Scan0006

Scan0007

Scan0008

Scan0009

ĐÁNH GIÁ CÁC LOẠI PANEL CÁCH NHIỆT ĐƯỢC SẢN XUẤT TỪ CÁC PHẾ PHẨM NÔNG NGHIỆP

EVALUATION OF INSULATION PANEL PRODUCTION FROM AGRICULTURAL WASTES

Võ Chí Chính, Nguyễn Cao Kỳ

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng; Email: vcchinh@dut.udn.vn

Tóm tắt: Nước ta hằng năm thải ra hàng chục triệu tấn phế phẩm nông nghiệp khác nhau như: bã mía, xơ dừa, rơm rạ, trấu... Việc vứt bừa bãi và đốt các phế phẩm nông nghiệp gây ra ô nhiễm môi trường nghiêm trọng ở nhiều địa phương. Mặt khác hiện nay các loại vật liệu làm trần đang sử dụng có khả năng chống nóng kém, không phù hợp với các nhà máy và công xưởng, cần sản xuất loại vật liệu khác tốt hơn.

Bài báo này giới thiệu các giải pháp sản xuất các loại panel làm trần cách nhiệt do chúng tôi thực hiện từ các loại phế phẩm nông nghiệp khác nhau như: xơ dừa, bã mía, rơm rạ, trấu, thân cây mía, phôi bào..., so sánh công nghệ, các thuộc tính kỹ thuật của các panel thành phẩm, từ đó đánh giá lựa chọn giải pháp kinh tế nhất để sản xuất các tấm panel này.

Từ khóa: phế phẩm nông nghiệp; vật liệu làm trần; cách nhiệt; phương pháp ép; ô nhiễm môi trường.

Abstract: Every year in Vietnam millions of tons of various agricultural wastes such as bagasse, coconut fibers, straw, rice husk etc. are discharged. Uncontrolled discharge of agricultural wastes cause serious environmental pollution in many localities. On the other hand, the current ceiling materials have low thermal resistance and are not suitable for factories and workshops, so we must produce other better materials.

This article introduces the solutions to the production of insulation for ceilings made from different kinds of agricultural wastes such as coconut fibers, bagasse, rice straw, rice husk, sugarcane stalks, embryos etc..., compares the technologies and technical properties of the finished panel and selects the most economical solution for producing this insulation.

Key worlds: agricultural wastes; insulation materials; insulation; compress methods; environmental pollution.

1. Đặt vấn đề

Là một nước nông nghiệp, Việt Nam hằng năm thải ra môi trường hàng chục triệu tấn phế phẩm nông nghiệp. Các phế phẩm này được nông dân tận dụng một số ít phục vụ cuộc sống, sinh hoạt và sản xuất một số mặt hàng thủ công, mỹ nghệ. Một phần lớn trong số chúng được thải bỏ gây ra ô nhiễm môi trường nghiêm trọng dưới hai hình thức: ô nhiễm môi trường do phân hủy và đốt các phế phẩm nông nghiệp gây ra ô nhiễm khói trên diện rộng, ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe của cộng đồng. Ước tính chỉ riêng khu vực đồng bằng sông Hồng, hằng năm thải khoảng 2 triệu tấn CO_2 từ đốt rơm rạ [1], ở các nước tình trạng này cũng khá nghiêm trọng [4].

Mặt khác hiện nay các loại vật liệu làm trần các công trình xây dựng chủ yếu là để trang trí, khả năng chống nóng rất kém, nên rất khó áp dụng triển khai cho các công trình nhà xưởng, nhà máy, xí nghiệp. Ngoài ra, khi nhiệt độ quá cao các loại trần nhựa sẽ nhanh chóng lão hóa và hư hỏng.

Việc sử dụng các tấm lợp trần từ các phế phẩm nông nghiệp sẽ có đồng thời hai công dụng: thẩm mỹ và cách nhiệt. Giải pháp này còn có tác dụng giảm ô nhiễm môi trường nông thôn, mang lại hiệu quả kinh tế - xã hội, tăng thu nhập cho một bộ phận người dân lao động. Lâu nay đã có nhiều giải pháp ứng dụng rơm rạ và trấu vào đời sống ở nước ta và trên thế giới [2, 3, 5], nhưng giải pháp mà chúng tôi giới thiệu là hướng mới.

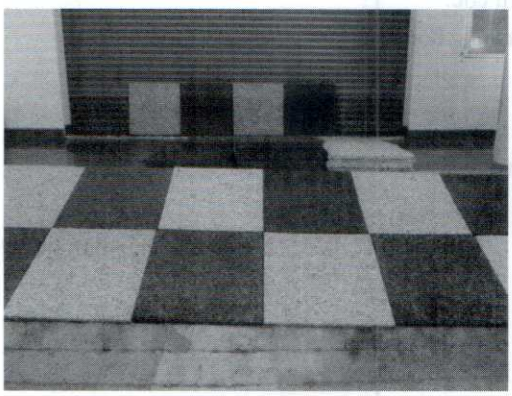
Bài báo này trình bày các kết quả ban đầu nghiên cứu sản xuất các tấm panel làm trần cách nhiệt từ các phế phẩm nông nghiệp theo hai phương pháp ép nóng và ép nguội, so sánh kết quả của hai giải pháp.

2. Các phương pháp sản xuất tấm làm trần cách nhiệt từ các phế phẩm nông nghiệp

2.1. Phương pháp ép nguội

Phương pháp ép nguội được tiến hành trong điều kiện không có gia nhiệt. Các phế phẩm nông nghiệp được tuyển chọn, phơi khô, xay nhỏ đến kích thước thích hợp và trộn với hóa chất đặc biệt gồm keo và axit, theo một tỷ lệ nhất định, sau đó được đưa vào máy ép và ép đến kích thước cố định.

Phương pháp này tuy đơn giản và dễ thực hiện do không cần gia nhiệt nhưng đòi hỏi phải sử dụng hỗn hợp keo đặc biệt nên giá thành tương đối cao, chưa có khả năng cạnh tranh.



Hình 1. *Sản phẩm panel ép nguội*

Trên cơ sở các sản phẩm sản xuất được, chúng tôi đã triển khai lắp đặt thực tế tại một Công ty ở Đà Nẵng. Qua 02 năm triển khai có thể đánh giá là rất tốt. Màu sắc vẫn đảm bảo tươi, đẹp, không có hiện tượng uốn võng, khả năng cách nhiệt tốt. Tuy nhiên, do sử dụng loại keo kết đông nhanh, đắt tiền nên giá cả chưa thể cạnh tranh tốt.

Phương pháp ép nguội đã được chúng tôi nghiên cứu rất kỹ, các kết quả nghiên cứu đã được công bố trên nhiều tạp chí trong nước. Tuy nhiên chúng tôi nhận thấy giá thành sản phẩm còn cao, công nghệ sản xuất chưa được

tốt. Vì vậy chúng tôi nghiên cứu chuyển đổi từ công nghệ ép nguội sang ép nóng để có chất lượng sản phẩm tốt hơn, giảm giá thành sản phẩm và có khả năng tự động sản xuất tốt.

2.2. Phương pháp ép nóng

Ngược lại phương pháp ép nguội, phương pháp ép nóng được tiến hành trong điều kiện có gia nhiệt, qui trình công nghệ phức tạp hơn, thời gian lâu hơn. Tuy nhiên phương pháp này ít tốn nhân công hơn vì được làm tự động, còn phương pháp ép nguội chủ yếu là thủ công.

2.2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu sử dụng để sản xuất các tấm panel làm trần gồm:

- Phế phẩm nông nghiệp phơi khô và xay nhỏ theo kích cỡ hợp lý tùy theo từng loại nguyên liệu khác nhau.
- Nhựa kết dính Polypropylene.
- Chất tương hợp.

Nhựa kết dính: Nhựa kết dính là polypropylene (PP) loại Séetec L-270A (Honam Petrochemical Corp – Korea), dạng hạt với các thông số được cho ở Bảng 1. Ngoài ra có thể sử dụng các loại nhựa khác như nhựa bao nilon chẳng hạn vẫn có thể kết dính tốt.

Bảng 1. *Các thông số của nhựa PP loại SÉETEC L-270A*

TT	Tính chất	Giá trị	Tiêu chuẩn
1	Khối lượng riêng, g/cm^3	0,9	ISO 1183
2	Nhiệt độ nóng chảy, ^{0}C	162	HPC'S
3	Chỉ số chảy, g/10 phút	26	ISO 1183
4	Độ bền kéo (Yield), Mpa	27	ISO 527
5	Độ bền uốn, Mpa	20	ISO 178
6	Modulus uốn, Mpa	970	ISO 178
7	Độ bền va đập (notched), J/m	44	ISO 180

Chất tương hợp: Chất tương hợp được sử dụng là Polybond 3200, một loại polypropylene maleat hóa (MAPP) của hãng Chemtura có các thông số ở bảng 2.

Bảng 2. *Các thông số của chất tương hợp MAPP loại polybond 3200*

TT	Tính chất	Giá trị	Tiêu chuẩn
1	Khối lượng riêng, g/cm^3	0,91	ASTM D-792
2	Nhiệt độ nóng chảy, ^{0}C	157	DSC
3	Chỉ số chảy, g/10 phút	115	ASTM D-1238
4	Hàm lượng Maleic andydride, %	1	

2.2.2. Thiết bị sản xuất

Nguyên liệu gồm: nhựa PP, phế phẩm nông nghiệp và MAPP được trộn trong máy đùn hai trục vít xoay ngược chiều Rheomex CEW100 QC, Haake, Đức (Hình 2). Cấu tạo bên trong máy gồm ba vùng: Vùng vận chuyển nguyên liệu, vùng gia nhiệt và vùng bơm. Nhờ các điện trở bao bên ngoài xilanh, nên nhựa nóng chảy, tạo điều kiện phối trộn đều với nguyên liệu. Máy đùn gồm: trục vít, xylanh, thiết bị truyền động, thiết bị gia nhiệt. Đường kính trục vít lớn hay nhỏ đều quyết định lực nén, vì lực nén của trục vít tỷ lệ thuận với bình phương đường kính của nó (đường kính ngoài).

Hình 2. *Sản phẩm nhựa kết dính*

Tỷ lệ L/D giữa chiều dài làm việc của trục vít và đường kính quyết định thời gian lưu chuyển và gia nhiệt.

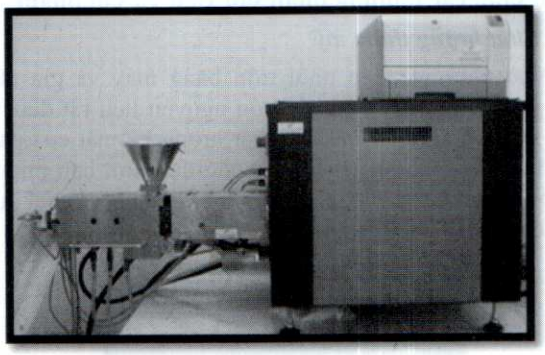
Tỷ số nén: độ nén lớn hay nhỏ của trục vít thường được thể hiện bằng tỷ số nén. Thường thiết kế khoảng 3–3.5.

Xylanh bao ngoài trục vít có độ cứng tương đối cao, bên ngoài có gắn bộ gia nhiệt được điều khiển tự động.

Đầu định hình được lắp ở phía xuất liệu của trục vít và được gia nhiệt bằng điện.

Hệ thống truyền động gồm có động cơ điện, bộ giảm tốc và thiết bị điều khiển.

Thông thường nhiệt độ nóng chảy của nhựa PP là 160-170^{0}C thì nhiệt độ sử dụng cho các khu trên máy đùn phải cao hơn điểm chảy, thông thường khoảng 180-200^{0}C. Nếu nhiệt độ quá thấp nhựa sẽ nóng chảy không đều, nếu nhiệt độ quá cao sẽ làm tăng phản ứng phân hủy nhựa và phế phẩm nông nghiệp.



Hình 3. *Thiết bị ép đùn Rheomex CEW100 QC, Haake, Đức*

Sau khi trộn xong, hỗn hợp đi ra khỏi máy đùn ở dạng sợi với đường kính 2mm được làm nguội rồi cắt tạo viên nén nhỏ (Hình 2) và cho vào túi kín trước khi gia công tạo mẫu.

2.2.3. Quá trình ép đúc tạo sản phẩm Panel với phụ phẩm trấu.

Qua quá trình nghiên cứu, chúng tôi xây dựng quy trình ép các tấm panel theo công nghệ ép nóng như sau:

- Làm sạch khuôn.

- Chống dính khuôn bằng sáp.

- Cài đặt nhiệt độ cho máy ép sao cho nhiệt độ thớt trên khoảng 180°C và nhiệt độ thớt dưới khoảng 170°C vì thớt trên dày hơn thớt dưới làm tốc độ truyền nhiệt chậm hơn nên phải cài đặt nhiệt độ cao hơn.

- Trong khi đợi máy ép đạt đến nhiệt độ yêu cầu thì tiến hành cho viên nén vào khuôn. Chú ý dằm chặt để viên nén điền đầy khuôn.

- Khi nhiệt độ máy ép đạt yêu cầu thì đặt khuôn chứa đầy viên nén lên máy ép và điều chỉnh thớt dưới đi lên đến khi thớt trên của máy ép tiếp xúc với thớt trên của khuôn thì dừng lại. Giữ như vậy trong thời gian 15 phút để viên nén nóng chảy đều và để bọt khí thoát bớt ra ngoài. Sau đó tiếp tục điều chỉnh thớt dưới đi lên đến khi độ dày sản phẩm đạt yêu cầu thì dừng lại. Áp lực ép khoảng 160 kG/cm^2. Lưu mẫu thêm khoảng 20 phút.

- Sau đó ngừng gia nhiệt và tiến hành làm lạnh bằng nước đến nhiệt độ 40°C thì hạ thớt xuống và lấy khuôn mẫu ra ngoài. Sau khi khuôn nguội hoàn toàn thì tiến hành tháo khuôn lấy sản phẩm.

Hình 4. *Máy ép nhiệt và sản phẩm panel*

3. So sánh các phương pháp sản xuất và sản phẩm

3.1. Chất lượng thẩm mỹ

Nhờ phương pháp phối trộn bằng máy và gia nhiệt làm keo nóng chảy và phối trộn nguyên liệu rất đều, kết hợp với lực nén rất lớn nên chất lượng bề mặt của panel chế tạo theo phương pháp ép nóng đẹp hơn hẳn phương pháp ép nguội. Bề mặt panel trơn, bóng nhẵn, panel được ép đều hơn trong thể tích (Hình 5).

Hình 5. *Sản phẩm panel theo công nghệ ép nóng*

3.2. Các tính chất cơ lý

Khả năng cách nhiệt phụ thuộc chủ yếu vào loại phế phẩm nông nghiệp được sử dụng, độ khô và tỷ trọng của nó. Để xác định hệ số dẫn nhiệt của các tấm panel chúng tôi tiến hành một thí nghiệm, xác định công suất toả nhiệt, nhiệu độ các bề mặt bên trong và bên ngoài để tính toán xác định hệ số dẫn nhiệt của chúng. Kết quả đưa ra trên Bảng 3.

Khi sử dụng cùng một loại phế phẩm nông nghiệp, cùng độ khô và tỷ trọng giống nhau, qua đo đạc và tính toán kiểm tra cho thấy hệ số dẫn nhiệt của hai loại panel tương đương nhau và nhỏ hơn các vật liệu cách nhiệt truyền thống (Bảng 3) khi chúng cùng tỷ trọng, tức cùng độ xốp. Với loại panel hiện nay do chúng tôi sản xuất, hệ số dẫn nhiệt được xác định như Bảng 3 dưới đây:

Bảng 3. *Hệ số dẫn nhiệt của các loại Panel*

TT	Loại panel	Hệ số dẫn nhiệt, W/m.K	
		Ép nguội	Ép nóng
1	Panel trấu	0,085	0,088
2	Panel bã mía	0,160	0,173
3	Panel xơ dừa	0,181	0,187

Các thuộc tính cơ học như độ cứng, độ uốn võng vv... thường mâu thuẫn với khả năng cách nhiệt. Để panel có khả năng cách nhiệt tốt cần có độ xốp nhất định, điều này hạn chế các thuộc tính cơ học của nó. Nếu tăng lực ép để nâng cao cơ tính của vật liệu thì sản phẩm đạt được sẽ chuyển thành loại vật liệu mới - ván ép, khả năng cách nhiệt hạn chế. Vì vậy khi chế tạo chúng tôi duy trì độ xốp sao cho panel có đủ độ bền cơ tính cho phép là được: không bị uốn võng khi lắp đặt, không bị bể gãy khi vận chuyển, sử dụng. Theo quan điểm đó các tấm panel theo phương pháp ép nóng có độ bền tốt hơn do sử dụng nhiều keo hơn và trộn đều hơn.

3.3. Công nghệ chế tạo

Có thể đánh giá công nghệ chế tạo các tấm panel cách nhiệt không quá phức tạp. Phương pháp ép nguội rất đơn giản, mang tính thủ công và có khả năng triển khai tại chỗ ở nhiều nơi. Phương pháp ép nóng phù hợp với qui mô công nghiệp hơn, nhưng cũng không đòi hỏi thiết bị phức tạp. Về lâu dài khi sản xuất các kích cỡ khác nhau thì đòi hỏi sử dụng máy ép có kích thước lớn hơn.

3.4. Khả năng thấm nước, bắt lửa và độ bền màu sắc

Qua kiểm nghiệm thực tế cho thấy panel ép nguội có khả năng thấm nước nhiều hơn panel ép nóng, cấu trúc của panel ép nguội có cấu tạo rỗng hơn. Đây là nhược điểm của loại panel này.

Về khả năng bắt lửa, nói chung cả hai loại đều bắt lửa kém, khi đốt thường cháy âm ỉ, không cháy thành ngọn. Loại panel ép nguội dễ cháy hơn do rỗng hơn.

Độ bền màu: Chúng tôi đã tiến hành phơi nắng và cách giữ trong nhà với thời gian khá lâu, nhưng màu sắc của panel vẫn giữ được màu tươi sáng, hầu như không bị thay đổi theo thời gian. Qua thực tế công trình triển khai tại 04 Nguyễn Văn Thoại - Đà Nẵng cho thấy sau gần 2 năm triển khai, màu vẫn tươi nguyên.

3.5. Giá cả

Giá cả và chất lượng là yếu tố quyết định chúng tôi chọn phương pháp nào để triển khai. Do hiện nay chúng tôi đang sản xuất đơn chiếc nên việc tính khấu hao thiết bị chưa chuẩn xác. Vì vậy chúng tôi chỉ dựa vào chi phí nguyên liệu, nhân công và năng lượng để tính toán giá thành.

Theo kết quả tính toán trên Bảng 4 có thể thấy phương pháp ép nóng có giá thành khá rẻ, cạnh tranh nhưng cho chất lượng sản phẩm hơn hẳn. Nếu chủ động tự sản xuất nhựa và chất phụ gia giá thành sẽ rẻ hơn nhiều vì hiện nay chúng tôi mua nguyên liệu đơn lẻ giá cả đắt. Như vậy phương pháp ép nóng rất phù hợp cho việc sản xuất công nghiệp và là phương pháp lựa chọn của chúng tôi khi triển khai.

Bảng 4. *Chi phí nguyên liệu, nhân công và năng lượng để sản xuất 1m² panel*

Nguyên liệu	Ép nguội	Ép nóng
Nguyên liệu	7.000	7.000
Keo	80.000	-
Nhựa PP	-	72.000
Axit	80.000	-
Phụ gia (chất tương hợp)	-	40.000
Nhân công	8.000	6.000
Tiền điện	-	5.000
Tổng cộng, đồng/m²	**175.000**	**130.000**

Nếu tính hết tất cả các chi phí thì panel sản xuất theo phương pháp ép nguội có giá thành khoảng 200.000 đồng/m², trong khi theo phương pháp ép nóng của chúng tôi hiện nay, sử dụng loại keo nhập khẩu giá thành chỉ khoảng 150.000 đồng/m².

4. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu và thử nghiệm chúng tôi rút ra các kết luận như sau:

- Có thể sản xuất các tấm lợp trần từ các phế phẩm nông nghiệp bằng hai phương pháp khác nhau (ép nóng và ép nguội), mỗi một phương pháp có những ưu và nhược điểm và phạm vi khác nhau.

- Phương pháp ép nguội có thể áp dụng tốt trong điều kiện thủ công hoặc triển khai ở qui mô nhỏ, ứng dụng tại chỗ. Tuy nhiên các sản phẩm panel sản xuất theo phương pháp này giá thành còn cao.

- Phương pháp ép nóng thích hợp khi triển khai qui mô công nghiệp, sản xuất đại trà. Phương pháp này sản xuất được sản phẩm có giá rẻ hơn do sử dụng loại keo giá rẻ, chất lượng bề mặt, các thuộc tính cơ học của sản phẩm tốt hơn.

- Về lâu dài nên triển khai sản xuất theo phương pháp ép nóng, nghiên cứu loại keo rẻ tiền hơn như các loại bao ni lông thường sử dụng để giảm giá thành, tăng tính cạnh tranh.

Tài liệu tham khảo

[1] Nguyễn Mậu Dũng - Ước tính lượng khí thải đốt rơm rạ ngoài đồng ruộng ở đồng bằng sông Hồng, *Tạp chí Khoa học và Phát triển năm 2012,* tập 10, số 1, trang 190-198.

[2] Trần Thị Mil, Phạm Nguyễn Minh Trang, Võ Thị Giang, Hiệu quả xử lý rơm rạ và phân hữu cơ trong cải thiện độ phì nhiêu đất và năng suất lúa tại Châu Thành - Hậu Giang, *Tạp chí Khoa học 2012, Trường ĐH Cần Thơ,* trang 253-260.

[3] Phạm Ninh Hải (2010), Huyện Bình Giang: xây dựng mô hình xử lý rơm, rạ làm phân bón hữu cơ vi sinh, *Tạp chí KHCN&MT Hải Dương,* Số 5/2010, trang 18.

[4] Gadde B., Bonnet S., Menke C., and S. Garivate (2009), Air pollutant emissions from rice straw open field burning in India, Thailand and the Philippines, *Journal of Environmental Pollution,* Vol. 157, p1554-1558.

[5] Streets D.G., Yarber K.F., Woo J.H, and G.R. Carmichael, (2003), Biomass burning in Asia: annual and seasonal estimates and atmospheric emissions, *Global Biogeochemical Cycles* 17 (4), 1099-1118.

(BBT nhận bài: 19/08/2013, phản biện xong: 01/09/2013)