lệ phần trăm sợi thô, dài, ngắn vụn khác nhau. Tỷ lệ phần trăm khác nhau này, khi tạo ván sẽ cho chất lượng MDF khác nhau.

Bảng 5. Kết quả xử lý thống kê số liệu kiểm tra độ bền uốn tĩnh ván sợi (MPa) ở các thí nghiệm theo các chế độ hóa mềm

TT	Y1	Y2	Y3	\bar{Y}	S^2	\hat{Y}	$(\bar{Y} - \hat{Y})^2$	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_o)^2$	Y_{ost}
1	20,61	21,72	19,06	20,46	1,7850	19,60	0,7407	1,6765	0,861
2	24,16	22,86	25,55	24,19	1,8097	24,55	0,1287	5,9139	-0,359
3	24,52	23,02	21,71	23,08	1,9770	22,41	0,4580	1,7561	0,677
4	13,04	14,32	15,76	14,37	1,8517	14,92	0,2945	54,5355	-0,543
5	25,38	23,96	22,77	24,04	1,7074	23,14	0,8127	5,1916	0,901
6	23,01	24,14	21,46	22,87	1,8103	24,41	2,3636	1,2362	-1,537
7	18,06	19,14	20,68	19,29	1,7337	19,43	0,0180	6,0753	-0,134

8	22,32	23,68	21,02	22,34	1,7692	22,84	0,2519	0,3386	-0,502
9	25,16	26,50	23,86	25,17	1,7425	24,54	0,4044	11,6635	0,636
Σ	196,26	199,34	191,87	195,82	16,1867	195,82	5,4725	88,3873	0,0000
TB	21,81	22,15	21,32	21,76	1,7985	21,76	0,6081	9,8208	0,0000

Từ kết quả thu được ở bảng 5, sau khi xử lý thống kê, chúng tôi xây dựng được phương trình tương quan hồi quy như sau:

$$Y(\text{MPa}) = -293,4824 + 7,6028\tau + 3,2881T - 0,0389\tau T - 0,0479\tau^2 - 0,0085T^2 \quad (4)$$

Khi nhiệt độ hóa mềm dăm tăng từ 160⁰C lên 180⁰C và thời gian hóa mềm dăm là 4 phút đến 8 phút thì cho tỷ lệ sợi thô, dài, ngắn mà khi phối trộn các loại sợi này lại với nhau tạo ván, MDF có độ bền uốn tĩnh tăng dần. Tuy nhiên khi nhiệt độ hóa mềm tiếp tục tăng từ 180⁰C lên 200⁰C và thời gian hóa mềm kéo dài từ 8 phút lên 12 phút thì MDF có độ bền uốn tĩnh giảm đi.

Bảng 6. Kết quả xử lý thống kê số liệu kiểm tra độ bền kéo vuông góc của ván sợi (MPa) ở các thí nghiệm theo các chế độ hóa mềm

TT	Y1	Y2	Y3	\bar{Y}	S^2	\hat{Y}	$(\bar{Y} - \hat{Y})^2$	$(\bar{Y}_j - \bar{Y}_o)^2$	Y_{ost}
1	0,43	0,44	0,47	0,45	0,0004	0,45	0,0000	0,0043	-0,005
2	0,46	0,40	0,42	0,43	0,0009	0,43	0,0000	0,0073	-0,004
3	0,52	0,56	0,48	0,52	0,0016	0,51	0,0001	0,0001	0,010
4	0,44	0,50	0,53	0,49	0,0021	0,48	0,0001	0,0005	0,011
5	0,51	0,54	0,59	0,55	0,0016	0,55	0,0001	0,0012	-0,008
6	0,63	0,52	0,58	0,58	0,0030	0,58	0,0000	0,0042	-0,004
7	0,50	0,56	0,46	0,51	0,0025	0,53	0,0004	0,0000	-0,021
8	0,51	0,45	0,49	0,48	0,0009	0,47	0,0001	0,0008	0,009
9	0,66	0,61	0,57	0,61	0,0020	0,60	0,0001	0,0102	0,012
Σ	4,66	4,58	4,59	4,61	0,0152	4,61	0,0010	0,0286	0,0000
TB	0,52	0,51	0,51	0,51	0,0017	0,51	0,0001	0,0032	0,0000

Từ kết quả thu được ở bảng 6, sau khi xử lý thống kê, chúng tôi xây dựng được phương trình tương quan hồi quy như sau:

$$Y(\text{MPa}) = -7,8908 + 0,0356\tau + 0,0916T - 0,000031\tau T - 0,0021\tau^2 - 0,00025T^2 \quad (5)$$

Khi nhiệt độ hóa mềm tăng từ 160°C lên 180°C và thời gian hóa mềm là 4 phút đến 8 phút thì cho tỷ lệ sợi thô, dài, ngắn mà khi phối trộn các loại sợi này lại với nhau tạo ván, MDF có độ bền kéo vuông góc tăng dần. Tuy nhiên khi nhiệt độ hóa mềm tiếp tục tăng từ 180°C lên 200°C và thời gian hóa mềm kéo dài từ 8 phút lên 12 phút thì MDF có độ bền kéo vuông góc giảm đi.

**/ Xác định chế độ hóa mềm tối ưu khi phân ly tạo sợi gỗ trầm.*

Từ các phương trình 1, 2, 3, 4 và 5 ở trên, giải hệ 5 phương trình trên theo phương pháp trao đổi giá trị phụ ta được các thông số của mô hình ở điều kiện tối ưu trong miền khảo sát.

Kết quả giải bài toán tối ưu như sau: đối với gỗ trầm (*Melaleuca cajuputi*) khi hóa mềm để phân ly sợi, chế độ hóa mềm cho tỷ suất thu hồi sợi và chất lượng MDF tốt nhất là: thời gian hóa mềm 8 phút, nhiệt độ hóa mềm 180°C.

Nhận xét chung: Khi hóa mềm dăm gỗ Tràm để phân ly tạo sợi, thời gian hóa mềm là 8 phút, nhiệt độ hóa mềm là 180⁰C thì các chỉ số của MDF như cường độ kéo vuông góc với mặt ván, cường độ uốn tĩnh đều đạt giá trị tốt nhất trong miền khảo sát. Nguyên nhân chủ yếu của các hiện tượng này là do khi ở thời gian 4 phút, dăm gỗ có thời gian làm mềm chưa đủ, sợi trong quá trình phân ly chịu tác động ma sát (mài) bởi thiết bị, gây tổn thương nghiêm trọng, từ đó dẫn tới cường độ của sợi bị ảnh hưởng, kéo theo tính năng của MDF thấp, khi thời gian hóa mềm dăm là 12 phút, lúc này sợi lại bị phá hoại khi chịu tác dụng của nhiệt độ cao trong thời gian dài, từ đó dẫn tới tính năng của MDF giảm xuống.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết luận

Nhiệt độ hóa mềm là 180⁰C, thời gian hóa mềm là 8 phút thì khi phân ly sợi gỗ Tràm sẽ thu hồi được tỷ lệ phần trăm sợi mà theo đó khi tạo ván sẽ cho chất lượng MDF là tốt nhất.

Kiến nghị

Nghiên cứu khâu nghiền sợi (tần suất tác dụng của ngoại lực, áp suất phân ly tạo sợi) ảnh hưởng đến tỷ lệ thu hồi sợi và hình thái sợi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Văn Bi, 2005. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm. Trường Đại học Lâm nghiệp.
2. Hồ Xuân Các, Hứa Thị Huân, 1997. Công nghệ sản xuất ván sợi gỗ. Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.
3. Bùi Duy Ngọc, 2011. Nghiên cứu sử dụng gỗ Tràm (*Melaleuca cajuputi*) làm nguyên liệu sản xuất ván MDF. Tạp chí Khoa học Lâm nghiệp số 3 - 2011. Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.

SOFTENING MELALEUCA CAJUPUTI'S CHIP DURING SEPARATION PROCESS TO PRODUCE FIBERS FOR MDF PRODUCTS

Bui Duy Ngoc, Ha Tien Manh, Nguyen Thi Minh Xuan, Vu Dinh Thinh

Forest Products Processing Research Division

Forest Science Institute of Vietnam

SAMMARY

The softening mode during fiber separation process directly affects the rate of retrieved fibers and thereby affects MDF quality. As for *Melaleuca cajuputi*, the temperature of 160⁰C, 180⁰C, or 200⁰C and the softening time of 4, 8, or 12 minutes all result in high rates of separated fibers. In particular, 180⁰C and 8 minutes is the most favorable condition, in which MDF's properties such as internal bonding and modul of rupture are of the maximum values within the surveyed area.

Keywords: Softening, *Melaleuca cajuputi*, Medium Density Fiber board (MDF)

Người thẩm định: TS. Trần Tuấn Nghĩa