



ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA KEO POLYPHENOL FORMALDEHYDE ỨNG DỤNG TRONG SẢN XUẤT GỖ MDF

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF POLYPHENOL FORMALDEHYDE GLUE APPLIED IN THE PRODUCTION OF MDF WOOD

Đỗ Đặng Thuận

*Khoa Khoa học và Công nghệ thực phẩm, Đại Học Lạc Hồng, số 10 Huỳnh Văn Nghệ, Biên Hòa, Đồng Nai.
dangthuanqn@gmail.com*

TÓM TẮT: Đề tài nghiên cứu khoa học nhằm đánh giá hiệu quả của keo Polyphenol Formaldehyde tổng hợp từ tanin vỏ keo lá trà trong sản xuất gỗ Medium density fiberboard. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ keo : chất đóng rắn : bột gỗ = 3 : 1 : 6 sau khi tạo tấm Medium density fiberboard có độ bền trương nở theo chiều dày tốt nhất là 15.6%, độ bền uốn là 26Mpa, độ bền kéo vuông góc mặt ván 2.74Mpa, khả năng phát tán Formaldehyde 35.1mg/100g.

ABSTRACT: The scientific research project aimed to evaluate the effectiveness of Polyphenol Formaldehyde glue synthesized from the tannins of Melaleuca leaves in the production of Medium density fiberboard. The result showed that the ratio of glue : curing agent : wood pulp = 3 : 1 : 6 after creating the Medium density fiberboard with the best expansion thickness according to the thickness of 15.6%, the flexural strength is 26Mpa, tensile strength perpendicular to the surface of the board 2.74Mpa, the ability to spread Formaldehyde 35.1mg / 100g.

TỪ KHÓA: Polyphenol formaldehyde, MDF, Tanin, keo, gỗ

KEYWORDS: Polyphenol formaldehyde, MDF, Tanin, glue, wood

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, việc sử dụng gỗ rừng tự nhiên phục vụ trong đời sống con người là nguyên nhân gây ra nạn phá rừng, hủy hoại thiên nhiên một cách trầm trọng. Bên cạnh đó, nhược điểm của gỗ tự nhiên như không thể chống lại mối mọt, di chuyển khó khăn, kiểu dáng không hiện đại, không nhiều màu sắc, cũng khiến cho người tiêu dùng suy tính kỹ. Trong bối cảnh nguồn gỗ tự nhiên ngày càng cạn kiệt gỗ công nghiệp ra đã đời. Công nghệ mới cho phép sử dụng gỗ rừng trồng, gỗ đã qua sử dụng như mảnh vụn gỗ, nhánh cây, vỏ bào, mùn cưa, dăm gỗ,.... sản xuất những tấm gỗ ép kích thước lớn với nhiều đặc điểm kỹ thuật rất ưu: không bị cong vênh, không bị mối mọt, có nhiều kiểu dáng, quy cách phù hợp cho nhiều công trình, giá thành rẻ.

Gỗ Medium density fiberboard (MDF) được tạo nên từ sợi gỗ hay bột gỗ liên kết với nhau bởi chất dán dính gọi là keo - nhân tố không thể thiếu khi tạo các sản phẩm gỗ ép [3-5]. Keo bao gồm nhiều loại khác nhau gồm keo polymer tổng hợp, keo Latex, keo Epoxy,... trong đó, keo Polyphenol Formaldehyde (PF) đang được sử dụng phổ biến trên gỗ MDF. Tuy nhiên, keo PF được tổng hợp từ formaldehyde với phenol hoặc resorcinol – 2 thành phần rất độc gây ảnh hưởng đến sức khỏe con người và môi trường sống. Nhiều nghiên cứu đã sử dụng tanin khai thác từ các loài thực vật như bạch đàn, chè, ôi, các loài cây thuộc họ nhà keo cụ thể là keo lá trà thay thế cho phenol và resorcinol. Việt Nam có nhiều nhà máy chế biến gỗ ép công nghiệp như nhà máy chế biến gỗ Nghệ An (khu công nghiệp Nghĩa Đàn, Nghệ An), công ty cổ phần gỗ MDF VRG Dongwha, MDF VRG Quảng Trị, nhà máy sản xuất ván nhân tạo MDF Bình Phước, cụm công nghiệp chế biến gỗ Bình Khánh (Tân Uyên, Bình Dương),... hầu hết nguồn nguyên liệu keo chủ yếu nhập khẩu. Đề chủ động trong sản xuất chế biến gỗ với chất lượng ổn định đáp ứng nhu cầu sản phẩm từ gỗ trong nước và xuất khẩu, việc

nghiên cứu sản xuất, ứng dụng keo Polyphenol Formaldehyde từ nguyên liệu trong nước với giá thành thấp, chất lượng ổn định thay thế keo nhập khẩu là cần thiết.

Ngoài ra, các công trình nghiên cứu trong và ngoài nước chưa đi sâu vào khảo sát, đánh giá chất lượng keo Polyphenol Formaldehyde ứng dụng trong sản xuất gỗ MDF.

Từ nhận định trên, tôi chọn đề tài: “Đánh giá hiệu quả của keo Polyphenol Formaldehyde ứng dụng trong sản xuất gỗ MDF”.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

2.1.1. Bột gỗ

Gỗ cây thông từ công Ty TNHH Gỗ Hạnh Phúc (Happy Furniture), Long Thành, Đồng Nai, kích thước bột gỗ từ 0.3 - 0.9mm.

2.1.2 Isocyanate

Nguồn từ Công Ty TNHH Gỗ Hạnh Phúc (Happy Furniture), Long Thành, Đồng Nai

2.1.3. Keo Polyphenol Formaldehyde (PF):

Được tổng hợp lại theo quy trình của nhóm tác giả Nguyễn Chấn Duyn, Đại học Đà Nẵng và kiểm tra lại một thông số hóa lý tương đồng với nhóm Nguyễn Chấn Duyn: thời gian gel hóa: 1 giờ 40 phút, hàm lượng rắn: 56,3%, độ nhớt: 224,2 mPa.s, độ pH=7 và các nhóm chức được xác định

Received: June 10th, 2021

Accepted: December 24th, 2021

*Corresponding Author

Email: dangthuanqn@gmail.com

bởi phổ hồng ngoại FT-IR: các nhóm đặc trưng -OH, -CH₂, C-O-C, chứng tỏ rằng trong sản phẩm tổng hợp có chứa nhóm Methylol - CH₂OH, cầu nối -CH₂ methylene và cầu nối ete -CH₂OCH₂- của keo PF.

Hình 2.1. Bột gỗ



Hình 2.2. Isocyanate

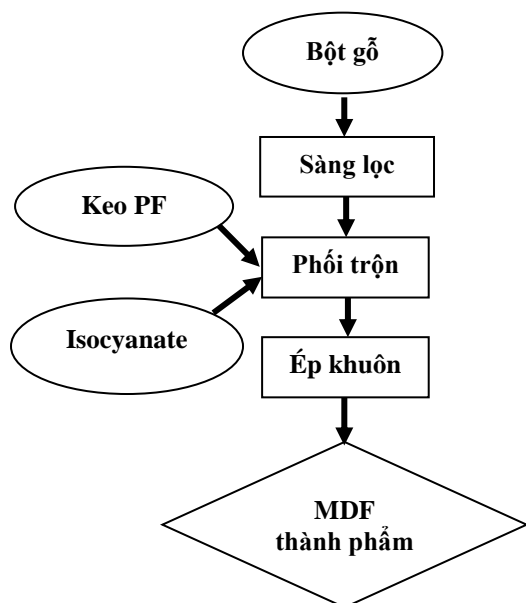


2.2. Phương pháp nghiên cứu

Tạo ván gỗ ép MDF khô theo TCVN 7750:2007, dùng phương pháp đo độ trương nở theo chiều dày để xác định tỉ lệ giữa keo và chất đóng rắn tốt nhất. Từ đó dùng phương pháp cơ học đo độ bền kéo và độ bền uốn. Phương pháp chụp SEM nghiên cứu bề mặt tấm MDF. Đo sự phát tán Formaldehyde của mẫu MDF tốt nhất bằng máy quang phổ UV-Vis tại bước sóng 412nm.

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Sử dụng keo PF thành phẩm, bột gỗ và chất đóng rắn Isocyanate để chế tạo ván gỗ ép MDF khô. Bột gỗ được pha trộn với keo PF và chất đóng rắn Isocyanate theo các tỉ lệ khác nhau và được đưa vào máy ép gỗ cao tần SM84H35. Quy trình chế tạo ván gỗ ép MDF được như sau:



Sơ đồ 3.1. Quy trình tạo gỗ ép MDF [1,2, 5-7]

Tiến hành chuẩn bị mẫu theo TCVN 7756-1:2007. Khảo sát độ trương nở theo chiều dày sau 24 giờ ngâm trong nước theo TCVN 7756-5:2007 để tìm ra tỉ lệ keo : chất đóng rắn : bột gỗ tốt nhất. Đo độ bền uốn, độ bền kéo và sự phát tán Formaldehyde của mẫu MDF tốt nhất tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 3 (QUATEST 3) – Đường số 1, Khu Công nghiệp Biên Hòa 1, tỉnh Đồng Nai theo TCVN 7756-6:2007, TCVN 7756-7:2007, TCVN 7756-12:2007. Cấu trúc tế vi tấm MDF được chụp bằng phương pháp quét điện tử (SEM) tại Viện Công Nghệ Hóa Học – Số 1 Mạc Đĩnh Chi, Phường Bến Nghé, Quận 1, Thành Phố Hồ Chí Minh.

4. KẾT QUẢ BÀN LUẬN

4.1. Đánh giá hiệu quả của keo Polyphenol Formaldehyde ứng dụng trong sản xuất gỗ MDF

4.1.1. Khảo sát ảnh hưởng hàm lượng keo đến độ bền trương nở theo chiều dày tấm MDF

Tiến hành quá trình tạo gỗ ép MDF với hàm lượng keo thay đổi lần lượt là: 5g, 10g, 15g, 20g, 25g. Thí nghiệm được thực hiện 3 lần với các điều kiện cố định sau:

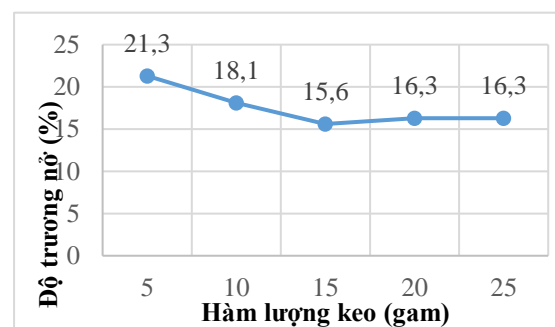
- Khối lượng bột gỗ sử dụng: 30g
- Khối lượng chất đóng rắn: 5g
- Thời gian khuấy trộn hỗn hợp (keo, chất đóng rắn, bột gỗ): 20 phút
- Thời gian ép gỗ: 40s/mm chiều dày sản phẩm, nhiệt độ ép 160°C.
- Lực ép tạo tấm gỗ: 5 HP

Sản phẩm gỗ ép MDF sau khi hoàn tất sẽ được chuẩn bị mẫu theo TCVN 7756-1:2007 và xác định độ trương nở theo TCVN 7756-5:2007.

Bảng 4.1. Kết quả độ trương nở theo chiều dày mẫu MDF ứng với hàm lượng keo PF

Hàm lượng keo (gam)	Chiều dày mẫu trước khi ngâm (milimet)	Chiều dày mẫu sau khi ngâm (milimet)	Độ trương nở (%)
5	8	9.7	21.3
10		9.45	18.1
15		9.25	15.6
20		9.3	16.3
25		9.3	16.3

Hình 4.1. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của hàm lượng keo PF đến độ trương nở theo chiều dày tấm MDF



Từ kết quả bảng 4.1 và hình 4.1 ta thấy độ trương nở của mẫu MDF giảm dần khi tăng hàm lượng keo từ 5g đến 15g và ít có sự thay đổi khi tăng hàm lượng keo lên 20g, 25g. Khi hàm lượng keo thấp, bột gỗ cao thì keo không đủ bao phủ và thấm sâu vào bột gỗ khiến lượng bột gỗ dư nhiều, nước dễ dàng thấm ướt vào bột gỗ làm tăng độ trương nở. Khi tăng hàm lượng keo thì keo thấm ướt dần vào bột gỗ, tạo pha liên tục gỗ - keo, nước khó thấm ướt vào sâu bên trong tấm gỗ ép, độ trương nở giảm dần. Ta chọn hàm lượng keo 15g ứng với độ trương nở 15.6% là phù hợp nhất cho quá trình tạo MDF vì MDF tạo thành có độ trương nở thấp đồng thời có hàm lượng keo phù hợp, tránh lãng phí keo trong quá trình sản xuất và phù hợp với TCVN 7756-5:2007.

4.1.2. Khảo sát ảnh hưởng hàm lượng chất đóng rắn đến độ bền trương nở theo chiều dày tấm MDF

Tiến hành quá trình tạo gỗ ép MDF với hàm lượng chất đóng rắn thay đổi lần lượt là: 5g, 10g, 15g, 20g, 25g. Thí nghiệm được thực hiện 3 lần với các điều kiện cố định sau:

- Khối lượng bột gỗ sử dụng: 30g
 - Khối lượng chất đóng rắn: 5g
 - Thời gian khuấy trộn hỗn hợp (keo, chất đóng rắn, bột gỗ): 20 phút
 - Thời gian ép gỗ: 40s/mm chiều dày sản phẩm, nhiệt độ ép 160°C
 - Lực ép tạo tấm gỗ: 5 HP
- Sản phẩm gỗ ép MDF được xác định độ trương nở theo TCVN 7756-5:2007.

Bảng 4.2. Kết quả độ trương nở theo chiều dày mẫu MDF ứng với hàm lượng chất đóng rắn

Hàm lượng chất đóng rắn (gam)	Chiều dày mẫu trước khi ngâm (milimet)	Chiều dày mẫu sau khi ngâm (milimet)	Độ trương nở (%)
5	8	9.25	1.56
10		9.25	15.6
15		9.3	16.3
20		9.3	16.3
25		9.3	16.3

Từ kết quả bảng 4.2 nhận thấy độ trương nở của mẫu MDF không có sự thay đổi đáng kể khi tăng hàm lượng chất đóng rắn từ 10g đến 25g, đồng thời xuất hiện hiện tượng sủi bọt khí càng nhiều khi tăng hàm lượng keo 10g đến 25g. Chọn hàm lượng chất đóng rắn 5g là phù hợp cho quá trình tạo MDF.

4.1.3. Ảnh hưởng của hàm lượng keo đến độ bền cơ học tấm MDF

Độ bền cơ học được xác định bao gồm độ bền uốn (theo TCVN 7756-6:2007) và độ bền kéo vuông góc mặt ván (theo TCVN 7756-7:2007). Kết quả như sau:

- Độ bền uốn: 26,0 Mpa
- Độ bền kéo vuông góc mặt ván: 2,74 Mpa.

Dưới tác dụng của các điều kiện ép bao gồm nhiệt độ, thời gian, cơ chế hoạt động của máy ép SM84H35 thì các hạt keo lưu động và phân bố đều giữa bột gỗ. Keo và chất đóng rắn sẽ được đóng rắn triệt để từ tâm tấm MDF ra ngoài hình thành liên kết chặt chẽ tạo khối composit hoàn chỉnh. Từ đó mô đun uốn và độ bền kéo vuông góc mặt ván có giá trị cao.

4.1.4. Khả năng phát tán Formaldehyde của mẫu gỗ MDF

Khả năng phát tán Formaldehyde của tấm MDF được xác định theo phương pháp chiết (Perforator). Formaldehyde được chiết ra từ mẫu MDF bằng cách ngâm trong toluen đang sôi, sau đó chuyển vào nước cất hoặc nước đã khử ion. Hàm lượng formaldehyde trong dung dịch được xác định bằng phương pháp quang phổ UV-Vis sử dụng axetylaxeton, biểu thị bằng miligam formaldehyde trong 100g mẫu thử.

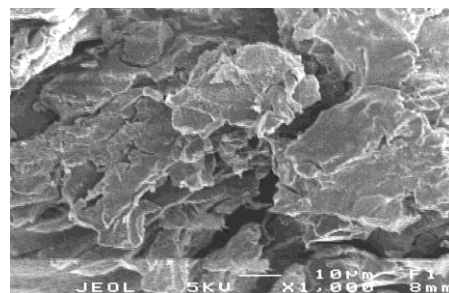
Kết quả thu được là: 35.1mg/100g mẫu MDF.

Theo TCVN 7753:2007 về ván sợi – ván MDF thông dụng sử dụng trong điều kiện khô thì hàm lượng formaldehyde theo phương pháp chiết (Perforator) loại E2 ≤ 30mg/100g mẫu. Kết quả đo mẫu cho thấy hàm lượng

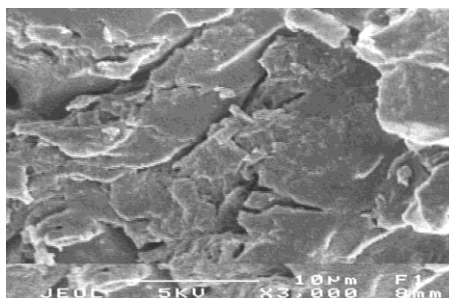
formaldehyde còn tồn dư trong mẫu vượt quá tiêu chuẩn cho phép là 5,1g/100mg.

4.1.5. Cấu trúc tế vi tấm MDF (chụp SEM)

Hình 3.1. Hình SEM độ phóng đại 1000



Hình 3.2. Hình SEM độ phóng đại 3000



Mẫu MDF bột gỗ và keo PF ở tỉ lệ keo : chất đóng rắn = 3 : 1 được chụp bằng phương pháp quét điện tử (SEM) để nhận biết sự tương hợp giữa bột gỗ, keo và chất đóng rắn [1, 2]. Kết quả được thể hiện ở các hình 3.1 và hình 3.2.

Các hình SEM cho thấy khả năng tương hợp giữa keo PE và bột gỗ tương đối cao, hình SEM có độ phóng đại 3000 cho thấy các hạt bột gỗ phân bố khá đồng đều. Tuy nhiên, có sự xuất hiện các rãnh khe nứt, có hiện tượng vón cục. Nguyên nhân có thể do thao tác phối trộn các thành phần chưa đồng nhất.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã hoàn thành các mục tiêu đã đề ra là đánh giá hiệu quả của keo Polyphenol Formaldehyde tổng hợp từ tanin vỏ keo lá trà vào sản xuất gỗ MDF. Tỉ lệ keo : chất đóng rắn : bột gỗ = 3 : 1 : 6 là tốt nhất và có độ trương nở theo chiều dày thấp nhất là 15,6%; độ bền uốn là: 26,0 MPa đạt tiêu chuẩn cơ lý của ván MDF theo TCVN 7756-6:2007; độ bền kéo vuông góc mặt ván là: 2,74 Mpa đạt tiêu chuẩn cơ lý của ván MDF theo TCVN 7756-7:2007; cấu trúc tế vi tấm MDF được chụp bằng phương pháp quét điện tử (SEM) cho thấy khả năng tương hợp giữa keo PE và bột gỗ tương đối cao, đặc biệt hình SEM có độ phóng đại 3000 cho thấy các hạt bột gỗ phân bố khá đồng đều; kết quả đo mẫu cho thấy hàm lượng formaldehyde còn tồn dư trong mẫu vượt quá tiêu chuẩn cho phép là 5,1g/100mg.

Các thông số này đều đạt theo các tiêu chuẩn Việt Nam, ngoại trừ thông số khả năng phát tán formaldehyde của mẫu gỗ MDF.

So sánh với kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Nguyễn Chấn Duyn, Đại học Đà Nẵng, thì đề tài nghiên cứu này có kết quả tốt hơn như: tỉ lệ keo : chất đóng rắn : bột gỗ = 3 : 1 : 6 có độ bền uốn cao hơn 4.6 Mpa.

Ngoài ra, kết quả của đề tài đã được ứng dụng vào sản xuất ván ép MDF tại Công Ty TNHH Gỗ Hạnh Phúc (Happy Furniture), Long Thành, Đồng Nai.

Điều này đã cho thấy đề tài có kết quả khả quan và mở ra tiềm năng ứng dụng rất lớn của keo Polyphenol Formaldehyde (PF) tổng hợp từ tanin vỏ keo lá trà - nguồn nguyên liệu dồi dào trong nước, hạn chế nguồn keo tổng hợp từ nguyên liệu độc hại và nguồn keo nhập khẩu từ nước ngoài.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Chấn Duẩn *Nghiên cứu xây dựng quy trình tổng hợp keo Tannin - Formaldehyde quy mô 10kg keo/m³ và ứng dụng tạo tấm MDF với bột gỗ*, **2016**, Đại học Đà Nẵng.
- [2] Gỗ Khải Hoàn, *Gỗ công nghiệp MDF là gì?*, **2016**, Trang thông tin Triumphfurniture.com, truy cập ngày 26 tháng 09 năm 2019, <<http://www.triumphfurniture.com.vn/article/go-cong-nghiep-mdf-la-gi-44.html>>.
- [3] Gỗ Minh Long, *Hướng dẫn phân biệt ván gỗ MDF và HDF*, **2017**, Trang thông tin gominhlong.com, truy cập ngày 26 tháng 09 năm 2019, <https://gominhlong.com/huong-dan-phan-biet-van-go-cong-nghiep-mdf-va-hdf/>>.
- [4] Gỗ Minh Long, *Phân biệt gỗ MFC và MDF*, **2019**, Trang thông tin gominhlong.com, truy cập ngày 26 tháng 09 năm 2019, <https://gominhlong.com/go-mfc-va-mdf/#22_Cac_loai_go>.
- [5] Gỗ Minh Long, *Gỗ MDF*, **2019**, Trang thông tin gominhlong.com, truy cập ngày 27 tháng 09 năm 2019, <<https://gominhlong.com/van-mdf/>>.
- [6] Medjda Amari, Kamel Khimeche1, Abdelkader Hima, Redouane Chebout and Abderahmane Mezroua, *Synthesis of Green Adhesive with Tannin Extracted from Eucalyptus Bark for Potential Use in Wood Composites*, **2020**, Journal of Renewable Materials, DOI:10.32604/jrm.2021.013680.
- [7] Shayesteh Jahanshahi, *Eco-friendly tannin-phenol formaldehyde resin for producing wood composites*, *Pigment and Resin Technology*, **2012**, University of Tehran, Iran.