



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0036711

(51)⁷ B29C 35/08; B29C 70/00; B29C 47/00 (13) B

(21) 1-2018-03933

(22) 06/09/2018

(45) 25/08/2023 425

(43) 26/11/2018 368A

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân Đội (VN)

Số 1, đường Trần Hữu Dực, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Anh Vũ (VN); Vũ Trọng Đại (VN); Phạm Kỳ Nam (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO VẬT LIỆU COMPOSIT CÔNG NGHIỆP

(57) Phương pháp chế tạo vật liệu tổng hợp (composit) công nghiệp với quy trình hoàn thiện, có thời gian chế tạo nhanh, đây là phương pháp phục vụ sản xuất công nghiệp hóa các sản phẩm bằng vật liệu tổng hợp (composit) có yêu cầu chất lượng rất cao. Phương pháp này bao gồm các bước sau: bước 1: chuẩn bị các trang thiết bị, vật liệu cần thiết; bước 2: bố trí vải trong khuôn và bố trí nệm cách khí; bước 3: hút chân không trong khuôn sau đó hút chuyển nhựa vào khuôn; bước 4: tháo nệm cách khí và ép khuôn; bước 5: bật hệ thống phát sóng vi ba để làm đông rắn nhựa; bước 6: tháo khuôn và lấy sản phẩm.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất một phương pháp chế tạo vật liệu tổng hợp (composit). Cụ thể, phương pháp chế tạo được đề cập trong sáng chế sử dụng trong việc chế tạo các sản phẩm bằng vật liệu tổng hợp (composit) trong lĩnh vực công nghiệp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Vật liệu composit có những ưu việt về tính chất cơ học như độ bền, độ cứng, khối lượng riêng nhẹ. Vì vậy, chúng được ứng dụng ngày càng nhiều trong lĩnh vực: hàng không, tàu thuyền, tàu vũ trụ, ô tô, vệ tinh, y tế, các sản phẩm thể thao và các sản phẩm dân dụng. Đối với những sản phẩm được làm từ vật liệu composit sử dụng trong các lĩnh vực công nghệ cao như: hàng không, vũ trụ, do sản phẩm làm việc trong những điều kiện chịu lực, chịu xung động, chịu ảnh hưởng của nhiệt độ khắc nghiệt, nên đòi hỏi sản phẩm phải đạt những yêu cầu khắt khe về chất lượng như có độ đặc chắc cao, ít lỗ rỗng, đảm bảo chất lượng bề mặt, đảm bảo chính xác độ dày.

Hiện nay có nhiều phương pháp để chế tạo sản phẩm từ vật liệu composit như:

- Phương pháp chải nhựa thủ công (hand lay-up method), phương pháp phun nhựa lên vải bằng vòi phun (spray lay-up method), những phương pháp này có chi phí thấp không tự động hóa thường nhằm phục vụ sản xuất số lượng nhỏ, những sản phẩm có yêu cầu chất lượng không cao;
- Phương pháp ép (compression molding – nhựa được bơm vào khuôn đã có vải sau đó khuôn trên ép xuống tạo thành hình dạng sản phẩm) và phương pháp hút chuyển (resin transfer molding – dùng áp lực bơm nhựa vào khuôn chứa sẵn vải, sợi gia cường). Những phương pháp này có khả năng tự động hóa và sản xuất số lượng lớn những sản phẩm, tuy nhiên cho sản phẩm có chất lượng không quá cao, hàm lượng rỗng lớn. Ngoài ra, với phương pháp hút chuyển có nhược điểm là khi thể tích sợi trong khuôn cao hay khuôn có hình dạng phức tạp, sẽ khó kiểm soát đường chảy nhựa trong khuôn dẫn tới thiếu nhựa tại một số vị trí trên sản phẩm;
- Phương pháp hút chuyển ép (compression resin transfer molding) mục đích để phục vụ sản xuất các sản phẩm được làm từ vật liệu composit có yêu cầu chất

lượng cao hơn, sản xuất với số lượng lớn. Phương pháp này được thực hiện tương tự như phương pháp hút chuyển, tuy nhiên nửa khuôn trên được mở rộng hơn để tạo khoảng không cho nhựa chảy, sau đó ép khuôn trên đến bề dày sản phẩm thiết kế;

- Phương pháp hút chuyển chân không (VARTM - Vacuum resin transfer molding) –phương pháp này kết hợp quá trình hút chân không trong khuôn trước khi chuyển nhựa vào khuôn làm loại bỏ bọt khí, tăng độ đặc chắc của sản phẩm được làm từ vật liệu composit. Trong phương pháp này, khuôn trên sẽ được thay bằng lớp phủ mềm, chân không sẽ được hút bên trong, tạo ra chênh lệch áp suất bên trong khuôn và bên ngoài lớp phủ mềm, tạo ra áp lực ép lên lớp phủ, vải sợi gia cường và nhựa. Tuy nhiên, trong phương pháp này bề dày sản phẩm rất khó kiểm soát;
- Phương pháp sử dụng vải thấm nhựa sẵn (vải prepregs) và lò chân không (autoclave molding of prepregs). Phương pháp này sử dụng vải đã thấm nhựa sẵn, đây là vật liệu có giá thành rất đắt so với vải thông thường. Bộ khuôn sau khi bố trí vải sẽ được cho vào lò chân không để hút chân không, gia áp và gia nhiệt. Phương pháp rất tốn kém về chi phí vật liệu cũng như chi phí đầu tư máy móc sử dụng nên không phù hợp với tiêu chí tối ưu chi phí của sản xuất công nghiệp;

Để đóng rắn nhựa trong khuôn hiện nay có hai biện pháp:

- Sử dụng phụ gia đóng rắn giúp nhựa đóng rắn ở nhiệt độ thông thường. Tuy nhiên, thời gian đóng rắn theo phương pháp này khá dài nên chỉ thích hợp cho sản xuất quy mô nhỏ hoặc số lượng ít;
- Gia nhiệt trên khuôn làm đẩy nhanh quá trình đóng rắn của nhựa. Tuy nhiên, phương pháp này vẫn tốn thời gian tăng nhiệt trên khuôn và giảm nhiệt trên khuôn, đồng thời quá trình gia nhiệt trên khuôn gây ra biến dạng nhiệt của khuôn làm ảnh hưởng đến hình dáng của sản phẩm. Ngoài ra, phương pháp này tổn hao năng lượng nhiều do phải duy trì nhiệt độ trên khuôn theo quá trình đóng rắn của nhựa. Hiện nay, đây là phương pháp được sử dụng chủ yếu cho sản xuất số lượng lớn sản phẩm composit ở quy mô công nghiệp.

Ngoài ra, còn một số phương pháp đã được đăng ký bảo hộ như:

Tài liệu US2014/0191447 A1: Sáng chế này đề xuất phương pháp chế tạo vật liệu composit bằng phương pháp chuyển nhựa kết hợp quá trình hút chân không trong khuôn trước khi chuyển nhựa vào khuôn để giảm hàm lượng bọt khí, quá trình đóng rắn nhựa nhiệt rắn bằng cách gia nhiệt trên khuôn. Tuy nhiên, khuôn được sử dụng trong phương pháp này là hai khuôn giữ cố định trong toàn bộ quá trình chế tạo. Do đó, với trường hợp hàm lượng sợi trong khuôn lớn hơn 40% thì việc dẫn nhựa trong khuôn có hình dạng phức tạp sẽ gặp khó khăn do dễ bị tắc nhựa tại những vị trí gấp khúc;

Tài liệu US5686038A đề xuất phương pháp chế tạo sản phẩm được làm từ vật liệu tổng hợp composit mà nhựa tạo ra chất bay hơi trong quá trình đóng rắn. Phương pháp này được thực hiện dựa theo phương pháp hút chuyển nhựa kết hợp với hút chân không trong khuôn trước khi đưa nhựa vào khuôn. Trong quá trình đóng rắn nhựa, đầu tiên sẽ tiến hành gia nhiệt trên khuôn trong 6 giờ ở 665°F (352°C), sau đó ép khuôn ở 185 psi trong vòng 1 giờ để đẩy khí bay hơi ra ngoài. Hạn chế của phương pháp này là trong quá trình gia nhiệt ban đầu nhựa có thể bị cứng hóa, quá trình ép nhựa sau có thể gây ra hiện tượng ứng suất dư bên trong kết cấu vật liệu.

Để khắc phục các nhược điểm trên, nhóm tác giả sáng chế đã nghiên cứu và đề xuất phương pháp chế tạo vật liệu composit bằng việc kết hợp phương pháp hút chân không và phương pháp hút chuyển ép. Đồng thời, quá trình đóng rắn nhựa được nhóm tác giả ứng dụng sóng vi ba làm đóng rắn nhựa trong khuôn, nhờ đó làm giảm thời gian đóng rắn, không làm nóng khuôn và giúp tiết kiệm năng lượng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất một phương pháp chế tạo vật liệu tổng hợp (composit) công nghiệp với quy trình hoàn thiện, có thời gian chế tạo nhanh, đây là phương pháp phục vụ sản xuất công nghiệp hóa các sản phẩm bằng vật liệu composit có yêu cầu chất lượng cao. Phương pháp chế tạo sản phẩm bằng vật liệu composit công nghiệp bao gồm các bước sau: bước 1: chuẩn bị các trang thiết bị, vật liệu cần thiết; bước 2: bố trí vải trong khuôn và bố trí nêm cách khí; bước 3: hút chân không trong khuôn sau đó hút chuyển nhựa vào khuôn; bước 4: tháo nêm cách khí và ép khuôn; bước 5: dùng hệ thống vi ba để làm đóng rắn nhựa; bước 6: tháo khuôn và lấy sản phẩm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1: sơ đồ minh họa các bước của phương pháp chế tạo vật liệu tổng hợp (composit) công nghiệp.

Hình 2: hình vẽ minh họa bước thứ hai của phương pháp.

Hình 3: hình vẽ minh họa bước thứ ba của phương pháp.

Hình 4: hình vẽ minh họa bước thứ tư của phương pháp.

Hình 5: hình vẽ minh họa bước thứ năm của phương pháp.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chất lượng của sản phẩm được làm từ vật liệu composit được đánh giá qua nhiều yếu tố. Đầu tiên, là độ đặc chắc của sản phẩm, việc giảm tối đa các bọt khí trong sản phẩm sẽ tạo ra sản phẩm có độ bền tốt, tăng khả năng chịu các tải trọng động và tải trọng lặp. Việc đóng rắn của vật liệu nhựa nền cũng ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm được làm từ vật liệu composit. Việc đóng rắn đồng đều tại mọi vị trí trên sản phẩm sẽ đảm bảo khả năng truyền lực trong vật liệu, giúp sản phẩm có cường độ chịu lực đồng đều. Một yếu tố cũng rất quan trọng trong đánh giá chất lượng của sản phẩm được làm từ vật liệu composit là chất lượng hình học, với việc ứng dụng trong nhiều sản phẩm công nghệ cao, sản phẩm được làm từ vật liệu composit được đòi hỏi cần có bề mặt nhẵn mịn cũng như chính xác độ dày thiết kế. Tham chiếu hình 1, phương pháp chế tạo vật liệu tổng hợp (composit) công nghiệp bao gồm các bước sau:

Bước 1: chuẩn bị các trang thiết bị, vật liệu cần thiết;

Bước 2: bố trí vải trong khuôn và bố trí nệm cách khí;

Bước 3: hút chân không trong khuôn sau đó hút chuyển nhựa vào khuôn;

Bước 4: tháo nệm cách khí và ép khuôn;

Bước 5: dùng hệ thống phát sóng vi ba để làm đóng rắn nhựa;

Bước 6: tháo khuôn và lấy sản phẩm.

Theo phương án mà sáng chế đề xuất, các bước thực hiện phương pháp như sau:

- Bước 1: chuẩn bị các trang thiết bị, vật liệu cần thiết

Tham chiếu hình 1 và 2, quá trình chuẩn bị cần chuẩn bị đầy đủ các trang thiết bị và vật liệu như: đối với vật liệu nền vật liệu nền (nhựa, polyme,...), vật liệu gia cường (sợi, vải gia cường,...), chất phụ gia;

Các yêu cầu đối với các trang thiết bị: bộ khuôn cứng làm bằng các loại vật liệu không dẫn điện không bị ảnh hưởng bởi sóng vi ba như gỗ, bê tông, sứ, nhựa polyme. Bộ khuôn bao gồm các chi tiết: lòng khuôn được thiết kế theo hình dáng sản phẩm sẽ được bố trí vải gia cường (1), nệm có khả năng cách khí (2) giữ khoảng cách khuôn có thể dịch chuyển tháo lắp, khuôn dưới (3), khuôn trên (4), van đường hút nhựa vào (5) và van đường hút nhựa ra (6), ngoài ra các trang thiết bị cần có còn bao gồm bơm hút chân không, máy ép đảm bảo lực ép theo tính toán, lò phát sóng vi ba đủ kích thước bố trí khuôn và phát ra bước sóng theo thiết kế;

Các trang thiết bị phụ trợ khác như: cân, bể chứa nhựa, đường ống dẫn nhựa, van, đồng hồ đo áp.

- Bước 2: bố trí vải trong khuôn và bố trí nệm cách khí:

Tham chiếu hình 1, hình 2, vải gia cường (1) được bố trí trong khuôn cần được tính toán và thiết kế theo các nguyên lý thiết kế, tiêu chuẩn thiết kế để đảm bảo điều kiện chịu lực, điều kiện biến dạng của sản phẩm. Các giá trị tính toán như hàm lượng sợi sử dụng, phương hướng bố trí sợi, số lớp vải tại mỗi vị trí. Vải gia cường cần được được bố trí trong khuôn và được sắp xếp theo thiết kế.

Sau khi bố trí vải trong khuôn dưới, tiến hành đặt khuôn trên (4) vào vị trí sao cho khoảng cách hai khuôn được giữ lớn hơn so với bề dày thiết kế yêu cầu của sản phẩm, đảm bảo thể tích khuôn bố trí lớn hơn ít nhất 30% so với thể tích khuôn sản phẩm thiết kế, việc bố trí rộng như vậy để tạo khoảng không cho nhựa chảy trong khuôn. Khoảng cách giữa hai khuôn được giữ bằng các chi tiết nệm có khả năng cách khí (2). Đảm bảo phần không gian bên trong khuôn kín không bị rò khí.

- Bước 3: hút chân không trong khuôn sau đó hút chuyển nhựa vào khuôn:

Tham chiếu hình 1, và hình 3, sau khi bố trí xong vải và khuôn, ta tiến hành hút chân không trong khuôn, đóng van đường hút nhựa vào (5) ở đường dẫn nhựa vào khuôn; mở van đường hút nhựa ra (6) nối giữa bơm hút chân không và khuôn; khởi động máy hút chân không, tiến hành hút không khí trong khuôn. Nhờ sử dụng đồng hồ đo áp để đo áp suất trong khuôn, xác định được khi nào khuôn đạt trạng thái chân không. Khi trạng thái trong khuôn đạt chân không, tiến hành đóng van đường hút nhựa ra (6) nối giữa máy hút chân không và khuôn, sau đó tắt máy hút chân không. Sau khi

trong khuôn đạt trạng thái chân không, tiến hành mở van đường hút nhựa vào (5) giữa bể chứa nhựa và khuôn để nhựa chảy vào khuôn đến khi nhựa điền đầy trong khuôn.

Tốc độ hút nhựa được xác định dựa theo yêu cầu kỹ thuật của nhựa sử dụng, giá trị này thường được nhà sản xuất cung cấp, đảm bảo thời gian hút nhựa không quá dài hoặc quá ngắn so với yêu cầu kỹ thuật.

- Bước 4: tháo nệm cách khí và ép khuôn

Tham chiếu hình 1 và hình 4, khi nhựa đã vào đầy trong khuôn, tháo các chi tiết nệm giữ khuôn và chi tiết nệm có khả năng cách khí (2). Gia tải ép lên khuôn trên để đẩy nhựa ra ngoài và đưa khuôn trên đến vị trí bề dày sản phẩm đã thiết kế. Áp lực ép lên khuôn trên lấy từ 0,2 MPa đến 1 MPa, áp lực này nhỏ hơn 0,2 MPa thì không đủ áp lực đẩy nhựa ra ngoài, lượng nhựa được đẩy ra ngoài không đủ, ngược lại, áp lực này lớn hơn 1 MPa có thể khiến khuôn bị biến dạng đủ lớn gây sai số hình học sản phẩm. Tất nhiên việc áp lực ép lên khuôn trên lấy ở giá trị nào từ 0,2 MPa đến 1 MPa còn phải phụ thuộc vào loại nhựa sử dụng và loại sản phẩm cần chế tạo. Bằng phương pháp này áp lực ép lớn hơn từ 2-10 lần so với phương pháp hút chuyển chân không (VARTM) thông thường.

- Bước 5: bật hệ thống phát sóng vi ba để làm đông rắn nhựa:

Tham chiếu hình 1 và hình 5, sau khi ép khuôn trên và khuôn dưới đến vị trí đóng kín lại và đảm bảo sản phẩm được làm từ vật liệu tổng hợp (composit) có bề dày đúng theo thiết kế. Nhựa nhiệt rắn trong khuôn sẽ được đóng rắn bằng sóng vi ba, tần số sóng vi ba sử dụng là 1-15 GHz, bước sóng 1-50 cm, thấp hơn ngưỡng trên thì nhựa sẽ khó đóng rắn và không đảm bảo độ cứng, gây ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, cao hơn ngưỡng trên thì có thể làm nhựa bị biến tính, khiến nhựa bị già hóa. Bật thiết bị phát sóng vi ba, phát sóng vi ba lên toàn bộ sản phẩm. Thời gian phát sóng tùy theo kích thước, bề dày và loại nhựa sử dụng của sản phẩm.

- Bước 6: tháo khuôn và lấy sản phẩm:

Sau khi quá trình phát sóng vi ba đóng rắn nhựa kết thúc, giữ khuôn và ngừng phát sóng trong thời gian 30 phút để sản phẩm nguội, sau đó tiến hành tháo khuôn để lấy sản phẩm.

Hiệu quả có thể đạt được

Phương pháp chế tạo vật liệu tổng hợp (composit) trong sáng chế cho phép tạo ra những sản phẩm bằng vật liệu tổng hợp (composit) chất lượng cao. Do hai mặt sản phẩm đều tiếp xúc với mặt khuôn nên sản phẩm có hai bề mặt đều nhẵn mịn, đồng thời bề dày của sản phẩm cũng chính xác theo bề dày thiết kế khuôn. Độ đặc chắc của vật liệu này cũng đạt mức độ cao do tác dụng của hai quá trình: quá trình hút chân không trong khuôn giúp loại bọt khí (sinh ra do không khí trong khuôn thâm nhập vào sản phẩm) và quá trình ép có áp lực gấp 2-10 lần phương pháp VARTM thông thường giúp tăng cường độ đặc chắc của sản phẩm. Cuối cùng nhựa trong sản phẩm được làm từ vật liệu tổng hợp composit chế tạo bằng phương pháp này có độ đóng rắn đều hơn so với công nghệ gia nhiệt thông thường.

Phương pháp trong sáng chế này có khả năng tự động hóa cao và có thời gian chế tạo ngắn hơn so với phương pháp chế tạo vật liệu tổng hợp (composit) sử dụng biện pháp đóng rắn bằng cách gia nhiệt thông thường nhiều lần. Việc giảm thời gian chế tạo đồng nghĩa với việc chế tạo được nhiều sản phẩm hơn trên một bộ khuôn, giúp giảm chi phí đầu tư trên giá thành sản phẩm. Đồng thời, thời gian chế tạo nhanh sẽ cho phép sản xuất được nhiều sản phẩm hơn trong một ngày công, giúp nâng cao năng suất làm việc của đơn vị sản xuất.

Sáng chế được mô tả chi tiết bằng cách sử dụng các phương án được mô tả ở trên. Tuy nhiên, rõ ràng là đối với người hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sáng chế không bị giới hạn ở phương án được mô tả trong phần mô tả sáng chế. Sáng chế có thể được thực hiện ở chế độ cải biến hoặc thay đổi mà không nằm ngoài phạm vi sáng chế được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ. Vì vậy những gì được mô tả trong phần mô tả sáng chế chỉ nhằm mục đích minh họa, và sẽ không áp đặt bất kỳ giới hạn nào đối với sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp chế tạo vật liệu tổng hợp (composit) công nghiệp bao gồm các bước sau:

bước 1: chuẩn bị các trang thiết bị, vật liệu cần thiết: tại bước này, cần chuẩn bị bộ khuôn theo hình dáng sản phẩm, chuẩn bị nguyên vật liệu vải gia cường, thể tích nhựa, phụ gia tính toán phù hợp với yêu cầu chế tạo sản phẩm;

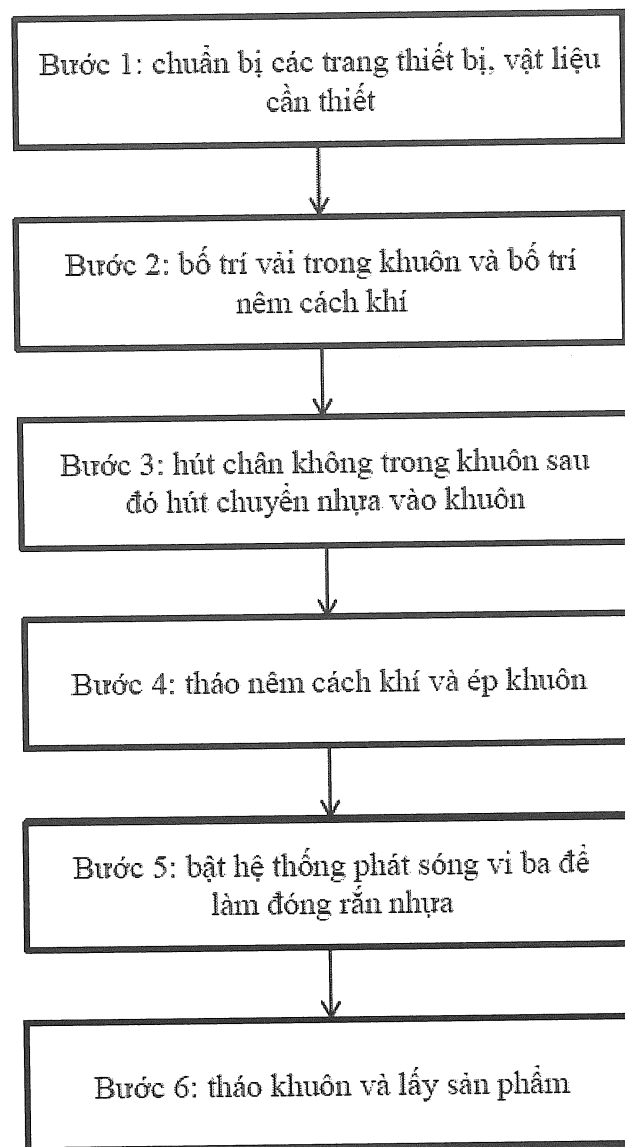
bước 2: bố trí vải trong khuôn và bố trí nêm cách khí: tại bước này, bố trí vải trong khuôn và bố trí nêm cách khí, giữ khoảng cách trong khuôn đảm bảo thể tích khuôn nở rộng lớn hơn ít nhất 30% thể tích sản phẩm yêu cầu;

bước 3: hút chân không trong khuôn sau đó hút chuyển nhựa vào khuôn;

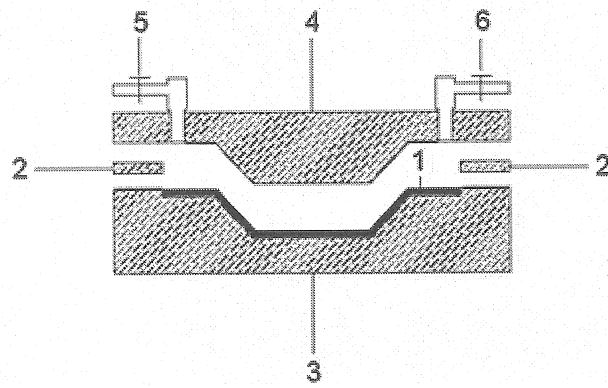
bước 4: tháo nêm cách khí và ép khuôn: tại bước này, tháo nêm cách khí và ép khuôn đến bề dày sản phẩm thiết kế, áp lực gia tải là 0,2 MPa - 1 MPa;

bước 5: bật hệ thống phát sóng vi ba để làm đóng rắn nhựa: tại bước này, tần số sóng vi ba sử dụng là 1-15 GHz, bước sóng 1-50 cm, tác dụng sóng vi ba lên toàn bộ sản phẩm thời gian phát sóng tùy theo kích thước, bề dày và nguyên vật liệu sử dụng của sản phẩm;

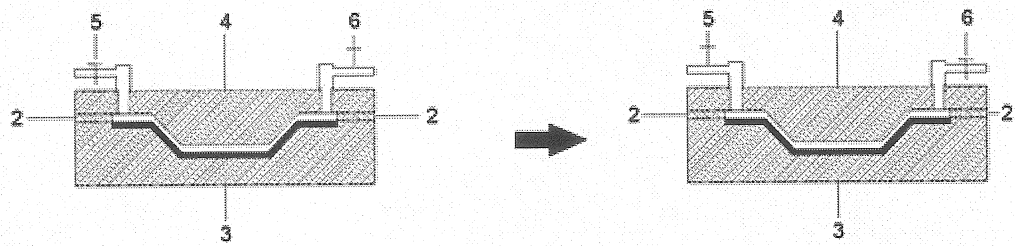
bước 6: tháo khuôn và lấy sản phẩm: tại bước này giữ khuôn và ngừng phát sóng vi ba trong thời gian 30 phút để sản phẩm nguội, sau đó tiến hành tháo khuôn để lấy sản phẩm.



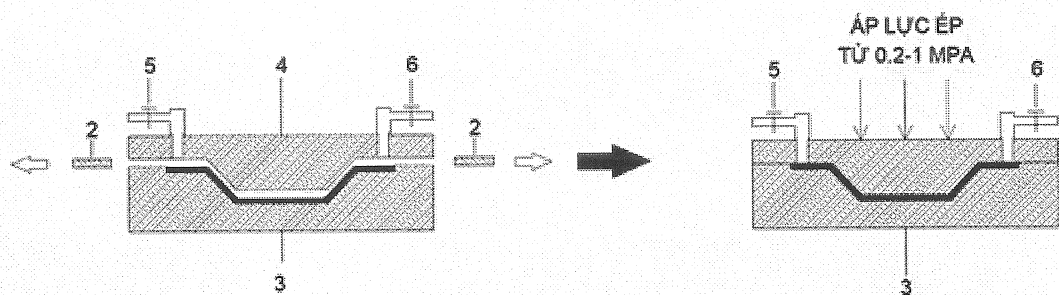
Hình 1



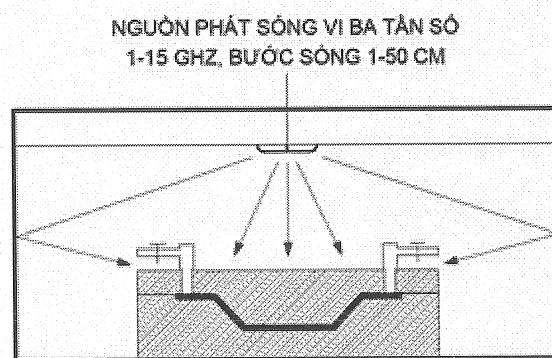
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5