

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CHUYỂN NHỰA VÀO KHUÔN CÓ HỖ TRỢ CHÂN KHÔNG TRONG CHẾ TẠO XE KHÁCH GIƯỜNG NÀM Ở VIỆT NAM

APPLICATION OF VACCUUM ASSISTED RESIN TRANSFER MOLDING (VARTM) TECHNOLOGY FOR SLEEPER BUS MANUFACTURING IN VIETNAM

Ninh Quang Oanh¹, Châu Ngọc Tùng¹, Phạm Xuân Mai²

¹Công ty cổ phần ô tô Trường Hải (Thaco); ninhquangoanh@thaco.com.vn

²Trường Đại học Bách khoa TP HCM; pmai_2002@yahoo.com

Tóm tắt - Ở Việt Nam hiện nay, việc ứng dụng công nghệ VARTM cho các chi tiết ô tô chưa được chú trọng, làm ảnh hưởng đến năng suất, giá thành, chất lượng sản xuất xe, nhất là cho loại xe khách giường nằm hiện đang được sử dụng nhiều ở Việt Nam. Bài báo này giới thiệu việc ứng dụng công nghệ VARTM để sản xuất nội địa hóa các sản phẩm của ô tô, góp phần nâng cao hàm lượng công nghệ và năng suất, hạ giá thành sản phẩm.

Công nghệ này có khá nhiều ưu điểm: tạo ra những sản phẩm có hình dáng với độ thẩm mỹ cao và dễ chế tạo, có sức bền lớn... Do đó, thường áp dụng để sản xuất chi tiết ngoại thất ô tô. Toàn bộ thiết bị VARTM đều do Thaco tự thiết kế, lắp đặt. Hiện nay công ty đang hợp tác với phòng thí nghiệm composit, Trường Đại học Bách khoa Hà Nội để triển khai công nghệ này trên các sản phẩm xe khách khác và xe tải để nâng cao hàm lượng công nghệ và chất lượng sản phẩm ô tô.

Từ khóa – vật liệu composit; xe khách giường nằm; công nghệ VARTM; khuôn mẫu; kỹ thuật ngược.

Abstract - In Vietnam today, not much attention has been paid to application of VARTM technology for automobile parts. This causes negative impacts on productivity, prices, quality... of automobile production, especially sleeper bus production. The paper introduces the VARTM technology application to localize automobile parts, contributing to the amelioration of technology, productivity, cheapening prices of automobile parts.

This application has many advantages: creating products with complex form, highly attractive, easy to make and highly durable. Therefore, it is usually used for producing automobile interior parts, which requires a complex form, an aesthetic shape. The machinery, equipment and layout are designed and installed by Thaco. Currently, the Thaco is in association with Hanoi University of Technology Composite Laboratory to develop this technology for buses and trucks to enhance high quality and technology contents of automobiles.

Key words – composite material, sleeper bus, VARTM technology, mold, reverse engineering

1. Giới thiệu

1.1. Tổng quan về công nghệ RTM

Phương pháp chuyển nhựa vào khuôn (Resin Transfer Mold - RTM) dựa vào quá trình tải nhựa vào khuôn sản phẩm có sẵn sợi gia cường nhờ chênh lệch áp suất [1]. Trong các thiết bị RTM thông dụng, nhựa được bơm vào khuôn dưới áp suất không quá cao (< 1 MPa) với tốc độ chậm, nhờ đó có thể điền đầy vào các chỗ lõm của khuôn và sợi gia cường, tạo nên sản phẩm chất lượng cao. Cũng nhờ áp suất thấp nên chi phí khuôn được hạ xuống, đầu tư cho công nghệ cũng có khả năng giảm theo.

Nhựa được bơm vào khuôn có thể đã trộn trước với chất đóng rắn (hệ thống bơm một bình) hoặc nhựa và chất đóng rắn được bơm đồng thời vào khuôn qua một hộp trộn (hệ thống bơm hai bình). Vấn đề kỹ thuật quan trọng khi thực hiện kỹ thuật RTM là đòi hỏi rất cao về độ kín khuôn, độ chính xác của chi tiết do liên quan đến co ngót, vị trí đặt các cổng hút (bơm) nhựa [2].

Về mặt kỹ thuật, có nhiều nghiên cứu đa dạng cả về công nghệ lẫn bản chất vật liệu. Trong [3] đã sử dụng các sensor điện để kiểm soát quá trình chảy của nhựa trong khuôn, từ đó đề xuất phương án điều chỉnh dòng chảy. Các tác giả [4] cũng cho thấy ảnh hưởng của các vị trí đặt lỗ hút nhựa cũng như các điểm nối vai trong khuôn đến sự hợp nhất các dòng chảy và tính chất sản phẩm, trên cơ sở đó đề ra cách đặt vải hợp lý trong khuôn.

Vật liệu polymer nền và loại sợi gia cường có ảnh hưởng quyết định đến chất lượng sản phẩm, cả về độ bền lẫn thẩm mỹ, đặc biệt là khi thiết kế chế tạo các chi tiết ô tô. Ảnh hưởng của các yếu tố như độ co ngót, loại vải dệt,

cách sắp xếp vải đến độ bền vật liệu RTM đã được khảo sát trong công trình [5]. Đặc biệt, các tác giả [6] cho thấy với cách sắp xếp vải hợp lý, độ bóng của bề mặt sản phẩm sẽ được bảo đảm (độ gồ ghề bề mặt $3,25 - 9,34\mu\text{m}$ và khắc phục đáng kể độ co ngót sản phẩm. Chất lượng vải, cụ thể là hoạt chất xử lý bề mặt sợi thủy tinh cũng có tác dụng nâng cao độ bền sản phẩm. Việc sử dụng vải gia cường dạng 3D (tức là vải có sợi xuyên qua bề dày lớp vải dệt ngoài hai hướng dệt thông thường) có tác dụng rất lớn trong việc hạn chế, thậm chí ngăn chặn được sự phát triển vết nứt dẫn đến sự tách lớp trong các lớp vải.

Có thể thấy rằng, trong thiết kế sản phẩm bên cạnh các chế độ công nghệ, việc lựa chọn đúng vật liệu cũng như trình tự sắp xếp của chúng có vai trò rất lớn, ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm. Đối với các sản phẩm composit chế tạo theo công nghệ RTM phục vụ cho công nghiệp ô tô, thông thường người ta dùng công nghệ RTM có hỗ trợ chân không được gọi là công nghệ chuyển nhựa vào khuôn có hỗ trợ chân không Vacuum Assisted Resin Transfer Molding. (VARTM).

Đối với công nghệ RMT và công nghệ chuyển nhựa vào khuôn có hỗ trợ chân không VARTM ở Việt Nam, hầu như mới chỉ có các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm. Một số nghiên cứu đã được tiến hành về công nghệ này tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội [7], hoặc ở Trường Đại học Cần Thơ với composit sợi dừa [8]. Đã có một vài công ty tư nhân tại TP Hồ Chí Minh nhập các nguyên vật liệu về để thực hiện công nghệ hỗ trợ chân không quy mô nhỏ, tuy nhiên không có số liệu công bố.

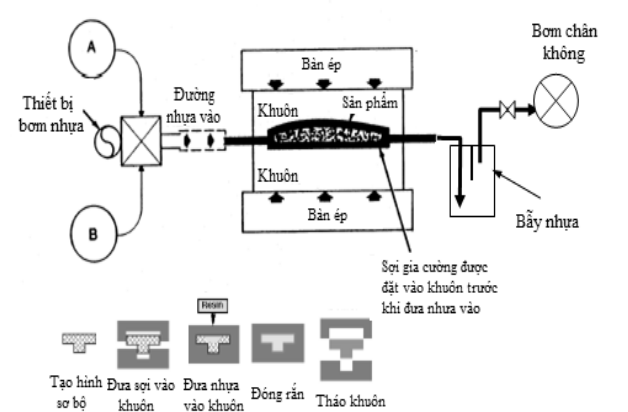
Trước đây, các sản phẩm composit của Thaco chủ yếu dùng công nghệ lăn tay, do đó có chất lượng thấp, nhất là

chất lượng bề mặt, độ bền và một số tính chất khác không đảm bảo cho các chi tiết ngoại thất của xe khách, giá thành cao. Trong khi đó, các chi tiết ngoại thất làm bằng vật liệu composit của xe khách giường nằm chủ yếu ở mặt đầu và mặt đuôi xe, có yêu cầu cao về độ bền và tính thẩm mỹ. Do vậy, việc đưa công nghệ VARTM vào sản xuất các chi tiết ngoại thất xe khách, nhất là xe khách giường nằm có ý nghĩa rất quan trọng về mặt công nghệ và chi phí.

1.2. Tổng quan về công nghệ VARTM

Công nghệ hút chân không chuyển nhựa vào khuôn VARTM là một biến thể của công nghệ RTM, dùng kỹ thuật hỗ trợ chân không [2]. Composit được chế tạo bằng phương pháp tiếp xúc thông thường, sau đó được chuyển vào khuôn nhờ bơm chuyển nhựa có sự hỗ trợ của sức hút chân không trong lòng khuôn. Việc tạo ra các túi hút chân không nhằm loại bỏ các bọt khí, nhờ đó tạo ra các sản phẩm có chất lượng cao. Phương pháp này thích hợp để chế tạo các sản phẩm kích thước lớn (vỏ tàu, mui xe ô tô v.v...).

Nguyên lý vận hành của công nghệ VARTM như Hình 1:



Hình 1. Sơ đồ công nghệ VARTM

Với hệ thống khuôn đã được định hình theo hình dạng sản phẩm, nhựa polyester được chuyển vào lòng khuôn (trước đó đã được hút chân không và phun các lớp gelcoat, trigonox và trải các lớp sợi theo thiết kế sản phẩm). Nhờ một bơm chuyển nhựa vào khuôn và dưới tác dụng của chân không trong lòng khuôn, nhựa sẽ được điền đầy theo hình dạng của sản phẩm với cấu trúc các lớp sợi được xác định sẵn. Sau một thời gian chờ khô nhất định sẽ hình thành nên sản phẩm composit theo yêu cầu.

Nguyên liệu chính là các loại vật tư sau:

- Sợi Mat 300;
- Sợi sphere mat cip 300/200/180/300;
- Chất đóng rắn Trigonox V388;
- Nhựa gelcoat làm mịn bề mặt;
- Nhựa polyester 2803R.

Đặc điểm của công nghệ VARTM: Quá trình hút chân không, chuyển nhựa vào khuôn phải tiến hành đều đặn. Trước đó, bề mặt lòng khuôn phải được làm sạch, phun các chất gelcoat và trigonox để tạo điều kiện làm mịn bề mặt sản phẩm sau này. Số lớp sợi Mat 300 tùy theo yêu cầu của từng sản phẩm trên xe. Lớp sợi sphere mat cip 300/200/180/300 thường được đặt bên trong cùng làm sợi cốt nền chịu lực chính cho sản phẩm.

1.3. Khả năng công nghệ

- Tạo ra các chi tiết có độ bền cao, các chi tiết có độ dài và hình dạng phức tạp (giàn nóng lạnh xe khách, cản trước, sau, cửa tải xê, nắp hầm máy,...).
- Khử bọt, loại lượng nhựa và dung môi thừa.
- Nhựa được thấm thấu đều, và khử bọt tốt nhờ có hút chân không.
- Tỷ lệ độ bền/khối lượng tốt hơn phương pháp lặn tay.
- Công nhân không phải tiếp xúc với dung môi bay hơi khi thao tác, tránh được chất độc hại.
- Sản phẩm đồng nhất (kể cả hình dạng phức tạp), trọng lượng nhẹ.
- Sản phẩm đẹp, nhẹ, có độ mịn láng hai mặt.
- Sản phẩm có thể định hình trên khuôn đơn và một mặt được phủ bằng một tấm màng nhựa trong, giúp dễ dàng quan sát quá trình thấm nhựa vào sợi.
- Công nhân không phải tiếp xúc với dung môi bay hơi khi thao tác.
- Sản phẩm chịu va đập tốt hơn so với sản phẩm của công nghệ khác, nên hiện nay đã áp dụng công nghệ vào sản xuất các chi tiết xe khách giường nằm.

Ngoài bơm chuyển nhựa vào khuôn và bơm hút chân không, để thực hiện công nghệ VARTM, cần có các thiết bị đi kèm như: khuôn mẫu, bồn chân không, bàn ép và thiết bị gá kẹp, thiết bị sấy, súng phun gelcoat, bàn gia công, hoàn thiện sản phẩm và một số dụng cụ khác....

2. Lựa chọn thông số và thiết kế quy trình công nghệ VARTM cho các chi tiết điển hình [10]

2.1. Lựa chọn các chi tiết điển hình

Bảng 1. 6 chi tiết điển hình cho công nghệ VARTM

Stt	Tên sản phẩm	Hình ảnh	S.lg
01	Cản trước		1
02	Mặt ga lăng		1
03	Cản sau		1
04	Má đèn bên tải/lơ		2
05	Mô cản sau bên tải/lơ		2
06	Ốp cửa tải		1

Công nghệ VARTM chủ yếu dùng để chế tạo các chi tiết ngoại thất của ô tô, nhất là ở mặt đầu và mặt đuôi xe. Các bề mặt này có những yêu cầu sau:

- Các chi tiết trên bề mặt trước và sau xe phải có hình dáng và sức cản khí động tốt nhất để giảm sức cản chuyển động của xe.

- Các chi tiết phải đáp ứng độ bền, nhất là độ bền va đập, đảm bảo an toàn và độ bền của xe.

- Các chi tiết phải có tính thẩm mỹ cao, có thể thay thế hình dáng mặt đầu và mặt đuôi xe theo yêu cầu. Ngoài ra phải có độ mịn và độ nhẵn bóng bề mặt.

Chúng tôi chọn 6 chi tiết điển hình của ngoại thất xe khách giường nằm làm đối tượng nghiên cứu và sản xuất thử nghiệm. Những chi tiết này trước kia được làm bằng kim loại hoặc vật liệu composit lẫn tay nên có trọng lượng lớn, độ bền thấp và tính thẩm mỹ kém. 6 chi tiết này có hình dạng như Bảng 1. Khi các chi tiết này được chế tạo hoàn chỉnh, sẽ tạo tiền đề để sản xuất các chi tiết ngoại thất khác của xe khách giường nằm bằng công nghệ VARTM.

2.2. Chọn vật liệu cho 6 chi tiết điển hình

Sau khi tiến hành một số thí nghiệm đối chứng, kết hợp tham khảo các vật liệu tương tự của một số mẫu xe khách nước ngoài cùng loại, chúng tôi chọn loại các loại vật liệu dưới đây có tính chất như sau:

a. Sợi Mat 300

- Độ bền đứt ≥ 90 N/m²;
- Độ ẩm $\leq 0,20\%$;
- Kích thước (dài x rộng): 9.900 x 1.040 mm;
- Khối lượng: 3 kg.

b. Sợi sphere mat cip 300/200/180/300:

Thành phần sợi:

- Chopped stand mat: 300 g/m²;
- Sphere stand 160tex: 200 g/m²;
- Polypropylen: 180 g/m²;
- Chopped stand mat: 300 g/m².

Giải thích: Đây là loại vải mat gồm 04 lớp sợi. 02 lớp sợi ngoài cùng là chopped stand mat 300 g/m², lớp ở giữa tạo cấu trúc 3D loại 160tex (đơn vị của ngành dệt chỉ độ lớn và bé của sợi) có khối lượng là 200g/m². Một lớp thứ 4 chính là sợi polypropylen (PP) đan cả khối trên lại với nhau (chính là các sợi đan dọc và chéo trên tấm mat), có khối lượng là 180g/m².

c. Nhựa Polyester 2803R

- Hàm lượng styren, %: 35~40;
- Độ nhớt: 105~135cps, Brookfield No.3/60rpm ở 25°C;
- Chỉ số axit: 19~31% mgKOH/g;
- Thời gian hóa gel: 52~67 min, 25°C, 1% MEKPO (50%). Đây là thời gian mà nhựa gel lại – không gia công được nữa khi đưa 1% chất xúc tác MEKPO (50%) vào và khuấy đều.

- Độ cứng Bacon: 45
- Độ bền kéo, kg/mm²: 5, 8
- Độ giãn dài khi đứt, %: 2, 4
- Độ bền uốn, kg/mm²: 10, 4
- Nhiệt độ biến dạng, oC: 62

d. Hóa chất Trigonox V388:

- Thành phần định lượng: Methyl ethyl ketone peroxide 35~45%;

- Khối lượng: 5 kg;
- V. Nhựa gelcoat trắng (Polymal LB9777-White):
- Tính đàn hồi tốt, dễ ổn định, dễ pha màu;
- Không cong lõm, không chảy nhờ đặc tính thixotropic; nếu sử dụng đúng kỹ thuật gelcoat không tạo ra bọt khí;
- Thời gian đông và đông rắn phải chuẩn xác đảm bảo cho quy trình theo đúng tiến độ;
- Chịu nước tốt, tránh hiện tượng dộp bề mặt;
- Thành phần định lượng: Unsaturated Polyester resin 50~80%, SM: 20~50%;
- Hệ xúc tác trigonox v388.

2.3. Chọn phương án công nghệ làm khuôn

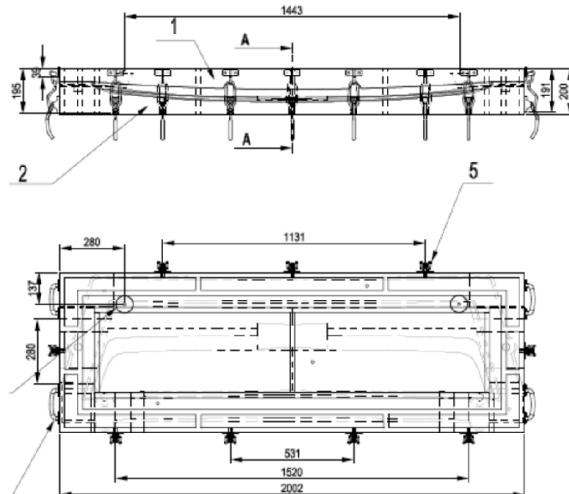
Trong thực tế, ngoại thất của xe khách giường nằm thể hiện tính thẩm mỹ và hình dáng bên ngoài của xe. Do vậy, theo nhu cầu và thị hiếu của khách hàng, hình dáng, mẫu mã, màu sắc của các chi tiết ngoại thất xe khách phải luôn được thay đổi. Tuy nhiên, điều này gặp khó khăn là khuôn mẫu khó thay đổi liên tục được vì như vậy giá thành khuôn mẫu sẽ cao, dẫn đến giá linh kiện tăng. Do đó, việc lựa chọn công nghệ làm khuôn là rất quan trọng, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như:

- Hình dáng bên ngoài;
- Khối lượng;
- Vật liệu;
- Sản lượng hằng năm;
- Số lượng từng chi tiết trên một bản định hình;
- Chi phí sản xuất khuôn.

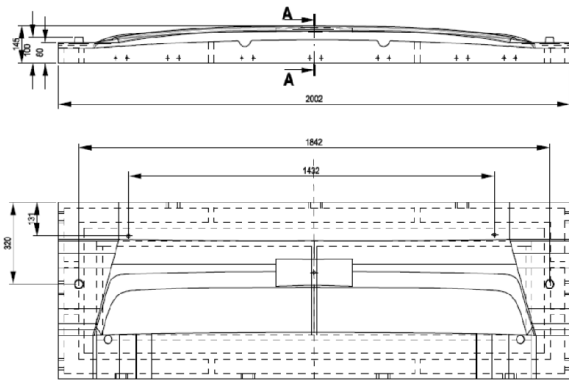
Trên cơ sở nghiên cứu và từ thực tế sản xuất, chúng tôi đã quyết định chọn khuôn cho công nghệ VARTM là khuôn composit. Loại khuôn này có các ưu điểm:

- Giá thành gia công khuôn rẻ;
- Dễ gia công khuôn mẫu;
- Thay đổi thiết kế kiểu dáng dễ dàng.

Để chế tạo khuôn composit thì chúng ta cũng phải cần đến khuôn gỗ. Khuôn này được gia công định hình theo phương pháp kỹ thuật ngược (Reverse Engineering) [9] trên máy phay CNC, trên cơ sở này có thể thay đổi mẫu mã khuôn composit một cách dễ dàng.



Hình 3. Bản vẽ lắp bộ khuôn cần sau



Hình 4. Chi tiết khuôn dưới cân sau

Trong thực tế, để đảm bảo quy trình chuyển nhựa vào khuôn, trên các khuôn composit thường có các phôi dẫn nhựa, tay nắm khuôn (trên và dưới) và khóa kẹp khuôn bằng vật liệu thép C45. Bản vẽ lắp của một bộ khuôn cân sau như Hình 3, và chi tiết khuôn dưới như Hình 4.

2.4. Sơ đồ quy trình công nghệ



Hình 5. Sơ đồ quy trình VARTM

Sơ đồ quy trình công nghệ được thiết kế như Hình 5, trong đó cần lưu ý một số vấn đề và các thông số công nghệ chính như sau:

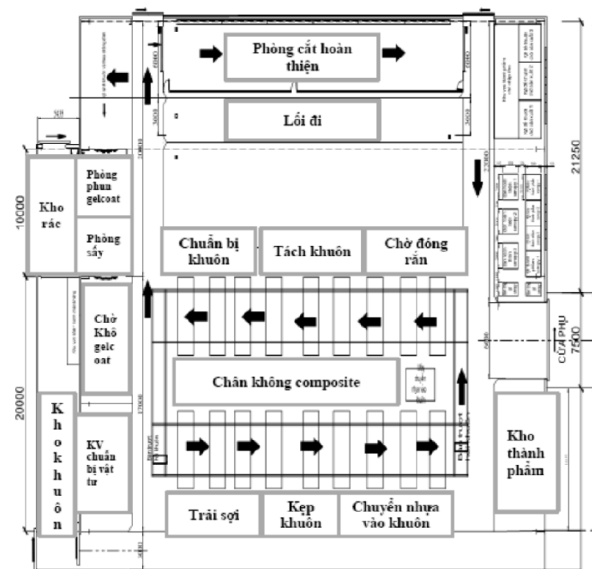
- Vấn đề chống dính: Nhằm đảm bảo chất lượng bề mặt sản phẩm, cần làm sạch bề mặt khuôn bằng hóa chất tẩy khuôn P850-1493, sau đó thẩm hóa chất wax8 dùng để chống dính bề mặt.
- Trước khi phun gelcoat, điều chỉnh lượng hóa chất

trigonox trong gelcoat theo tỉ lệ (1~2)%;

- Áp suất phun gelcoat: (25~35) PSI;
- Độ dày lớp gelcoat trên bề mặt khuôn trong khoảng (0,3~0,6) mm.
- Sau khi phun lớp gelcoat lên bề mặt khuôn, chuyển khuôn vào buồng sấy, điều chỉnh nhiệt độ sấy 50°C~60°C với thời gian sấy 10 phút. Sau đó tiếp tục chuyển khuôn ra khu vực chờ khô, để khô ngoài tự nhiên với thời gian 15~20 phút.
- Khi trải sợi, lớp sợi sphere mat cip 300/200/180/300 cần được đặt bên trong cùng làm sợi cốt nền chịu lực chính cho sản phẩm.
- Áp suất hút chân không là -76 cmHg để kẹp chặt khuôn trên và khuôn dưới lại với nhau đảm bảo độ kín khít của bộ khuôn;
- Chuyển nhựa vào khuôn: Pha trộn giữa nhựa Polyester 2803R và lượng hóa chất đóng rắn trigonox theo tỉ lệ (1~2)%, áp suất chuyển nhựa vào khuôn: (20~30) PSI;
- Chờ đóng rắn: thời gian (45~60) phút.

3. Thiết kế lựa chọn thiết bị và bố trí công nghệ [10]

3.1. Mặt bằng công nghệ



Hình 6. Sơ đồ bố trí mặt bằng công nghệ VARTM

Để đem lại năng suất cao trong quá trình sản xuất thì việc lựa chọn và bố trí các máy móc thiết bị hợp lý là rất cần thiết. Việc lựa chọn phương án bố trí thiết bị cho dây chuyền sao cho phù hợp trước hết phải dựa vào số lượng, quy cách của sản phẩm và các bước công nghệ chế tạo sản phẩm. Sơ đồ mặt bằng công nghệ đi theo các bước công nghệ như Hình 6. Phòng hoàn thiện được bố trí ở khu vực cuối nhà máy để khi xử lý hoàn thiện sản phẩm như cắt, mài sửa... kết hợp với hệ thống lọc bụi bằng phương pháp tuần hoàn nước đảm bảo vệ sinh môi trường.

3.2. Lựa chọn thiết bị công nghệ

Thiết bị chủ yếu sử dụng trong công nghệ VARTM là thiết bị phun gelcoat, máy chuyển nhựa vào khuôn, thiết bị hút chân không và các bộ khuôn mẫu. Khuôn mẫu được thiết kế chế tạo như mục 2.3 tùy theo từng loại sản phẩm. Các thiết bị được lựa chọn với các thông số phù hợp theo quy trình công nghệ đã xác định.

3.2.1. Thiết bị phun gelcoat

Thiết bị này được chọn mua có các thông số kỹ thuật như sau (xem Hình 7):

- Kích thước (DxRxH): 609,6 x 609,6 x 1879,6 mm;
- Trọng lượng: 98 Kg;
- Áp suất làm việc lớn nhất: 11,9 Mpa;
- Áp suất khí lớn nhất: 0,7 Mpa;
- Nhiệt độ chất lỏng lớn nhất: 38°C;
- Lưu lượng phun lớn nhất: 9 lít/1 phút;
- Áp suất phun: (25~35) PSI.

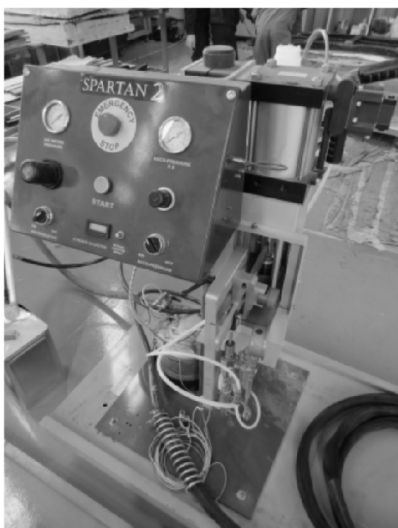


Hình 7. Thiết bị phun gelcoat

3.2.2. Máy chuyển nhựa vào khuôn

Thiết bị này được chọn mua có các thông số kỹ thuật như sau (xem Hình 8):

- Áp suất làm việc lớn nhất: 9 Mpa;
- Áp suất khí lớn nhất: 0,7 Mpa;
- Nhiệt độ chất lỏng lớn nhất: 38°C;
- Lưu lượng phun: 9 lít/phút;
- Áp suất phun: (20~30) PSI.

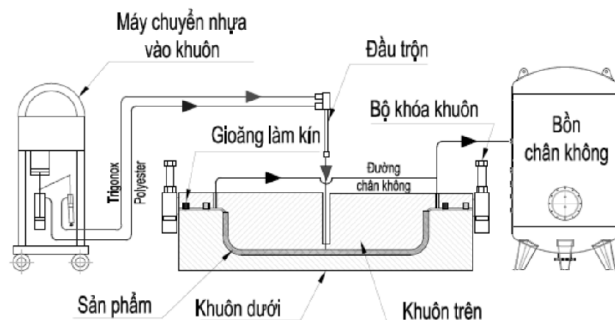


Hình 8. Máy chuyển nhựa vào khuôn

3.2.3. Thiết bị hút chân không

Thiết bị hút chân không bao gồm một bơm chân không và một bồn hút chân không. Bơm chân không có công suất: 3KW và bồn chân không có dung tích 4000 lít, duy trì áp âm ở -76 cmHg.

Các thiết bị này được lắp đặt như sơ đồ Hình 9.



Hình 9. Sơ đồ lắp đặt thiết bị VARTM

4. Ứng dụng để chế tạo các chi tiết phức tạp khác

Trên cơ sở nghiên cứu thử nghiệm cho 6 chi tiết điển hình thành công, chúng tôi đã tiến hành sản xuất hàng loạt các chi tiết ngoại thất của xe khách các loại. Điều này cho phép giảm trọng lượng xe, giảm giá thành và nâng cao chất lượng ngoại thất và tính thẩm mỹ cho xe khách.

Đáng chú ý là dây chuyền công nghệ VARTM do công ty tự thiết kế, lắp đặt với công nghệ phù hợp theo tình hình sản xuất của từng giai đoạn, có thể nâng cao công suất trong tương lai. Dưới đây là một số hình ảnh thiết bị VARTM đang hoạt động trên dây chuyền và sản phẩm:



Hình 10. Thao tác chuyển nhựa vào khuôn



Hình 11. Mặt đầu xe khách giường nằm làm bằng vật liệu composit và công nghệ VARTM



Hình 12. Mặt đuôi xe khách giường nằm làm bằng vật liệu composit và công nghệ VARTM

5. Kết luận và hướng phát triển

Xe khách giường nằm là một trong những sản phẩm chủ lực của Công ty cổ phần ô tô Trường Hải. Hiện nay và trong tương lai hội nhập khu vực Asean vào năm 2018, xe khách giường nằm phải có tỉ lệ nội địa hóa cao, giá thành cạnh tranh được với các loại xe khách khác của khu vực.

Composit ứng dụng công nghệ VARTM hiện đang ngày càng được sử dụng để sản xuất các linh kiện ngoại thất ô tô trên thế giới, ở Việt Nam đang được một số nhà sản xuất ứng dụng chế tạo thử cho xe khách các loại, tuy nhiên gặp nhiều khó khăn về công nghệ.

Công nghệ VARTM là một công nghệ tiên tiến đã được Công ty cổ phần ô tô Trường Hải ứng dụng thành công để chế tạo các chi tiết ngoại thất xe khách, từ đó nâng cao tỷ

lệ nội địa hóa của xe, giảm giá thành và nâng cao hàm lượng khoa học, công nghệ của sản phẩm.

Trên cơ sở này, chúng tôi đã tiến hành ứng dụng tiếp trên các loại linh kiện khác của xe khách, xe tải và xe du lịch trong tương lai.

Bài báo này được thực hiện trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học “Nghiên cứu công nghệ và thiết bị chế tạo các chi tiết composit ngoại thất xe khách giường nằm cao cấp mang thương hiệu Việt Nam bằng công nghệ chuyển đổi”, của dự án KHCN cấp nhà nước **“Nghiên cứu thiết kế chế tạo xe khách giường nằm cao cấp mang thương hiệu Việt Nam”** do Thaco chủ trì.

Chúng tôi chân thành cảm ơn Bộ KHCN, Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Nam đã tạo điều kiện thuận lợi để hoàn thành đề tài này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] RTM suits ezech manufaturers, Reinforced Plastics, November 2007.
- [2] RTM-past, present and future, Reinforced Plastics, November 2009.
- [3] Murat Danisman, Goker Tuncol et al., Monitoring of resin flow in the resin transfer molding (RTM) process using point-voltage sensors, Composites Science and Technology, 67(2007).
- [4] D.A. Steenkamer, D.J.Wilkins, V.M.karbhari, The influence of perform joints on the processing of RTM composites, Composites Manufacturing, 6 (1995).
- [5] Po Jin kim, Dai Gil Lee, Surface quality and shrinkage of the composit bus housing panel manufactured by RTM, Composit Structures, 57 (2002).
- [6] G.-W. Lee, N.-J.Lee, J.Jang et al., Effect of surface modification on the RTM of glass-fibre/unsaturated polyester composites, Composites Science & Technology, 62 (2002).
- [7] Trần Vĩnh Diệu, Phạm Gia Huân, *TCHH, T.45, N5A (2007) 118-125*
- [8] Báo cáo tổng kết đề tài NĐT VN – Bì 2007-2009.
- [9] Phạm Xuân Mai, *Ứng dụng kỹ thuật ngược (Reverse Engineering) trong thiết kế ô tô*, Thaco New, 11/2011.
- [10] Thaco, *Tài liệu công nghệ VARTM lưu hành nội bộ của công ty sản xuất linh kiện nhựa Chu Lai – Trường Hải*, 2014.

(BBT nhận bài: 10/09/2015, phản biện xong: 14/03/2016)