



(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)



1-0041864

(51)^{2020.01} B29C 44/34; B29C 45/78; B29K 105/04; (13) B
B29C 45/77

(21) 1-2021-02066

(22) 18/11/2019

(86) PCT/US2019/062060 18/11/2019

(87) WO 2020/106645 28/05/2020

(30) 62/770,709 21/11/2018 US

(45) 25/12/2024 441

(43) 27/09/2021 402

(73) NIKE INNOVATE C.V. (US)

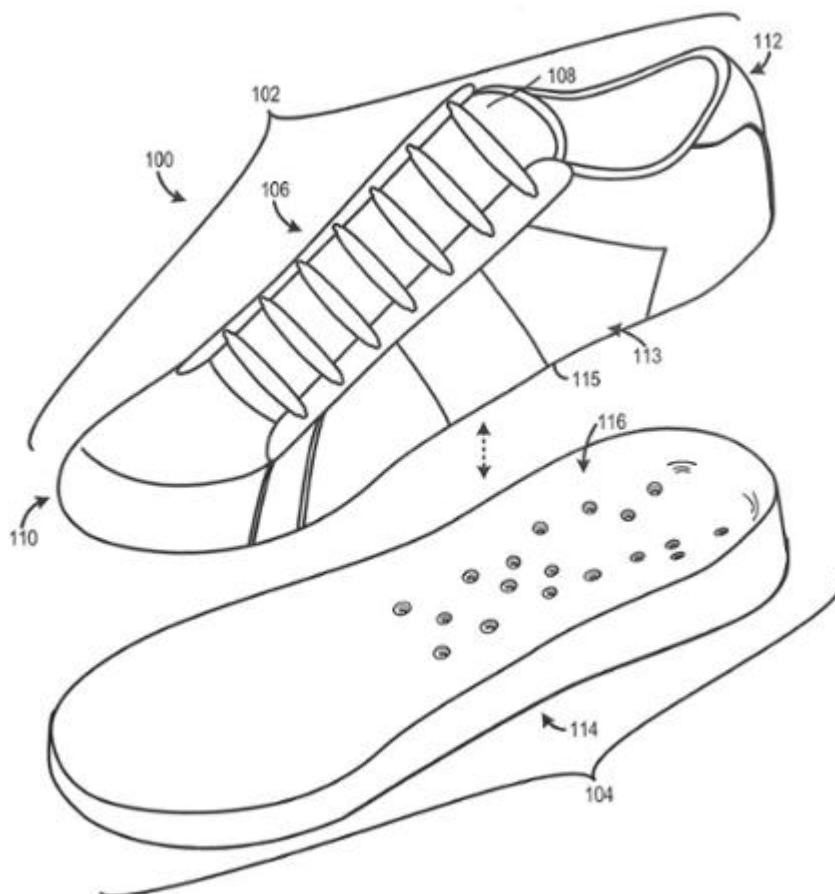
One Bowerman Drive, Beaverton, Oregon 97005, United States of America

(72) HANNEMANN, Shayne (US); MCCONNELL, Kimberly N. (US); MEYER, Justin A. (US); POLLARD, Rick A. (US).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) HỆ THỐNG ĐÚC

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình tạo bọt và phương pháp vận hành quy trình tạo bọt. Phương pháp bao gồm bước phun vật liệu polyme nóng chảy vào khuôn từ thiết bị phía đầu vào, nhận vật liệu polyme nóng chảy trong lòng khuôn và duy trì biên dạng áp suất đồng nhất, lặp lại được khi vật liệu polyme nóng chảy được phân phối vào khuôn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến các phương pháp và hệ thống để đúc vật liệu polyme.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống đúc phun có thể được sử dụng để phun vật liệu polyme được tạo bột để tạo ra các sản phẩm polyme. Quy trình đúc phun có thể được tự động hóa để sản xuất hàng hóa polyme một cách hiệu quả về mặt kinh tế. Chất lượng của các sản phẩm có thể phụ thuộc vào các điều kiện vật lý của quy trình đúc phun.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống đúc phun có thể được sử dụng để sản xuất có lãi và có hiệu quả hàng hóa polyme. Quy trình sản xuất có thể bao gồm bước phun vật liệu polyme được tạo bột vào khuôn, quy trình được thực hiện bởi hệ thống tự động hóa. Tuy nhiên, việc tự động hóa quy trình đúc phun có thể dẫn đến thay đổi về các điều kiện vật lý như thay đổi áp suất ở vòi phun của thiết bị được sử dụng để phun vật liệu nóng chảy để tạo ra vật liệu polyme được tạo bột. Ngoài ra, nhiệt độ của vật liệu nóng chảy có thể dao động, ảnh hưởng bất lợi đến việc tạo bột của vật liệu polyme. Sự thay đổi về áp suất và/hoặc nhiệt độ có thể dẫn đến sự không nhất quán về kích thước lỗ hổng, hệ số giãn nở và các tính chất cơ học của sản phẩm polyme. Một phương pháp để làm giảm độ biến đổi giữa các sản phẩm polyme được đúc phun có thể bao gồm bước kiểm soát áp suất vòi phun của thiết bị phun bằng cách điều chỉnh tốc độ phun vật liệu nóng chảy vào lòng khuôn để duy trì áp suất vòi phun dọc theo biên dạng áp suất đặt trước trong quy trình đúc. Một phương pháp khác có thể bao gồm bước duy trì nhiệt độ của vật liệu nóng chảy, vật liệu nóng chảy này được chứa trong thiết bị phun, ở nhiệt độ nóng chảy đặt trước.

Cần hiểu rằng phần bản chất kỹ thuật của sáng chế ở trên chỉ nhằm giới thiệu ở dạng đơn giản sự lựa chọn các nội dung sẽ được mô tả thêm ở phần mô tả chi tiết dưới đây. Phần này không có nghĩa là để xác định các dấu hiệu chính hoặc quan trọng của đối tượng yêu cầu bảo hộ, phạm vi của sáng chế chỉ được xác định bởi yêu cầu bảo hộ sau phần mô tả chi tiết. Hơn nữa, đối tượng yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở các

phương án thực hiện để giải quyết các nhược điểm bất kỳ nêu trên hoặc trong phần bất kỳ của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện hình vẽ các chi tiết rời của giày dép bao gồm kết cấu đế mà có thể được tạo ra bởi hệ thống đúc phun.

Fig.2 thể hiện một ví dụ về máy đúc phun tự động có thể được sử dụng để tạo ra kết cấu đế của giày dép.

Fig.3 thể hiện một ví dụ về thiết bị phun được sử dụng trong máy đúc phun để phân phối vật liệu polyme được tạo bột cho khuôn.

Fig.4 thể hiện một ví dụ về các viên vật liệu to có thể được sử dụng để tạo ra vật liệu polyme được tạo bột.

Fig.5 thể hiện một ví dụ về các viên vật liệu nhỏ có thể được sử dụng để tạo ra vật liệu polyme được tạo bột.

Fig.6 thể hiện một ví dụ về sự giãn nở của vật liệu polyme trong quá trình tạo thành kết cấu đế cho giày dép.

Fig.7 thể hiện một ví dụ về biểu đồ so sánh biên dạng áp suất được vẽ của quy trình đúc phun chịu vòng lặp phản hồi áp suất với biên dạng áp suất được vẽ của quy trình đúc phun trong đó áp suất lòng khuôn không được kiểm soát.

Fig.8 thể hiện ảnh hiển vi điện tử quét của các lỗ hổng của sản phẩm polyme thu được từ quy trình đúc phun trong đó áp suất lòng khuôn không được kiểm soát.

Fig.9 thể hiện ảnh hiển vi điện tử quét của các lỗ hổng của sản phẩm polyme thu được từ quy trình đúc phun trong đó áp suất vòi phun của thiết bị phun được kiểm soát.

Fig.10 thể hiện một ví dụ về quy trình tạo sản phẩm được đúc phun bằng cách sử dụng hệ thống phản hồi áp suất để điều chỉnh tốc độ điền đầy dựa vào áp suất vòi phun.

Fig.11 thể hiện một ví dụ về quy trình tạo sản phẩm được đúc phun bằng cách sử dụng hệ thống phản hồi nhiệt độ để điều chỉnh nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy được phun vào các lòng khuôn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả dưới đây liên quan đến các hệ thống và các phương pháp kiểm soát các thông số vật lý như áp suất và nhiệt độ trong quy trình đúc phun tự động. Quy trình đúc phun này có thể được sử dụng để tạo ra các sản phẩm polyme như kết cấu đế của giày như được thể hiện trên hình vẽ các chi tiết rời của giày trên Fig.1. Việc tạo ra các sản phẩm polyme có thể được thực hiện bằng máy đúc phun tự động. Một ví dụ về máy đúc phun được thể hiện trên Fig.2 bao gồm nhiều khuôn được sắp xếp thành hàng. Vật liệu polyme nóng chảy được tạo bọt có thể được phun vào lòng khuôn của các khuôn bằng thiết bị phun như được thể hiện trên Fig.3. Vật liệu polyme có thể là hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại viên, các loại viên này có các thành phần và/hoặc kích thước khác nhau để tạo ra dung dịch một pha khi nóng chảy trong thiết bị phun. Các ví dụ về hai loại viên khác nhau mà có thể được sử dụng để tạo ra vật liệu polyme được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5. Vật liệu polyme nóng chảy có thể giãn nở khi hóa rắn đến các kích thước lớn hơn lòng khuôn mà vật liệu này được phun vào. Sự giãn nở của kết cấu đế của giày so với khuôn được mô tả trên Fig.6. Biểu đồ được thể hiện trên Fig.7 vẽ biên dạng áp suất của các vòi phun của các thiết bị phun trong quy trình đúc phun trong đó áp suất vòi phun vào lòng khuôn được kiểm soát bằng cách điều chỉnh tốc độ phun vật liệu polyme vào lòng khuôn và trong quy trình đúc phun trong đó áp suất vòi phun không được điều chỉnh. Các ảnh hiển vi quét so sánh sự phân bố lỗ hổng trong các sản phẩm của hai quy trình trên Fig.7 được thể hiện trên Fig.8 và Fig.9. Các quy trình ví dụ mô tả các quy trình đúc phun bằng cách sử dụng hệ thống phản hồi áp suất để điều chỉnh tốc độ điền đầy vào lòng khuôn và bằng cách sử dụng hệ thống phản hồi nhiệt độ để điều chỉnh nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy trong thiết bị phun lần lượt được mô tả trên Fig.10 và Fig.11.

Phương pháp đúc phun có thể được sử dụng để sản xuất các sản phẩm gốc polyme khác nhau, quy trình có thể mang lại nhiều lợi ích như tạo thành các dạng hình học và chi tiết phức tạp, sản lượng sản xuất cao, khả năng tương thích với các vật liệu khác nhau, giảm lãng phí vật liệu, khả năng kiểm soát màu sắc sản phẩm cao và dễ dàng chuyển đổi sang tự động hóa. Những lợi ích này có thể được tận dụng để sản xuất các kết cấu đế của giày dép, trong đó polyme nóng chảy, được tạo kết cấu để tạo bọt và giãn nở, được phun vào khuôn mà xác định hình dạng của kết cấu đế. Một khi được hóa rắn, kết cấu đế giãn nở khi được tháo ra khỏi khuôn, độ giãn nở tùy thuộc vào sự kết hợp của các thông số bao gồm thành phần polyme, cấu trúc tổ ong và nhiệt độ polyme.

Quy trình tạo ra các kết cấu để được đúc phun đã gặp khó khăn với các kết quả không nhất quán do không kiểm soát được quy trình đúc phun. Ví dụ, các dao động trong áp suất và nhiệt độ trong quy trình có thể dẫn đến các thay đổi về kích thước lỗ hổng của vật liệu polyme, về chiều dày và mật độ lớp ngoài cùng cũng như các tính chất cơ học như độ bền, độ cứng và chất lượng bề mặt của các sản phẩm. Ngoài ra, sự biến đổi của hệ số giãn nở của vật liệu polyme do các điều kiện vật lý không nhất quán trong quá trình sản xuất có thể dẫn đến kích thước kết cấu để thay đổi và không dự tính được.

Các tác giả sáng chế đã nhận thấy các vấn đề nêu trên và đã phát triển các hệ thống và phương pháp đúc phun các vật liệu polyme được tạo bọt để có thể đạt được các mục đích mà ít nhất là khắc phục một phần các vấn đề này. Một trong số các mục đích có thể là duy trì các thông số vật lý nhất quán, lặp lại được trong quy trình đúc phun để giảm độ biến đổi giữa các sản phẩm được tạo ra thông qua một phương pháp duy nhất. Theo một ví dụ, các mục đích này đạt được ít nhất một phần nhờ phương pháp đúc kết cấu để. Phương pháp này bao gồm bước phun vật liệu polyme nóng chảy vào khuôn từ thiết bị phía đầu vào và nhận vật liệu polyme nóng chảy trong lòng khuôn. Phương pháp còn bao gồm bước duy trì biên dạng áp suất đồng nhất, lặp lại được của vòi phun của thiết bị trong khi vật liệu được phân phối vào khuôn. Bằng cách phun vật liệu vào khuôn trong khi vẫn duy trì biên dạng áp suất, độ biến đổi giữa các sự tạo thành liên tiếp các sản phẩm polyme được tạo ra bằng phương pháp này có thể được giảm. Kết quả là, khả năng kiểm soát các kích thước và tính chất vật lý của các sản phẩm được đúc phun có thể được cải thiện. Theo một ví dụ, phương pháp có thể bao gồm bước phát hiện áp suất trong lòng khuôn trong quá trình phun vật liệu polyme nóng chảy. Để đáp lại việc áp suất được phát hiện, dòng vật liệu polyme nóng chảy vào lòng khuôn có thể được điều chỉnh để duy trì áp suất mong muốn theo biên dạng áp suất định trước. Theo ví dụ này, việc đưa vật liệu polyme vào lòng khuôn rỗng ban đầu có thể tạo ra áp suất ngược dẫn đến dao động của áp suất vòi phun. Các dao động này có thể được tính bằng cách tạo ra vòng bộ cảm biến áp suất kín cho phép điều chỉnh tốc độ điền đầy của lòng khuôn.

Theo một ví dụ khác, phương pháp được đề xuất để đúc kết cấu để. Phương pháp này bao gồm bước duy trì nhiệt độ nóng chảy của vật liệu polyme trong thiết bị phun bằng cách điều chỉnh việc gia nhiệt của thiết bị phun tự động đáp ứng nhiệt độ được bộ cảm biến. Phương pháp này còn bao gồm bước phun vật liệu polyme từ thiết bị phun vào lòng khuôn. Bằng cách điều chỉnh nhiệt độ của vật liệu polyme vẫn ở nhiệt độ nóng

chảy, trạng thái vật lý của vật liệu polyme được giữ đồng nhất trong toàn bộ quy trình đúc. Theo một ví dụ, bước duy trì nhiệt độ nóng chảy của vật liệu polyme bao gồm bước làm chậm việc phun vào lòng khuôn cho đến khi nhiệt độ trở về nhiệt độ nóng chảy. Theo cách này, có thể đạt được độ đồng đều giữa các kết cấu để được đúc liên tiếp.

Theo một ví dụ khác, hệ thống được đề xuất để tạo ra kết cấu đế của giày. Hệ thống này bao gồm thiết bị phun được tạo kết cấu để phun vật liệu polyme nóng chảy, được lắp với bộ cảm biến áp suất và khuôn có lòng khuôn để nhận vật liệu polyme nóng chảy từ thiết bị phun. Theo một ví dụ, hệ thống có thể bao gồm bộ phát hiện áp suất trong vòi phun của thiết bị phía đầu vào. Theo ví dụ này, bộ cảm biến áp suất có thể được bố trí ở vòi phun và các tín hiệu thu được từ bộ cảm biến có thể được sử dụng để điều chỉnh lưu lượng vật liệu polyme vào khuôn để đạt được và duy trì biên dạng áp suất mong muốn của vòi phun. Lưu lượng có thể được điều chỉnh bằng cách lắp thiết bị phun với vít được điều chỉnh bằng điện tử để đáp lại việc áp suất vòi phun được phát hiện.

Theo một ví dụ khác, hệ thống đúc phun được đề xuất. Hệ thống đúc phun này bao gồm nhiều khuôn được bố trí trong nhiều buồng được sắp xếp liên kế thành hàng và ít nhất hai thiết bị phun tự động, các thiết bị phun này được lắp để nối với các cửa của nhiều khuôn. Hệ thống đúc phun cũng bao gồm vật liệu polyme nóng chảy được phân phối cho nhiều khuôn bằng các thiết bị phun, trong đó việc phun từ các thiết bị phun sẽ được kiểm soát độc lập để duy trì biên dạng áp suất mong muốn trong quá trình phun. Theo một ví dụ, hệ thống đúc phun được lắp với bộ điều khiển bao gồm các lệnh được lưu trong bộ nhớ có thể thực hiện bởi bộ xử lý để vận hành cụm kiểm soát nhiệt độ và áp suất. Cụm kiểm soát nhiệt độ và áp suất được tạo kết cấu để điều chỉnh nhiệt độ của vật liệu polyme và kiểm soát áp suất trong vòi phun của mỗi trong số các thiết bị phun. Vì vậy, đạt được sự kiểm soát nhiệt độ của vật liệu polyme và áp suất của các vòi phun nhất quán và lặp lại được. Hệ thống và cách tiếp cận mới này tạo ra kiểu mẫu mới về kiểm soát chất lượng sản xuất và đưa ra các phương pháp mới để đạt được kết quả khác đáng kể.

Fig.1 thể hiện hình vẽ các chi tiết rời của giày dép 100 có mũ giày 102 và kết cấu đế 104 (sau đây được gọi là đế 104). Do đó, mũ giày 102 có thể được gọi là mũ giày dép và đế 104 có thể được gọi là đế giày 104 theo một số ví dụ. Cần hiểu rằng ít nhất một phần của đế 104 có thể được tạo ra bằng hệ thống và phương pháp đúc được mô tả ở trên trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.11. Mũ giày 102 cũng ít nhất được cấu tạo một

phần từ vật liệu da tự nhiên và/hoặc tổng hợp. Mũ giày 102 cũng được thể hiện bao gồm phần buộc dây 106, lưỡi gà 108, phần mũi giày 110 và phần gót 112. Tuy nhiên, cần hiểu rằng giày dép có thể bao gồm nhiều phần bổ sung hoặc thay thế. Hơn nữa, các phần khác nhau của mũ giày 102 có thể được tạo thành từ các vật liệu khác nhau. Ví dụ, phần buộc dây 106 có thể được làm từ vật liệu tổng hợp trong khi các phần bên dưới phần buộc dây có thể được làm từ vật liệu da tự nhiên. Tuy nhiên, ít nhất đường táp 113 và/hoặc mặt dưới 115 của mũ giày 102 có thể bao gồm vật liệu da tự nhiên và/hoặc tổng hợp. Các phần khác nhau của mũ giày 102 có thể được gắn bằng cách may gắn bằng chất bám dính, hàn vải, v.v..

Đế 104 có thể bao gồm đế ngoài 114 có thể được làm từ vật liệu đàn hồi được thiết kế để tiếp xúc với bề mặt bên ngoài (ví dụ, đường đi, đường mòn, sàn nhà, v.v.). Vật liệu đàn hồi có thể bao gồm cao su, vật liệu nhựa đàn hồi, v.v. Đế 104 cũng có thể bao gồm đế giữa 116 mang lại độ đệm cho giày dép 100. Đế giữa 116 có thể được làm từ các vật liệu như bọt etylen-vinyl axetat (EVA), bọt PU, v.v. Cần hiểu rằng đế có thể bao gồm các thành phần khác như các thành phần đệm (ví dụ, các túi khí), các thành phần bảo vệ (ví dụ, tấm), v.v.

Ít nhất một phần của đế 104, như đế giữa 116, có thể được tạo ra qua quy trình trong đó vật liệu polyme được tạo kết cấu để tạo bọt, như EVA, được phun vào khuôn. Vật liệu polyme có thể được trộn với chất tạo khí hóa học hoặc vật lý để bắt đầu bước tạo bọt và giãn nở của vật liệu. Việc tháo sản phẩm ra khỏi khuôn cho phép sản phẩm giãn nở sau khoảng thời gian hóa rắn trong đó các polyme của vật liệu polyme được liên kết ngang để tạo độ cứng và cấu trúc cho sản phẩm. Sản phẩm có thể giãn nở một lượng tùy thuộc vào thành phần của vật liệu polyme, sự cân bằng giữa vật liệu polyme và chất tạo khí và các điều kiện vật lý trong quy trình đúc phun như nhiệt độ và áp suất.

Quy trình đúc phun có thể được thực hiện trong hệ thống tự động cho phép tạo ra nhiều sản phẩm trên dây chuyền. Một ví dụ về hệ thống đúc tự động 200 (ví dụ, hệ thống đúc phun) được thể hiện trên Fig.2. Mặc dù hệ thống đúc 200 được mô tả với nhiều khuôn được khép kín trong các buồng được sắp xếp thành hàng nhưng các phương án khác có thể bao gồm các thay đổi về hình thức, biên dạng, định hướng, v.v., của các thành phần của hệ thống đúc 200. Hơn nữa, cần hiểu rằng việc kiểm soát các thông số vật lý của hệ thống đúc có thể được áp dụng cho các hệ thống khác khi cần điều chỉnh nhiệt độ và/hoặc áp suất trong buồng chứa vật liệu polyme nóng chảy.

Hệ thống đúc 200 có thể là thiết bị nhiều trạm gồm nhiều buồng 202 được sắp xếp thành hàng. Các cửa sổ buồng 204 của các buồng 202 được bố trí trên mặt quay về phía trước 206 của hệ thống đúc 200. Các cửa sổ buồng 204 cung cấp khả năng quan sát các thành phần được khép kín trong mỗi trong số nhiều buồng 202 và cũng có thể được tạo kết cấu để mở trượt cho phép tiếp cận các phần bên trong của mỗi trong số nhiều buồng 202. Mặt quay về phía trước 206 của hệ thống đúc 200 cũng có thể bao gồm nhiều lỗ thông 208 để trao đổi không khí giữa phần bên trong của hệ thống đúc 200 và không khí môi trường xung quanh, các bảng điều khiển 210 liền kề với mỗi trong số các cửa sổ buồng 204, các cửa 212 để tiếp cận các thành phần cơ khí và điện tử của hệ thống đúc 200 và các tấm cửa sổ 214 để quan sát trạng thái của các thành phần cơ khí và điện tử. Các cửa 212 và các tấm cửa sổ 214 có thể được đặt ở các đầu xa nhất của hệ thống đúc 200.

Mỗi trong số nhiều buồng 202 có thể bao gồm các khuôn 216 được chứa trong phần bên trong của các buồng 202. Các khuôn 216 mỗi khuôn bao gồm tấm trên 218 và tấm dưới 220 có thể được chồng lên nhau, ví dụ, tấm trên 218 nằm ngay trên và tiếp xúc với tấm dưới 220 để đóng kín lòng khuôn của các khuôn 216. Các lòng khuôn này là các buồng rỗng được tạo hình theo dạng hình học mong muốn của sản phẩm được đúc phun và được lắp để nhận vật liệu polyme được tạo bọt từ thiết bị phun qua các cửa vào của các khuôn 216. Tấm trên 218 và tấm dưới 220 được tách ra khi việc hóa rắn vật liệu polyme hoàn thành để cho phép sản phẩm đúc được lấy ra. Các điều kiện vật lý của các khuôn 216, như nhiệt độ và áp suất, có thể được kiểm soát bằng các cụm kiểm soát nhiệt độ và áp suất, nhận các lệnh từ thiết bị tính toán 222 được nối thông với các buồng 202.

Thiết bị tính toán 222 được bao gồm trong hệ thống đúc 200 có thể là bộ điều khiển được tạo kết cấu để điều chỉnh các khía cạnh khác nhau của quy trình đúc. Thiết bị tính toán 222 bao gồm bộ nhớ 224 và bộ xử lý 226. Bộ nhớ 224 có thể bao gồm các thiết bị khả biến, không khả biến, không chuyển tiếp, động, tĩnh, đọc/ghi, chỉ đọc, truy cập ngẫu nhiên, truy cập liên tiếp, khả lập địa chỉ vị trí, khả lập địa chỉ tệp và/hoặc khả lập địa chỉ nội dung. Ngoài ra, bộ xử lý 226 có thể là thiết bị đơn lõi hoặc đa lõi và các lệnh được thực thi trên đó có thể được tạo cấu hình để xử lý tuần tự, song song và/hoặc phân tán. Mặc dù thiết bị tính toán 222 được thể hiện là được nối trực tiếp với các buồng 202, thiết bị tính toán 222 có thể được đặt từ xa trong các trường hợp khác. Theo ví dụ

này, thiết bị tính toán 222 có thể được kết nối điện tử (ví dụ, có dây và/hoặc không dây) với các buồng 202 và các thành phần khác trong hệ thống.

Thiết bị tính toán 222 cũng bao gồm thiết bị hiển thị 228. Thiết bị hiển thị 228 có thể được sử dụng để thể hiện biểu diễn trực quan của dữ liệu được chứa bởi bộ nhớ 224. Các hình họa được thể hiện trên thiết bị hiển thị 228 có thể có hình thức của, ví dụ, giao diện người dùng đồ họa (graphical user interface, GUI) và/hoặc các giao diện thích hợp khác. Thiết bị tính toán 222 cũng bao gồm thiết bị đầu vào 230. Theo ví dụ minh họa, thiết bị đầu vào 230 ở dạng bàn phím. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị đầu vào có thể bao gồm chuột, cần điều khiển, camera, micro, màn hình cảm ứng, các kết hợp của chúng, v.v.. Vì vậy, đầu vào người dùng có thể được sử dụng để điều chỉnh các khía cạnh khác nhau của quy trình đúc theo một số ví dụ. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các lệnh tự động có thể kích hoạt các thay đổi trong quy trình đúc. Hơn nữa, thiết bị hiển thị và/hoặc thiết bị đầu vào có thể được lược bỏ khỏi thiết bị tính toán theo các phương án khác.

Thiết bị tính toán 222 cũng có thể bao gồm bộ chỉ báo điều kiện 232 có thể chỉ báo rằng hệ thống đúc 200 đã đạt được một hoặc nhiều điều kiện vận hành mong muốn (ví dụ, các điểm đặt nhiệt độ và/hoặc áp suất buồng điều chỉnh mẻ rót, các điểm đặt nhiệt độ khuôn, các điểm đặt áp suất ngược của khuôn, các kết hợp của chúng, v.v.). Vì vậy, bộ chỉ báo điều kiện 232 có thể chỉ báo cho người vận hành hệ thống rằng điều kiện mong muốn đã đạt được như áp suất vòi phun mong muốn của các thiết bị được sử dụng để phun vật liệu vào các khuôn 216. Đáp ứng bộ chỉ báo điều kiện được khởi động, người vận hành hệ thống có thể ra lệnh hệ thống thực hiện hành động mong muốn thông qua thiết bị đầu vào 230 như điều chỉnh tốc độ phun vật liệu polyme nóng chảy vào lòng khuôn. Bộ chỉ báo điều kiện 232 có thể bao gồm các thành phần âm thanh, đồ họa và/hoặc xúc giác để báo động cho người vận hành hệ thống. Bộ chỉ báo đồ họa có thể được bao gồm trong thiết bị hiển thị và/hoặc có thể bao gồm một hoặc nhiều đèn để báo hiệu cho người vận hành. Theo cách này, các khía cạnh nhất định của quy trình đúc có thể được kiểm soát thủ công. Tuy nhiên, theo các ví dụ khác, có thể sử dụng nhiều chiến lược kiểm soát tự động hơn.

Các bộ cảm biến 234 cũng có thể cung cấp các tín hiệu cho thiết bị tính toán 222. Các bộ cảm biến này có thể bao gồm các bộ cảm biến nhiệt độ, các bộ cảm biến áp suất, v.v. Các bộ cảm biến có thể được gắn vào hoặc được tích hợp vào thiết bị phun và/hoặc

các thành phần phía đầu ra như các buồng 202 được mô tả chi tiết hơn ở đây dựa vào các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.11. Ví dụ, thiết bị phun và/hoặc các buồng 202 có thể bao gồm (các) bộ cảm biến nhiệt độ, (các) bộ cảm biến áp suất và/hoặc (các) bộ cảm biến nhiệt độ-áp suất kết hợp gửi các tín hiệu đến thiết bị tính toán 222. Các bộ cảm biến này cho phép nhiệt độ và áp suất trong các phần được chọn của hệ thống được xác định.

Theo một số ví dụ, nhiệt độ và/hoặc áp suất trong các phần được chọn của hệ thống có thể được xác định (ví dụ, được ước tính) từ các số ghi của bộ cảm biến nhiệt độ và/hoặc áp suất trong các phần khác của hệ thống. Ngoài ra, các lệnh (ví dụ, mã) được lưu trong bộ nhớ 224 của thiết bị tính toán 222 có thể bao gồm các lệnh để thực hiện các phương pháp, quy trình, kỹ thuật đúc, sơ đồ điều khiển, v.v., được mô tả ở đây. Như vậy, các lệnh có thể được lưu trong bộ nhớ 224 mà khiến bộ xử lý 226 thực hiện các hành động, bước, dấu hiệu, v.v. của hệ thống đúc được mô tả ở đây.

Một ví dụ về thiết bị phun 300 được minh họa trên Fig.3 có thể là thành phần bổ sung trong hệ thống đúc như hệ thống đúc 200 trên Fig.2. Theo một ví dụ, hệ thống đúc này có thể bao gồm một thiết bị phun để phân phối vật liệu polyme cho nhiều khuôn. Tuy nhiên, theo các ví dụ khác, hệ thống đúc có thể có hai hoặc nhiều thiết bị phun được vận hành riêng rẽ để phun vật liệu polyme vào các khuôn riêng rẽ khác nhau trong số nhiều khuôn. Bằng cách tạo kết cấu hệ thống đúc với hai hoặc nhiều thiết bị phun, tốc độ sản xuất có thể được tăng lên.

Thiết bị phun 300 có thể là thiết bị hình ống kéo dài với buồng trong 303. Thiết bị phun 300 có thể được sử dụng để phun vật liệu polyme nóng chảy, được tạo kết cấu để tạo bột, vào các khuôn như các khuôn 216 trên Fig.2. Vật liệu polyme có thể được phân phối cho buồng trong dưới dạng pha rắn, như các viên hoặc hạt, bởi bể chứa 305 được bố trí bên trên và được nối với thân 312 của thiết bị phun 300. Bể chứa 305 ở gần đầu phía đầu vào thứ nhất 304 của thiết bị phun 300 và được tạo kết cấu với dạng hình học giống phễu.

Vật liệu polyme bao gồm một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo này có thể bao gồm chất đàn hồi nhiệt dẻo (thermoplastic elastomer, TPE). Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm các polyme béo, các polyme thơm hoặc hỗn hợp của cả hai. Như một ví dụ, một hoặc nhiều loại polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm loại thứ nhất bao gồm các viên lớn như được thể hiện bởi các viên polyme

lớn 400 trên Fig.4. Các viên polyme lớn 400 này có thể được trộn với một loại polyme nhiệt dẻo khác được tạo thành từ các viên nhỏ như các viên polyme nhỏ 500 trên Fig.5. Các viên lớn 400 có thể có thành phần hóa học khác các viên nhỏ 500. Tỷ lệ tương đối của các viên có kích thước khác nhau có thể ảnh hưởng đến thành phần tổng thể của vật liệu polyme cũng như các điều kiện vật lý như nhiệt độ nóng chảy, độ nhớt, độ mềm dẻo, v.v..

Theo một ví dụ, một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm các homopolyme, các copolyme (bao gồm các terpolyme) hoặc các hỗn hợp của cả hai. Các copolyme này có thể là, ví dụ các copolyme ngẫu nhiên, các copolyme khối, các copolyme xen kẽ, các copolyme tuần hoàn hoặc các copolyme ghép. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm các homopolyme hoặc copolyme olefin hoặc hỗn hợp của các homopolyme và copolyme olefin. Ví dụ về các polyme olefin bao gồm polyetylen (PE) và polypropylen (PP). Ví dụ, PE này có thể là homopolyme PE như PE mật độ thấp hoặc PE mật độ cao, PE khối lượng phân tử thấp hoặc PE khối lượng phân tử siêu cao, PE thẳng hoặc PE mạch phân nhánh, v.v. PE có thể là copolyme etylen như, ví dụ, copolyme etylen-vinyl axetat (EVA), copolyme etylen-rượu vinylic (EVOH), copolyme etylen-etyl acrylat, copolyme etylen-axit béo đơn không bão hòa, v.v. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyacrylat như axit polyacrylic, este của axit polyacrylic, polyacrylonitril, polyacrylic axetat, polymetyl acrylat, polyetyl acrylat, polybutyl acrylat, polymetyl metacrylat, polyvinyl axetat, v.v. bao gồm các dẫn xuất của chúng, các copolyme của chúng và hỗn hợp bất kỳ của chúng theo một ví dụ. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyme ionome. Polyme ionome này có thể là, ví dụ axit polycacboxylic hoặc dẫn xuất của axit polycacboxylic. Polyme ionome có thể là muối natri, muối magiê, muối kali hoặc muối của một ion kim loại khác. Polyme ionome có thể là polyme ionome được biến đổi axit béo. Ví dụ về các polyme ionome bao gồm polystyren sulfonat và các copolyme etylen-axit metacrylic. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polycarbonat. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm flopolyme. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polysiloxan. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm vinyl polyme như polyvinyl clorua (PVC), polyvinyl axetat, rượu polyvinylic, v.v. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polystyren. Polystyren này có thể là copolyme styren như, ví dụ, acrylonitril butadien styren (ABS), styren acrylonitril (SAN), styren etylen butylen styren (SEBS),

styren etylen propylen styren (SEPS), styren butadien styren (SBS), v.v. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyamit (PA). PA này có thể là PA 6, PA 66, PA 11 hoặc copolyme của chúng. Polyeste có thể là homopolyme hoặc copolyme polyeste béo như axit polyglycolic, axit polylactic, polycaprolacton, polyhydroxybutyrat và dạng tương tự. Polyeste có thể là copolyme bán thơm như polyetylen terephtalat (PET) hoặc polybutylen terephtalat (PBT). Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyete như polyetylen glycol hoặc polypropylen glycol, bao gồm các copolyme của chúng. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyuretan, bao gồm polyuretan thơm dẫn xuất từ isoxyanat thơm như diphenylmetan diisoxyanat (MDI) hoặc toluen diisoxyanat (TDI) hoặc polyuretan béo dẫn xuất từ isoxyanat béo như hexametylen diisoxyanat (HDI) hoặc isophon diisoxyanat (IPDI) hoặc hỗn hợp của cả polyuretan thơm và polyuretan béo.

Tùy ý, ngoài một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo thì vật liệu polyme có thể còn bao gồm chất liên kết ngang. Chất liên kết ngang này có thể là chất liên kết ngang gốc peroxit như dicumyl peroxit. Tùy ý, ngoài một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo thì vật liệu polyme có thể còn bao gồm một hoặc nhiều chất độn như sợi thủy tinh, thủy tinh bột, silic oxit cải biến hoặc tự nhiên, canxi cacbonat, mica, giấy, các mảnh vụn gỗ, đất sét cải biến hoặc tự nhiên, đất sét tổng hợp cải biến hoặc không cải biến, bột tan, v.v.

Cụ thể, theo một ví dụ, vật liệu polyme có thể bao gồm EVA và/hoặc polyuretan nhiệt dẻo (TPU) và hệ thống đúc có thể tạo ra thành phần giày dép được đúc (ví dụ, mũ giày, đế giữa và/hoặc đế ngoài). Tuy nhiên, hệ thống và các quy trình đúc được mô tả ở đây có khả năng ứng dụng rộng hơn cho các lĩnh vực ngoài công nghiệp giày dép như công nghiệp ô tô, công nghiệp hàng không vũ trụ, công nghiệp bao bì, công nghiệp hàng hóa thể thao, v.v. Do đó, hệ thống đúc có thể được thiết kế để sản xuất nhiều loại vật phẩm của lĩnh vực bất kỳ trong số các lĩnh vực nêu trên. Như được mô tả ở đây, vật phẩm có thể là đối tượng, phần, thành phần, sản phẩm, v.v. bất kỳ được sử dụng cho ngành bất kỳ trong số các ngành công nghiệp nêu trên hoặc trong các ngành công nghiệp phù hợp khác.

Khi vật liệu polyme đi vào thân 312 của thiết bị phun 300 thì vật liệu polyme có thể được gia nhiệt bằng các thiết bị gia nhiệt 307 được nối với thân 312. Cần hiểu rằng các thiết bị gia nhiệt 307 có thể làm tăng nhiệt độ của thân 312 mà kết quả là có thể làm

tăng nhiệt độ của vật liệu polyme. Các thiết bị gia nhiệt 307 có thể được điều khiển bằng thiết bị tính toán 222 được thể hiện trên Fig.2.

Cụm phân phối chất tạo khí 309 cũng được nối với thân 312 của thiết bị phun 300 ở vùng phía đầu ra của các thiết bị gia nhiệt 307 và phía đầu vào của vòi phun 306 ở đầu thứ hai 308 của thiết bị phun 300, đầu thứ hai 308 ở phía đầu ra của đầu thứ nhất 304. Cụm phân phối chất tạo khí 309 bao gồm thiết bị chứa chất tạo khí 311 và van chất tạo khí 313. Ống dẫn chất tạo khí 315 kéo dài giữa van chất tạo khí 313 và thiết bị chứa chất tạo khí 311. Van chất tạo khí 313 được lắp để điều chỉnh lượng chất tạo khí chảy vào thân 312. Ví dụ, van chất tạo khí 313 có thể được mở/đóng để cho phép chất tạo khí chảy vào thân 312 trong các điều kiện vận hành nhất định và để ngăn chất tạo khí chảy vào thân trong các điều kiện vận hành khác. Hơn nữa, van chất tạo khí 313 có thể có nhiều vị trí mở khác nhau cho phép lưu lượng chất tạo khí được phân phối cho thân 312 được điều chỉnh.

Một ống dẫn chất tạo khí 317 khác kéo dài giữa van chất tạo khí 313 và thân 312. Cụ thể, ống dẫn chất tạo khí 317 mở vào buồng trong 303 của thân 312 có vít 310 được chứa trong đó. Chất tạo khí có thể chảy vào vật liệu polyme nóng chảy trong thân để tạo thành dung dịch một pha (single phase solution, SPS) nóng chảy. Do đó, SPS nóng chảy này có thể bao gồm vật liệu polyme nóng chảy và chất tạo khí được hòa tan trong đó theo một số ví dụ.

Chất tạo khí có thể là chất tạo khí hóa học mà tạo ra khí khi được gia nhiệt. Ví dụ, chất tạo khí hóa học có thể là hợp chất azo như azodicarbonamid, natri bicarbonat hoặc isoxyanat có thể được trộn với vật liệu polyme trong thân 312 của thiết bị phun 300. Theo cách khác, chất tạo khí hóa học có thể đã được kết hợp vào các viên được tạo thành từ vật liệu polyme và được đưa vào thiết bị phun dưới dạng hỗn hợp được tạo trước.

Các ví dụ khác có thể bao gồm chất tạo khí vật lý thay vì hoặc ngoài chất tạo khí hóa học. Cụ thể, chất tạo khí có thể bao gồm nitơ và/hoặc cacbon dioxit theo một số ví dụ. Tuy nhiên, các chất tạo khí thích hợp khác có thể được sử dụng như các hydrocacbon (ví dụ, pentan, isopentan và/hoặc xyclopentan), hydrocloroflocarbon (HCFC), các hỗn hợp của chúng, v.v. Các ví dụ khác có thể bao gồm chất tạo khí hóa học. Hơn nữa, chất

tạo khí được tích trữ trong thiết bị chứa chất tạo khí 311 có thể được tích trữ và/hoặc phun vào thân 312 dưới dạng chất lưu siêu tới hạn (supercritical fluid, SCF).

Thiết bị phun 300 có thể bao gồm động cơ dẫn động 302 ở đầu thứ nhất 304. Động cơ dẫn động 302 được nối với vít 310, vít 310 kéo dài một phần khoảng cách giữa đầu thứ nhất 304 và đầu thứ hai 308 của thiết bị phun 300 trong thân 312 của thiết bị phun 300. Vít 310 có thể được bố trí trong thân 312 sao cho mũi 314 của vít 310 được đặt cách bề mặt trong của buồng trong 303 trong vùng ở đó vòi phun 306 hợp nhất với thân 312.

Động cơ dẫn động 302 có thể quay vít 310, như được biểu thị bởi mũi tên cong 316 và/hoặc đẩy và rút vít 310 trong thân 312, như được biểu thị bởi mũi tên 318. Theo một ví dụ, động cơ dẫn động 302 có thể là động cơ điện cung cấp chức năng điều chỉnh vít. Chuyển động quay của vít 310 làm cho SPS chảy về phía đầu ra qua thân 312. Chuyển động tiến của vít 310 trong thân 312 về phía vòi phun 306, gây ra bởi động cơ dẫn động 302, làm tăng áp suất trong buồng trong 303 ở phía đầu ra của mũi 314 của vít 310. Buồng trong 303 có thể được điền đầy SPS và làm tăng áp suất ở phía đầu ra của mũi 314 của vít 310 làm tăng áp suất của SPS, đẩy vật liệu polyme ra khỏi thân và qua vòi phun 306. Theo các ví dụ khác, các bộ dẫn động riêng rẽ có thể được sử dụng để quay và đẩy/rút vít.

Phần 326 của thân 312 ở phía đầu ra của vít 310 tích trữ vật liệu polyme nóng chảy (ví dụ, SPS nóng chảy) trong quá trình vận hành thiết bị phun 300. Do đó, phần 326 có thể tạo ra khu vực trung gian chứa cả vật liệu polyme nóng chảy và chất tạo khí. Tuy nhiên, theo một ví dụ khác, phần 326 có thể chỉ chứa vật liệu polyme nóng chảy. Theo ví dụ minh họa, bộ cảm biến nhiệt độ 328 được thể hiện là được bố trí trong phần 326 của thân 312 ở phía đầu ra của vít 310 và truyền thông điện tử với thiết bị tính toán 222 được thể hiện trên Fig.2. Bộ cảm biến nhiệt độ 328 được tạo cấu hình để đo nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy trong thân 312. Ngoài ra, bộ cảm biến áp suất 330 được bố trí trong vòi phun 306 của thiết bị phun để đo áp suất trong vòi phun 306. Tuy nhiên theo các ví dụ khác, các vị trí bộ cảm biến thích hợp bổ sung hoặc thay thế đã được dự tính, như các vị trí khác giữa vòi phun 306 và vít 310. Hơn nữa theo các ví dụ khác, một bộ cảm biến có thể được sử dụng để đo cả nhiệt độ và áp suất, các bộ cảm biến nhiệt độ và/hoặc áp suất bổ sung có thể được nối với thân hoặc các vị trí khác trong hệ thống. Các bộ cảm biến khác cung cấp thông tin liên quan như nhiệt độ, áp suất, v.v.

cũng có thể được bố trí trong khuôn 327 hoặc trong các rãnh dẫn hoặc cổng của hệ thống đúc tự động như hệ thống đúc tự động 200 trên Fig.2.

Vòi phun 306 của thiết bị phun 300 được lắp để nối với cửa vào 322 trong khuôn 327. Theo một số ví dụ, vòi phun 306 của thiết bị phun 300 có thể bao gồm van (không được thể hiện trên Fig.3) có thể hoạt động giữa vị trí mở để cho phép SPS chảy từ vòi phun 306 qua cửa vào 322 vào lòng khuôn 324 của khuôn 327 và vị trí đóng để chặn dòng qua vòi phun 306 và giữ SPS trong vòi phun 306 và thân 312 của vít 310. Van có thể được điều chỉnh đến vào các vị trí giữa vị trí mở và vị trí đóng để điều chỉnh dòng SPS từ thân 312 đến lòng khuôn 324, vị trí của van được điều khiển bởi thiết bị tính toán 222 trên Fig.2. Tuy nhiên, theo các ví dụ khác, thiết bị phun 300 có thể không bao gồm van trong vòi phun 306 và dòng SPS từ vòi phun 306 vào khuôn 327 có thể được kiểm soát chỉ bằng chuyển động quay của vít 310 bởi động cơ dẫn động 302. Vì vậy, thiết bị tính toán có thể sử dụng thông tin thu được từ bộ cảm biến áp suất 330 để thay đổi tốc độ phun của SPS nóng chảy trong lòng khuôn 324 để duy trì biên dạng áp suất định trước dựa vào áp suất ngược được phát hiện được tạo ra trong quá trình điền đầy lòng khuôn 324. Thông tin từ bộ cảm biến nhiệt độ 328 có thể được sử dụng để điều chỉnh nguồn điện được cấp cho các thiết bị gia nhiệt 307 để điều chỉnh nhiệt độ của thân 312 và do đó nhiệt độ của SPS để duy trì nhiệt độ ở nhiệt độ nóng chảy của vật liệu polyme.

Nhiệt độ của SPS trong quá trình phun vào lòng khuôn và áp suất lòng khuôn đồng thời trong quy trình đúc phun có thể có các ảnh hưởng đáng kể đến các tính chất vật lý của sản phẩm polyme. Theo một ví dụ, tính nhất quán của hệ số giãn nở của SPS sau thời gian nung hoặc hóa rắn đối với thành phần đã cho có thể dựa vào khả năng lặp lại việc kiểm soát áp suất của lòng khuôn. Thành phần đã cho có thể là tỷ lệ thiết đặt của các viên lớn và nhỏ, ví dụ, các viên lớn 400 và các viên nhỏ 500 trên Fig.4 và Fig.5 một cách tương ứng, cũng như lượng chất tạo khí được thêm vào. Với tỷ lệ các viên lớn trên nhỏ được giữ không đổi thì các thay đổi về hệ số giãn nở giữa các đế được đúc phun có thể là do các thông số vật lý trong quy trình đúc phun diễn ra trong khuôn. SPS nóng chảy có thể được tạo kết cấu để giãn nở khi quá trình liên kết ngang của polyme diễn ra do nhiệt hoặc hóa học. Sự giãn nở của sản phẩm, so với kích thước ban đầu được xác định bởi lòng khuôn, được mô tả trên Fig.6 bằng một ví dụ về bộ đế 600 đã được tháo ra khỏi khuôn 602.

Sự giãn nở của bộ đế 600, được tạo thành từ SPS, trong lòng khuôn 604 của khuôn 602 bị chặn cho đến khi khuôn 602 được mở và tấm trên 606 được tách khỏi tấm dưới 608 của khuôn. Lòng khuôn 604 bao gồm phần trên 610 được bố trí ở tấm trên 606 và phần dưới 612 được bố trí ở tấm dưới 608 của khuôn 602. Tấm trên 606 có thể có hình dạng bên ngoài giống tấm dưới 608 với phần trên 610 của lòng khuôn 604 được bố trí ở mặt dưới cùng 614 của tấm trên 606. Mặt dưới cùng 614 của tấm trên 606 tiếp xúc chung mặt với mặt trên cùng 616 của tấm dưới 608 khi tấm trên 606 và tấm dưới 608 được lắp ráp trong quy trình đúc phun. Phần trên 610 của lòng khuôn 604 được bố trí ở mặt dưới cùng 614 của tấm trên 606 và phần dưới 612 của lòng khuôn 604 được bố trí ở mặt trên cùng 616 của tấm dưới 608 sao cho khi tấm trên 606 và tấm dưới 608 tiếp xúc chung mặt thì phần trên 610 của lòng khuôn 604 được căn thẳng với và ở ngay trên phần dưới 612 của lòng khuôn 604.

Phần trên và phần dưới 610, 612 của lòng khuôn 604 có thể bao gồm các mẫu hình học tạo thành các phần nhô hoặc phần lõm dọc theo các bề mặt của lòng khuôn 604 mà được truyền đến các bề mặt của bộ đế 600. Ví dụ, mặt trên cùng 618 của bộ đế 600 được mô tả trên Fig.6 với mẫu hình được in từ phần trên 610 của lòng khuôn 604. Các bề mặt bên 620 của lòng khuôn 604 có thể được tạo cấu trúc để truyền cấu trúc hoặc mẫu hình mong muốn cho các bề mặt bên 622 của bộ đế 600. Hơn nữa, phần dưới 612 của lòng khuôn 604 có thể được lắp với các kênh 624 phân nhánh từ cửa vào 626, cửa vào 626 và các kênh 624 nổi chứa lưu không khí bao quanh khuôn 602 với không khí bên trong lòng khuôn 604.

Cửa vào 626 có thể tạo ra lỗ hở vào lòng khuôn 604 của khuôn 602 mà SPS nóng chảy được phun vào đó để điền đầy ít nhất một phần thể tích bên trong của lòng khuôn 604 khi khuôn 602 được lắp ráp (ví dụ, tấm trên 614 và tấm dưới 608 tiếp xúc chung mặt). Cửa vào 626 có thể được tạo kết cấu để nối trực tiếp với vòi phun của thiết bị phun như vòi phun 306 của thiết bị phun 300 trên Fig.3. Vòi phun có thể được lồng vào cửa vào 626 để phun SPS vào lòng khuôn 604 qua cửa vào 626 và các kênh 624 với tổn hao vật liệu tối thiểu do rò rỉ hoặc tràn ra ngoài.

Khi tháo vật liệu polyme đã hóa cứng, đóng rắn ra khỏi các biên giới của lòng khuôn 604 sau khoảng thời gian nung thì bộ đế 600 có thể tăng về kích thước so với kích thước của lòng khuôn 604. Ví dụ, bộ đế 600 có thể giãn nở đến 110%, 145% hoặc 160% kích thước của lòng khuôn 604, tùy thuộc vào các điều kiện tác dụng lên vật liệu

polyme nóng chảy trong quy trình đúc phun. Như một ví dụ, các chênh lệch về áp suất cuối cùng giữa một lòng khuôn của một khuôn và một lòng khuôn khác của một khuôn khác ở thời điểm hoàn thành việc hóa rắn có thể dẫn đến các hệ số giãn nở khác nhau. Các tính chất của bộ đế 600, như độ bền và độ mềm dẻo, có thể thể hiện sự chênh lệch theo việc SPS giãn nở bao nhiêu. Vì vậy việc làm giảm và kiểm soát sự thay đổi áp suất lòng khuôn trong quy trình đúc phun có thể cho phép việc kiểm soát đối với hệ số giãn nở của bộ đế 600 tăng. Áp suất lòng khuôn cuối cùng có thể được làm cho đồng nhất giữa các khuôn bằng cách duy trì lặp lại biên dạng áp suất ở vòi của thiết bị phun trong quá trình phun.

Ví dụ, hệ số giãn nở ưu tiên có thể là 145%. Biên dạng áp suất cho vòi phun của thiết bị phun dùng cho thành phần thiết đặt của vật liệu polyme có thể được ước tính. Áp suất của vòi phun trong quá trình phun có thể được đo và được sử dụng để điều chỉnh lưu lượng SPS vào lòng khuôn 604 tuân theo biên dạng áp suất định trước. Áp suất lòng khuôn có thể được ước tính dựa vào áp suất vòi phun, áp suất vòi phun này được đo bằng cách tạo kết cấu vòi phun của thiết bị phun với bộ cảm biến áp suất như bộ cảm biến áp suất 330 được thể hiện trên Fig.3. Việc lắp thiết bị phun với bộ cảm biến áp suất ở vòi phun có thể cung cấp phản hồi áp suất tức thời trong một hệ thống vòng kín để cho phép bộ điều khiển, như thiết bị tính toán 222 trên Fig.2, điều chỉnh ngay tốc độ phun của thiết bị phun đáp lại áp suất ngược do sự tăng áp suất trong lòng khuôn.

Ví dụ, việc phun nhanh (ví dụ, chuyển động quay nhanh của vít được điều khiển bằng điện tử của thiết bị phun) của SPS trong lòng khuôn có thể tạo ra áp suất ngược do thể tích lòng khuôn giảm. Việc phát hiện áp suất ngược trong lòng khuôn có thể cho phép giảm ngay tốc độ phun để làm tiêu tán áp suất dư và đưa áp suất lòng khuôn trở về áp suất mong muốn. Ngược lại, nếu áp suất trong lòng khuôn được phát hiện giảm do tốc độ phun chậm chạp, thì tốc độ phun có thể được tăng cho đến khi thu được áp suất mục tiêu. Việc bố trí bộ cảm biến áp suất ở vòi phun cho phép đo chính xác áp suất lòng khuôn khi vòi phun được lồng vào cửa vào.

Bằng cách duy trì áp suất lòng khuôn theo biên dạng áp suất, khả năng lặp lại của áp suất lòng khuôn trong quy trình đúc phun có thể đạt được, dẫn đến hệ số giãn nở đồng nhất của sản phẩm polyme. Đồ thị 700 của áp suất vòi phun của thiết bị phun thứ nhất, như thiết bị phun 300 trên Fig.3, được thể hiện trên Fig.7 để minh họa một ví dụ về đường đồ thị thứ nhất 702 của áp suất của vòi phun của thiết bị phun (đường nét đậm)

khi vòi phun được lắp với bộ cảm biến áp suất để cung cấp phản hồi áp suất cho bộ điều khiển như thiết bị tính toán 222 trên Fig.2. Bộ điều khiển có thể điều chỉnh tốc độ phun của vật liệu polyme nóng chảy (SPS) vào lòng khuôn của khuôn thứ nhất bằng cách khởi động động cơ dẫn động quay vít của vòi phun của thiết bị phun và/hoặc điều chỉnh vị trí của van trên vòi phun dựa vào áp suất được phát hiện trong vòi phun. Áp suất này có thể được so sánh với biên dạng áp suất đặt trước, đặc trưng cho nhiệt độ hoặc khoảng nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy hoặc lòng khuôn và tốc độ phun có thể được điều chỉnh theo độ lệch của áp suất đo được so với biên dạng áp suất.

Trục x của đồ thị 700 thể hiện thời gian và trục y của đồ thị 700 thể hiện áp suất. Đường đồ thị thứ nhất 702 thể hiện áp suất trong vòi phun của thiết bị phun thứ nhất trong quá trình tạo thành sản phẩm polyme như kết cấu đế của giày. Vòi phun được lồng vào cửa vào trong khuôn thứ nhất để phun SPS nóng chảy, được tạo kết cấu đế tạo bọt và giãn nở, vào lòng khuôn của khuôn thứ nhất. Sau đây, đường đồ thị 702 của hệ thống phản hồi áp suất được gọi là đường đồ thị phản hồi áp suất 702.

Đường đồ thị phản hồi áp suất 702 được chồng lên với đường đồ thị thứ hai 704 của áp suất đo được của vòi phun của thiết bị phun thứ hai trong quá trình tạo thành sản phẩm polyme. SPS nóng chảy được phun vào khuôn thứ nhất được phun theo cách tương tự vào lòng khuôn của khuôn thứ hai bằng thiết bị phun thứ hai. Tuy nhiên, thiết bị phun thứ hai không được tạo kết cấu đế cung cấp các phép đo áp suất theo thời gian thực cho bộ điều khiển và áp suất vòi phun không được sử dụng làm phản hồi cảm biến để điều chỉnh tốc độ phun vật liệu polyme vào khuôn thứ hai. Sau đây, đường đồ thị 704 của áp suất trong thiết bị phun thứ hai được gọi là đường đồ thị không được kiểm soát 704.

Bốn khoảng thời gian được biểu thị trên đồ thị 700: T_1 , T_2 , T_3 và T_4 . Khoảng thời gian thứ nhất, T_1 là khoảng thời gian trong đó vật liệu polyme được đưa vào thân của các thiết bị phun, được gia nhiệt để nóng chảy và được phun vào lòng khuôn của các khuôn. SPS tạo bọt và giãn nở trong thể tích điều khiển sự tăng áp suất trong các khuôn và tạo ra áp suất ngược được phát hiện bởi các bộ cảm biến áp suất trong vòi phun của các thiết bị phun. Trong khoảng thời gian T_1 , áp suất trong vòi phun của thiết bị phun thứ nhất, được thể hiện bởi đường đồ thị áp suất được kiểm soát 702, tăng nhanh do sự bổ sung SPS vào thân của thiết bị phun thứ nhất. Áp suất này bình ổn nhanh chóng và duy trì tương đối ổn định do việc điều chỉnh tốc độ phun dựa vào thông tin phản hồi áp suất. Ví dụ, khi áp suất ngược tăng thì lưu lượng SPS qua thiết bị phun có thể được giảm

để bù cho áp suất cao hơn trong vòi phun, vì vậy duy trì áp suất đồng đều tổng ở vòi phun.

Đường đồ thị không được kiểm soát 704 cũng tăng nhanh khi thân của thiết bị phun thứ hai được điền đầy vật liệu polyme. Tốc độ phun không được điều chỉnh và áp suất được phát hiện trong vòi phun của thiết bị phun thứ hai tăng vọt đến áp suất cao hơn so với đường đồ thị áp suất được kiểm soát 702 do áp suất ngược khi lòng khuôn của khuôn thứ hai được điền đầy SPS. Áp suất đo được giảm từ từ xuống áp suất giống với áp suất của đường đồ thị 702 trước khi kết thúc khoảng thời gian T_1 .

Ở thời điểm bắt đầu của T_2 , giai đoạn giữ, cả đường đồ thị 702 và 704 đều giảm đột ngột khi dòng SPS trong các khuôn dừng lại và vật liệu polyme không còn được bổ sung vào thân của các thiết bị phun. Áp suất lòng khuôn ước tính của khuôn thứ nhất được biểu diễn bởi đường nét đứt của đường đồ thị 708 biểu thị rằng áp suất lòng khuôn bắt đầu tăng trong khuôn thứ nhất ở thời điểm bắt đầu của T_2 . Sự tăng áp suất lòng khuôn gây ra bởi sự bắt đầu hóa rắn và giãn nở của SPS. Việc hóa rắn được bắt đầu bằng cách kích hoạt chất liên kết ngang để thúc đẩy quá trình tạo mầm tế bào. Điểm đặt áp suất thấp được duy trì trong khuôn thứ nhất dẫn đến áp suất đồng nhất trong khuôn thứ nhất như được thể hiện trên đường đồ thị 702 giữa T_2 và T_3 . Ngược lại, áp suất được phát hiện trong vòi phun của thiết bị phun thứ hai hạ xuống các mức môi trường xung quanh như được thể hiện bởi đường đồ thị không được kiểm soát 704.

Áp suất lòng khuôn ước tính thứ nhất của khuôn thứ hai được biểu diễn bởi đường nét đứt trên đường đồ thị 710 và sự hóa rắn và giãn nở, được chỉ báo bởi sự tăng áp suất lòng khuôn, sẽ không bắt đầu cho đến khi T_2 kết thúc và T_3 bắt đầu. Việc hóa rắn của SPS nhanh hơn trong khuôn thứ nhất, như được biểu thị bởi đường đồ thị 708, so với trong khuôn thứ hai, như được biểu thị bởi đường đồ thị 710, do điểm đặt áp suất thấp được đặt trong khuôn thứ nhất một khi khuôn được điền đầy. Áp suất này buộc vật liệu polyme ép vào thành của khuôn thứ nhất. Sự tiếp xúc giữa vật liệu và thành của khuôn thứ nhất cho phép dẫn nhiệt nhanh và đều hơn qua vật liệu polyme so với trong hệ thống không được kiểm soát được mô tả bởi đường đồ thị 710.

Ở thời điểm kết thúc của T_2 , các thiết bị phun được dịch chuyển từ khuôn thứ nhất và thứ hai đến các khuôn rỗng liền kề. Việc tháo thiết bị phun thứ nhất ra khỏi

khuôn thứ nhất dẫn đến việc hạ áp suất vòi phun của thiết bị phun thứ nhất đến các mức môi trường xung quanh.

Việc hóa rắn của SPS trong khuôn thứ nhất, được thể hiện bởi đường đồ thị 708, hoàn thành khi T_3 kết thúc (và T_4 bắt đầu). Sự giãn nở của vật liệu kết thúc và áp suất lòng khuôn đạt tới mức áp suất cuối cùng đặt trước. Áp suất trong khuôn thứ hai, được biểu thị bởi đường đồ thị 710 là một ví dụ, tiếp tục tăng trong khoảng thời gian T_4 , đạt tới mức áp suất cuối cùng khi T_4 kết thúc. Sự thay đổi đáng kể về khoảng thời gian hóa rắn có thể xảy ra phát sinh từ các thay đổi về áp suất ở vòi phun của thiết bị phun thứ hai. Ví dụ, áp suất lòng khuôn ước tính thứ hai của khuôn thứ hai được thể hiện bởi đường nét đứt ở đường đồ thị 712. Sự tăng áp suất lòng khuôn bị chậm so với đường đồ thị 710 và áp suất không đạt tới mức áp suất cuối cùng ở thời điểm kết thúc của T_4 . Thay vào đó, một khoảng thời gian kéo dài có thể trôi qua trước khi áp suất lòng khuôn được biểu diễn bởi đường đồ thị 712 đạt được sự hóa rắn hoàn toàn.

Các đường đồ thị được mô tả trên đồ thị 700 thể hiện rằng hệ thống phản hồi áp suất cho phép việc hóa rắn của SPS bắt đầu sớm hơn khi áp suất vòi phun đồng nhất được duy trì. Ngoài ra, áp suất vòi phun nhất quán trong quá trình điền đầy lòng khuôn có thể dẫn đến sự thay đổi giảm trong các thuộc tính vật lý của sản phẩm polyme, như chiều dày lớp ngoài cùng và kích thước lỗ hổng, giữa các sản phẩm được tạo ra trong các khuôn sao chép. Tính đồng nhất giữa các lần lặp lại của sản phẩm polyme có thể còn được tăng bằng cách kiểm soát nhiệt độ của SPS.

Tính nhất quán của các tính chất của sản phẩm polyme được đúc phun có thể được tăng cường bằng cách duy trì nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy trong thân của thiết bị phun ở nhiệt độ nóng chảy của vật liệu. Nhiệt độ nóng chảy này có thể phụ thuộc vào thành phần của vật liệu polyme. Ví dụ, nhiệt độ nóng chảy có thể thay đổi theo tỷ lệ của các viên lớn và nhỏ như các viên lớn 400 và các viên nhỏ 500 được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5 và cũng có thể bị ảnh hưởng bởi lượng tương đối của chất tạo khí và chất liên kết ngang.

Khi nhiệt độ thân của thiết bị phun giảm xuống dưới nhiệt độ nóng chảy, độ nhớt của SPS có thể tăng, làm giảm lưu lượng của SPS vào lòng khuôn và giảm áp suất lòng khuôn. Khi nhiệt độ thân tăng trên nhiệt độ nóng chảy, sự quá nhiệt của SPS có thể xảy ra, làm thay đổi cấu trúc tổ ong của SPS và làm suy giảm các tính chất vật lý của sản

phẩm polyme. Ví dụ, độ nhót của SPS có thể giảm mạnh làm ảnh hưởng đến khả năng tạo bọt và giãn nở của vật liệu. Hơn nữa, sự dao động của nhiệt độ thân trên nhiệt độ nóng chảy có thể dẫn đến tăng lãng phí vật liệu do phải làm sạch thân giữa các lần phun để đẩy vật liệu polyme bị quá nhiệt ra khỏi thiết bị phun.

Khả năng thay đổi nhiệt độ trong thân của thiết bị phun có thể được giảm bằng cách lắp thiết bị phun với bộ cảm biến nhiệt độ trong thân như bộ cảm biến nhiệt độ 328 được thể hiện trên Fig.3. Bộ cảm biến nhiệt độ này phát hiện nhiệt độ của SPS nóng chảy trong thân và gửi thông tin cho bộ điều khiển. Bộ điều khiển có thể gửi lệnh đến các thiết bị gia nhiệt của thiết bị phun, như các thiết bị gia nhiệt 307 trên Fig.3, để điều chỉnh nguồn điện được phân phối cho thiết bị gia nhiệt để tạo ra nhiệt độ thân mong muốn. Theo cách này, bộ cảm biến nhiệt độ, được nối kiểu truyền thông được với các thiết bị gia nhiệt qua bộ điều khiển, tạo ra hệ thống phản hồi kín để điều chỉnh nhiệt độ của thân. Nếu nhiệt độ thân giảm xuống dưới nhiệt độ nóng chảy thì việc phun SPS có thể được hoãn lại cho đến khi nhiệt độ được tăng đến nhiệt độ mục tiêu. Khả năng tiếp xúc của vật liệu polyme với các nhiệt độ lớn hơn nhiệt độ nóng chảy được giảm xuống. Phản hồi nhiệt độ cho phép nhiệt độ của thân được duy trì ở nhiệt độ nóng chảy, nhờ đó giảm lượng vật liệu lãng phí do sự quá nhiệt của vật liệu polyme.

Hệ thống phản hồi áp suất và hệ thống phản hồi nhiệt độ có thể được sử dụng kết hợp theo một số ví dụ hoặc được sử dụng độc lập theo các ví dụ khác. Các kết cấu của hệ thống đúc phun bao gồm cả việc phát hiện áp suất ở vòi phun của thiết bị phun và việc đo nhiệt độ trong thân có thể cho phép độ phù hợp cao với tập các tính chất vật liệu mong muốn của sản phẩm polyme. Một tính chất như vậy là kích thước lỗ hồng. Khi SPS tạo bọt và giãn nở, các túi khí có thể tạo thành bên trong vật liệu. Các túi khí hoặc lỗ hồng được bao kín trong các lớp của vật liệu polyme. Tính đồng nhất trong độ mềm dẻo, khả năng chống mài mòn và độ bền kéo và các tính chất cơ học khác trong toàn bộ sản phẩm polyme có thể thu được bằng cách tạo ra các lỗ hồng có kích thước tương tự nhau.

Một ví dụ về cấu trúc tổ ong thứ nhất 800 của vật liệu polyme được tạo ra bằng quy trình đúc phun được thể hiện trên ảnh hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope, SEM) trên Fig.8. Vật liệu polyme với cấu trúc tổ ong thứ nhất 800 có thể được tạo ra mà không cần sử dụng hệ thống phản hồi áp suất hoặc hệ thống phản hồi nhiệt độ như được mô tả ở trên. Cấu trúc tổ ong thứ nhất 800 bao gồm nhiều lỗ hồng

802 có khoảng đường kính lỗ hồng. Như được thể hiện trên hình vẽ các chi tiết rời 804 của cấu trúc tổ ong thứ nhất 800, các kích thước lỗ hồng thay đổi về đường kính từ 174 micromet đến 235 micromet.

Ảnh SEM theo một ví dụ về cấu trúc tổ ong thứ hai 900 của vật liệu polyme được thể hiện trên Fig.9 mô tả các lỗ hồng với đường kính và sự phân bố lỗ hồng đồng đều hơn. Cấu trúc tổ ong thứ hai 900 được tạo ra qua quy trình đúc phun trong đó ít nhất hệ thống phản hồi áp suất được áp dụng và, theo một số ví dụ, hệ thống phản hồi nhiệt độ bổ sung cũng được sử dụng. Trong khi một số thay đổi về kích thước lỗ hồng được quan sát, phạm vi tổng của kích thước lỗ hồng hẹp hơn trong cấu trúc tổ ong thứ hai 900 so với cấu trúc tổ ong thứ nhất 800. Hơn nữa, nhiều lỗ hồng 902 của cấu trúc tổ ong thứ hai 900 có kích thước tổng nhỏ hơn, đường kính trung bình là 82 micromet, so với nhiều lỗ hồng 802 của cấu trúc tổ ong thứ nhất 800. Kích thước nhỏ hơn của nhiều lỗ hồng 902 của cấu trúc tổ ong thứ hai 900 cho phép mỗi lỗ hồng được bao quanh bởi lớp hoặc lớp ngoài cùng dày hơn của vật liệu polyme, nhờ đó làm tăng tính nhất quán cấu trúc của nhiều lỗ hồng 902 và của sản phẩm polyme được tạo thành từ vật liệu polyme.

Một ví dụ về quy trình 1000 cho quy trình đúc phun để tạo ra sản phẩm polyme, như kết cấu đế của giày, được thể hiện trên Fig.10. Hệ thống đúc của quy trình đúc phun này có thể bao gồm nhiều khuôn với các lòng khuôn trong được sắp xếp thành hàng của các buồng, mỗi buồng bao quanh một khuôn trong số nhiều khuôn. Thiết bị phun tự động, như thiết bị phun 300 trên Fig.3, có thể được tạo kết cấu với thân để nhận và tích trữ vật liệu polyme (ví dụ, để tạo thành SPS) được trộn với chất tạo khí hóa học. Theo một ví dụ, thiết bị phun có thể bao gồm chất liên kết ngang bổ sung, vít để đẩy SPS qua thiết bị phun được điều khiển bằng điện tử và vòi phun được lắp để nối với các cửa vào trong khuôn. Vòi phun của thiết bị phun có thể bao gồm bộ cảm biến áp suất như bộ cảm biến áp suất 330 trên Fig.3 để phát hiện áp suất của vòi phun khi thiết bị phun phun SPS vào khuôn. Bộ cảm biến áp suất và động cơ điều khiển chuyển động quay của vít có thể được lắp để truyền thông điện tử với bộ điều khiển, như thiết bị tính toán 222 trên Fig.2, được tạo cấu hình để nhận thông tin cảm biến và gửi lệnh đến các bộ dẫn động của hệ thống đúc.

Ở bước 1002, quy trình bao gồm bước điền đầy thân của thiết bị phun bằng vật liệu polyme với hỗn hợp đặt trước của các viên nhỏ và lớn bao gồm vật liệu polyme được trộn với chất tạo khí hóa học và chất liên kết ngang và tạo ra thành phần cố định

của vật liệu. Thân được gia nhiệt để nấu chảy vật liệu để tạo ra SPS nóng chảy. Quy trình này bao gồm bước phun SPS nóng chảy vào lòng khuôn ở bước 1004. Áp suất của vòi phun được theo dõi bằng bộ cảm biến áp suất ở bước 1006 trong khi SPS được phun. Áp suất vòi phun được chuyển tiếp đến bộ điều khiển và được so sánh với biên dạng áp suất đặt trước được lưu trong bộ nhớ của bộ điều khiển.

Ở bước 1008, tốc độ điền đầy hoặc tốc độ phun được điều chỉnh dựa vào áp suất lòng khuôn được phát hiện. Ví dụ, nếu áp suất được phát hiện tăng trên thiết đặt áp suất của biên dạng áp suất thì tốc độ điền đầy có thể được giảm cho đến khi áp suất trở về áp suất mục tiêu. Như một ví dụ khác, nếu áp suất lòng khuôn giảm xuống dưới thiết đặt áp suất của biên dạng áp suất thì tốc độ điền đầy có thể được tăng cho đến khi áp suất đạt tới áp suất mục tiêu.

Ở bước 1010, quy trình bao gồm bước hóa rắn SPS nóng chảy. Bước hóa rắn vật liệu bao gồm bước phun chất liên kết ngang, như peroxit, nếu chưa được bổ sung, hoặc kích hoạt chất liên kết ngang đã được trộn với vật liệu polyme, để tạo liên kết ngang polyme. Đồng thời với bước 1010, bộ điều khiển lệnh làm sạch SPS còn lại được tích trữ trong thân của thiết bị phun ở bước 1012. Thiết bị phun được dịch đến khuôn liên kế ở bước 1014, với thân của thiết bị phun được điền đầy bằng SPS mới và trở về thời điểm bắt đầu của quy trình ở bước 1002.

Một ví dụ về quy trình 1100 cho quy trình đúc phun để tạo ra sản phẩm polyme, như kết cấu đế của giày, được thể hiện trên Fig.11. Hệ thống đúc của quy trình đúc phun này có thể bao gồm nhiều khuôn với các lòng khuôn trong được sắp xếp thành hàng của các buồng, mỗi buồng bao quanh một khuôn trong số nhiều khuôn. Thiết bị phun tự động, như thiết bị phun 300 trên Fig.3, có thể được tạo kết cấu với thân để nhận và tích trữ vật liệu polyme được trộn với chất tạo khí. Theo một số ví dụ, thiết bị phun có thể bao gồm chất liên kết ngang bổ sung (ví dụ, để tạo thành SPS), vít để đẩy SPS qua thiết bị phun được điều khiển bằng điện tử và vòi phun được lắp để nối với các cửa vào trong khuôn. Thân của thiết bị phun có thể bao gồm bộ cảm biến nhiệt độ, như bộ cảm biến nhiệt độ 328 trên Fig.3 để phát hiện nhiệt độ của vật liệu polyme trong thân của thiết bị phun. Bộ cảm biến nhiệt độ và động cơ điều khiển chuyển động quay của vít có thể được lắp để truyền thông điện tử với bộ điều khiển, như thiết bị tính toán 222 trên Fig.2, được tạo cấu hình để nhận thông tin cảm biến và gửi lệnh đến các bộ dẫn động của hệ thống đúc.

Ở bước 1102, quy trình bao gồm bước điền đầy thân của thiết bị phun bằng vật liệu polyme với hỗn hợp đặt trước của các viên nhỏ và lớn cũng như chất tạo khí và chất liên kết ngang, tạo ra thành phần cố định của vật liệu polyme. Nhiệt độ thân của thiết bị phun được điều chỉnh ở bước 1104. Bước điều chỉnh nhiệt độ thân có thể bao gồm bước nhận tín hiệu ở bộ điều khiển từ bộ cảm biến nhiệt độ trong thân, tín hiệu chuyển tiếp nhiệt độ được phát hiện trong thân cũng là nhiệt độ của SPS trong thân. Bộ điều khiển so sánh nhiệt độ thân với nhiệt độ nóng chảy đặt trước của SPS ở bước 1106, trong đó nhiệt độ nóng chảy phụ thuộc vào thành phần của vật liệu polyme. Ví dụ, bảng tra cứu có thể được lưu trong bộ nhớ của bộ điều khiển với tỷ lệ của các thành phần hóa học của vật liệu polyme là đầu vào và nhiệt độ nóng chảy tương ứng là đầu ra mà được làm thích ứng làm điểm đặt nhiệt độ cho nhiệt độ thân. Chênh lệch giữa nhiệt độ thân được phát hiện và nhiệt độ nóng chảy có thể được sử dụng để hiệu chỉnh nhiệt độ thân bằng cách điều chỉnh nguồn điện được xuất ra cho các thiết bị gia nhiệt của thiết bị phun.

Ví dụ, nếu nhiệt độ của thân thấp hơn nhiệt độ nóng chảy thì nguồn điện cho các thiết bị gia nhiệt có thể được tăng cho đến khi nhiệt độ đạt tới nhiệt độ nóng chảy và duy trì ở nhiệt độ nóng chảy này trong một khoảng thời gian như 5 giây. Như một ví dụ khác, nếu nhiệt độ trong thân được xác định là cao hơn nhiệt độ nóng chảy thì nguồn điện cho các thiết bị gia nhiệt có thể được giảm để cho phép SPS nguội đi cho đến khi nhiệt độ được giảm đến nhiệt độ nóng chảy. Việc điều chỉnh nhiệt độ thân đến nhiệt độ nóng chảy có thể bao gồm các khoảng tăng và giảm liên tục nguồn điện cho các thiết bị gia nhiệt, theo các mức tăng dần nhỏ hơn liên tiếp cho đến khi nhiệt độ của thân ổn định ở nhiệt độ nóng chảy. Hơn nữa, sự tiếp xúc của SPS trong thân với các nhiệt độ ở trên nhiệt độ nóng chảy trong một khoảng thời gian ngưỡng, như 10 giây, có thể dẫn đến việc phải làm sạch thiết bị phun để giảm khả năng vật liệu quá nhiệt được phun vào khuôn.

Trở lại bước 1106, nếu nhiệt độ của thân và SPS không ở nhiệt độ nóng chảy thì quy trình trở về bước 1104 để tiếp tục điều chỉnh nguồn điện cho các thiết bị gia nhiệt để thay đổi nhiệt độ của SPS. Nếu nhiệt độ của thân được phát hiện là ở nhiệt độ nóng chảy thì quy trình chuyển sang bước 1108 để phun SPS nóng chảy vào lòng khuôn trong khi nhiệt độ thân vẫn được duy trì ở nhiệt độ nóng chảy. Ở bước 1110, quy trình bao gồm bước dịch chuyển thiết bị phun đến một khuôn liền kề khác. Trừ khi nhiệt độ của thân được phát hiện tăng lên trên nhiệt độ nóng chảy trong khoảng thời gian ngưỡng,

như được mô tả ở trên, thì thiết bị phun không được làm sạch giữa các lần phun cho nhiều khuôn, nhờ đó giảm thời gian chuyển tiếp giữa mỗi khuôn và cũng giảm lượng SPS bị lãng phí. Quy trình trở về bước 1102 để lặp lại quy trình 1100.

Cần hiểu rằng mặc dù hệ thống phản hồi áp suất và hệ thống phản hồi nhiệt độ được thể hiện là các hệ thống độc lập trong quy trình 1000 và 1100 trên Fig.10 và Fig.11, một cách tương ứng, các ví dụ khác có thể kết hợp cả hai hệ thống vận hành phối hợp. Trong các hệ thống như vậy thì việc phun SPS vào các khuôn có thể được hoãn lại cho đến khi cả áp suất lòng khuôn được xác định để khớp với thiết đặt áp suất của biên dạng áp suất và nhiệt độ thân ở nhiệt độ nóng chảy. Việc áp dụng cả phản hồi áp suất và phản hồi nhiệt độ vào một hệ thống đúc phun có thể nâng cao tính nhất quán của sản phẩm polyme, nhờ đó làm tăng hiệu quả và giảm chi phí do lãng phí vật liệu.

Theo cách này, sản phẩm polyme có thể được sản xuất bằng quy trình đúc phun. Quy trình đúc phun này có thể được tự động hóa và bao gồm thiết bị phun, ở phía đầu vào của các khuôn, được lắp để nối với các khuôn để phun vật liệu polyme nóng chảy vào lòng khuôn của mỗi trong số các khuôn. Vòi phun của thiết bị phun có thể được lắp với bộ cảm biến áp suất, trong đó bộ cảm biến áp suất có thể được bao gồm trong vòng lặp phản hồi áp suất để chuyển tiếp áp suất của vòi phun đến bộ điều khiển. Đáp lại, bộ điều khiển có thể lệnh cho vít được khởi động bằng điện tử của thiết bị phun quay và đẩy vật liệu polyme vào lòng khuôn ở tốc độ mà duy trì áp suất lòng khuôn ở áp suất theo biên dạng áp suất đặt trước. Ngoài ra, thân của thiết bị phun, được tạo kết cấu để tích trữ vật liệu polyme và bao gồm các thiết bị gia nhiệt để gia nhiệt thân, có thể được lắp với bộ cảm biến nhiệt độ để phát hiện nhiệt độ của vật liệu polyme trong thân. Bộ cảm biến nhiệt độ có thể là một thành phần trong vòng lặp phản hồi nhiệt độ bao gồm bước chuyển tiếp nhiệt độ của thân đến bộ điều khiển. Bộ điều khiển có thể lệnh điều chỉnh việc gia nhiệt thân để duy trì nhiệt độ của vật liệu polyme ở nhiệt độ nóng chảy của vật liệu. Vòng lặp phản hồi áp suất có thể làm tăng tính đồng nhất của các tính chất vật lý của sản phẩm polyme, bao gồm hệ số giãn nở và tính nhất quán của đường kính lỗ hồng và cũng làm tăng khả năng lặp lại của các điều kiện trên cơ sở áp suất trong quy trình đúc phun. Vòng lặp phản hồi nhiệt độ có thể làm giảm lượng vật liệu lãng phí phát sinh từ các dao động nhiệt độ trong quy trình đúc phun mà có thể làm giảm chất lượng vật liệu polyme. Nói chung, hiệu quả và sản lượng sản xuất của quy trình đúc phun được cải thiện.

Fig.1 đến Fig.6 thể hiện các kết cấu ví dụ với vị trí tương đối của các thành phần khác nhau. Nếu các thành phần được thể hiện là tiếp xúc trực tiếp với nhau hoặc được ghép nối trực tiếp thì các thành phần này có thể được gọi là tiếp xúc trực tiếp hoặc được ghép nối trực tiếp, một cách tương ứng, ít nhất theo một ví dụ. Tương tự, các thành phần được thể hiện là tiếp giáp hoặc liền kề với nhau thì có thể được gọi là tiếp giáp hoặc liền kề với nhau, một cách tương ứng, ít nhất theo một ví dụ. Như một ví dụ, các thành phần nằm tiếp xúc chung mặt với nhau có thể được gọi là tiếp xúc chung mặt. Như một ví dụ khác, các thành phần nằm cách nhau với chỉ một khoảng trống ở giữa và không có các thành phần khác có thể được gọi như vậy, theo ít nhất một ví dụ. Như một ví dụ khác nữa, các thành phần được thể hiện là ở trên/ở dưới một thành phần khác, ở các phía đối diện nhau hoặc ở bên trái/bên phải của một thành phần khác có thể được gọi như vậy, so với nhau. Hơn nữa, như được thể hiện trên các hình vẽ, thành phần hoặc điểm trên cùng của thành phần có thể được gọi là “đỉnh” của thành phần và thành phần hoặc điểm dưới cùng của thành phần có thể được gọi là “đáy” của thành phần, theo ít nhất một ví dụ. Như được sử dụng trong bản mô tả này, đỉnh/đáy, phía trên/phía dưới, bên trên/bên dưới, có thể so với trục thẳng đứng trên các hình vẽ và được sử dụng để mô tả vị trí của các thành phần trên các hình vẽ so với nhau. Như vậy, các thành phần được thể hiện là ở trên các thành phần khác được định vị theo hướng thẳng đứng ở trên các thành phần khác, theo một ví dụ. Như một ví dụ khác nữa, hình dạng của các thành phần được mô tả trên các hình vẽ có thể được gọi là có các hình dạng đó (ví dụ, như hình tròn, thẳng, phẳng, cong, tròn, vát cạnh, có góc hoặc dạng tương tự). Hơn nữa, các thành phần được thể hiện là giao với một thành phần khác có thể được gọi là các thành phần giao nhau hoặc giao với một thành phần khác, theo ít nhất một ví dụ. Hơn nữa, thành phần được thể hiện là ở bên trong một thành phần khác hoặc được thể hiện là ở bên ngoài một thành phần khác có thể được gọi như vậy, theo một ví dụ.

Yêu cầu bảo hộ dưới đây chỉ ra một cách cụ thể các kết hợp và các kết hợp phụ nhất định được coi là mới và không rõ ràng. Các điểm cầu bảo hộ này có thể đề cập đến “một” thành phần hoặc thành phần “thứ nhất” hoặc dạng tương đương của chúng. Các điểm yêu cầu bảo hộ này cần được hiểu là bao gồm kết hợp của một hoặc nhiều thành phần như vậy, mà không yêu cầu và cũng không loại trừ hai hoặc nhiều thành phần như vậy. Các kết hợp và kết hợp phụ khác của các dấu hiệu, chức năng, thành phần và/hoặc các tính chất được bộc lộ có thể được yêu cầu bảo hộ qua việc sửa đổi yêu cầu bảo hộ

hiện tại hoặc qua việc đưa ra các điểm yêu cầu bảo hộ mới trong đơn này hoặc đơn liên quan. Các điểm yêu cầu bảo hộ như vậy dù rộng hơn, hẹp hơn, bằng hay khác đều nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ ban đầu, cũng được coi là được bao gồm trong đối tượng bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống đúc bao gồm:

nhiều khuôn;

nhiều buồng mà mỗi buồng bao gồm một trong số nhiều khuôn;

nhiều thiết bị phun tự động, mỗi thiết bị phun tự động được nối với một trong số nhiều khuôn, và mỗi thiết bị phun tự động gồm vòi phun và bộ cảm biến áp suất được đặt trong vòi phun mà được tạo kết cấu để phát hiện áp suất trong đó;

vật liệu polyme nóng chảy có thể được phun vào nhiều khuôn qua nhiều thiết bị phun tự động,

trong đó mỗi thiết bị phun tự động có thể được điều khiển độc lập để duy trì đáng kể biên dạng áp suất trong quá trình phun.

2. Hệ thống đúc theo điểm 1, trong đó nhiều thiết bị phun tự động được làm phù hợp để hoạt động đồng thời để phun vật liệu polyme nóng chảy vào nhiều khuôn.

3. Hệ thống đúc theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm thiết bị tính toán được tạo cấu hình để điều chỉnh lưu lượng qua mỗi thiết bị phun tự động đáp lại tín hiệu từ bộ cảm biến áp suất của nó.

4. Hệ thống đúc theo điểm 1, trong đó mỗi thiết bị phun tự động bao gồm bộ cảm biến nhiệt độ được đặt trong thiết bị phun tự động.

5. Hệ thống đúc theo điểm 4, trong đó mỗi thiết bị phun tự động bao gồm thân và vít có thể hoạt động để đưa vật liệu polyme nóng chảy qua thân, và trong đó, trong mỗi thiết bị phun tự động, bộ cảm biến nhiệt độ được đặt ở phía đầu ra của vít và phía đầu vào của vòi phun.

6. Hệ thống đúc theo điểm 5, trong đó hệ thống này còn bao gồm thiết bị tính toán được tạo cấu hình để điều chỉnh lưu lượng qua mỗi thiết bị phun tự động đáp lại tín hiệu từ bộ cảm biến áp suất trong thiết bị phun tự động và tín hiệu từ bộ cảm biến nhiệt độ trong thiết bị phun tự động.

7. Hệ thống đúc, bao gồm:

buồng gồm:

khuôn, và

cửa;

thiết bị phun tự động gồm vòi phun gắn với cửa; và

bộ cảm biến áp suất được đặt trong vòi phun và được tạo kết cấu để phát hiện áp suất trong đó,

trong đó áp suất của vật liệu được phun vào khuôn bởi thiết bị phun tự động có thể điều chỉnh được đáp lại tín hiệu từ bộ cảm biến áp suất để nhờ đó duy trì đáng kể biên dạng áp suất trong quá trình phun.

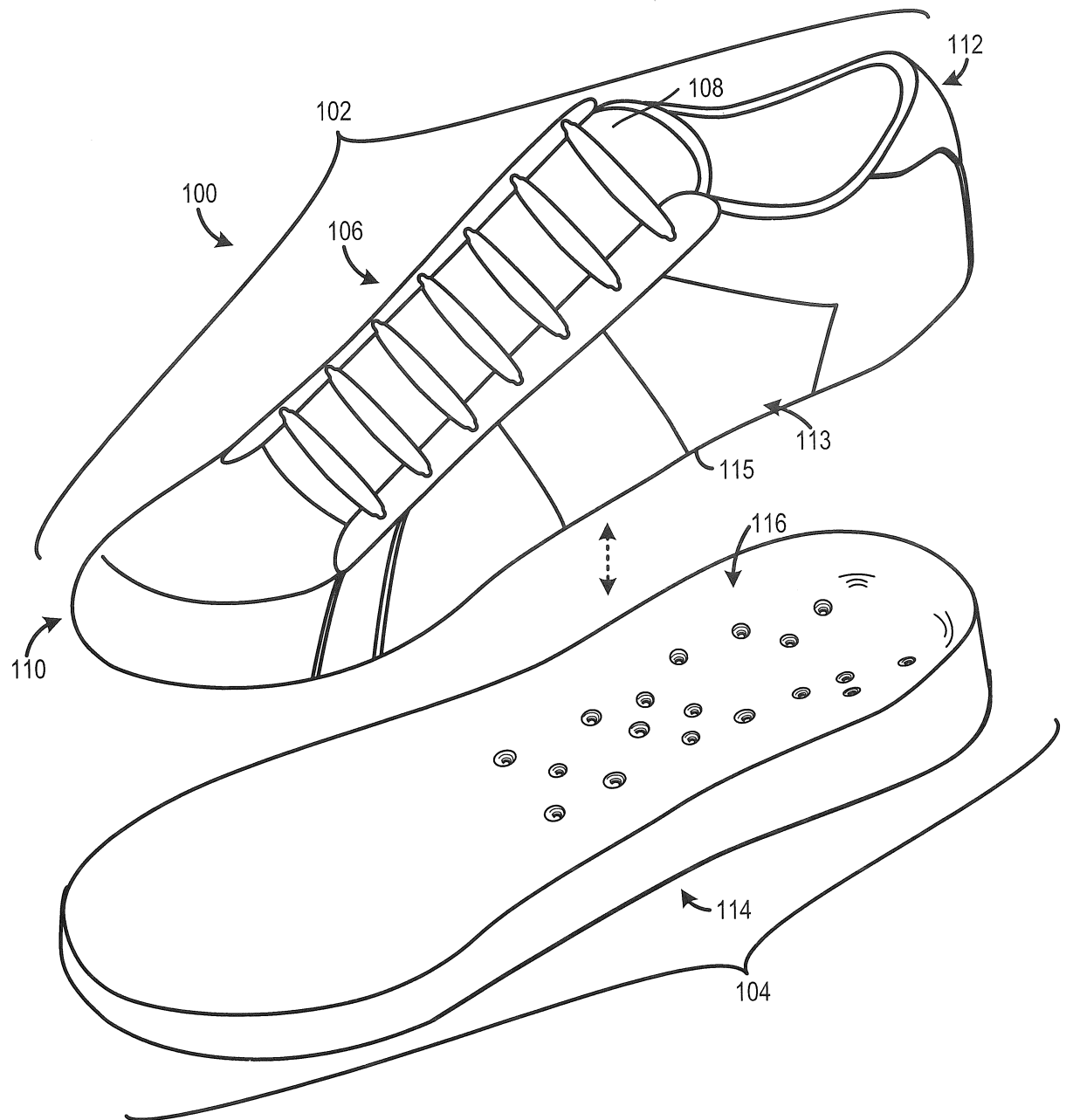


FIG. 1

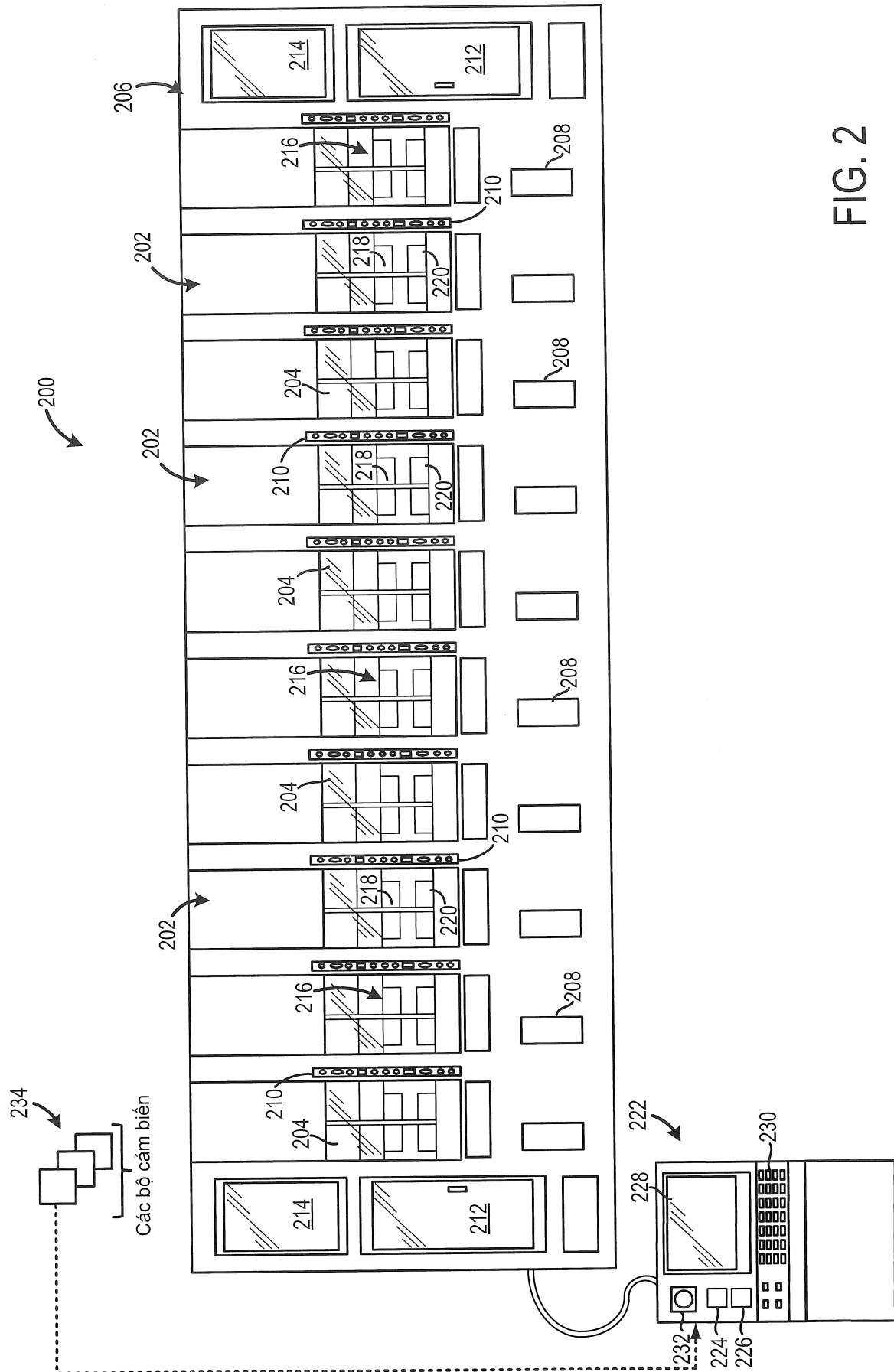


FIG. 2

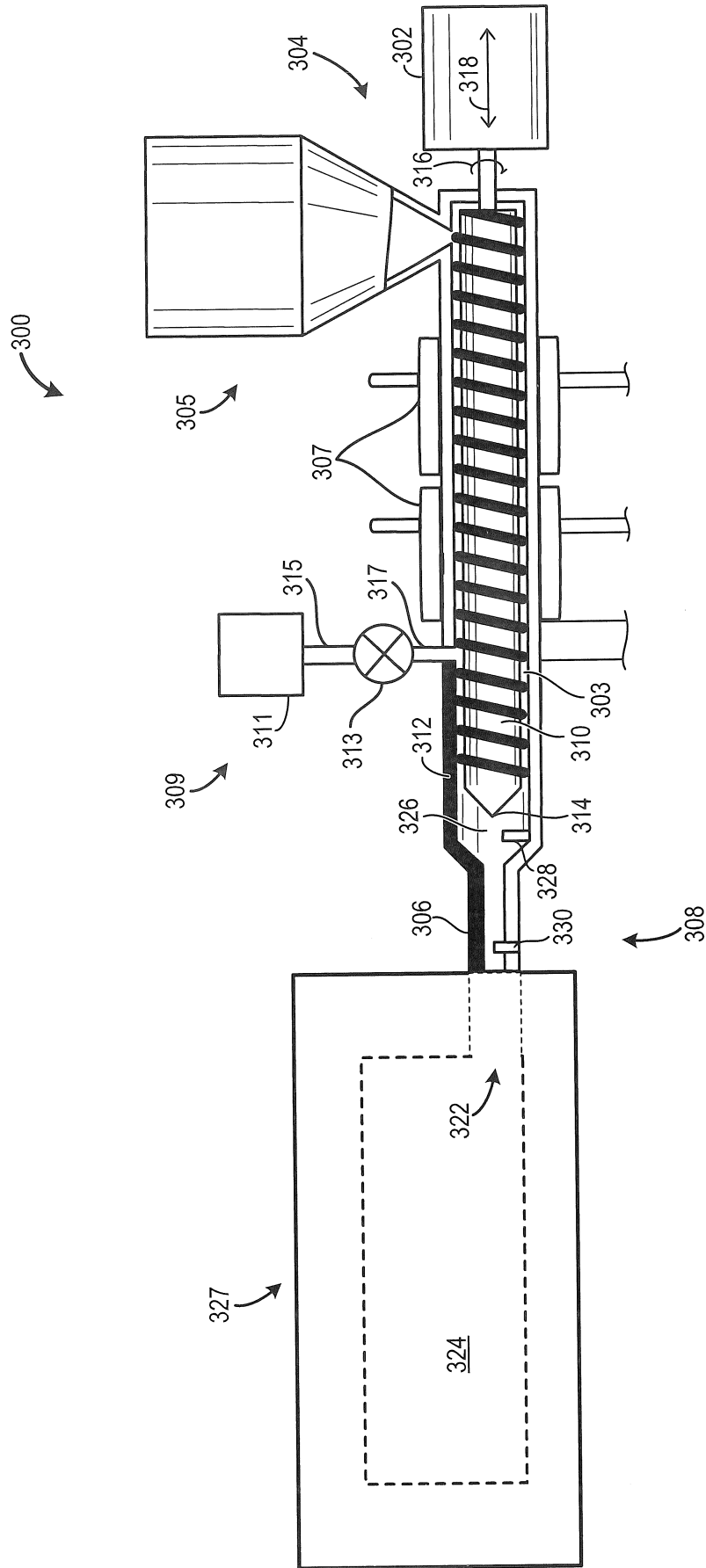


FIG. 3

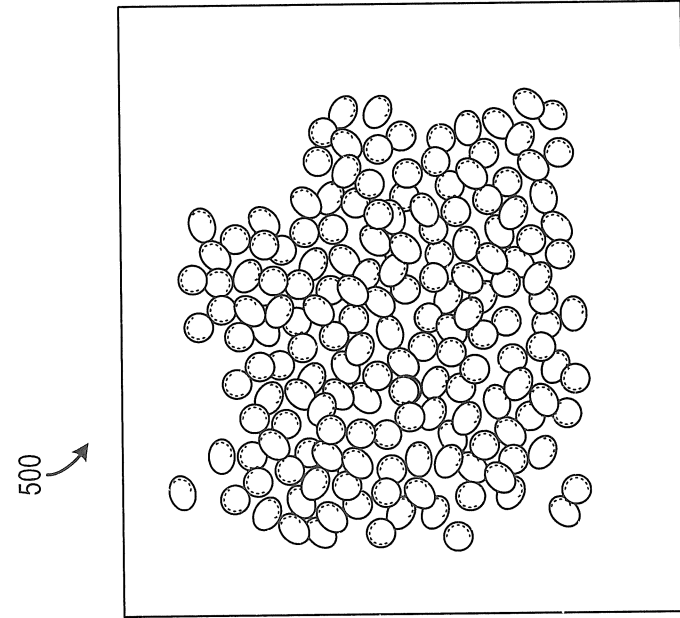


FIG. 4

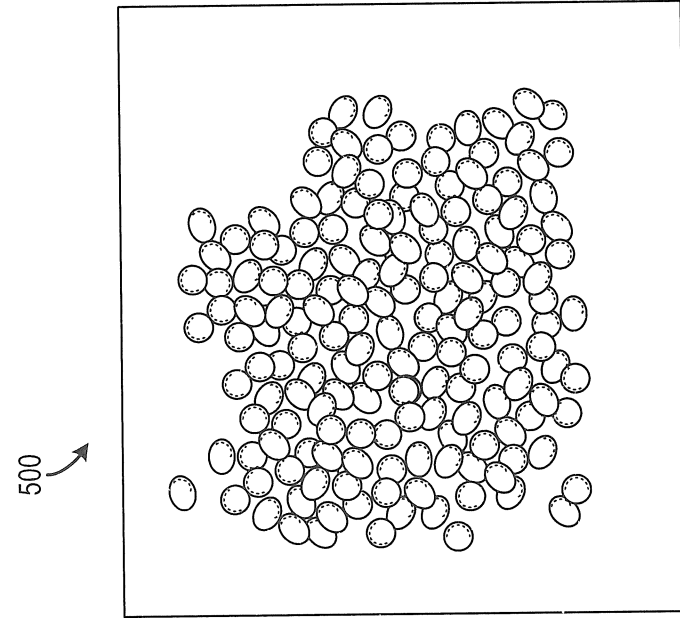


FIG. 5

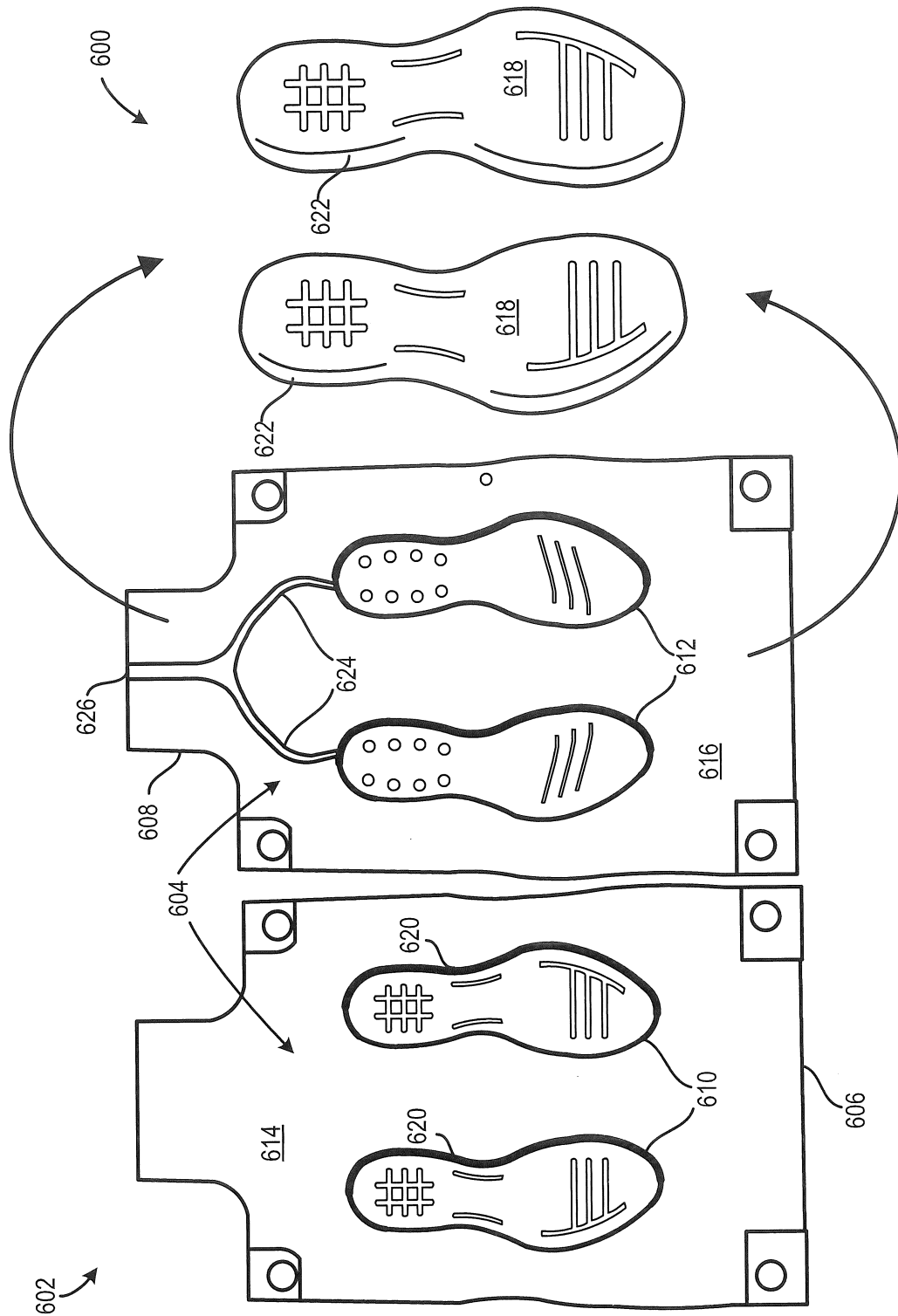


FIG. 6

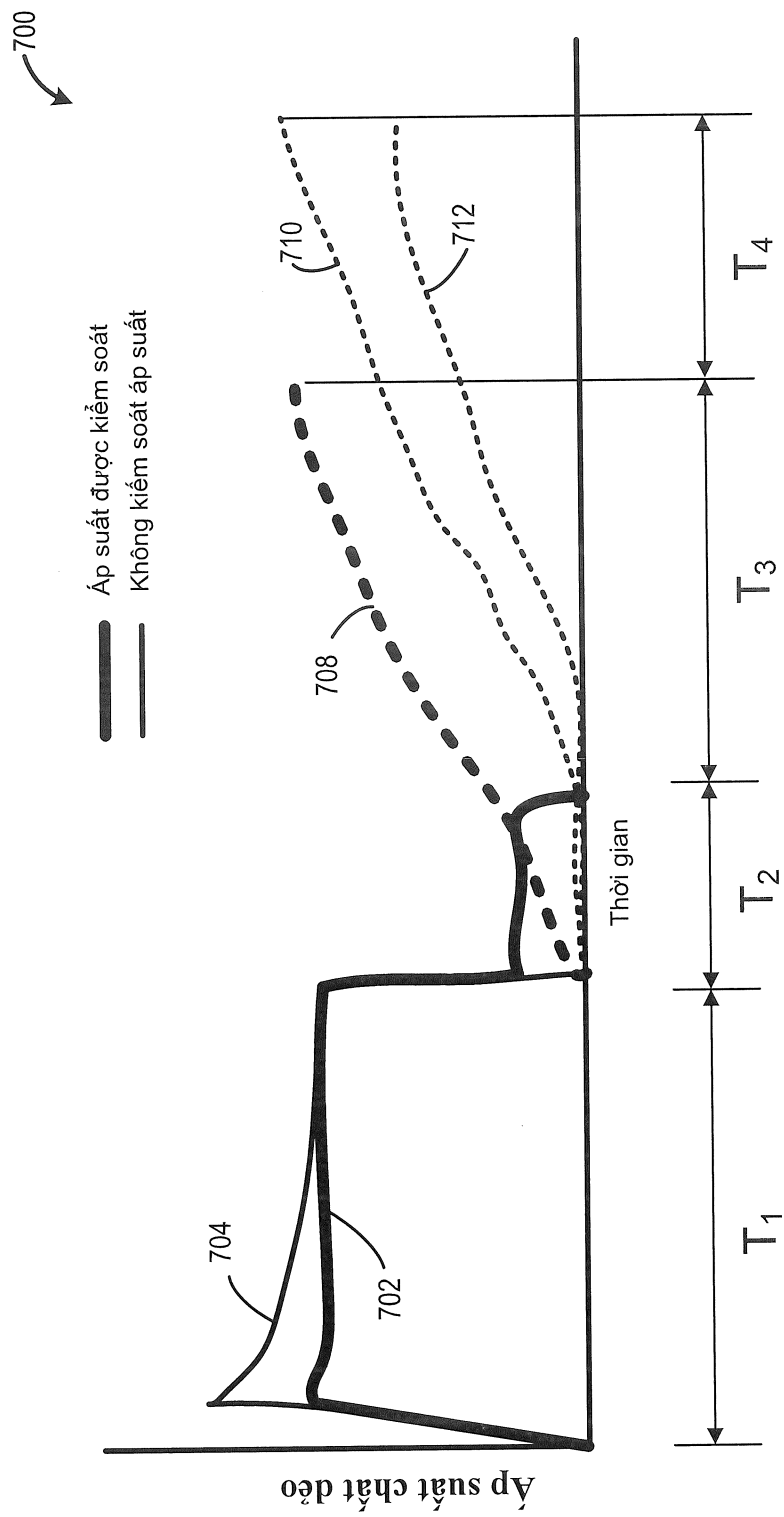


FIG. 7

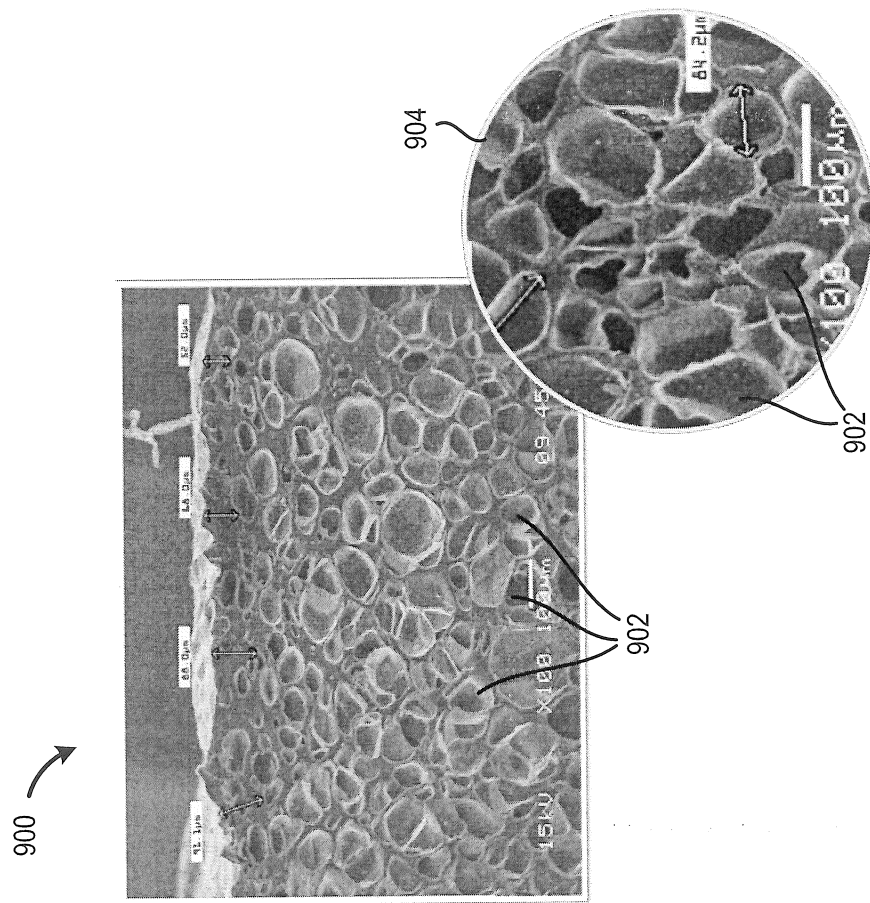


FIG. 9

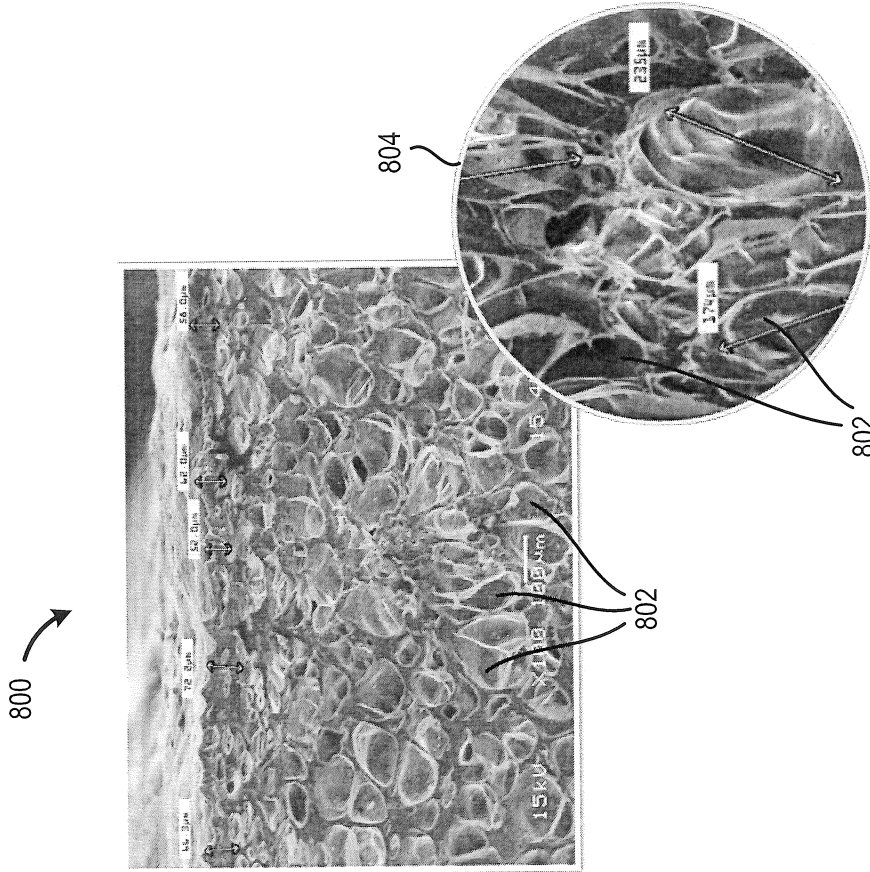


FIG. 8

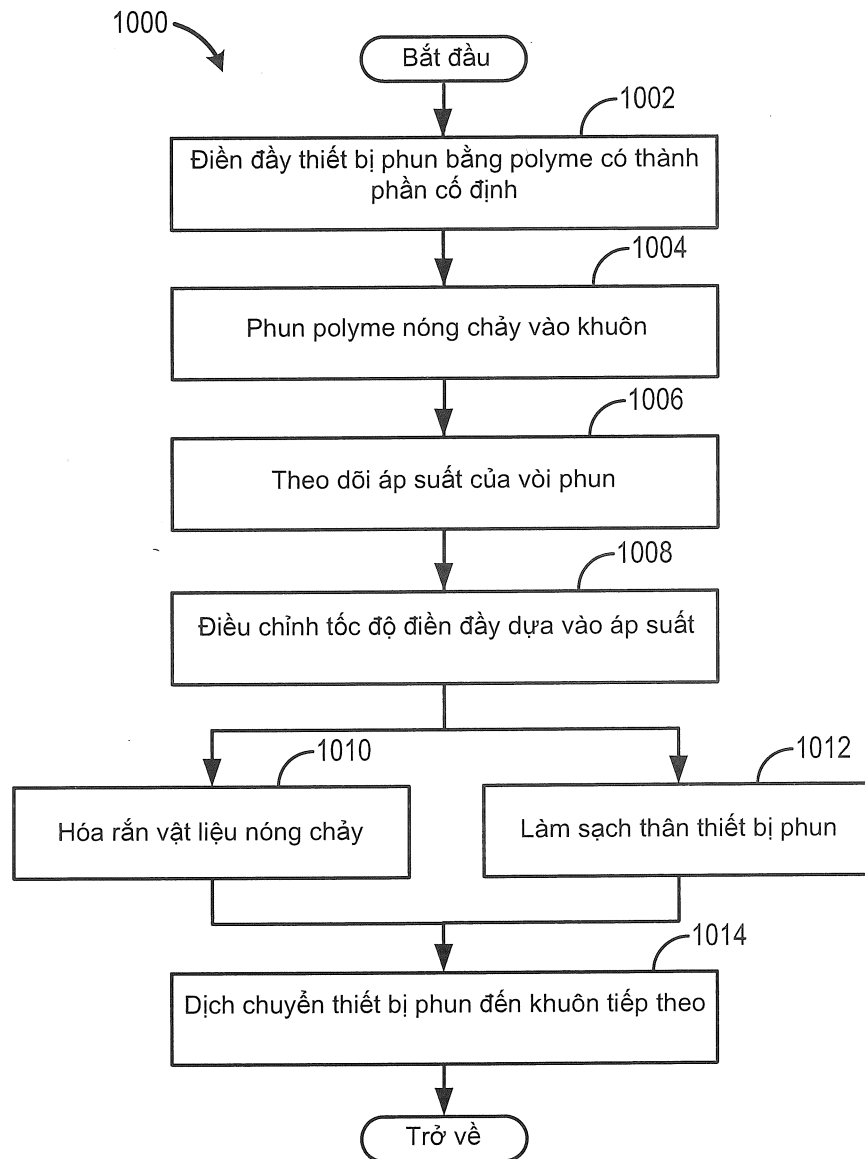


FIG. 10

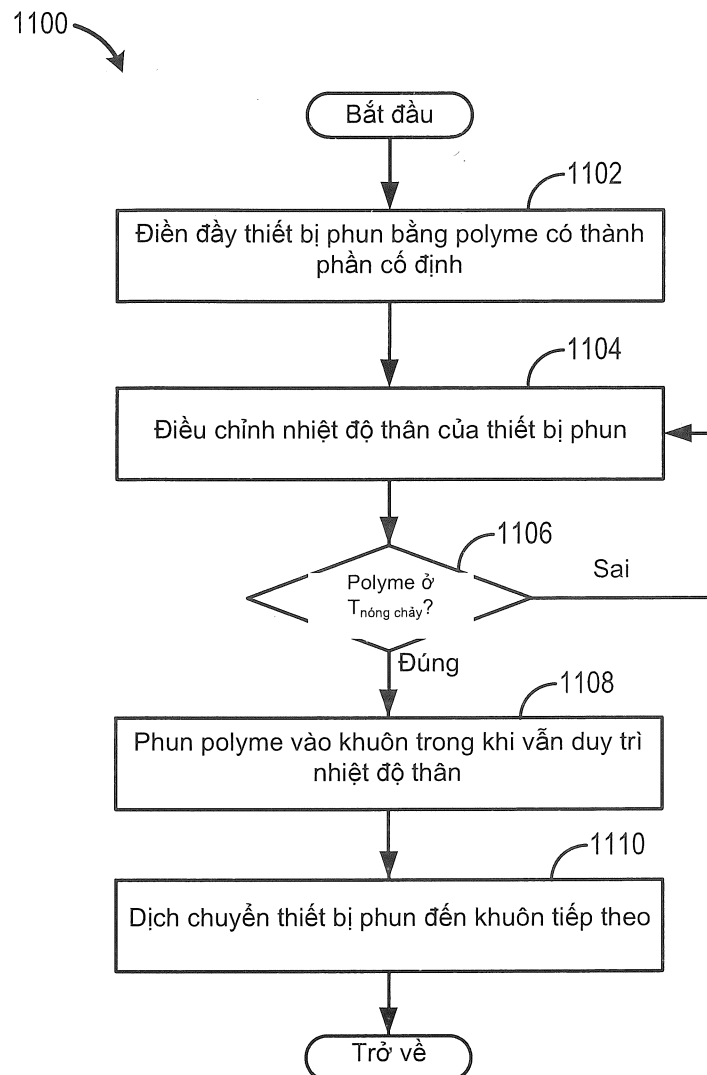


FIG. 11