

NGHIÊN CỨU TẬN DỤNG PHÉ PHẨM TỪ TRE TỰ NHIÊN ĐỂ CHẾ TẠO CÁC TẤM TRẦN, TƯỜNG TRANG TRÍ CÔNG TRÌNH KIẾN TRÚC

A RESEARCH ON UTILIZING NATURAL BAMBOO WASTE PRODUCTS IN FABRICATION OF CEILINGS, WALL DECORATION AND ARCHITECTURAL WORKS

Trương Hoài Chính, Trương Phan Thiên An, Lê Xuân Dũng

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

Tóm tắt: Tre từ lâu đã được coi là biểu tượng của Việt Nam, gắn bó với người Việt Nam qua những thăng trầm của lịch sử. Ngày xưa, tre được sử dụng để tạo ra phần lớn các vật dụng sinh hoạt trong gia đình, ngày nay với việc ứng dụng khoa học kỹ thuật, có nhiều các loại vật liệu mới nhưng vật liệu từ tre đang đóng góp nhiều giá trị mới thể hiện vẻ đẹp độc đáo mang lại các ưu điểm như nhiều hoa văn, màu sắc tự nhiên và giữ được độ sáng trong nhiều năm, chịu nhiệt độ cao và hạn chế khả năng bén lửa, là vật liệu thay thế cho gỗ tự nhiên và nhiều loại vật liệu nhân tạo khác. Vật liệu tre đã được chế biến thành nhiều loại sản phẩm trang trí nội thất như: sàn tre, trần tre, đồ nội thất bằng tre, các tấm ván tường bằng tre. Vấn đề đặt ra trong bài báo này là tận dụng các phế phẩm từ tre như: dăm tre, bột tre để chế tạo thành các tấm trần, tường dùng để trang trí nội thất các công trình xây dựng.

Từ khóa: thiết kế kiến trúc; công trình dân dụng; tấm trần; trang trí; nội thất; cây tre.

Abstract: Bamboo has long been considered a symbol of Vietnam and sticking with Vietnamese through the ups and downs of history. In ancient times, bamboo was used to create the main living things in the family. Now, although it has many new materials but the materials from bamboo still show a unique beauty with many advantages such as many patterns, natural colors and brightness remain in many years, high temperature resistance and limiting catching fire, an alternative material for timber and other artificial materials. Bamboo material has been used for decoration products such as bamboo flooring, ceiling, furniture and wall planks. The solution raised in this paper is recycling bamboo waste such as: bamboo chips, bamboo powder to make ceiling, wall board for interior decoration.

Key words: architectural design; civil building; ceiling board; decoration; Interior; Bamboo.

1. Đặt vấn đề

Ngày trước, tre được sử dụng để tạo ra phần lớn các vật dụng sinh hoạt trong gia đình. Ngày nay, mặc dầu có vô số các loại vật liệu mới, nhưng vật liệu tre vẫn được coi trọng bởi vẻ đẹp độc đáo, đóng góp nhiều giá trị mới và là vật liệu thay thế sáng tạo cho gỗ tự nhiên và nhiều loại vật liệu nhân tạo khác.

Áp dụng công nghệ hiện đại, vật liệu tre đã được chế biến thành rất nhiều loại sản phẩm trang trí nội thất. Vật liệu sàn, trần, đồ nội thất, các tấm ván tường bằng tre... có các ưu điểm như nhiều hoa văn độc đáo, màu sắc tự nhiên và giữ được độ sáng trong nhiều năm, chịu nhiệt độ cao và hạn chế khả năng bén lửa, là sản phẩm thay thế gỗ tự nhiên hiệu quả nhất.

Một ứng dụng gần đây của tre là việc sử dụng tre ép để tạo nên những tấm ván tre có tuổi thọ, hình thức, độ bền không kém gỗ tự nhiên nhưng có giá thành hợp lý hơn. Hơn nữa, một ưu điểm nổi bật của ván tre là sản phẩm thân thiện với môi trường. Trong bối cảnh nguồn gỗ tự nhiên đang ngày càng cạn kiệt thì ván tre đang là giải pháp tối ưu cả về công năng sử dụng và việc tái đầu tư trở lại cho môi trường. Gỗ tự nhiên thường phải mất 20-30 năm để khai thác, trong khi đó, tre chỉ mất 3-5 năm để có được chất lượng tốt. Ngoài việc tái sinh nhanh, tre lại dễ trồng, phổ biến trên khắp nước ta và mang lại hiệu quả kinh tế cao.

Các loại trần trang trí truyền thống như trần nhựa, trần gỗ, trần thạch cao tỏ ra không thích hợp với các công trình có yêu cầu tự nhiên và thân thiện môi trường như quán ăn, khu vực công cộng... do không chịu được nóng, ẩm và nhanh lão hóa. Vì vậy, xu hướng thiết kế hiện nay hướng đến sử dụng vật liệu truyền thống từ cây tre. Trước nhu cầu thực tế trên, nhóm tác giả đã đề xuất các giải

pháp về chế tạo tấm trần trang trí bằng cách tận dụng phế phẩm từ tre.

2. Sự cần thiết và các yêu cầu đối với vật liệu

2.1. Sự cần thiết của các panel tre trang trí

Trong điều kiện kinh tế phát triển, nhu cầu cuộc sống thay đổi nhanh chóng, nhiều công trình nhà ở, văn phòng, công cộng... được xây dựng, nhu cầu sử dụng vật liệu rất đa dạng. Bên cạnh đó do yêu cầu thẩm mỹ, việc sử dụng các vật liệu thân thiện như tre, mây, cốt... trong các không gian kiến trúc dần được các nhà thiết kế khai thác, làm cho môi trường sống, sinh hoạt ngày càng thân thiện và có tính thẩm mỹ cao.

2.2. Các yêu cầu đối với panel tre trang trí

Do mục đích sử dụng của các tấm panel trang trí là đóng trần trang trí kết hợp chống nóng thay các loại trần truyền thống nên các tấm panel này phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản sau:

- Có tính thẩm mỹ cao đồng thời có tác dụng cách nhiệt cao hay có hệ số dẫn nhiệt nhỏ.
- Không bị lão hóa khi chịu tác động nhiệt hoặc bức xạ nhiệt trực tiếp từ các mái công trình trong thời gian dài.
- Có màu sắc hài hòa tự nhiên, có độ bền cao, khối lượng riêng nhỏ, không vồng, có tính đàn hồi tốt, ổn định theo thời gian, ít hút ẩm, không bị mục mủi, nấm mốc.
- Có bề mặt nhẵn, khó bám bụi.
- Nguyên liệu rẻ, dễ kiếm, dễ gia công, thuận tiện cho việc vận chuyển, lắp ráp, sửa chữa, không yêu cầu có sự bảo dưỡng đặc biệt.
- Thân thiện với môi trường, con người.

Trên cơ sở này, chúng tôi nghiên cứu và chế tạo các tấm panel nhằm thỏa mãn các yêu cầu đặt ra, vừa giải

quyết được một phần phế phẩm do các cơ sở thủ công mây tre thải ra hiện nay.

3. Nghiên cứu thực nghiệm sản xuất tấm panel trần, tường trang trí

3.1. Chế tạo máy ép panel

Trong điều kiện thí nghiệm và triển khai ứng dụng qui mô nhỏ, nhóm đề tài chỉ nghiên cứu chế tạo máy ép bằng tay.

a. Các yêu cầu cơ bản

- Dễ dàng thao tác thực hiện quá trình ép và tháo dỡ panel, cấu tạo chắc chắn, dễ di chuyển.
- Lực ép phải đều lên toàn bộ bề mặt của các tấm panel.
- Các bề mặt ép panel phải đảm bảo song song, để độ dày panel thành phẩm đều.
- Dễ cân chỉnh độ dày panel theo yêu cầu.
- Có thể thay đổi kích thước panel theo yêu cầu thực tế thiết kế, kích thước panel theo đúng chuẩn của các loại khung trần.

b. Chế tạo máy ép panel

Trên cơ sở kích thước các khung trần thông dụng, máy ép panel được chế tạo với khuôn chuẩn là 600x600mm. Máy dùng lực ép bằng kích, cấp phối nguyên liệu đưa vào được tính toán để sản xuất các tấm panel theo độ dày thiết kế. Kích thước của các tấm panel có thể thay đổi theo yêu cầu.

Độ dày panel được khống chế bằng các vít chốt hai bên các trục di chuyển của cơ cấu ép, nên đảm bảo luôn có độ dày như mong muốn và đảm bảo độ bền cơ tính của panel. Khi sản phẩm hoàn thành, máy cho phép có thể dễ dàng đẩy các tấm panel thành phẩm lên khỏi khuôn ép một cách dễ dàng (Hình 1 và 2).



Hình 1. Cấu tạo máy ép tấm panel trần

+ Kích gia tải ép tấm panel



Hình 2. Tháo khuôn panel

3.2. Quy trình sản xuất tấm panel

3.2.1. Chuẩn bị nguyên liệu

Trong số các phế phẩm của cây tre, chỉ có một số loại có khả năng tốt để chế tạo panel trang trí. Nguyên liệu được chúng tôi lựa chọn và xác định nghiên cứu gồm bột tre và dăm tre.

* Chọn nguyên liệu: Để panel có màu sắc đẹp, bền và cách nhiệt tốt, các nguyên liệu phải đạt các yêu cầu sau:

- Nguyên liệu sạch, không lẫn bùn đất;
- Nguyên liệu tươi không mục hay phân hủy;
- Giữ nguyên màu sắc tự nhiên ban đầu.

* Phơi khô nguyên liệu: Phơi khô nguyên liệu nhằm đảm bảo các sản phẩm không bị mốc, không bị ngả màu và quan trọng nhất là đảm bảo cách nhiệt tốt. Đối với hầu hết các nguyên liệu thời gian phơi khô không đòi hỏi quá lâu. Theo kinh nghiệm của chúng tôi, sau khi gia công nhỏ, chỉ cần phơi dưới nắng trong một ngày là đạt yêu cầu. Nếu quá khô, nguyên liệu giòn và panel mất tính đàn hồi, nhưng nếu không khô về lâu dài sẽ bị mốc.

* Gia công nguyên liệu: Nguyên liệu được băm vằm theo kích thước đã định, nhằm đảm bảo tính đồng đều giúp bề mặt panel thành phẩm phẳng. Sau khi băm nhỏ, nguyên liệu được sàng lọc theo kích cỡ nhất định để sản xuất panel.

Chuẩn bị nguyên liệu bột tre: Bột tre có màu vàng đẹp tự nhiên, giữ ổn định được lâu, cách nhiệt tốt, có kích cỡ nhỏ, mịn và khô sẵn nên không cần gia công đặc biệt. Tuy nhiên, cần chọn loại bột tre có màu vàng óng nguyên thủy để chế tạo panel. Ngoài ra bột tre là loại hút chất keo nhiều nên phải trộn thật đều.

Chuẩn bị dăm tre: Dăm tre tốt nhất là từ phần vỏ và thân cây vì có màu xanh tươi khá đẹp được tận dụng trong quá trình chế tạo các sản phẩm từ cây tre. Nguyên liệu có dạng sợi, kích thước không đồng đều, đem gia công (băm) thành những đoạn nhỏ kích cỡ một vài centimet. Có thể giữ nguyên các sợi dài, nhưng như vậy panel sẽ không đều bề mặt và không đẹp.

3.2.2. Trộn hóa chất

Qua nghiên cứu thử nghiệm nhiều loại hóa chất khác nhau. Mỗi hóa chất có một ưu nhược điểm khác nhau và thời gian kết đông khác nhau. Tuy nhiên yêu cầu cơ bản là hóa chất phải có tính kết dính cao, có tác dụng chống ẩm, giữ màu sắc cho panel, không thu hút côn trùng, có giá cả hợp lý và quan trọng là không độc hại đối với người sản xuất và sử dụng panel.

Chúng tôi đã chọn loại hóa chất tổng hợp thường được sử dụng trong công nghiệp ép ván. Hóa chất có tác dụng dính kết nhanh, chống mối mọt và chống thấm nước tốt.

* Phối trộn hóa chất: Hóa chất gồm 2 thành phần phối trộn để tạo ra dung dịch keo khô cứng nhanh. Rót chất keo vào khuôn nhựa, trộn thật đều và kỹ. Sau đó trộn nguyên liệu với hóa chất.

* Trộn nguyên liệu với hóa chất: Hóa chất sau khi phối trộn xong sẽ được trộn đều với nguyên liệu đã chuẩn bị kỹ. Có thể sử dụng máy để trộn, nhưng cách tốt nhất là dùng tay (có đeo găng) như vậy đảm bảo đều hơn (Hình 3).



Hình 3. Phối trộn hóa chất với nguyên liệu

3.2.3. Cho nguyên liệu vào khuôn

Trước khi cho nguyên liệu vào khuôn cần bọc lót các bề mặt máy ép bằng các ny lông để chống dính và đảm bảo bề mặt panel phẳng đều.

Nguyên liệu sau khi phối trộn đều phải cho ngay vào khuôn ép, thời gian cho vào khuôn càng nhanh càng tốt vì nếu chậm keo kết dính sẽ nhanh chóng khô và khó ép.

3.2.4. Ép và tháo dỡ panel

Việc ép thực hiện với tốc độ trung bình, không lệch tâm, đảm bảo phẳng, đẹp và đồng đều. Sau khi ép đến độ dày nhất định thì dừng, chốt máy cố định 20 phút cho panel dính kết và khô cứng mới tiến hành tháo dỡ và bảo dưỡng.

Khi tháo dỡ, panel đã khô cứng 80% về cơ bản đã đảm bảo độ bền chắc, nhưng cũng phải cẩn thận khi tháo dỡ, nhất là khi ép chặt, các cạnh panel ép vào khuôn nên khi tháo rất dễ làm vỡ các mép panel (Hình 4).



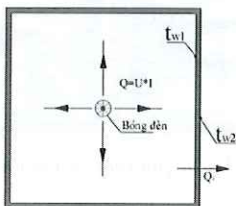
Hình 4. Thành phẩm panel

3.3. Thực nghiệm đo đạc và kiểm tra một số đặc tính kỹ thuật tấm panel

3.3.1. Xác định hệ số dẫn nhiệt của panel

Tính cách nhiệt của tấm panel trần là một trong những tính chất quan trọng bảo đảm khả năng sử dụng của loại panel này. Do được chế tạo từ phế phẩm bột tre và dăm tre phơi khô và ép nguội vừa phải, vẫn giữ được độ toại xộp nhất định nên các tấm panel này có tính cách nhiệt cao. Tuy nhiên để khẳng định khả năng cách nhiệt của panel, nhóm nghiên cứu tiến hành thí nghiệm để xác định hệ số dẫn nhiệt của tấm.

a. Mô tả thiết bị thí nghiệm (Hình 5)



Hình 5. Hình ảnh thiết bị thí nghiệm

b. Xác định hệ số dẫn nhiệt

Ta có phương trình cân bằng nhiệt:

$$Q = U.I = Q_B + Q_T + Q_D + Q_{KK} + Q_{VL}$$

$$Q_T = F \cdot \frac{\lambda}{\delta} (t_{w1}^T - t_{w2}^T)$$

Q_D : Dòng nhiệt truyền qua các mặt dưới của panel, W;

$$Q_D = F \cdot \frac{\lambda}{\delta} (t_{w1}^D - t_{w2}^D)$$

Các chỉ số “w₁”, “w₂” tương ứng mặt trong và mặt ngoài. Các chỉ số “B”, “T” và “D” tương ứng các mặt bên, mặt trên và mặt dưới.

Q_{KK} : Dòng nhiệt gia nhiệt không khí trong khối hộp, W;

$$Q_{KK} = \frac{\rho_{KK} \cdot V_{KK} \cdot C_{KK} \cdot (t_2^{KK} - t_1^{KK})}{\tau}$$

Q_{VL} : Dòng nhiệt gia nhiệt vật liệu panel, W;

$$Q_{VL} = \frac{\rho_{VL} \cdot V_{VL} \cdot C_{VL} \cdot (t_2^{VL} - t_1^{VL})}{\tau}$$

Các chỉ số 1, 2 tương ứng là tại thời điểm ban đầu và sau thời gian τ , chỉ số “KK” và “VL” tương ứng là của không khí và vật liệu panel.

U [V], I [A]: Điện áp và cường độ dòng điện qua đèn.

λ : hệ số dẫn nhiệt của panel, W/m.K;

δ : Chiều dày panel, m;

ρ_{KK} , ρ_{VL} : Khối lượng riêng của không khí và của panel, kg/m³;

V_{KK} , V_{VL} : Thể tích không khí trong khối hộp và thể tích các tấm panel tạo nên khối hộp đó, m³;

C_{KK} , C_{VL} : Nhiệt dung riêng không khí và của panel, J/kg.K;

τ : Thời gian gia nhiệt.

Từ đó suy ra:

$$\lambda = \frac{\delta}{F} \left[\frac{Q_{KK} V_{KK} C_{KK} (t_2^{KK} - t_1^{KK}) + \rho_{VL} V_{VL} C_{VL} (t_2^{VL} - t_1^{VL})}{4(t_{w1}^B - t_{w2}^B) + (t_{w1}^T - t_{w2}^T) + (t_{w1}^D - t_{w2}^D)} \right]$$

c. Kết quả đo đạc (Bảng 1)

Bảng 1. Kết quả đo panel bột tre + dăm tre $\delta = 12\text{mm}$, $t_{kk} = 30^\circ\text{C}$

Thời gian, [phút]	Nhiệt độ không khí t_2^{KK} , [°C]	Nhiệt độ vật liệu t_2^{VL} , [°C]	Nhiệt độ vách trong t_{w1} , [°C]	Nhiệt độ vách ngoài t_{w2} , [°C]
10	34	32	34	30
20	40	35,45	39,4	31,5
30	47	38,5	43	34
40	49,5	39,25	44	34,5
50	51,3	39,9	44,8	35
60	53	40	45	35

d. Kết quả tính toán (Bảng 2)

Bảng 2. Kết quả xác định hệ số dẫn nhiệt λ các loại panel, W/m.K

Thời gian, [phút]	Panel trấu	Panel Bọt tre + Dăm tre
10	0.362	0.433
20	0.176	0.214
30	0.086	0.187
40	0.085	0.180
50	0.085	0.177
60	0.085	0.175

e. So sánh với các loại vật liệu khác (Bảng 3)

Bảng 3. Các thông số của panel chế tạo

TT	Panel trấu	Panel phôi tre
λ , W/m.K	0,085	0,175
ρ , kg/m ³	153	195

So sánh với hệ số dẫn nhiệt và khối lượng riêng của các panel với các loại vật liệu cách nhiệt khác, chúng tôi nhận thấy khả năng cách nhiệt của nó tốt hơn hầu hết các loại vật liệu [7].

Bảng 4. Các thông số của một số vật liệu

Thông số	Đitômit	Bông thủy tinh	Amiăng	Thạch cao
λ , W/m.K	0,11 ÷0,17	0,035 ÷0,174	0,09 ÷0,26	0,25
ρ , kg/m ³	500 ÷700	95	1000 ÷1300	1650

3.3.2. Kiểm tra các tính chất khác

a. Kiểm tra độ bền màu: Để kiểm tra độ bền màu, cần phải có thời gian kiểm chứng. Tuy nhiên qua kiểm tra các tấm panel sản xuất từ tháng 4 năm 2013 đến nay (tháng 11-2013) tức sau 08 tháng, nhận thấy màu sắc hầu như không thay đổi (Hình 6).



Hình 6. Tấm panel vẫn giữ màu sắc

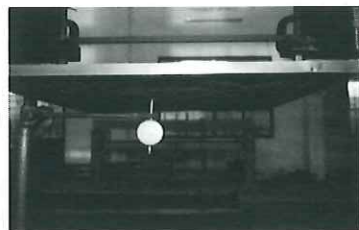
b. Kiểm tra khả năng ngấm nước và phân rã



Hình 7. Panel sau khi ngâm nước

c. Kiểm tra độ bền cơ tính và độ võng: Để đảm bảo tính chất cách nhiệt panel phải được chế tạo xốp nhưng phải đảm bảo độ cứng cần thiết khi lắp đặt lên. Độ cứng của panel hoàn toàn do lượng keo và độ nén quyết định và chúng tôi có thể điều chỉnh được khi chế tạo. Độ bền của sản phẩm được kiểm tra sau khi chế tạo là rất tốt.

Để xác định độ võng tiến hành lắp panel vào giá (khung nhôm trần) và tiến hành thí nghiệm để xác định độ võng. Kết quả bảo đảm về độ võng (Hình 8).



Hình 8. Thí nghiệm xác định độ võng panel

d. Kiểm tra khả năng bắt lửa

Chúng tôi đã thử nghiệm đốt các tấm panel này và nhận thấy panel rất khó tự bắt lửa, không cháy ngấm do nó đã được nén với độ nén cần thiết. Thời gian cho tấm tiếp xúc trực tiếp với ngọn lửa khoảng 20 phút, tấm bị sém đen, nếu rút ra khỏi ngọn lửa thì sẽ không cháy (Hình 9).

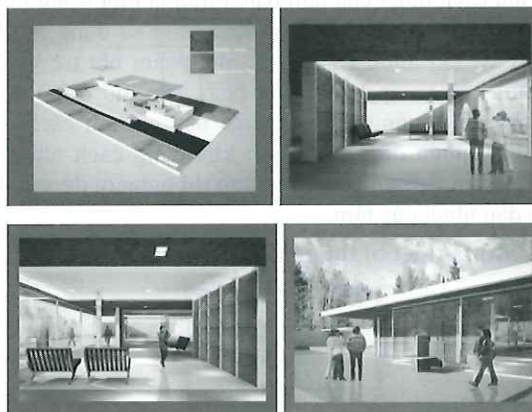


Hình 9. Kiểm tra khả năng cháy của panel

3.4. Triển khai thiết kế và tính toán giá thành

3.4.1. Đề xuất thiết kế

Sau khi đã chế tạo thử nghiệm thành công tấm trần, tường trang trí cho nội thất các công trình, nhóm nghiên cứu đã tiến hành thiết kế đề xuất ứng dụng sản phẩm vào các công trình kiến trúc cụ thể như: nội thất phòng khách; nhà chờ xe buýt; không gian văn phòng... (Hình 10).



Hình 10. Các phương án thiết kế đề xuất

3.4.2. Tính toán giá thành panel

Nhìn chung giá thành các tấm panel phụ thuộc nhiều

vào loại hóa chất, loại nguyên liệu sử dụng và khả năng cụ thể của nơi chế tạo. Trong giai đoạn thử nghiệm đơn giá còn cao. Nhóm nghiên cứu hy vọng khi triển khai sản xuất theo dây chuyền công nghệ thì giá thành sản phẩm sẽ rẻ hơn. Dưới đây là đơn giá chung các loại panel do nhóm nghiên cứu sản xuất, tính cho 1m^2 panel thành phẩm, dày 12mm.

Xác định đơn giá 1m^2 panel thành phẩm 175.000 đồng/ m^2 (1).

Tính toán giá thành lắp đặt 1m^2 trần (vật tư khung nhôm+ nhân công): 75.000 đồng/ m^2 (2).

Tổng cộng: (1)+(2) = 250.000 đồng/ m^2

4. Kết luận

Qua kết quả nghiên cứu, chế tạo và triển khai các tấm panel trần, tường trang trí có thể rút ra các kết luận chính sau:

a. Các tấm panel được sản xuất có tính thẩm mỹ cao, bền, giữ được màu sắc tự nhiên của vật liệu, khối lượng tương đối nhẹ, độ bền cơ học tốt, cách nhiệt tốt, hệ số dẫn nhiệt thấp dưới $0,2\text{W/m.K}$, đáp ứng tốt nhu cầu trang trí nội thất và có thể kết hợp chống nóng cho công trình dựng.

b. Các tấm panel, sử dụng nguyên liệu tre thân thiện với môi trường, gần gũi với con người Việt Nam, góp phần vào việc sử dụng vật liệu xây dựng bền vững.

c. Kết quả tính toán kinh tế cho thấy, giá thành sản xuất và lắp đặt các tấm panel thực tế không cao, do đó có thể sử dụng trong việc trang trí và hoàn thiện nội thất kiến trúc như các vật liệu thường như: thạch cao, nhựa, gỗ tự nhiên...

d. Việc cấp phối nguyên liệu và hóa chất để sản xuất và chế tạo cũng tương đối đơn giản cho phép có thể triển khai ứng dụng tốt.

Tài liệu tham khảo

- [1] Carol Stangler, *The Craft & Art of Bamboo, Revised & Updated: 30 Eco-Friendly Projects to Make for Home & Garden*, Printed by Lark Books, 2009.
- [2] Ted Jordan Meredith, *Timber Press Pocket Guide to Bamboos*, Timber Press, 2012.
- [3] Fitri Mardjono, *A bamboo Building Design Decision Support Tool*, Printed by University Press Facilities, Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands, 2002.
- [4] Mardjono, F, *Using bamboo as an alternative material for environment friendly building*, Eindhoven, The Netherlands, 2000.
- [5] Vũ Tam Lang, *Kiến trúc cổ Việt Nam*, Nxb. Xây dựng, 2009.
- [6] Phạm Đức Nguyên, *Phát triển kiến trúc bền vững, kiến trúc xanh ở Việt Nam*, Nxb. Tri thức, 2012.
- [7] Võ Chí Chính, Tên đề tài "Nghiên cứu sử dụng các phế phẩm nông nghiệp để sản xuất các tấm panel cách nhiệt chống nóng sử dụng trong đời sống và công nghiệp" - Mã số: Đ2011 - 02 - 06 (Đại học Đà Nẵng).

(BBT nhận bài: 01/12/2013, phản biện xong: 16/12/2013)