



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

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

(11)



1-0025960

(51)<sup>7</sup> B29C 51/28; B29C 51/42

(13) B

(21) 1-2016-04970

(22) 20/12/2016

(30) 105134173 21/10/2016 TW

(45) 26/10/2020 391

(43) 26/04/2018 361A

(76) CHIANG, JING-BIN (TW)

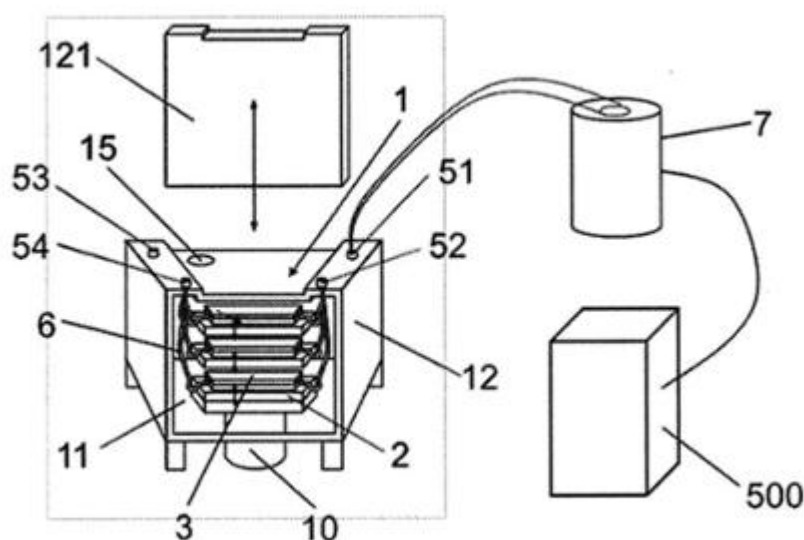
7F.-1, No. 633, Sec. 2, Taiwan Boulevard., West Dist., Taichung City 407, Taiwan

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

#### (54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT SẢN PHẨM SỢI CACBON

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị và phương pháp sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100). Thiết bị này bao gồm khoang rỗng (11), tấm ép (2) nằm bên trong khoang rỗng (11), khuôn đúc (3) được đặt trên tấm ép (2), và túi không khí (4) nằm bên trong hốc đúc (33) bên trong khuôn đúc (3). Khoang rỗng (11) được tạo ra trên thành trên cùng của nó có cửa rút không khí (51), cửa vào dùng cho môi chất (52), cửa ra dùng cho môi chất (54), và cửa vào dùng cho không khí (53). Khuôn đúc (3) được tạo ra với hai miệng bên ngoài (34, 35) với mỗi miệng được nối với ống dẫn môi chất. Túi không khí (4) được tạo ra một cách tương ứng với hai miệng túi (41, 42) lần lượt được bố trí gần với hai miệng bên ngoài (34, 35) của khuôn đúc (3), và hỗn hợp sợi cacbon được gắn trên bề mặt ngoài của nó. Môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao (13a) đi vào túi không khí (4) và sau đó đi ra, và không khí bên trong khoang rỗng đồng thời được tháo ra bởi bơm chân không (7) qua cửa rút không khí (51). Sản phẩm sợi cacbon được sản xuất bởi thiết bị này đạt tiêu chuẩn có tỷ lệ loại bỏ không khí tồn dư trên 99% và có độ bền cấu trúc cải thiện ít nhất là 5%.

100



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp sản xuất sản phẩm sợi cacbon, và cụ thể hơn là đề cập đến thiết bị và phương pháp sản xuất sản phẩm sợi cacbon mà không sinh khí bên trong sản phẩm sợi cacbon này.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Các sản phẩm sợi cacbon được làm từ hỗn hợp sợi cacbon bao gồm sợi cacbon, nhựa, kim loại, và gốm được sử dụng rộng rãi trong các ngành hàng không vũ trụ, quân sự, và điện tử. Các phương pháp phổ biến để sản xuất sản phẩm sợi cacbon bao gồm các phương pháp đúc ép, phủ lớp thủ công, ép nóng túi chân không, quấn sợi, và kéo tạo hình. Phương pháp đúc ép bao gồm các bước đặt hỗn hợp sợi cacbon đã được ngâm tẩm nhựa trước vào khuôn đúc bằng kim loại, ép hỗn hợp sợi cacbon đã được ngâm tẩm nhựa trước này để đẩy nhựa dư thừa ra, làm cứng hỗn hợp sợi cacbon đã được ngâm tẩm nhựa trước này trong môi trường nhiệt độ cao, và tháo khuôn đúc bằng kim loại để lấy sản phẩm. Phương pháp phủ lớp thủ công bao gồm các bước: tạo lớp trên các tấm hỗn hợp sợi cacbon đã được ngâm tẩm keo dính trước và đã được tạo hình, và đồng thời phủ nhựa lên chúng, và ép nóng chúng để tạo ra sản phẩm. Phương pháp ép nóng túi chân không bao gồm các bước: tạo lớp trên các tấm hỗn hợp sợi cacbon trong khuôn đúc, trùm màng mỏng chịu nhiệt lên hỗn hợp này, làm phòng túi không khí mềm để tác động lực lên các tổ hợp dạng lớp này, và làm cứng hỗn hợp này trong nồi hấp. Phương pháp quấn sợi bao gồm bước quấn xơ sợi cacbon trên một trục sợi cacbon. Phương pháp kéo tạo hình bao gồm các bước: ngâm tẩm hoàn toàn sợi cacbon trong nhựa, loại bỏ nhựa và không khí dư thừa ra thông qua việc ép đùn, và làm cứng sợi cacbon thành sản phẩm trong lò.

Tuy nhiên, các phương pháp nêu trên thường dẫn đến việc không khí bị lưu trú bên trong hỗn hợp sợi cacbon trong khi gia công và do đó khiến cho sản phẩm đã được tạo ra bị phồng rộp do không khí tồn dư hoặc bị kẹt và làm giảm độ bền cấu trúc của sản phẩm đã được tạo ra. Do đó, có nhu cầu về thiết bị sản xuất sản

phẩm sợi cacbon cải tiến mà cho phép loại bỏ hoàn toàn không khí tồn dư bên trong hỗn hợp sợi cacbon và tăng độ bền cấu trúc của sản phẩm sợi cacbon đã được tạo ra.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Nhằm giải quyết vấn đề nêu trên, sáng chế đề xuất thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon có kết cấu đơn giản và sử dụng phương pháp chưa từng được áp dụng là phương pháp gia nhiệt bên trong để loại bỏ không khí tồn dư bên trong sản phẩm sợi cacbon với tỷ lệ loại bỏ ít nhất là 99%.

Theo một phương án, thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon có thể bao gồm một buồng, ít nhất hai tấm ép, ít nhất một khuôn đúc, túi không khí, và hai ống dẫn môi chất. Buồng này có thể bao gồm một khoang rỗng và thành liền khối bao quanh khoang rỗng này. Thành liền khối có cửa rút không khí được nối với bơm chân không, cửa vào dùng cho môi chất được nối với cửa ra của bộ cấp môi chất, cửa vào dùng cho không khí có thể đóng mở được mà nó nối thông với môi trường bên ngoài của buồng này khi được mở, và cửa ra dùng cho môi chất được nối với cửa vào của bộ cấp môi chất. Tấm ép nằm bên trong khoang rỗng. Khuôn đúc nằm trên một trong số các tấm ép và nằm giữa các tấm ép và bao gồm khuôn đực, khuôn cái, và hốc đúc được tạo ra giữa khuôn đực và khuôn cái và có miệng bên ngoài thứ nhất và miệng bên ngoài thứ hai. Túi không khí nằm bên trong hốc đúc có miệng túi thứ nhất của túi không khí nằm gần miệng bên ngoài thứ nhất và miệng túi thứ hai nằm gần miệng bên ngoài thứ hai. Ống dẫn môi chất thứ nhất và ống dẫn môi chất thứ hai nằm bên trong khoang rỗng có ống dẫn môi chất thứ nhất có một đầu nối với miệng bên ngoài thứ nhất và đầu kia nối vào cửa vào dùng cho môi chất, và ống dẫn môi chất thứ hai có một đầu nối với miệng bên ngoài thứ hai và đầu kia nối với cửa ra dùng cho môi chất.

Hơn thế nữa, các lớp hỗn hợp sợi cacbon được gắn trên bề mặt ngoài của túi không khí; môi chất áp suất cao từ bộ cấp môi chất được dẫn vào túi không khí lần lượt qua cửa vào dùng cho môi chất, ống dẫn môi chất thứ nhất, miệng bên ngoài thứ nhất, và miệng túi thứ nhất và được dẫn ra khỏi túi không khí lần lượt qua miệng túi thứ hai, miệng bên ngoài thứ hai, ống dẫn môi chất thứ hai, và cửa

ra dùng cho môi chất và quay trở lại bộ cấp môi chất sao cho nhiệt độ bên trong túi không khí có thể điều chỉnh được để có các dải quy định khác nhau và chu kỳ, dẫn theo cách tuần hoàn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao vào và ra khỏi túi không khí, kéo dài trong một khoảng thời gian thay đổi do dải nhiệt độ của túi không khí thay đổi; và không khí bên trong khoang rỗng được rút ra bởi bơm chân không qua cửa rút không khí và độ chân không bên trong khoang rỗng thay đổi do dải nhiệt độ bên trong túi không khí thay đổi.

Theo một phương án, có nhiều hơn hai túi không khí nằm bên trong hốc đúc.

Theo một phương án, thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon có thể còn có van an toàn nằm trên thành liền khối của buồng để xả áp từ bên trong khoang rỗng.

Theo một phương án, áp suất của môi chất áp suất cao nằm trong khoảng từ  $2\text{kgf/cm}^2$  ( $0,19\text{MPa}$ ) đến  $15\text{kgf/cm}^2$  ( $1,47\text{MPa}$ ).

Theo một phương án, bộ cấp môi chất là bộ cấp môi chất làm nóng và nhiệt độ của môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao nằm trong khoảng từ  $65^\circ\text{C}$  đến  $180^\circ\text{C}$ .

Theo một phương án, bộ cấp môi chất là bộ cấp môi chất làm nguội và nhiệt độ của môi chất nhiệt độ thấp và áp suất cao nằm trong khoảng từ  $5^\circ\text{C}$  đến  $10^\circ\text{C}$ .

Theo một phương án, thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon có thể còn bao gồm bộ điều khiển nối với bơm chân không và bộ cấp môi chất để kiểm soát nhiệt độ và áp suất của môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao được dẫn vào và ra khỏi túi không khí, thời gian kéo dài của chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao vào và ra khỏi túi không khí, và độ chân không và nhiệt độ bên trong khoang rỗng.

Theo một phương án, bộ điều khiển có thể là bộ điều khiển logic khả lập trình.

Theo một phương án, khuôn đúc có thể được làm từ thạch cao, xi măng, gỗ, sợi thủy tinh, sa thạch dùng để sản xuất sứ, tấm sợi ép tỷ trọng trung bình, hoặc kim loại.

Theo một phương án khác, phương pháp sản xuất sản phẩm sợi cacbon được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon có thể bao gồm các bước sau: dẫn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao với nhiệt độ nằm trong khoảng từ  $65^{\circ}\text{C}$  đến  $70^{\circ}\text{C}$  và áp suất nằm trong khoảng từ  $2\text{kgf/cm}^2$  ( $0,19\text{MPa}$ ) đến  $15\text{kgf/cm}^2$  ( $1,47\text{MPa}$ ) vào túi không khí; kiểm soát chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao vào và ra khỏi túi không khí sao cho kéo dài trong khoảng thời gian 10 tới 20 phút trong khi kiểm soát áp suất bên trong khoang rỗng để hạ thấp đến tối đa là 1at ( $100\text{kPa}$ ).

Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo sáng chế tác động sự tương tác tương hỗ giữa sự biến đổi của độ chân không bên trong khoang rỗng và sự biến đổi của nhiệt độ và áp suất của môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao bên trong túi không khí nhằm loại bỏ hoàn toàn không khí tồn dư bên trong hỗn hợp sợi cacbon trước khi các dải nhiệt độ khác nhau của túi không khí đạt nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh  $T_g$  của các hỗn hợp sợi cacbon. Hơn nữa, do việc làm nóng từ trong ra ngoài, các lớp bên trong của lớp hỗn hợp sợi cacbon sẽ được làm cứng đầu tiên và khí nóng có thể thoát ra qua các lớp bên ngoài của lớp hỗn hợp sợi cacbon. Sản phẩm sợi cacbon đã được sản xuất như vậy có độ bền mỹ mãn, không có không khí tồn dư, chất lượng ổn định, và có khả năng áp dụng rộng rãi hơn. So với các giải pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, tức là phương pháp làm nóng bên ngoài bằng khuôn đúc, thì thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo sáng chế có khả năng loại bỏ không khí tồn dư bên trong hỗn hợp sợi cacbon với tỷ lệ loại bỏ không khí tồn dư lên tới 99% khi hỗn hợp sợi cacbon này đã được ngâm tẩm trước bằng nhựa và đặt bên trong khuôn đúc được gia nhiệt để trải qua quá trình trùng hợp nhựa. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon có các ưu điểm: (1) giảm bớt sự xuất hiện của các bọt không khí, (2) làm đều nhiệt, (3) ổn định kích thước sản phẩm, (4) tiết kiệm nhiệt năng, (5) tiết kiệm thời gian gia nhiệt, và (6) dễ tạo sản phẩm có hình dạng phức tạp. Kết quả là, sản phẩm sợi cacbon đã được tạo ra không bị phồng rộp và do đó bề ngoài được cải thiện và độ bền cấu trúc của nó tăng ít nhất là 5%. Ngoài ra, do không đòi hỏi việc phải gia nhiệt cho khuôn đúc, nên khuôn đúc có thể được làm từ các vật liệu không dẫn nhiệt như thạch cao, xi măng, gỗ, sợi thủy tinh, sa thạch dùng để sản xuất sứ, hoặc tấm sợi ép tỷ trọng

trung bình, khiến cho khuôn đúc có thể tạo ra được một cách nhanh chóng và do vậy tạo ra mẫu sợi cacbon trong một khoảng thời gian ngắn.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Phần mô tả chi tiết dưới đây, được đưa với các ví dụ, không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế và sẽ được hiểu tốt nhất nếu kết hợp với các hình vẽ kèm theo:

Fig.1 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện kết cấu bên trong và bên ngoài của thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện sự kết nối giữa cửa vào dùng cho môi chất, cửa ra dùng cho môi chất, ống dẫn môi chất, bộ cấp môi chất làm nóng, và bộ điều khiển của thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện sự kết nối giữa cửa vào dùng cho môi chất, cửa ra dùng cho môi chất, ống dẫn môi chất, bộ cấp môi chất làm nguội, và bộ điều khiển của thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ phối cảnh dạng sơ đồ thể hiện kết cấu của khuôn đúc, túi không khí, và lớp hỗn hợp sợi cacbon của thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 là hình vẽ mặt cắt dạng sơ đồ thể hiện kết cấu của khuôn đúc, túi không khí, cửa vào dùng cho môi chất, và cửa ra dùng cho môi chất của thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo một phương án của sáng chế.

Fig.6 là hình chiếu bằng dạng sơ đồ thể hiện kết cấu của hộc đúc, túi không khí thứ nhất, túi không khí thứ hai, và túi không khí thứ ba của thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo một phương án khác của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Phần mô tả dưới đây và các hình vẽ dạng sơ đồ kèm theo của sáng chế được sử dụng để minh họa các dấu hiệu kỹ thuật chính của thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo sáng chế. Các nguyên lý của phương pháp sản xuất sản

phẩm sợi cacbon sẽ được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này và sẽ không được minh họa một cách chi tiết.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.1 tới Fig.5, thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon 100 theo một phương án của sáng chế bao gồm buồng 1, ít nhất hai tấm ép 2, ít nhất một khuôn đúc 3, ít nhất một túi không khí 4 (như được thể hiện trên Fig.4), và nhiều ống dẫn môi chất 6 có ống dẫn môi chất thứ nhất 61 (như được thể hiện trên Fig.2) và ống dẫn môi chất thứ hai 62 (như được thể hiện trên Fig.2). Buồng 1 được tạo ra với khoang rỗng 11 và thành liên khối 12 bao quanh và bịt kín khoang rỗng 11. Trong bản mô tả này, thành liên khối 12 chỉ toàn bộ thành bao quanh bao quanh toàn bộ khoang rỗng 11. Thành liên khối 12 có cửa rút không khí 51, cửa vào dùng cho môi chất 52, cửa vào dùng cho không khí có thể đóng mở được 53, và cửa ra dùng cho môi chất 54. Cửa rút không khí 51 được nối với bơm chân không 7, và cửa vào dùng cho không khí 53 được nối thông với môi trường bên ngoài của buồng 1 khi được mở. Cửa vào dùng cho môi chất 52 và cửa ra dùng cho môi chất 54 lần lượt được nối với cửa ra 81 và cửa vào 82 của bộ cấp môi chất làm nóng 8 (như được thể hiện trên Fig. 2) hoặc nối với cửa ra 91 và cửa vào 92 của bộ cấp môi chất làm nguội 9 (như được thể hiện trên Fig.3). Các tấm ép 2 nằm bên trong khoang rỗng 11 có khả năng di chuyển lên trên và xuống dưới và cách nhau với một khoảng cách đặc trưng. Khuôn đúc 3 được đặt trên một trong số các tấm ép 2 và nằm giữa hai tấm ép 2. Khuôn đúc 3 có khuôn đực 31 và khuôn cái 32 với hốc đúc 33 được tạo ra giữa khuôn đực 31 và khuôn cái 32 và lần lượt có miệng bên ngoài thứ nhất 34 và miệng bên ngoài thứ hai 35 tại hai mặt đối diện của hốc đúc 33. Túi không khí 4 nằm bên trong hốc đúc 33 và có miệng túi thứ nhất 41 được bố trí gần miệng bên ngoài thứ nhất 34 và miệng túi thứ hai 42 được bố trí gần miệng bên ngoài thứ hai 35 sao cho môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a từ bộ cấp môi chất làm nóng 8 (như được thể hiện trên Fig. 2) hoặc môi chất nhiệt độ thấp và áp suất cao 13b từ bộ cấp môi chất làm nguội 9 (như được thể hiện trên Fig.3) đi vào túi không khí 4 lần lượt qua miệng bên ngoài thứ nhất 34 và miệng túi thứ nhất 41 và ra khỏi túi không khí 4 lần lượt qua miệng túi thứ hai 42 và miệng bên ngoài thứ hai 35. Ống dẫn môi chất thứ nhất 61 và ống dẫn môi chất thứ hai 62 nằm bên trong khoang rỗng 11. Ống dẫn

môi chất thứ nhất 61 có một đầu nối với miệng bên ngoài thứ nhất 34 và đầu kia nối vào cửa vào dùng cho môi chất 52 trong khi ống dẫn môi chất thứ hai 62 có một đầu nối với miệng bên ngoài thứ hai 35 và đầu kia nối với cửa ra dùng cho môi chất 54. Bộ cấp môi chất làm nóng 8 là bình chứa môi chất áp suất cao có nhiệt độ cao, như kerosen dạng hơi áp suất cao hoặc kerosen nóng áp suất cao chẳng hạn. Bộ cấp môi chất làm nguội 9 là bình chứa môi chất áp suất cao có nhiệt độ thấp, như không khí làm nguội áp suất cao chẳng hạn. Các tấm ép 2 thực hiện các chức năng đỡ, kẹp, và ép chặt khuôn đúc 3 và không bị giới hạn về số lượng. Khuôn đúc 3 cũng không bị giới hạn về số lượng.

Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.4 và Fig.5, các lớp hỗn hợp sợi cacbon 30 được gắn trên bề mặt ngoài của túi không khí 4. Cốt lõi polystyren (EPS) 5, mà nó có thể nóng chảy ở môi trường nhiệt độ cao, được bố trí từ trước bên trong túi không khí 4 có tác dụng làm khung đỡ để tạo ra túi không khí 4. Môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a từ bộ cấp môi chất làm nóng 8 được cấp qua cửa ra 81, được dẫn vào túi không khí 4 lần lượt qua cửa vào dùng cho môi chất 52, ống dẫn môi chất thứ nhất 61, miệng bên ngoài thứ nhất 34, và miệng túi thứ nhất 41, được dẫn ra khỏi túi không khí 4 và khoang rỗng 11 lần lượt qua miệng túi thứ hai 42, miệng bên ngoài thứ hai 35, ống dẫn môi chất thứ hai 62 và cửa ra dùng cho môi chất 54, và quay trở lại bộ cấp môi chất làm nóng 8 qua cửa vào 82 sao cho nhiệt độ bên trong túi không khí 4 có thể được điều chỉnh tăng và có các dải quy định khác nhau như một dải 65°C tới 70°C và dải còn lại từ 100°C tới 150°C. Thời gian kéo dài của chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a vào và ra khỏi túi không khí 4 thay đổi do dải nhiệt độ của túi không khí 4 thay đổi. Ví dụ, thời gian kéo dài chu kỳ có thể nằm trong khoảng từ 10 đến 20 phút khi nhiệt độ của túi không khí 4 nằm trong khoảng từ 65°C đến 70°C trong khi có thể là 2 phút khi nhiệt độ của túi không khí 4 nằm trong khoảng từ 100°C đến 150°C. Không khí bên trong khoang rỗng 11 được rút ra bởi bơm chân không 7 qua cửa rút không khí 51, và áp suất không khí bên trong khoang rỗng 11 thay đổi do dải nhiệt độ của túi không khí 4 thay đổi. Ví dụ, áp suất không khí bên trong khoang rỗng 11 có thể là dưới 1at (100kPa) và tốt hơn là dưới 0,6at (60kPa) khi nhiệt độ của túi không khí 4 nằm trong khoảng từ 65°C đến

70°C trong khi có thể là dưới 0,1at (10kPa) khi nhiệt độ của túi không khí 4 nằm trong khoảng từ 100°C đến 150°C. Môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a có thể là không khí nhiệt độ cao và áp suất cao, kerosen dạng hơi áp suất hơi, hoặc kerosen nóng áp suất cao.

Hơn nữa, túi không khí 4 khi phồng lên sẽ có hình dạng giống như hình dạng của sản phẩm sợi cacbon cần được sản xuất khi bên trong của túi không khí 4 được nạp đầy không khí. Mỗi lớp hỗn hợp sợi cacbon 30 được ngâm tẩm trước trong nhựa epoxy và sau đó được dán vào bề mặt ngoài của túi không khí 4. Túi không khí 4 nằm bên trong hốc đúc 33 khi tất cả các lớp hỗn hợp sợi cacbon 30 được dán hoàn toàn lên trên bề mặt ngoài của túi không khí 4. Môi chất 13a có áp suất nằm trong khoảng từ 2kgf/cm<sup>2</sup> (0,19MPa) đến 15kgf/cm<sup>2</sup> (1,47MPa) và có nhiệt độ cao nằm trong khoảng từ 65°C đến 180°C chẳng hạn, được bơm vào túi không khí 4 để làm cho túi không khí 4 này được phồng lên và do vậy ép tất cả các lớp hỗn hợp sợi cacbon 30 dính bám vào bề mặt thành bao quanh hốc đúc 33 khi khuôn đực 31 và khuôn cái 32 được ép chặt. Sợi cacbon và nhựa epoxy của lớp hỗn hợp sợi cacbon 30 được nấu chảy khi nhiệt độ của túi không khí 4 gia tăng đến nhiệt độ thích hợp để trùng hợp nhựa, và sau đó lớp hỗn hợp sợi cacbon 30 được hóa cứng thành sản phẩm sợi cacbon có hình dạng định trước sau khi túi không khí 4 được làm nguội tới nhiệt độ môi trường. Túi không khí 4 có thể được làm từ silica gel, nylon, hoặc polyvinyl clorua (PVC) và có thể chịu được nhiệt độ cao trên 180°C.

Số lượng ống dẫn môi chất 6 là tương đương với số lượng miệng bên ngoài của hốc đúc 33, và số lượng miệng bên ngoài của hốc đúc 33 là tương đương với số lượng miệng túi của túi không khí 4. Có thể có nhiều túi không khí 4 nằm bên trong hốc đúc 33 với mỗi túi không khí 4 này có một cửa vào và một cửa ra. Nhiệt độ của môi chất 13a hoặc 13b vào một trong số các túi không khí 4 có thể là khác với nhiệt độ của môi chất 13a hoặc 13b vào một trong số các túi không khí 4 còn lại.

Như được thể hiện trên Fig.1, theo một phương án, thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon 100 còn bao gồm bộ phận dẫn động 10 nằm bên trong khoang rỗng 11 và nối với các tấm ép 2. Bộ phận dẫn động 10 có chức năng dẫn động tấm

ép 2 di chuyển lên trên hoặc xuống dưới và do đó kẹp khuôn đúc 3 giữa hai tấm ép 2 liền kề, và ép và bịt kín khuôn đúc 31 và khuôn cái 32. Bộ phận dẫn động 10 có thể là thiết bị bất kỳ hoặc thiết bị có khả năng sinh năng lượng để di chuyển các tấm ép 2 như cột dầu. Thành liên khối 12 của buồng 1, là thân chính của toàn bộ thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon 100, phải có khả năng bịt kín hoàn toàn khoang rỗng 11 từ mọi phía. Theo một phương án, thành liên khối 12 có thể gồm năm thành phụ được cố định liên tục và cửa di chuyển được 121 tạo điều kiện thuận lợi cho việc mở khoang rỗng 11 và việc lấy ra khuôn đúc 3 bên trong khoang rỗng 11. Theo các phương án khác, thành liên khối 12 có thể được tạo ra theo cách khác miễn là khoang rỗng 11 có thể được bịt kín hoàn toàn khi khoang rỗng 11 này được đóng kín.

Cũng như được thể hiện trên Fig.1, theo một phương án, cửa rút không khí 51 và cửa vào dùng cho môi chất 52 được bố trí ở phía bên phải của bề mặt thành trên của buồng 1 trong khi cửa vào dùng cho không khí 53 và cửa ra dùng cho môi chất 54 được bố trí ở phía bên trái bề mặt thành trên của buồng 1. Theo một phương án khác, cũng có thể chấp nhận được nếu bố trí thêm một buồng khác nối thông với buồng 1 và có cửa rút không khí 51, cửa vào dùng cho môi chất 52, cửa vào dùng cho không khí 53, và cửa ra dùng cho môi chất 54 trên buồng khác này. Theo một phương án khác nữa, cũng có thể chấp nhận được nếu bố trí thêm hai buồng khác nối thông với buồng 1 và lần lượt có cửa rút không khí 51, cửa vào dùng cho môi chất 52, cửa vào dùng cho không khí 53, và cửa ra dùng cho môi chất 54 trên hai buồng khác này. Ống dẫn môi chất thứ nhất 61 và ống dẫn môi chất thứ hai 62 được sử dụng để vận chuyển môi chất làm nóng hoặc môi chất làm nguội có nhiệt độ khác nhau và có thể là các ống dẫn bằng kim loại chẳng hạn. Mặt khác, liên quan đến túi không khí 4 bên trong thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon 100, để được bơm môi chất có nhiệt độ cao và áp suất cao, vì lý do an toàn, van an toàn 15 loại cơ học có thể được bố trí trên bề mặt thành trên của buồng 1 sao cho van an toàn 15 có thể bật tự động để xả áp khi môi chất bên trong túi không khí 4 lọt vào khoang rỗng 11 và do vậy làm quá áp bên trong khoang rỗng 11. Ví dụ, van an toàn 15 có thể bật tự động khi áp suất bên trong khoang rỗng 11 tăng vượt quá mức  $20\text{kgf/cm}^2$  ( $1,96\text{MPa}$ ).

Theo một phương án, khuôn đúc 3 có thể ở dạng thích hợp để đúc bằng túi không khí, đúc ép, đúc chuyển nhựa, hoặc đúc xử lý hút chân không. Khuôn đúc 3 có thể được làm từ các vật liệu dẫn nhiệt như kim loại hoặc được làm từ các vật liệu không dẫn nhiệt nhưng dễ gia công và hóa cứng như thạch cao, xi măng, gỗ, sợi thủy tinh, sa thạch dùng để sản xuất sứ, hoặc tấm sợi ép tỷ trọng trung bình (MDF). Khuôn đúc 3 thường được làm từ các vật liệu không dẫn nhiệt nhưng dễ gia công và hóa cứng để chế tạo mẫu sợi cacbon để thử nghiệm. Theo cách thức như vậy, khuôn đúc 3 có thể được chế tạo một cách nhanh chóng và nhờ vậy tạo ra mẫu sợi cacbon trong một khoảng thời gian ngắn, giúp tiết kiệm thời gian và chi phí vật liệu. Khuôn đúc 3 theo sáng chế này hoàn toàn không đòi hỏi việc phải gia nhiệt nó.

Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1, 2 và 3, theo một phương án, thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon 100 còn bao gồm bộ điều khiển 500 có thể được nối với bơm chân không 7, bộ cấp môi chất làm nóng 8, và/hoặc bộ cấp môi chất làm nguội 9 để kiểm soát nhiệt độ và áp suất của môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a hoặc môi chất nhiệt độ thấp và áp suất cao 13b đi vào túi không khí 4, thời gian kéo dài của chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a vào và ra khỏi túi không khí 4, và áp suất (hoặc độ chân không) và nhiệt độ bên trong khoang rỗng 11. Bộ điều khiển 500 có thể là bộ điều khiển logic khả lập trình (PLC) chẳng hạn.

Theo một phương án, phương pháp sản xuất sản phẩm sợi cacbon bằng cách sử dụng thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon nêu trên bao gồm các bước sau: (1) mở cửa có thể di chuyển được 121 và đặt khuôn đúc 3 lên trên tấm ép 2; (2) nối một đầu của ống dẫn môi chất thứ nhất 61 với miệng bên ngoài thứ nhất 34 và/hoặc miệng túi thứ nhất 41, nối đầu kia của ống dẫn môi chất thứ nhất 61 vào cửa vào dùng cho môi chất 52, nối một đầu của ống dẫn môi chất thứ hai 62 vào miệng bên ngoài thứ hai 35 và/hoặc miệng túi thứ hai 42, và nối đầu kia của ống dẫn môi chất thứ hai 62 vào cửa ra dùng cho môi chất 54; (3) dẫn động các tấm ép 2 trên đỉnh và đáy của khuôn đúc 3 di chuyển về phía khuôn đúc 3 và do đó kẹp chặt khuôn đúc 3; (4) đóng cửa có thể di chuyển được 121; (5) bơm môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a từ bộ cấp môi chất làm nóng 8 vào bên trong của túi

không khí 4 qua cửa vào dùng cho môi chất 52, trong đó nhiệt độ của môi chất 13a có thể nằm trong khoảng từ 65°C đến 180°C; (6) bật bơm chân không 7 để đẩy ra không khí bên trong khoang rỗng 11; (7) kích hoạt bộ điều khiển 500 để kiểm soát nhiệt độ và áp suất của môi chất 13a đi vào túi không khí 4, thời gian kéo dài của chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất 13a vào và ra khỏi túi không khí 4, và áp suất (hoặc độ chân không) và nhiệt độ bên trong khoang rỗng 11 sao cho túi không khí 4 có các dải nhiệt độ đặc trưng khác nhau (hoặc các khoảng thời gian khác nhau) và có các áp suất và nhiệt độ khác nhau nằm trong trong các dải nhiệt độ đặc trưng (hoặc các khoảng thời gian khác nhau), một cách tương ứng. Bộ điều khiển 500 cũng điều khiển mở cửa vào dùng cho không khí 53 theo trạng thái thực. Ví dụ, ban đầu, môi chất 13a có áp suất cao nằm trong khoảng từ 2kgf/cm<sup>2</sup> (0,19MPa) đến 15kgf/cm<sup>2</sup> (1,47MPa), tốt hơn là nằm trong khoảng từ 13kgf/cm<sup>2</sup> (1,27MPa) đến 15kgf/cm<sup>2</sup> (1,47MPa), và nhiệt độ cao nằm trong khoảng từ 65°C đến 70°C được bơm vào túi không khí 4, chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất 13a vào và ra khỏi túi không khí 4 được điều khiển để kéo dài trong khoảng thời gian 10 tới 20 phút, và áp suất bên trong khoang rỗng 11 được giảm tối đa đến 1at (100kPa), tốt hơn là 0,6at (60kPa), trong khi cửa vào dùng cho không khí 53 được kiểm soát ở trạng thái đóng; tiếp theo, môi chất 13a có áp suất cao nằm trong khoảng từ 2kgf/cm<sup>2</sup> (0,19MPa) đến 15kgf/cm<sup>2</sup> (1,47MPa) và nhiệt độ cao nằm trong khoảng từ 100°C đến 150°C được bơm vào túi không khí 4, chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất 13a vào và ra khỏi túi không khí 4 được điều khiển để kéo dài trong ít nhất là 2 phút, và áp suất bên trong khoang rỗng 11 được giảm tối đa đến 0,1at (10kPa); tiếp nữa, áp suất của môi chất 13a bên trong túi không khí 4 được điều khiển để nằm trong khoảng từ 5kgf/cm<sup>2</sup> (0,49MPa) đến 20kgf/cm<sup>2</sup> (1,96MPa), tốt hơn là nằm trong khoảng từ 13kgf/cm<sup>2</sup> (1,27MPa) đến 15kgf/cm<sup>2</sup> (1,47MPa), và kéo dài trong 40 tới 60 phút cho đến khi lõi polystyren 5 bên trong túi không khí 4 nóng chảy do nhiệt độ cao trong khi các lớp hỗn hợp sợi cacbon 30 được dán vào bề mặt ngoài của túi không khí 4 dần hóa cứng; (8) dùng bơm môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a từ bộ cấp môi chất làm nóng 8 qua cửa vào dùng cho môi chất 52, và bơm thay thế môi chất nhiệt độ thấp và áp suất cao 13b có nhiệt độ nằm trong khoảng từ 5°C đến 10°C từ bộ cấp môi chất làm

nguội 9 vào túi không khí 4 để đồng thời làm nguội các lớp hỗn hợp sợi cacbon 30, duy trì áp suất của môi chất nhiệt độ thấp và áp suất cao 13b bên trong túi không khí 4 nằm trong khoảng từ  $5\text{kgf/cm}^2$  ( $0,49\text{MPa}$ ) đến  $20\text{kgf/cm}^2$  ( $1,96\text{MPa}$ ) trong khoảng thời gian từ 15 tới 25 phút để duy trì hình dạng đã phồng của túi không khí 4; (9) dùng bơm môi chất nhiệt độ thấp và áp suất cao 13b và mở cửa vào dùng cho không khí 53 để cho phép không khí bên ngoài đi vào khoang rỗng 11; (10) mở cửa có thể di chuyển được 121, tháo ống dẫn môi chất thứ nhất 61 và ống dẫn môi chất thứ hai 62, và lấy khuôn đúc 3 ra khỏi khoang rỗng 11; (11) mở khuôn đúc 3 và lấy sản phẩm sợi cacbon ra khỏi khuôn đúc 3.

Như được thể hiện trên Fig.6, theo một phương án khác, hốc đúc 33a của khuôn cái 32 có thể được gắn túi không khí thứ nhất 4a, túi không khí thứ hai 4b, và túi không khí thứ ba 4c, mỗi túi này là giống như túi không khí 4 đã nêu trên và có lỗ vào túi và lỗ ra khỏi túi (không được thể hiện) được bố trí một cách tương ứng và ứng với vị trí nơi có miệng bên ngoài (không được thể hiện) của hốc đúc 33a. Môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao 13a, một cách tương ứng, đi vào túi không khí thứ nhất 4a, túi không khí thứ hai 4b, và túi không khí thứ ba 4c có thể có các nhiệt độ khác nhau sao cho các phần khác nhau của sản phẩm sợi cacbon được tạo một cách tương ứng ở nhiệt độ đúc thích hợp.

Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon theo sáng chế sử dụng phương pháp pháp gia nhiệt bên trong để gia nhiệt trực tiếp nhiệt túi không khí thay vì gia nhiệt khuôn đúc và tác động sự tương tác tương hỗ giữa sự biến đổi của độ chân không bên trong khoang rỗng và sự biến đổi của nhiệt độ và áp suất của môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao bên trong túi không khí nhằm loại bỏ hoàn toàn không khí tồn dư bên trong hỗn hợp sợi cacbon trước khi các dải nhiệt độ khác nhau của túi không khí đạt nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh  $T_g$  của các hỗn hợp sợi cacbon. Hơn nữa, do việc làm nóng từ trong ra ngoài, các lớp trên ở bên trong của lớp hỗn hợp sợi cacbon sẽ được làm cứng đầu tiên và khí nóng có thể thoát ra qua các lớp trên ở bên ngoài của lớp hỗn hợp sợi cacbon. Sản phẩm sợi cacbon đã được sản xuất như vậy có độ bền mỹ mãn, không có không khí tồn dư, chất lượng ổn định, và có khả năng áp dụng rộng rãi hơn. So với các giải pháp đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, tức là phương pháp làm nóng bên ngoài bằng khuôn đúc, thiết bị sản

xuất sản phẩm sợi cacbon theo sáng chế có khả năng loại bỏ không khí tồn dư bên trong hỗn hợp sợi cacbon với tỷ lệ loại bỏ không khí tồn dư lên tới 99% khi hỗn hợp sợi cacbon này đã được ngâm tẩm trước bằng nhựa và đặt bên trong khuôn đúc được gia nhiệt để trùng hợp nhựa. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon có các ưu điểm: (1) giảm bớt sự xuất hiện của các bọt không khí, (2) làm đều nhiệt, (3) ổn định kích thước sản phẩm, (4) tiết kiệm nhiệt năng, (5) tiết kiệm thời gian gia nhiệt, và (6) dễ tạo sản phẩm có hình dạng phức tạp. Ngoài ra, do khuôn đúc không cần phải gia nhiệt, nên khuôn đúc có thể được làm từ các vật liệu không dẫn nhiệt như thạch cao, xi măng, gỗ, sợi thủy tinh, sa thạch dùng để sản xuất sứ, hoặc tấm sợi ép tỷ trọng trung bình sao cho khuôn đúc có thể được chế tạo một cách nhanh chóng và nhờ vậy tạo ra mẫu sợi cacbon trong một khoảng thời gian ngắn.

Phần mô tả trên đây chỉ đơn thuần là các phương án được ưu tiên của sáng chế và sẽ không được hiểu là giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Hơn thế nữa, dựa vào phần mô tả trên đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu được và thực hiện sáng chế. Do đó, các sửa đổi và các cải biến tương đương khác được thực hiện mà không chệch khỏi nguyên lý được bộc lộ của sáng chế đều nằm trong phạm vi bảo hộ của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100), trong đó thiết bị này bao gồm:

buồng (1) bao gồm khoang rỗng (11) và thành liên khối (12) bao quanh khoang rỗng (11) này, thành liên khối (12) có cửa rút không khí (51) nối với bơm chân không (7), cửa vào dùng cho môi chất (52) nối với cửa ra (81, 91) của bộ cấp môi chất (8, 9), cửa vào dùng cho không khí có thể đóng mở được (53) sẽ thông với môi trường bên ngoài buồng (1) khi được mở, và cửa ra dùng cho môi chất (54) nối với cửa vào (82, 92) của bộ cấp môi chất (8, 9);

ít nhất hai tấm ép (2) nằm bên trong khoang rỗng (11);

ít nhất một khuôn đúc (3) bao gồm khuôn đực (31), khuôn cái (32), và hốc đúc (33) được tạo ra giữa khuôn đực (31) và khuôn cái (32) và có miệng bên ngoài thứ nhất (34) và miệng bên ngoài thứ hai (35), khuôn đúc (3) này nằm trên một trong số các tấm ép (2) và giữa các tấm ép (2);

ít nhất một túi không khí (4) nằm bên trong hốc đúc (33) có miệng túi thứ nhất (41) của túi không khí (4) nằm gần miệng bên ngoài thứ nhất (34) và miệng túi thứ hai (42) nằm gần miệng bên ngoài thứ hai (35); và

ống dẫn môi chất thứ nhất (61) có một đầu nối với miệng bên ngoài thứ nhất (34) và đầu kia nối vào cửa vào dùng cho môi chất (52), và ống dẫn môi chất thứ hai (62) có một đầu nối với miệng bên ngoài thứ hai (35) và đầu kia nối với cửa ra dùng cho môi chất (54), nằm bên trong khoang rỗng (11);

trong đó các lớp hỗn hợp sợi cacbon (30) được gắn trên bề mặt ngoài của túi không khí (4); môi chất áp suất cao (13a, 13b) từ bộ cấp môi chất (8, 9) được dẫn vào túi không khí (4) lần lượt qua cửa vào dùng cho môi chất (52), ống dẫn môi chất thứ nhất (61), miệng bên ngoài thứ nhất (34), và miệng túi thứ nhất (41) và được dẫn ra khỏi túi không khí (4) lần lượt qua miệng túi thứ hai (42), miệng bên ngoài thứ hai (35), ống dẫn môi chất thứ hai (62), và cửa ra dùng cho môi chất (54) và quay trở lại bộ cấp môi chất (8, 9) sao cho nhiệt độ bên trong túi không khí (4) có thể điều chỉnh được để có các dải quy định khác nhau và chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao (13a) vào và ra khỏi túi không khí (4) kéo dài trong một khoảng thời gian thay đổi do dải nhiệt độ của túi

không khí (4) thay đổi; và không khí bên trong khoang rỗng (11) được rút ra bởi bơm chân không (7) qua cửa rút không khí (51) và độ chân không bên trong khoang rỗng (11) thay đổi do dải nhiệt độ bên trong túi không khí (4) thay đổi.

2. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) theo điểm 1, trong đó có nhiều hơn hai túi không khí (4a, 4b, 4c) nằm bên trong hốc đúc (33a).

3. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm van an toàn (15) nằm trên thành liên khối (12) của buồng (1) để xả áp từ bên trong khoang rỗng (11).

4. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) theo điểm 1, trong đó áp suất của môi chất áp suất cao (13a, 13b) nằm trong khoảng từ  $2\text{kgf/cm}^2$  ( $0,19\text{MPa}$ ) đến  $15\text{kgf/cm}^2$  ( $1,47\text{MPa}$ ).

5. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) theo điểm 4, trong đó bộ cấp môi chất (8) là bộ cấp môi chất làm nóng và nhiệt độ của môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao (13a) nằm trong khoảng từ  $65^\circ\text{C}$  đến  $180^\circ\text{C}$ .

6. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) theo điểm 4, trong đó bộ cấp môi chất (9) là bộ cấp môi chất làm nguội và nhiệt độ của môi chất nhiệt độ thấp và áp suất cao (13b) nằm trong khoảng từ  $5^\circ\text{C}$  đến  $10^\circ\text{C}$ .

7. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ điều khiển (500) nối với bơm chân không (7) và bộ cấp môi chất (8, 9) để kiểm soát nhiệt độ và áp suất của môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao (13a) được dẫn vào và ra khỏi túi không khí (4), thời gian kéo dài của chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao (13a) vào và ra khỏi túi không khí (4), và độ chân không và nhiệt độ bên trong khoang rỗng (11).

8. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) theo điểm 7, trong đó bộ điều khiển (500) là bộ điều khiển logic khả lập trình.

9. Thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) theo điểm 1, trong đó khuôn đúc (3) được làm bằng vật liệu được chọn từ nhóm bao gồm thạch cao, xi măng, gỗ, sợi thủy tinh, sa thạch dùng để sản xuất sứ, tấm sợi ép tỷ trọng trung bình và kim loại.

10. Phương pháp sản xuất sản phẩm sợi cacbon bao gồm các bước:

bố trí thiết bị sản xuất sản phẩm sợi cacbon (100) như được xác định trong điểm 1;

dẫn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao (13a) với nhiệt độ nằm trong khoảng từ 65°C đến 70°C và áp suất nằm trong khoảng từ 2kgf/cm<sup>2</sup> (0,19MPa) đến 15kgf/cm<sup>2</sup> (1,47MPa) vào túi không khí (4); và

kiểm soát chu kỳ dẫn theo cách tuần hoàn môi chất nhiệt độ cao và áp suất cao (13a) vào và ra khỏi túi không khí (4) sao cho kéo dài trong khoảng thời gian 10 tới 20 phút, và kiểm soát áp suất bên trong khoang rỗng (11) để hạ thấp đến tối đa là 1at (100kPa).

FIG.1

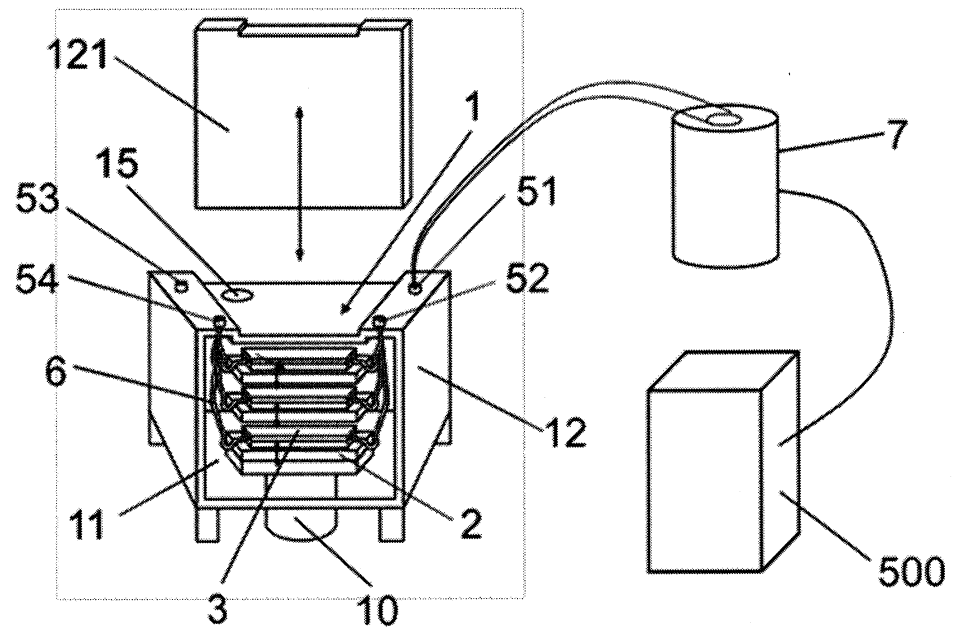
100

FIG.2

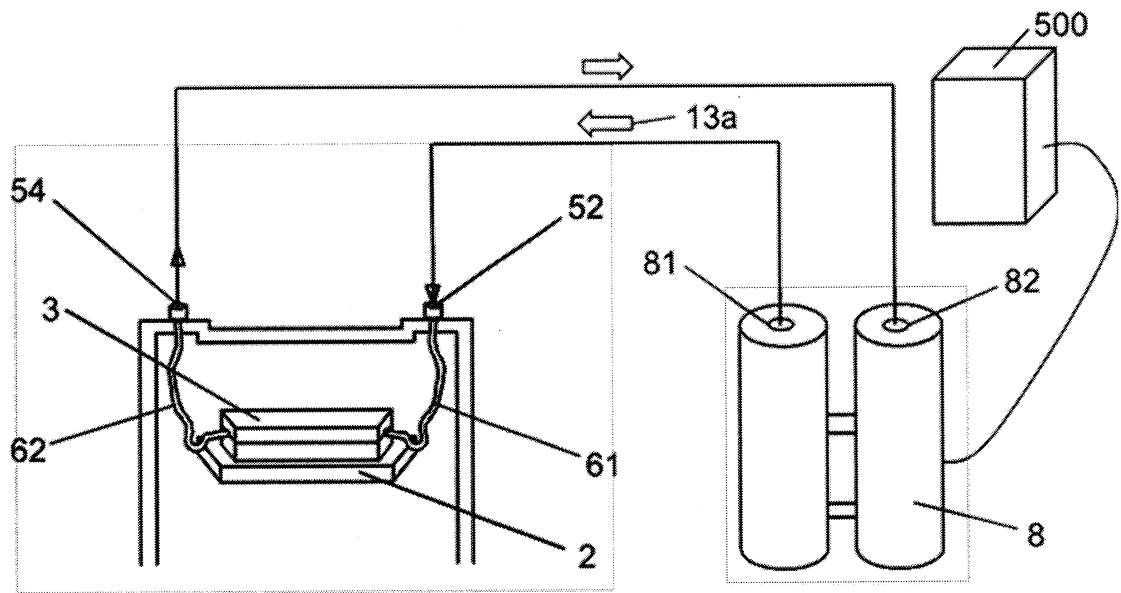


FIG.3

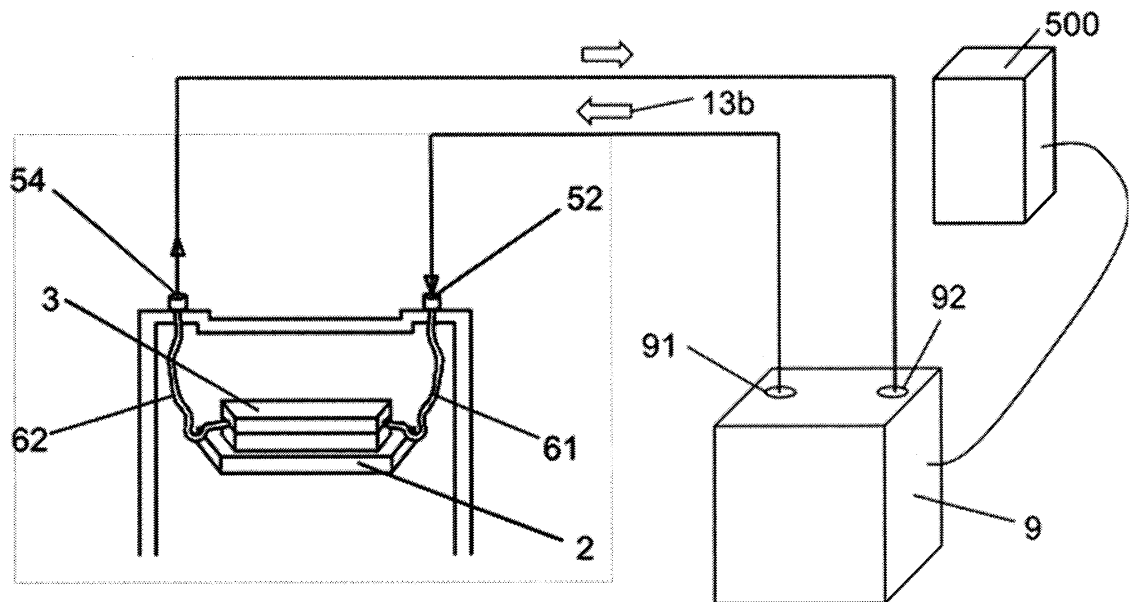


FIG.4

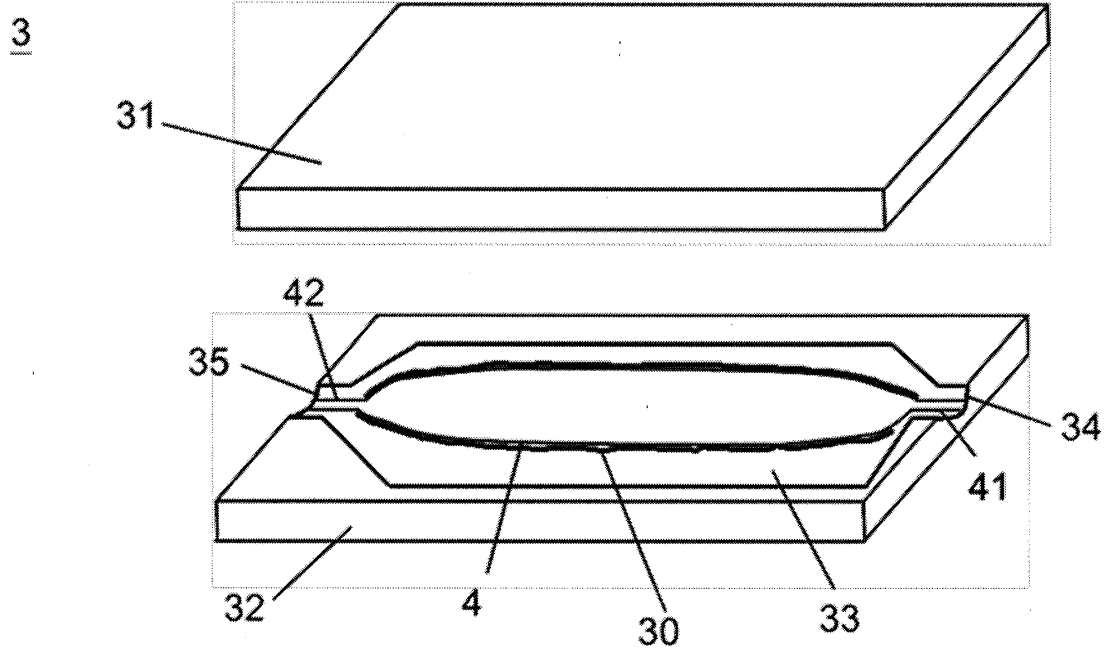


FIG.5

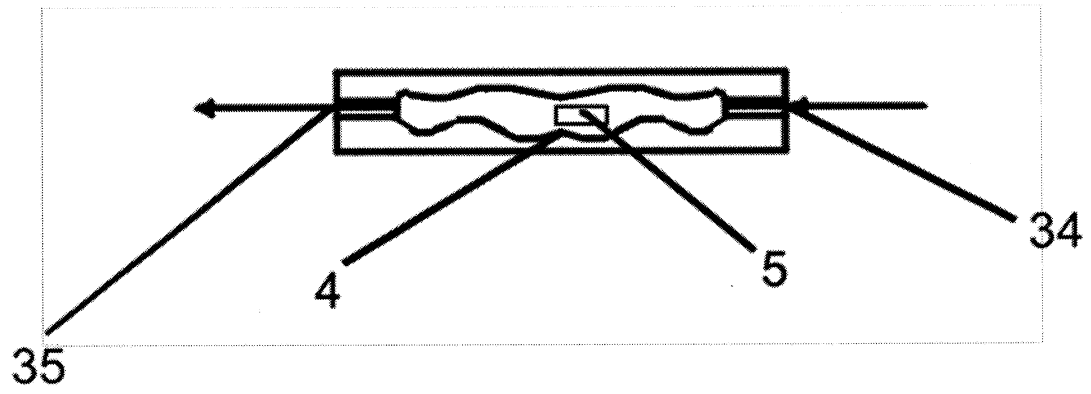


FIG.6

