

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ BỘT GỖ VÀ NHỰA PP (POLYPROPYLEN) ĐẾN TÍNH CHẤT COMPOSITE GỖ - NHỰA

Hà Tiến Mạnh, Nguyễn Bảo Ngọc, Nguyễn Đức Thành

Đỗ Thị Hoài Thanh, Hà Thị Thu

Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

Nguyễn Hải Hoàn

Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam

TÓM TẮT

Composite gỗ - nhựa (WPC) là vật liệu được tạo nên bởi sự pha trộn giữa bột gỗ và nhựa.

Trong những năm gần đây, WPC được nghiên cứu thành công tại Mỹ và đã phát triển rất mạnh ở nhiều nước trên thế giới như Nhật, Mỹ, Phần Lan, Đức, Thụy điển, Nga, Trung Quốc.

Lĩnh vực sử dụng WPC rất rộng rãi: Ván sàn, ván ốp tường, khung cửa sổ, cửa đi, đồ dùng ngoài trời, sàn tàu, các chi tiết mộc, trang trí, dụng cụ thể thao...

Những lợi thế của WPC so với các vật liệu khác như ván dăm, ván sợi là có thể tạo ra các hình dạng phức tạp khác nhau và hoàn toàn có thể tái chế sử dụng.

Vật liệu composite trên nền nhựa nhiệt dẻo có nguồn gốc Polypropylen gia cường bằng hệ sợi lai tạo tre, luồng - thủy tinh đã được nghiên cứu thử nghiệm thành công.

Từ các kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm, đề tài đã góp phần làm rõ được lý thuyết về ảnh hưởng của tỷ lệ giữa bột gỗ Keo tai tượng và nhựa tái chế PP đến một số tính chất của WPC. Các kết quả đó là cơ sở xây dựng qui trình công nghệ và lựa chọn được tỷ lệ gỗ/nhựa phù hợp cho quá trình tạo vật liệu này, đồng thời đã mở ra các định hướng mới cho nghiên cứu tiếp theo.

Từ khoá: Composite gỗ - nhựa (WPC), Bột gỗ, Nhựa PP (Polypropylen).

ĐẶT VẤN ĐỀ

Hàng năm ngành công nghiệp chế biến gỗ nước ta phải nhập khẩu từ 3.5 - 4 triệu m³ gỗ tròn, trong khi đó lượng phế liệu trong sản xuất chế biến gỗ phụ thuộc vào nguyên liệu, kích thước tạo sản phẩm, công suất thiết bị và thường chiếm tỷ trọng từ 45-63% thể tích nguyên liệu. Như vậy có thể thấy lượng phế liệu gỗ rất lớn và hiện nay sử dụng chủ yếu làm nhiên liệu. Vấn đề đặt ra là làm thế nào để sử dụng hiệu quả lượng phế liệu gỗ này nhằm nâng cao tỷ lệ lợi dụng nguyên liệu đồng thời bảo vệ được môi trường?

Phế liệu chất dẻo từ các loại nhựa của đồ dùng trong sinh hoạt rất đa dạng và phong phú. Phế liệu này chủ yếu có nguồn gốc từ Polypropylen (PP), Polyethylene (PE) và Polyvinylchloride (PVC). Số liệu điều tra chính xác về lượng nhựa phế thải trong toàn quốc chưa được thực hiện, tuy nhiên theo kết quả điều tra năm 2002 của viện Vật liệu xây dựng cho thấy lượng nhựa phế thải trong rác thải sinh hoạt của thành phố Hà Nội là khá cao (từ 7 đến 8%). Nếu tính lượng rác thải trung bình của Hà Nội là 18.000 tấn/ngày thì mỗi ngày Hà Nội thải ra khoảng trên 120 tấn nhựa phế thải.

Nguồn nguyên liệu (phế liệu chất dẻo và phế liệu gỗ) để sản xuất vật liệu composite gỗ - nhựa có tiềm năng rất lớn. Hiện nay, các nghiên cứu về vật liệu composite gỗ - nhựa ở Việt Nam còn ít được quan tâm nghiên cứu và ứng dụng vào sản xuất, do vậy việc nghiên cứu tạo vật liệu composite gỗ-nhựa ở nước ta có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, mở ra xu hướng mới trong sử dụng hiệu quả nguyên liệu gỗ và tạo vật liệu mới thay thế gỗ tự nhiên trong xây dựng và nội thất, đặc biệt có ý nghĩa trong việc bảo vệ môi trường.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu nghiên cứu

- Nguyên liệu:

+ Bột gỗ (bột gỗ từ gỗ Keo tai tượng và có kích thước là 0.3 - 0.45 mm tương ứng với lưới sàng là 40 mesh US, theo Tiêu chuẩn của Mỹ về sự biến đổi tương đương giữa mesh và đường kính hạt hay kích thước bột gỗ; Mesh là số dây kim loại đan lưới trên 1inch, mesh càng cao, lỗ lưới càng nhỏ). [1]

+ Nhựa tái chế PP (Từ can nhựa, màu vàng)



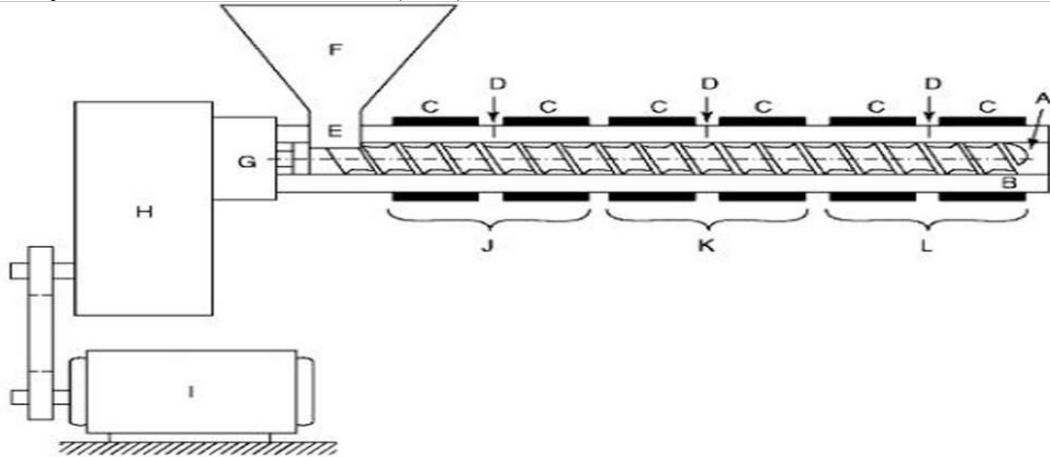
Hình 1. Bột gỗ ($d = 0.3- 0.45, mm$)



Hình 2. Nhựa tái chế PP

- Thiết bị:

- + Máy ép Gotech, áp lực ép 30 tấn (Đài Loan)
- + Máy đùn hai trục vít Leistritz (Đức)



A: trục vít, B: thân máy đùn (xylanh), C: thiết bị gia nhiệt, D: đầu đo nhiệt

Hình 3: Cấu tạo máy đùn

- + Máy trộn Brabender (Đức)
- + Máy cắt Retsch (Đức).
- + Máy đo độ bền kéo, uốn INSTRON 100 KN (Mỹ)
- + Máy đo độ bền va đập (charpy) RADMANA ITR 2000
- + Cân kỹ thuật

Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp kế thừa

Kế thừa có chọn lọc tài liệu và các công trình nghiên cứu ở trong nước và trên thế giới có liên quan đến vấn đề nghiên cứu.

- Phương pháp thực nghiệm

Khảo sát, tìm hiểu về thực trạng nguồn nguyên liệu gỗ và nhựa phế thải.

Xác định các tính chất vật lý, cơ học của composite theo các tiêu chuẩn của ISO. Các tiêu chuẩn và phương pháp xác định được trình bày cụ thể ở chương 3.

- Phương pháp xử lý số liệu bằng thống kê toán học

Áp dụng phương pháp xử lý số liệu thống kê thông thường.

Bố trí thực nghiệm

+ Yếu tố đầu vào: Tỷ lệ giữa nhựa PP và bột gỗ, %:

PPG2-5/5 = 50% nhựa PP, 50% gỗ

PPG2-4/6 = 40% nhựa PP, 60% gỗ

PPG2-3/7 = 30% nhựa PP, 70% gỗ

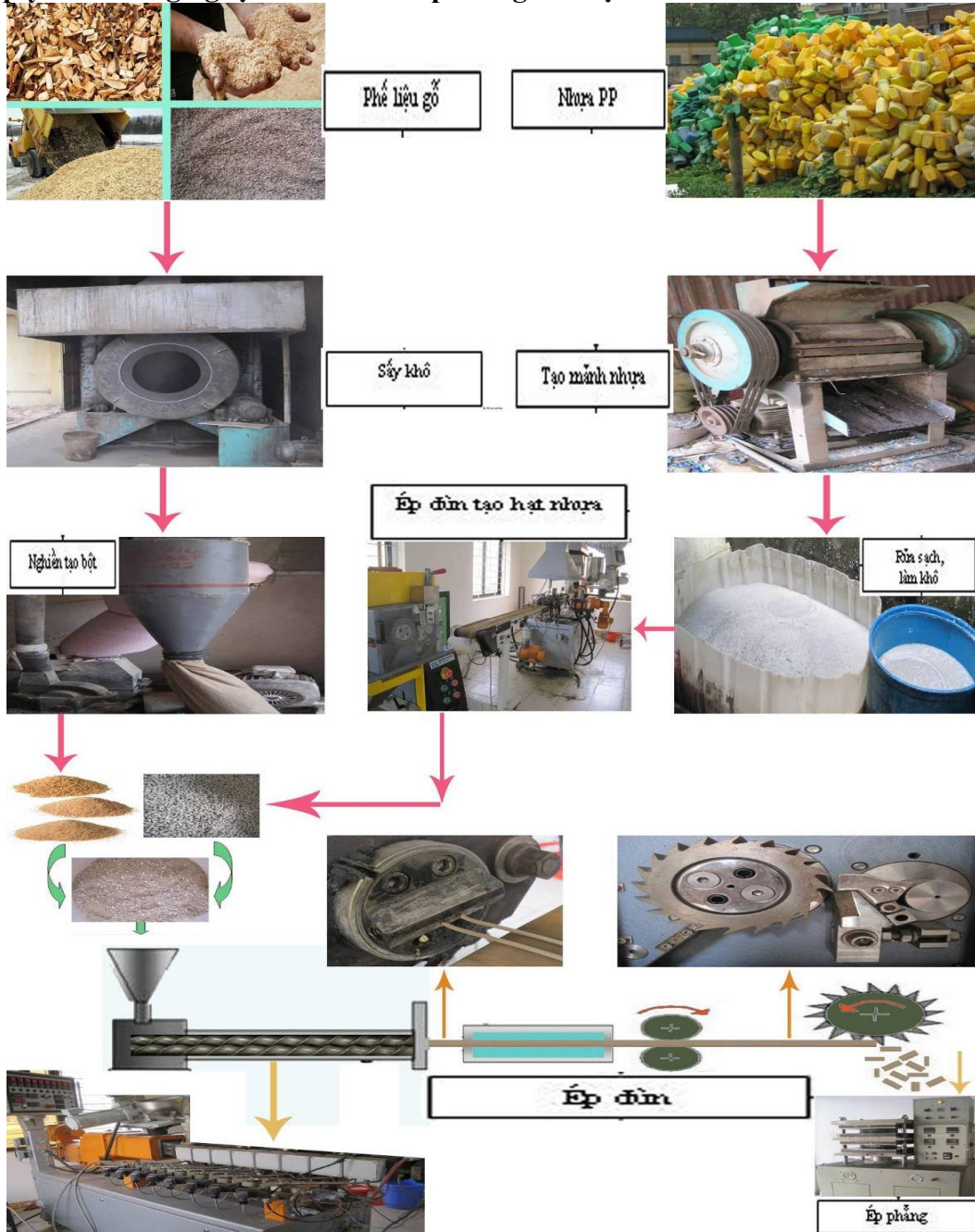
+ *Yếu tố đầu ra:* Chất lượng của composite gỗ - nhựa được đánh giá bởi các yếu tố sau:

- Tỷ trọng của vật liệu
- Độ bền kéo
- Độ bền va đập charpy
- Độ bền uốn tĩnh
- Độ hút nước

+ *Yếu tố cố định:* - Kích thước bột gỗ (mesh 40), loại nhựa PP, chế độ ép đùn (nhiệt độ và áp lực ép) tạo hạt nhựa, ép đùn tạo hạt gỗ - nhựa, ép phẳng trong khuôn kín hạt gỗ-nhựa.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

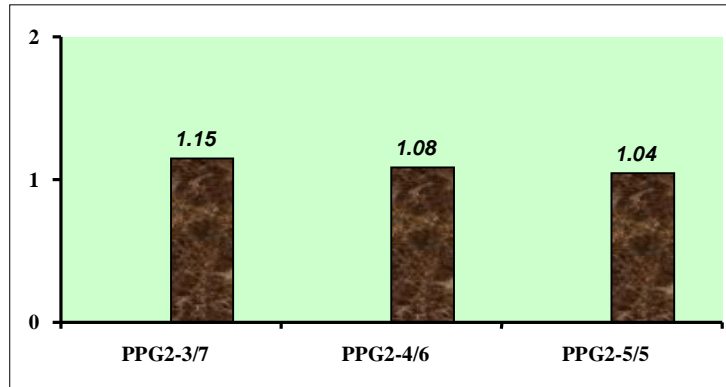
Sơ đồ quy trình công nghệ sản xuất Composite gỗ - nhựa



Hình 4. Sơ đồ quy trình tạo Composite gỗ - nhựa

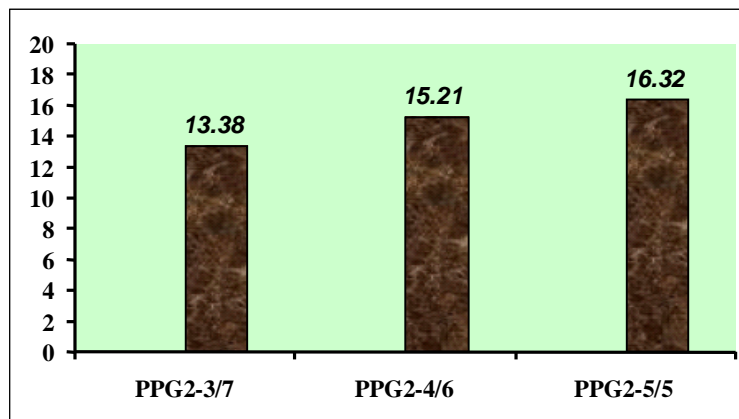
Ảnh hưởng của tỷ lệ bột gỗ - nhựa đến tính chất cơ lý của sản phẩm

- Ảnh hưởng của tỷ lệ bột gỗ - nhựa đến tỷ trọng của sản phẩm (g/cm^3)



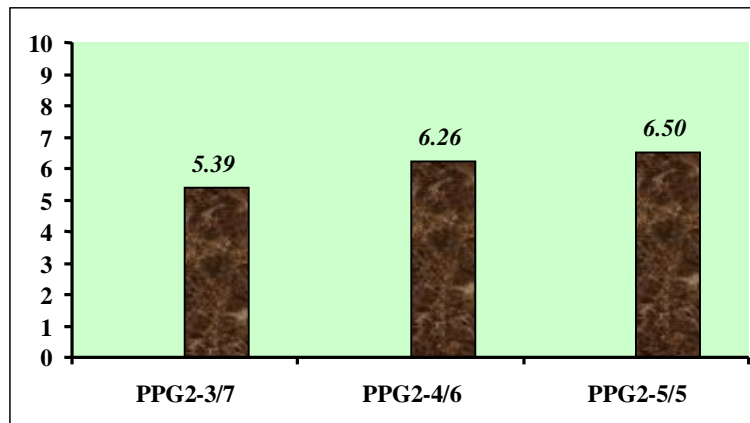
Hình 5. Tỷ trọng của sản phẩm thay đổi theo các tỷ lệ bột gỗ - nhựa

- Ảnh hưởng của tỷ lệ bột gỗ - nhựa đến độ bền kéo (σ_k , MPa)



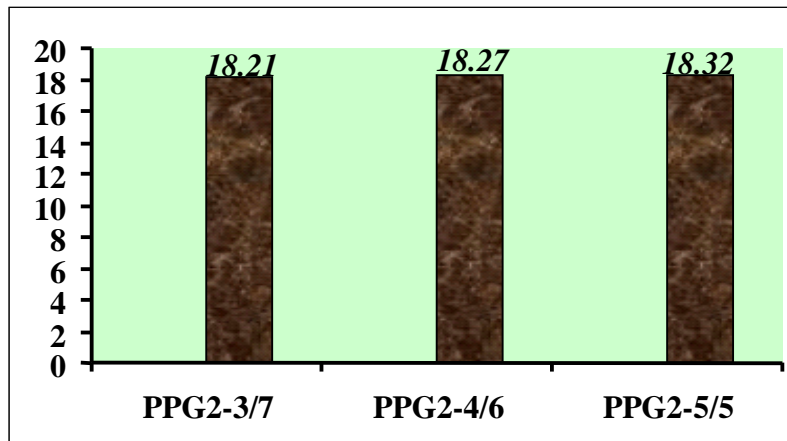
Hình 6. Độ bền kéo vuông góc của sản phẩm thay đổi theo các tỷ lệ bột gỗ - nhựa

- Ảnh hưởng của tỷ lệ bột gỗ - nhựa đến độ bền va đập charpy (KJ/m^2)

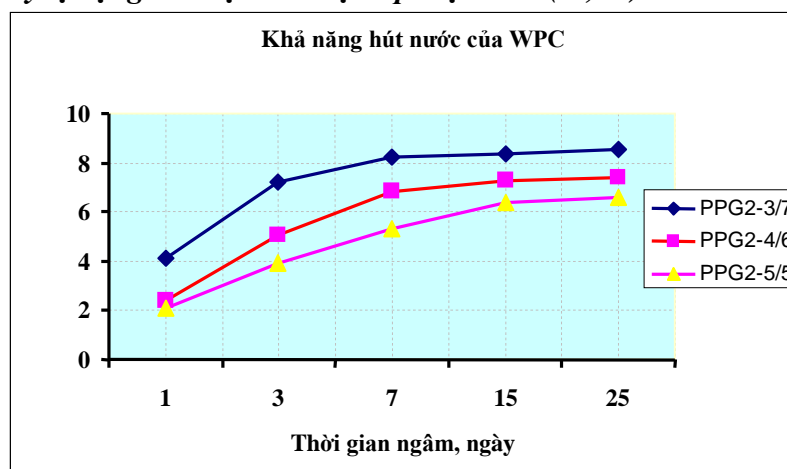


Hình 7. Độ bền va đập charpy của sản phẩm thay đổi theo các tỷ lệ bột gỗ - nhựa

- Ảnh hưởng của tỷ lệ bột gỗ - nhựa đến độ bền uốn tĩnh (σ_u , MPa)



Hình 8. Độ bền uốn tĩnh của sản phẩm thay đổi theo các tỷ lệ bột gỗ - nhựa
- Ảnh hưởng của tỷ lệ bột gỗ - nhựa đến độ hấp thụ nước (W, %)



Hình 9. Độ hấp thụ nước của sản phẩm thay đổi theo các tỷ lệ bột gỗ - nhựa
Bảng tổng hợp tính chất cơ lý của WPC ở 3 cấp tỷ lệ gỗ - nhựa:

Tính chất	Sản phẩm		
	PPG2-5/5	PPG2-4/6	PPG2-3/7
Tỷ trọng, g/cm ³	1.04	1.08	1.15
Độ bền uốn, MPa	18.32	18.27	18.21
Độ bền kéo, MPa	16.32	15.21	13.38
Độ bền va đập, KJ/m ²	6.50	6.26	5.39
Độ hấp thụ nước sau 1 ngày, %	2.07	2.40	4.13
Độ hấp thụ nước sau 30 ngày, %	6.58	7.41	8.52

Qua bảng tổng hợp số liệu nghiên cứu cho thấy:

- **Tỷ trọng:** Ở cùng một điều kiện biên như thông số chế độ ép, loại nhựa, kích thước bột gỗ, khi hàm lượng bột gỗ tăng tức tỷ lệ gỗ nhiều hơn nhựa thì tỷ trọng của vật liệu cũng tăng. Kết quả này được giải thích do tỷ trọng của bột gỗ Keo tai tượng cao hơn tỷ trọng của nhựa phế thải PP nên tỷ trọng của sản phẩm phụ thuộc vào hàm lượng bột gỗ trong WPC nhiều hay ít.

- **Độ bền kéo:** Khi hàm lượng bột gỗ càng tăng thì độ bền kéo của WPC càng giảm. Nguyên nhân do khả năng liên kết giữa bột gỗ và nhựa trong trường hợp này phụ thuộc vào hàm lượng bột gỗ nhiều hay ít. Khi hàm lượng bột gỗ thấp thì sự phân tán bột gỗ vào nhựa đồng đều hơn, khả năng bám dính, bao bọc giữa bột gỗ và nhựa tăng và ngược lại nếu hàm lượng bột gỗ càng lớn thì khả năng liên kết, bao bọc của nhựa vào gỗ kém đi, tức là sự phân tán của bột gỗ và nhựa không đồng đều, khi đó xuất hiện những điểm tập trung ứng suất do sự tích tụ bột gỗ nên mẫu dễ bị phá hủy sớm.

- **Độ bền va đập Charpy**: Khi hàm lượng bột gỗ càng lớn thì độ bền va đập càng giảm. Va đập là hiện tượng phá hủy ở tốc độ cao và bị ảnh hưởng bởi các cấu tử thành phần. Hàm lượng bột gỗ thấp thì sự phân tán cũng như sự dán dính, bao bọc của nhựa vào bột gỗ là rất lớn, lúc này hình thành các mạng đều, liên tục. Khi hàm lượng bột gỗ lớn hơn nhựa thì sự trộn hợp giữa gỗ - nhựa không đều, liên kết lỏng lẻo và không tập trung. Đó đó hàm lượng bột gỗ càng lớn thì độ bền va đập càng giảm đi.

- **Độ bền uốn**: Khi hàm lượng bột gỗ càng tăng thì độ bền uốn của WPC càng giảm. Hàm lượng bột gỗ tăng thì sự phân tán giữa bột gỗ và nhựa không đồng đều, lúc này sẽ xuất hiện những điểm tập trung ứng suất do sự tích tụ của bột gỗ. Vì vậy mẫu sẽ bị phá hủy sớm. Ngược lại, hàm lượng bột gỗ càng ít thì khả năng trộn hợp đồng đều và liên kết (dán dính, bao bọc) nhựa - gỗ càng tốt nên mẫu sẽ bị phá hủy chậm hơn.

- **Độ hấp thụ nước**: Khi hàm lượng bột gỗ càng tăng thì độ hút nước của composite gỗ - nhựa càng tăng. Trong thành phần composite gỗ nhựa thì gỗ là pha phân tán và pha ổn định là nhựa, hai thành phần vật liệu này là hai pha khác nhau. Gỗ là một vật liệu xốp, rỗng, mao dẫn nên có tính ưa nước; còn nhựa hút nước ít, thường là trơ với nước. Do vậy, độ hút nước của vật liệu phụ thuộc chính vào bản chất pha phân tán là bột gỗ hay là phụ thuộc vào hàm lượng bột gỗ. Giai đoạn từ 1 – 3 ngày đầu thì độ hút nước của composite đối với 3 loại tỷ lệ gỗ - nhựa đều rất lớn, sau đó từ 3 đến 7 ngày thì hút nước có ít hơn và từ 7 đến 15 ngày thì hiện tượng hút nước còn xảy ra nhưng giảm xuống rất nhiều, ở 2 tỷ lệ PPG2-3/7 và PPG2-4/6 thì tốc độ hút nước ít hơn so với ở tỷ lệ PPG2-5/5. Điều này là do ở tỷ lệ PPG2-5/5 thì khả năng dán dính bao bọc của nhựa vào gỗ lớn hơn ở 2 tỷ lệ trên vì vậy khả năng thẩm thấu nước vào trong vật liệu chậm hơn. Tuy nhiên từ ngày thứ 15 trở đi thì vật liệu ở cả 3 cấp tỷ lệ hút nước rất ít có xu hướng bão hòa.

KẾT LUẬN

- Tạo được hạt gỗ - nhựa từ nhựa tái chế PP và bột gỗ ở ba tỷ lệ gỗ - nhựa 70/30, 60/40 và 50/50 sẽ góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng phế liệu gỗ, nhựa phế thải.

- Khi hàm lượng bột gỗ tăng thì tính chất vật lý của WPC như tỷ trọng và độ hút nước tăng còn các tính chất cơ học như độ bền uốn, độ bền va đập và độ bền kéo giảm đi.

- Tỷ lệ gỗ nhựa có ảnh hưởng rất lớn đến tính chất vật lý và cơ học của sản phẩm composite gỗ-nhựa. Tỷ trọng của sản phẩm đạt giá trị cao nhất là $1,15 \text{ g/cm}^3$ khi tỷ lệ gỗ/nhựa là 70/30. Độ bền kéo của sản phẩm đạt giá trị cao nhất là 16,32 MPa khi tỷ lệ gỗ/nhựa là 50/50. Độ bền uốn của sản phẩm đạt giá trị cao nhất là 18,32 MPa khi tỷ lệ gỗ/nhựa là 50/50. Độ bền va đập của sản phẩm đạt giá trị cao nhất là 6,50 MPa khi tỷ lệ gỗ/nhựa là 50/50. Độ hấp thụ nước sau 30 ngày của sản phẩm đạt giá trị thấp nhất là 6.58% khi tỷ lệ gỗ/nhựa là 50/50.

- Tỷ lệ bột gỗ/nhựa là 50/50 là tỷ lệ tối ưu để áp dụng trong thực tế sản xuất.

- Độ bền cơ học của WPC được sản xuất từ nhựa phế thải và phế liệu gỗ là tương đối cao, độ hút nước, độ dẫn nở thấp nên đáp ứng được yêu cầu của vật liệu composite sử dụng trong xây dựng, đồ ngoại thất để làm các chi tiết, kết cấu yêu cầu tỷ trọng thấp, cường độ chịu lực không cao, khả năng chống chịu môi trường tốt và có thể tái sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Chương, 2008,.Hội thảo về vật liệu Polyme compozit, Hà Nội.
2. Nguyễn Đình Đức, Nguyễn Hoa Thịnh, 2002. Vật liệu composite cơ học và công nghệ, Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
3. Trần Vĩnh Diệu, Lê Thị Phái, 1998,.Vật liệu compozit - các vấn đề khoa học, hướng phát triển và ứng dụng, Trung tâm KHKT và CNQG, Trung tâm thông tin tư liệu.
4. Trần Vĩnh Diệu , Phạm Gia Huân,2003. “Nghiên cứu chế tạo vật liệu polyme compozit trên cơ sở nhựa polypropylen gia cường bằng hệ sợi lai tạo tre, luồng – thủy tinh”, Tạp chí Hoá học, Tr.41, số: 3/2003.
5. Phạm Minh Hải, 1991.Vật liệu chất dẻo tính chất và công nghệ gia công, Trường Đại học Bách Khoa, Hà Nội.
6. Nguyễn Phạm Duy Linh, 2007/ Bài giảng Green Compozit, Trung tâm nghiên cứu vật liệu Polyme và Compozit, Đại học Bách khoa, Hà Nội.
7. Đoàn Thị Thu Loan, 2007.Kỹ thuật vật liệu Compozit, Đại học Bách Khoa, Đà Nẵng.
8. Nguyễn Phạm Duy Linh, 2004Nghiên cứu chế tạo vật liệu polyme compozit thân thiện với môi trường trên cơ sở nhựa polypropylen - sợi tre ngắn, Đại học Bách khoa, Hà Nội.
9. Bộ môn cao phân tử ,1971.Kỹ thuật sản xuất chất dẻo, Đại học Bách Khoa, Hà Nội.
10. Anatole Klyosov, 2005. Wood plastic composites, Wiley – interscience, A John Wiley & Sons, INC, Publication.
- 11.Gi Young Jeong,2005. Fracture Behavior of Wood Plastic Composite (WPC), B.S., Chonnam National University.
12. Roger M. Rowell,2005. Handbook of wood chemistry and wood composites, Part I, Structure and Chemistry, chapter 3, Cell wall chemistry, Taylor & Francis Group.

RESEARCH ON EFFECTS OF THE RATE WOOD FLOUR AND POLYPROPYLENE PLASTIC FOR WOOD – PLASTIC COMPOSITE PROPERTIES

Ha Tien Manh, Nguyen Bao Ngoc, Nguyen Duc Thanh, Do T.H Thanh, Ha Thi Thu

Forest Science Institute of Vietnam

Nguyen Hai Hoan

Forestry University of Vietnam

Summary

Wood-plastic composite is a mixture of wood flour and plastic. In recent years, WPCs have been researched and successfully experimented in the United States. This material has also been utilized extensively in many countries in the world including Japan, Finland, Germany, Sweden, Russia and China. WPC is used to make various products such as floorboards, doors, decks, outdoor appliances, window frames, furniture parts, sports equipments, etc. WPC can be recycled and be shaped into different forms, which are its advantages over other types of materials such as fiberboards or chipboards.

Flexible thermal plastic composite based on polypropylene reinforced by bamboo-glass hybrid fiber has been researched and experimented successfully.

Results of our research both theoretically and empirically contribute to further elaborate the theory of how the ratio of acacia mangium wood flour to polypropylene influences some properties of WPCs. The results would help to develop the technology process and help to decide an appropriate wood-plastic ratio used in the process. They also open up directions for future research.

Keywords: *Wood – plastic composite (WPC), Wood flour, Polypropylene plastic.*