



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

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



1-0051936

(51)^{2020.01} B29D 35/14; A43B 13/20; B29C 44/34; (13) B
B29L 31/50; B29K 105/04; A43B 13/04;
B29D 35/12

(21) 1-2021-02138

(22) 18/11/2019

(86) PCT/US2019/062065 18/11/2019

(87) WO 2020/106648 28/05/2020

(30) 62/770,713 21/11/2018 US

(45) 25/09/2025 450

(43) 27/09/2021 402A

(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 Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP ĐÚC KẾT CẤU ĐỂ

(21) 1-2021-02138

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp đúc kết cấu đế. Phương pháp này bao gồm bước chảy vật liệu polyme nóng chảy vào khuôn từ thiết bị phía đầu vào, nhận vật liệu polyme nóng chảy trong khoang của khuôn, và duy trì biên dạng áp suất đồng nhất, lặp lại khi vật liệu polyme nóng chảy được đưa vào khuôn.

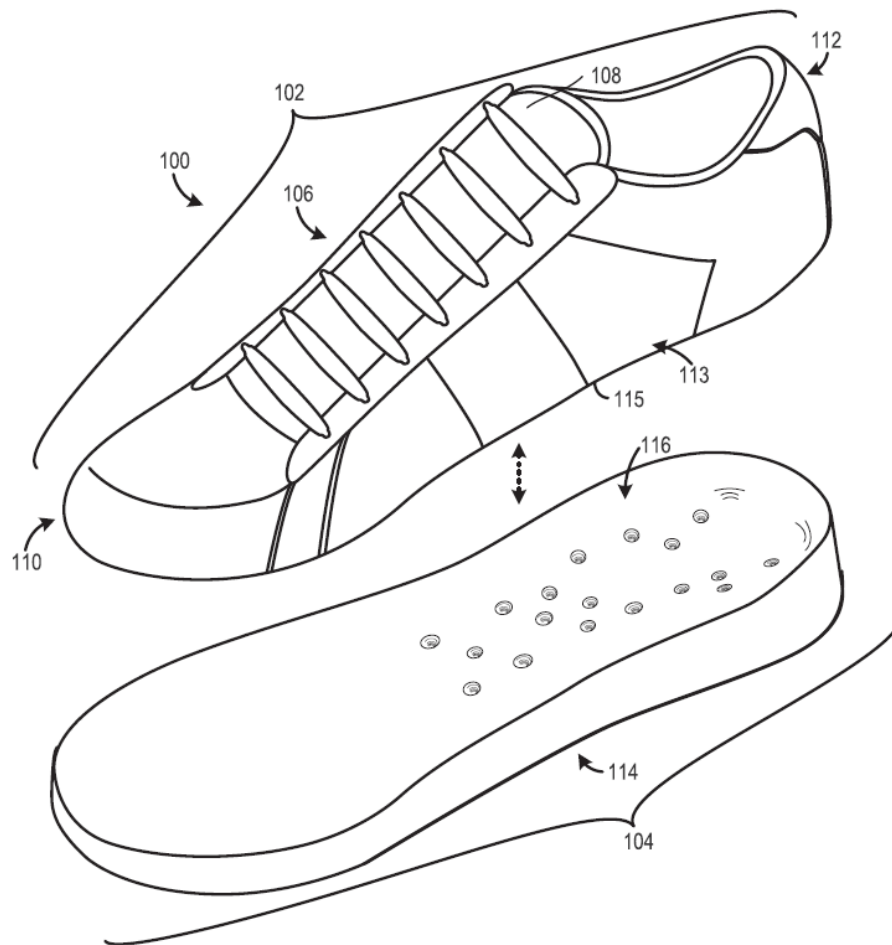


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kết cấu đế của giày dép có thể được tạo thành bởi hệ thống đúc áp lực. Quy trình đúc áp lực có thể được tự động hóa để sản xuất giày dép hiệu quả về chi phí. Chất lượng của kết cấu đế đúc có thể phụ thuộc vào các thông số vật lý trong suốt quy trình đúc áp lực.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các hệ thống đúc áp lực có thể cho phép sản xuất hiệu quả các kết cấu đế cho giày dép. Tuy nhiên, việc tự động hóa quy trình đúc áp lực có thể dẫn đến các thay đổi trong các điều kiện vật lý chẳng hạn như áp suất tại vòi phun của thiết bị được sử dụng để phun vật liệu nóng chảy để tạo thành kết cấu đế cũng như nhiệt độ của vật liệu nóng chảy. Sự thay đổi áp suất và/hoặc nhiệt độ có thể dẫn tới sự không đồng nhất kích thước lỗ tổ ong, tỷ lệ giãn nở, và các đặc tính cơ học của kết cấu đế. Một phương pháp để giảm sự thay đổi giữa các kết cấu đế đúc áp lực có thể bao gồm kiểm soát áp suất vòi phun của thiết bị phun bằng cách điều chỉnh tốc độ chảy vật liệu nóng chảy vào trong khoang của khuôn để duy trì áp suất vòi phun khớp với biên dạng áp suất trong suốt quy trình đúc. Phương pháp khác có thể bao gồm việc duy trì nhiệt độ của vật liệu nóng chảy bên trong thiết bị phun ở nhiệt độ nóng chảy được đặt trước.

Nên hiểu rằng bản chất kỹ thuật nêu trên được trình bày để giới thiệu ở dạng đơn giản sự lựa chọn các khái niệm được mô tả thêm trong phần mô tả chi tiết. Nó không có nghĩa là để xác định dấu hiệu chính hoặc dấu hiệu cốt lõi của đối tượng được yêu cầu bảo hộ, phạm vi của chúng được xác định duy nhất bởi yêu cầu bảo hộ trong phần mô tả chi tiết. Ngoài ra, đối tượng được yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở các phương án mà giải quyết các nhược điểm nêu trên hoặc trong bất kỳ phần nào của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện hình chiếu triển khai của giày dép bao gồm kết cấu đế mà có thể được tạo thành bởi hệ thống đúc áp lực.

Fig.2 thể hiện ví dụ về máy đúc áp lực tự động mà có thể được sử dụng để tạo thành kết cấu đế của giày dép.

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

Fig.4 thể hiện ví dụ về các hạt lớn của vật liệu mà có thể được sử dụng để tạo thành vật liệu polyme được tạo bột.

Fig.5 thể hiện ví dụ về các hạt nhỏ của vật liệu mà có thể được sử dụng để tạo thành vật liệu polyme được tạo bột.

Fig.6 thể hiện 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 ví dụ về đồ thị so sánh biên dạng áp suất được vẽ biểu đồ của quy trình đúc áp lực chịu vòng phản hồi áp suất với biên dạng áp suất được vẽ biểu đồ của quy trình đúc áp lực mà áp suất khoang của khuôn không được kiểm soát.

Fig.8 thể hiện hình ảnh hiển vi điện tử quét của các lỗ tổ ong của sản phẩm polyme tạo ra từ quy trình đúc áp lực mà áp suất khoang của khuôn không được kiểm soát.

Fig.9 thể hiện hình ảnh chụp bằng kính hiển vi điện tử quét của các lỗ tổ ong của sản phẩm polyme tạo ra từ quy trình đúc áp lực mà áp suất vòi phun của thiết bị phun được kiểm soát.

Fig.10 thể hiện ví dụ về quy trình để tạo thành sản phẩm đúc áp lực 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 ví dụ về quy trình để tạo thành sản phẩm đúc áp lực sử dụng hệ thống phản hồi nhiệt độ để điều chỉnh nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy được chảy vào trong các khoang của khuôn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả sau đây đề cập đến các hệ thống và các phương pháp để kiểm soát các thông số vật lý, chẳng hạn như áp suất và nhiệt độ trong quy trình đúc áp lực tự động. Quy trình đúc áp lực có thể được sử dụng để tạo thành các sản phẩm polyme, chẳng hạn như kết cấu đế của giày, như được thể hiện trên hình chiếu triển khai của giày trên Fig.1. Việc tạo thành các sản phẩm polyme có thể được hoàn thành bởi máy đúc áp lực tự động. Ví dụ về máy đúc áp lực được thể hiện trên Fig.2, bao gồm các khuôn được bố trí theo hàng. Vật liệu polyme nóng chảy, được tạo bọt có thể được phun vào các khoang của các khuôn bởi thiết bị phun, như được thể hiện trên Fig.3. Vật liệu polyme có thể là hỗn hợp của hai hoặc nhiều loại hạt, các loại hạt có các thành phần và/hoặc kích thước khác nhau mà tạo thành dung dịch đơn pha khi nóng chảy trong thiết bị phun. Các ví dụ về hai loại hạt khác nhau mà có thể được sử dụng để tạo thành vật liệu polyme được thể hiện trên Fig.4 và Fig.5. Vật liệu polyme nóng chảy có thể nở ra khi đóng rắn, đến kích thước lớn hơn so với khoang của khuôn mà vật liệu được phun vào đó. Sự giãn nở của kết cấu đế của giày so với khuôn được minh họa trên Fig.6. Đồ thị được thể hiện trên Fig.7, vẽ các biên dạng áp suất của các vòi phun của các thiết bị phun trong suốt quy trình đúc áp lực mà áp suất vòi phun trong khoang được kiểm soát bằng cách điều chỉnh tốc độ chảy của vật liệu polyme vào trong khoang của khuôn và trong suốt quy trình đúc áp lực mà áp suất vòi phun không được điều chỉnh. Các hình ảnh hiển vi điện tử quét so sánh sự phân bố tế bào trong các sản phẩm của hai quy trình theo Fig.7 được thể hiện trên Fig.8 và Fig.9. Các quy trình làm ví dụ mô tả quy trình đúc áp lực sử dụng hệ thống phản hồi áp suất để điều chỉnh tốc độ điền đầy vào khoang của khuôn và sử dụng hệ thống phản hồi nhiệt độ để điều chỉnh nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy bên trong thiết bị phun được minh họa trên Fig.10 và Fig.11, tương ứng.

Đúc áp lực có thể được sử dụng để sản xuất các sản phẩm gốc polyme khác nhau, quy trình mà có thể mang lại nhiều lợi ích chẳng hạn như tạo thành hình dạng và chi tiết phức tạp, sản lượng sản xuất cao, khả năng thích ứng với các vật liệu khác nhau, giảm lãng phí vật liệu, tăng cường kiểm soát màu sắc sản phẩm, và dễ dàng chuyển đổi sang tự động hóa. Các lợi ích như vậy có thể được tận dụng để chế tạo các kết cấu đế cho giày dép, mà polyme nóng chảy, được tạo kết cấu đế tạo bọt và giãn nở, được phun vào khuôn mà xác định hình dạng của kết cấu đế. Sau khi đóng

rắn, kết cấu để giãn nở khi được tháo khỏi khuôn, lượng giãn nở tùy thuộc vào sự kết hợp của các thông số bao gồm thành phần polyme, cấu trúc dạng tổ ong, và nhiệt độ polyme.

Quy trình để tạo thành các kết cấu để đúc áp lực đã gặp phải các kết quả không nhất quán do không kiểm soát được quy trình đúc áp lực. Ví dụ, các dao động áp suất và nhiệt độ trong suốt quy trình có thể dẫn đến các thay đổi trong kích thước lỗ tổ ong của vật liệu polyme, trong mật độ và độ dày của vỏ, cũng như các đặc tính cơ học chẳng hạn như độ bền, độ cứng, và chất lượng bề mặt của các sản phẩm. Ngoài ra, sự thay đổi tỷ lệ giãn nở của vật liệu polyme do các điều kiện vật lý không nhất quán trong suốt quá trình chế tạo có thể dẫn đến kích thước kết cấu để biến đổi và không dự đoán được.

Các tác giả sáng chế đã nhận thấy các vấn đề nêu trên và đã phát triển các hệ thống và các phương pháp để đúc áp lực các vật liệu polyme tạo bọt mà có thể đạt được các mục đích mà giải quyết được ít nhất là một phần các vấn đề nêu trên. Một trong số các mục đích có thể là để duy trì các thông số vật lý nhất quán, lặp lại được trong suốt quy trình đúc áp lực để làm giảm sự biến đổi giữa các sản phẩm được tạo thành bởi cùng một phương pháp. Theo một ví dụ, có thể đạt được ít nhất là một phần trong số các mục đích này nhờ phương pháp dùng để đúc kết cấu để. Phương pháp bao gồm chảy vật liệu polyme nóng chảy vào khuôn từ thiết bị phía đầu vào và bước nhận vật liệu polyme nóng chảy trong khoang của khuôn. Phương pháp còn bao gồm bước duy trì biên dạng áp suất đồng nhất, lặp lại của vòi phun của thiết bị trong khi vật liệu được đưa vào khuôn. Bằng cách chảy vật liệu vào khuôn trong khi duy trì biên dạng áp suất, sự biến đổi giữa các hình thức liên tiếp của các sản phẩm polyme được tạo thành bởi phương pháp này có thể được giảm đi. Kết quả là, có thể cải thiện việc kiểm soát các kích thước và các tính chất vật lý của các sản phẩm đúc áp lực. Theo một ví dụ, phương pháp có thể bao gồm bước phát hiện áp suất trong khoang của khuôn trong suốt quá trình phun vật liệu polyme nóng chảy. Để phản hồi lại áp suất được phát hiện, dòng vật liệu polyme nóng chảy vào khoang có thể được điều chỉnh để duy trì áp suất mong muốn theo biên dạng áp suất định trước. Theo ví dụ như vậy, việc đưa vật liệu polyme vào khoang trống ban đầu có thể tạo ra áp suất ngược dẫn đến các dao động của áp suất vòi phun. Các dao động như vậy có thể được

tính bằng cách bố trí vòng bộ cảm biến áp suất kín mà cho phép điều chỉnh tốc độ điền đầy của khoang của khuôn.

Theo ví dụ khác, phương pháp được đề xuất để đúc kết cấu đế. Phương pháp này bao gồm bước duy trì nhiệt độ nóng chảy của vật liệu polyme trong thiết bị phun bằng cách điều chỉnh sự gia nhiệt của thiết bị phun tự động phản hồi lại nhiệt độ nhận biết được. Phương pháp còn bao gồm bước phun vật liệu polyme từ thiết bị phun vào khoang của khuôn. Bằng cách điều chỉnh nhiệt độ của vật liệu polyme để duy trì ở nhiệt độ nóng chảy, trạng thái vật lý của vật liệu polyme được giữ nhất quán trong suốt quy trình đúc. Theo một ví dụ, bước duy trì nhiệt độ nóng chảy của vật liệu polyme bao gồm bước hoãn việc phun vào khoang của khuôn cho đến khi nhiệt độ quay trở lại nhiệt độ nóng chảy. Theo cách này, tính đồng nhất giữa các kết cấu đế được đúc liên tiếp có thể đạt được.

Theo ví dụ khác, một hệ thống được đề xuất để tạo thành kết cấu đế của giày. Hệ thống này bao gồm thiết bị phun được tạo kết cấu đế phun vật liệu polyme nóng chảy, được làm cho tương thích với bộ cảm biến áp suất, và khuôn với khoang để nhận vật liệu polyme nóng chảy từ thiết bị phun. Theo một ví dụ, hệ thống có thể bao gồm bộ phận phát hiện áp suất trong vòi phun của thiết bị phía đầu vào. Theo ví dụ như vậy, bộ cảm biến áp suất có thể được bố trí ở vòi phun và các tín hiệu thu được từ cảm biến có thể được sử dụng để điều chỉnh tốc độ chảy của vật liệu polyme vào trong khuôn để đạt được và duy trì biên dạng áp suất mong đợi của vòi phun. Tốc độ chảy có thể được điều chỉnh bằng cách làm tương thích thiết bị phun bằng trục vít mà được điều chỉnh điện tử để phản hồi lại áp suất vòi phun được phát hiện.

Theo ví dụ khác, hệ thống đúc áp lực được đề xuất. Hệ thống đúc áp lực bao gồm các khuôn được bố trí trong các buồng được bố trí liền kề theo hàng và ít nhất hai thiết bị phun tự động, thiết bị phun được làm tương thích để ghép nối với các cổng trong các khuôn. Hệ thống đúc áp lực cũng bao gồm vật liệu polyme nóng chảy được phân phối đến các khuôn bởi thiết bị phun, mà quá trình phun từ thiết bị phun được kiểm soát độc lập để duy trì biên dạng áp suất mong đợi trong quá trình phun. Theo một ví dụ, hệ thống đúc áp lực được làm tương thích với bộ điều khiển bao gồm các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ thực thi được bởi bộ xử lý để vận hành cụm kiểm soát

hiệu suất. Cụm kiểm soát nhiệt độ và áp suất được tạo kết cấu để điều chỉnh nhiệt độ của vật liệu polyme và để kiểm soát áp suất trong vòi phun trong từng thiết bị phun. Do đó đạt được sự kiểm soát tính nhất quán và tính lặp lại của nhiệt độ của vật liệu polyme và áp suất của các vòi phun. Hệ thống và cách tiếp cận mới này tạo ra nguyên mẫu mới về kiểm soát chất lượng sản xuất và đưa ra các phương pháp mới để đạt được kết quả khác biệt đáng kể.

Fig.1 thể hiện hình chiếu triển khai của giày dép 100 có phần mũi 102 và kết cấu đế 104 (ở đây được gọi là đế 104). Do vậy, phần mũi 102 có thể được gọi là phần mũi của giày dép và đế 104 có thể được gọi là đế giày dép, trong một số ví dụ. Cần hiểu rằng ít nhất một phần của đế 104 có thể được tạo thành bằng phương pháp và hệ thống đúc, được đề cập ở trên liên quan đến các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.11. Phần mũi 102 ít nhất cũng được chế tạo một phần từ vật liệu da tự nhiên và/hoặc tổng hợp. Phần mũi 102 cũng được thể hiện bao gồm phần dây 106, phần lưỡi 108, phần ngón chân 110, và phần gót 112. Tuy nhiên, cần hiểu rằng vật phẩm của giày dép có thể bao gồm nhiều phần bổ sung hoặc thay thế. Ngoài ra, các phần khác nhau của phần mũi 102 có thể được tạo thành từ các vật liệu khác nhau. Ví dụ, phần dây 106 có thể được chế tạo từ vật liệu tổng hợp trong khi các phần bên dưới phần dây có thể được chế tạo từ vật liệu da tự nhiên. Tuy nhiên, ít nhất đường kẹp 113 và/hoặc cạnh dưới 115 của phần mũi 102 có thể bao gồm vật liệu da tự nhiên và/hoặc tổng hợp. Các phần khác nhau của phần mũi 102 có thể được gắn vào bằng đường may, gắn bằng keo, hàn vải, v.v.

Đế 104 có thể bao gồm đế ngoài 114 mà có thể được chế tạo từ vật liệu co giãn được thiết kế để tiếp xúc bề mặt ngoài (ví dụ, đường, đường mòn, sần nhá, v.v.). Vật liệu co giãn có thể bao gồm cao su, vật liệu nhựa đàn hồi, v.v. Đế 104 có thể cũng bao gồm đế giữa 116 tạo thành đệm cho giày dép 100. Đế giữa 116 có thể được chế tạo từ các vật liệu chẳng hạn như bột etylen-vinyl axetat (ethylene-vinyl acetate, EVA), PU tạo bọt, v.v. Cần hiểu rằng đế có thể bao gồm các thành phần khác chẳng hạn như các thành phần đệm (ví dụ, các túi khí), các thành phần bảo vệ (ví dụ, các tấm), v.v.

Ít nhất một phần của đế 104, chẳng hạn như đế giữa 116, có thể được tạo thành thông qua quy trình mà vật liệu polyme được tạo kết cấu để tạo bọt, chẳng hạn như EVA, được phun vào khuôn. Vật liệu polyme có thể được trộn với chất tạo khí vật lý hoặc hóa học mà khởi động sự tạo bọt và sự giãn nở của vật liệu. Việc tháo sản phẩm khỏi khuôn cho phép sản phẩm giãn nở sau khoảng thời gian đóng 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 suốt quy trình đúc áp lực, chẳng hạn như nhiệt độ và áp suất.

Quy trình đúc áp lực có thể được tiến hành trong hệ thống tự động mà cho phép tạo ra nhiều sản phẩm theo dây chuyền. Ví dụ về hệ thống đúc 200 tự động (ví dụ, hệ thống đúc áp lực) được thể hiện trên Fig.2. Mặc dù hệ thống đúc 200 được minh họa với nhiều khuôn được chứa trong các buồng được bố trí theo hàng, các phương án khác có thể bao gồm các biến thể về hình thức, hình dạng, hướng, v.v., của các bộ phận của hệ thống đúc 200. Ngoài ra, 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 mà có mong muốn điều chỉnh nhiệt độ và/hoặc áp suất trong buồng chứa vật liệu polyme nóng chảy.

Hệ thống đúc 200 có thể là máy đa trạm bao gồm nhiều buồng 202 được bố trí theo hàng. Các cửa sổ buồng 204 của các buồng 202 được bố trí trên phía mặt trước 206 của hệ thống đúc 200. Các cửa sổ buồng 204 cho phép quan sát các bộ phận được chứa bên trong từng buồng 202 và cũng có thể được tạo kết cấu để trượt mở để cho phép tiếp cận với phía bên trong của từng buồng 202. Phía mặt trước 206 của hệ thống đúc 200 có thể cũng bao gồm nhiều lỗ thông 208 trao đổi không khí giữa bên trong hệ thống đúc 200 và không khí môi trường xung quanh, các bảng điều khiển 210 liên kết với từng cửa sổ buồng 204, các cửa 212 để tiếp cận các bộ phận cơ khí và điện tử của hệ thống đúc 200 và các tấm cửa sổ 214 để quan sát trạng thái của các bộ phận cơ khí và điện tử. Các cửa 212 và các tấm cửa sổ 214 có thể được bố trí ở các đầu cuối của hệ thống đúc 200.

Mỗi trong số các buồng 202 có thể bao gồm các khuôn 216 được gắn ở phía bên trong của các buồng 202. Mỗi khuôn 216 bao gồm tấm phía trên 218 và tấm phía dưới

220 mà có thể được xếp chồng, ví dụ, tấm phía trên 218 trực tiếp lên và tiếp xúc với tấm phía dưới 220, để đóng các khoang của các khuôn 216. Các khoang là các buồng rỗng được tạo hình theo hình dạng mong muốn của sản phẩm đúc áp lực và được làm cho tương thích để nhận vật liệu polyme được tạo bột từ thiết bị phun thông qua các cửa vào các khuôn 216. Tấm phía trên 218 và tấm phía dưới 220 được tách rời khi việc đóng rắn vật liệu polyme hoàn thành để cho phép sản phẩm đúc được tháo ra. Các điều kiện vật lý của các khuôn 216, chẳng hạn như nhiệt độ và áp suất, có thể được kiểm soát bởi cụm kiểm soát nhiệt độ và áp suất, nhận các lệnh từ thiết bị máy tính 222 được kết nối truyền thông với các buồng 202.

Thiết bị máy tính 222 có trong hệ thống đúc 200 có thể là bộ điều khiển được tạo cấu hình để điều chỉnh các khía cạnh khác nhau của quy trình đúc. Thiết bị máy tính 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, lâu dài, động, tĩnh, đọc/ghi, chỉ đọc, truy cập ngẫu nhiên, truy cập theo trình tự, 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 một lõi hoặc nhiều 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 bổ. Mặc dù thiết bị máy tính 222 được thể hiện được ghép nối trực tiếp với các buồng 202, tuy nhiên thiết bị máy tính 222 này có thể được đặt ở xa, trong trường hợp khác. Theo ví dụ như vậy, thiết bị máy tính 222 có thể được kết nối điện (ví dụ, có dây và/hoặc không dây) với các buồng 202 và các thành phần khác trong hệ thống.

Thiết bị máy tính 222 còn bao gồm thiết bị hiển thị 228. Thiết bị hiển thị 228 có thể được sử dụng để thể hiện biểu diễn trực quan dữ liệu được lưu bởi bộ nhớ 224. Đồ họa được thể hiện trên thiết bị hiển thị 228 có thể có dạng giao diện người dùng đồ họa (Graphical user interface, GUI) hoặc các giao diện thích hợp khác, chẳng hạn. Thiết bị máy tính 222 còn bao gồm thiết bị phía đầu vào 230. Theo ví dụ minh họa, thiết bị phía đầu vào 230 có dạng bàn phím. Ngoài ra hoặc theo cách khác, thiết bị đầu vào có thể bao gồm chuột, cần điều khiển, camera, micrô, màn hình chạm, các sự kết hợp của chúng, v.v.. Do đó, đầu vào người sử dụng có thể được sử dụng để 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 hóa có thể kích hoạt các thay đổi về quy trình đúc,

Hơn nữa, thiết bị hiển thị và/hoặc thiết bị đầu vào có thể được bỏ qua khỏi thiết bị máy tính, theo các phương án khác.

Thiết bị máy tính 222 có thể còn bao gồm bộ chỉ báo trạng thái 232 có thể chỉ báo rằng hệ thống đúc 200 đã đạt được một hoặc nhiều (các) trạng thái vận hành mong muốn (ví dụ, áp suất buồng điều chỉnh mẻ đúc và/hoặc điểm thiết lập nhiệt độ, điểm thiết lập nhiệt độ khuôn, điểm thiết lập đối áp khuôn, các sự kết hợp của chúng, v.v.). Do đó, bộ chỉ báo trạng thái 232 có thể chỉ báo đến người vận hành hệ thống rằng trạng thái mong muốn đã đạt được chẳng hạn như áp suất vòi phun mong muốn của các thiết bị được sử dụng để phun vật liệu vào các khuôn 216. Để đáp lại bộ chỉ báo trạng thái được kích hoạt, người vận hành hệ thống có thể lệnh cho hệ thống thực hiện hành động mong muốn thông qua thiết bị đầu vào 230, chẳng hạn như việc điều chỉnh tốc độ chảy vật liệu polyme nóng chảy vào khoang của khuôn. Bộ chỉ báo trạng thái 232 có thể bao gồm các bộ phận âm thanh, đồ họa, và/hoặc xúc giác để cảnh báo 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 (các) ánh sáng để báo hiệu cho người vận hành. Theo cách này, một số khía cạnh nhất định của quy trình đúc có thể được điều khiển thủ công. Tuy nhiên, theo các ví dụ khác, có thể sử dụng các biện pháp điều khiển được tự động hóa hơn.

Các cảm biến 234 còn có thể cấp tín hiệu đến thiết bị máy tính 222. Các cảm biến này có thể bao gồm các bộ cảm biến nhiệt độ, các bộ cảm biến áp suất, v.v. Các cảm biến này có thể được lắp vào hoặc được kết hợp vào thiết bị phun và/hoặc các bộ phận phía đầu ra chẳng hạn như các buồng 202, được mô tả chi tiết hơn ở đây theo 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 áp suất-nhiệt độ được kết hợp gửi các tín hiệu đến thiết bị máy tính 222. Các cảm biến này cho phép xác định nhiệt độ và áp suất trong các phần được chọn của hệ thống.

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 lượng) từ việc đọc nhiệt độ và/hoặc bộ cảm biến áp suất trong các đoạn khác của hệ thống. Ngoài ra, các lệnh (ví dụ, mã)

được lưu trữ trong bộ nhớ 224 của thiết bị máy tính 222 có thể bao gồm các lệnh để thực hiện các sơ đồ điều khiển, công nghệ, quy trình, phương pháp đúc, v.v., được mô tả ở đây. Như vậy, các lệnh có thể được lưu trong bộ nhớ 224 làm cho bộ xử lý 226 thực hiện các hành động, các bước, đặc điểm, v.v., của hệ thống đúc được mô tả ở đây.

Ví dụ về thiết bị phun 300 được minh họa trên Fig.3 mà có thể là bộ phận bổ sung trong hệ thống đúc, chẳng hạn như hệ thống đúc 200 theo Fig.2. Theo một ví dụ, hệ thống đúc có thể bao gồm thiết bị phun duy nhất để phân phối vật liệu polyme đến các khuôn. Tuy nhiên, theo các ví dụ khác hệ thống đúc có thể có hai hoặc nhiều thiết bị phun, được vận hành riêng để phun vật liệu polyme vào trong từng khuôn riêng biệt của các 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 bên 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, chẳng hạn như các khuôn 216 theo Fig.2. Vật liệu polyme có thể được phân phối đến buồng bên trong dưới dạng pha rắn, chẳng hạn như các hạt hoặc các viên, bởi vật chứa 305 mà được đặt ở trên và được ghép nối với phần thân 312 của thiết bị phun 300. Vật chứa 305 gần với đầu phía trước, thứ nhất 304 của thiết bị phun 300 và được tạo kết cấu với hình dạng giống như phễu.

Vật liệu polyme bao gồm một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo 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, polyme thơm, hoặc hỗn hợp của cả hai. Ví dụ, một hoặc nhiều loại polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm loại thứ nhất bao gồm các hạt lớn, chẳng hạn như được thể hiện bởi các hạt polyme lớn 400 theo Fig.4. Các hạt polyme lớn 400 có thể được trộn với loại polyme nhiệt dẻo khác được tạo thành từ các hạt nhỏ, chẳng hạn như các hạt polyme nhỏ 500 theo Fig.5. Các hạt lớn 400 có thể có thành phần hóa học khác với hạt nhỏ 500. Tỷ lệ tương đối của các hạt 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 chẳng hạn như nhiệt độ nóng chảy, độ nhớt, độ dẻo, v.v.

Theo một ví dụ, một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyme đồng nhất, copolyme (bao gồm terpolyme), hoặc hỗn hợp của cả hai. Copolyme có thể là copolyme ngẫu nhiên, copolyme khối, copolyme thay thế, copolyme tuần hoàn, hoặc copolyme ghép, chẳng hạn. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyme đồng nhất olefin hoặc copolyme hoặc hỗn hợp của polyme đồng nhất olefin và copolyme. Các ví dụ về polyme olefin bao gồm polyetylen (polyethylene, PE) và polypropylen (polypropylene, PP). Ví dụ, PE có thể là polyme đồng nhất PE chẳng hạn như PE mật độ thấp hoặc PE mật độ cao, PE khối lượng lỗ tổ ong thấp hoặc PE khối lượng lỗ tổ ong siêu cao, PE mạch thẳng hoặc PE chuỗi phân nhánh, v.v.. PE có thể là copolyme etylen chẳng hạn như, ví dụ, copolyme etylen-vinyl axetat (ethylene-vinyl acetate, EVA), copolyme etylen-rượu vinyl (ethylene-vinyl alcohol, EVOH), copolyme etylen-etyl acrylat, copolyme etylen-axit béo đơn chưa no, v.v.. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyacrylat chẳng hạn 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, 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 có thể là axit polycacboxylic hoặc dẫn xuất của axit polycacboxylic, chẳng hạn. Polyme ionome có thể là muối natri, muối magiê, muối kali, hoặc muối của ion kim loại khác. Polyme ionome có thể là polyme ionome có axit béo được biến đổi. Các ví dụ về các polyme ionome bao gồm polystyren sunfonat, và 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 polyme vinyl chẳng hạn như polyvinyl clorua (PVC), polyvinyl axetat, rượu polyvinyl, v.v.. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polystyren. Polystyren có thể là copolyme styren chẳng hạn như, ví dụ, acrylonitril butadien styren (acrylonitrile butadiene styrene, ABS), styren acrylonitril (styrene acrylonitrile, SAN), styren etylen butylen styren (styrene ethylene butylene styrene, SEBS), styren etylen propylen styren (styrene ethylene propylene styrene, SEPS), styren butadien styren (styrene butadiene styrene, SBS), v.v.. Một hoặc nhiều polyme

nhiệt dẻo có thể bao gồm polyamit (polyamide, PA). PA có thể là PA 6, PA 66, PA 11, hoặc copolyme của chúng. Polyeste có thể là polyme đồng nhất polyeste béo hoặc copolyme chẳng hạn như axit polyglycolic, axit polylactic, polycaprolacton, polyhydroxybutyrat, và dạng tương tự. Polyeste có thể là copolyme bán thơm chẳng hạn như polyetylen tereptalat (polyethylene terephthalate, PET) hoặc polybutylen tereptalat (polybutylene terephthalate, PBT). Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyete chẳng hạn như polyetylen glycol hoặc polypropylen glycol, bao gồm copolyme của chúng. Một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo có thể bao gồm polyuretan, bao gồm polyuretan thơm có nguồn gốc từ isoxyanat thơm chẳng hạn như diphenylmetan diisoxyanat (diphenylmethane diisocyanate, MDI) hoặc toluen diisoxyanat (toluene diisocyanate, TDI), hoặc polyuretan béo có nguồn gốc từ isoxyanat béo chẳng hạn như hexametylen diisoxyanat (hexamethylene diisocyanate, HDI) hoặc isophoron diisoxyanat (isophone diisocyanate, IPDI), hoặc hỗn hợp của cả polyuretan thơm và polyuretan béo.

Tùy ý, ngoài một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo, vật liệu polyme có thể còn bao gồm chất liên kết ngang. Chất liên kết ngang có thể là chất liên kết ngang gốc peroxit chẳng hạn như dicumyl peroxit. Tùy ý, ngoài một hoặc nhiều polyme nhiệt dẻo, vật liệu polyme có thể còn bao gồm một hoặc nhiều chất độn chẳng hạn như sợi thủy tinh, bột thủy tinh, silic dioxit tự nhiên hoặc được biến đổi, canxi cacbonat, mica, giấy, dăm gỗ, đất sét tự nhiên hoặc được biến đổi, đất sét tổng hợp được biến đổi hoặc không được biến đổi, talc, v.v..

Cụ thể, theo một ví dụ, vật liệu polyme có thể bao gồm EVA và/hoặc polyuretan nhiệt dẻo (thermoplastic polyurethane, TPU) và hệ thống đúc có thể tạo ra chi tiết giày dép đúc (ví dụ, phần mũi, đế giữa, và/hoặc đế ngoài). Tuy nhiên, hệ thống đúc và các quy trình được mô tả ở đây đã được ứng dụng cho các lĩnh vực ngoài ngành công nghiệp sản xuất giày dép chẳng hạn như ngành công nghiệp lỗ tổ ong tổ, hàng không, đóng gói, hàng hóa thể thao, v.v.. Do đó, hệ thống đúc có thể được thiết kế để sản xuất nhiều vật phẩm khác nhau trong lĩnh vực bất kỳ trong số các lĩnh vực trên. Như được mô tả ở đây, vật phẩm có thể là vật thể, chi tiết, bộ phận, sản phẩm, v.v., bất kỳ được sử dụng trong các ngành công nghiệp bất kỳ nêu trên hoặc trong các ngành công nghiệp thích hợp khác.

Khi vật liệu polyme đi vào phần thân 312 của thiết bị phun 300, vật liệu polyme có thể được gia nhiệt thông qua các thiết bị gia nhiệt 307 được ghép nối với phần thân 312. Cần hiểu rằng các thiết bị gia nhiệt 307 có thể làm tăng nhiệt độ của phần thân 312 do đó có thể làm tăng nhiệt độ của vật liệu polyme. Các thiết bị gia nhiệt 307 có thể được kiểm soát bởi thiết bị máy tính 222 được thể hiện trên Fig.2.

Cụm vận chuyển chất tạo khí 309 cũng được ghép nối với phần thân 312 của thiết bị phun 300 ở khu vực phía đầu ra của các thiết bị gia nhiệt 307 và phía đầu vào của vòi phun 306 tại đầu thứ hai 308 của thiết bị phun 300, đầu thứ hai 308 ở phía đầu ra của đầu thứ nhất 304. Cụm vận chuyển chất tạo khí 309 bao gồm thiết bị tích trữ chất tạo khí 311 và van dẫn chất tạo khí 313. Ống dẫn chất tạo khí 315 kéo dài giữa van dẫn chất tạo khí 313 và thiết bị tích trữ chất tạo khí 311. Van dẫn chất tạo khí 313 được làm cho tương thích để điều chỉnh lượng chất tạo khí chảy vào trong phần thân 312. Ví dụ, van dẫn chất tạo khí 313 có thể được đóng/mở để cho phép chất tạo khí được cho chảy vào phần thân 312 trong một số điều kiện vận hành nhất định và ngăn không cho chất tạo khí chảy vào phần thân trong các điều kiện vận hành khác. Hơn nữa, van dẫn chất tạo khí 313 có thể có nhiều vị trí mở khác nhau cho phép tốc độ chảy của chất tạo khí được vận chuyển đến khoang 312 được chỉnh.

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

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

Các ví dụ khác có thể bao gồm chất tạo khí dạng vật lý thay vì hoặc ngoài chất tạo khí dạng 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 phù hợp khác có thể được sử dụng chẳng hạn như các hydrocacbon (ví dụ, pentan, isopentan, và/hoặc xyclopentan), hydrocloflocacbon (hydrochlorofluorocarbons, HCFCs), các hỗn hợp của chúng, v.v. Các ví dụ khác có thể bao gồm chất tạo khí dạng hóa học. Ngoài ra, chất tạo khí được lưu trữ trong thiết bị tích trữ chất tạo khí 311 có thể được lưu trữ và/hoặc được phun vào phần thân 312 làm chất lưu siêu tới hạn (supercritical fluid, SCF).

Thiết bị phun 300 có thể bao gồm động cơ dẫn động 302 tại đầu thứ nhất 304. Động cơ dẫn động 302 được ghép nối với trục vít 310, trục vít 310 kéo dài một phần khoảng cách giữa đầu thứ nhất 304 và đầu thứ hai 308 của thiết bị phun 300 bên trong phần thân 312 của thiết bị phun 300. Trục vít 310 có thể được đặt bên trong phần thân 312 để đầu mút 314 của trục vít 310 được đặt cách khỏi bề mặt bên trong của buồng bên trong 303 trong vùng mà vòi phun 306 kết hợp với phần thân 312.

Động cơ dẫn động 302 có thể quay trục vít 310, như được chỉ ra bởi mũi tên tròn 316, và/hoặc tiến và rút trục vít 310 trong phần thân 312, như được chỉ ra bởi mũi tên 318. Theo một ví dụ, động cơ dẫn động 302 có thể là động cơ điện mà cung cấp chức năng điều chỉnh trục vít. Việc quay trục vít 310 làm cho SPS chảy về phía đầu ra thông qua phần thân 312. Sự tiến lên của trục vít 310 trong phần thân 312 về phía vòi phun 306, được tiến hành bởi động cơ dẫn động 302, làm tăng áp suất phía đầu ra trong buồng bên trong 303 của đầu mút 314 của trục vít 310. Buồng bên trong 303 có thể được điền đầy SPS và việc làm tăng áp suất phía đầu ra của đầu mút 314 của trục vít 310 làm tăng áp suất của SPS, đẩy vật liệu polyme ra khỏi phần thân và đi qua vòi phun 306. Theo các ví dụ khác, các bộ phát động riêng rẽ có thể được sử dụng để xoay và đẩy/rút trục vít.

Đoạn 326 của phía đầu ra của phần thân 312 của trục 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, đoạn 326 có thể tạo ra khu vực chuẩn bị chứa cả vật liệu polyme nóng chảy và chất tạo khí. Tuy nhiên, theo một ví dụ khác, đoạn 326 có thể chỉ chứa vật liệu polyme nóng chảy. Theo ví dụ minh họa, bộ cảm biến nhiệt độ 328 được thể hiện

được bố trí trong đoạn 326 của phía đầu ra của phần thân 312 của trục vít 310 và truyền thông điện tử với thiết bị máy tính 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 phần thân 312. Ngoài ra, bộ cảm biến áp suất 330 được đặt 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 đặt cảm biến thích hợp bổ sung hoặc thay thế đã được dự tính, chẳng hạn như các vị trí khác giữa vòi phun 306 và trục vít 310. Ngoài ra, theo các ví dụ khác, một 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 ghép nối với phần thân hoặc các vị trí khác trong hệ thống. Các cảm biến khác cung cấp thông tin thích hợp chẳng hạn như nhiệt độ, áp suất, v.v. cũng có thể được đặt bên trong khuôn 327 hoặc bên trong các kênh dẫn hoặc các cổng của hệ thống đúc tự động, chẳng hạn như hệ thống đúc 200 tự động theo Fig.2.

Vòi phun 306 của thiết bị phun 300 được làm tương thích để ghép nối với cổng đầu 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) mà hoạt động được giữa vị trí mở để cho phép SPS chảy từ vòi phun 306 thông qua cổng đầu vào 322 vào trong khoang 324 của khuôn 327, và vị trí đóng để khóa dòng chảy qua vòi phun 306 và giữ SPS bên trong vòi phun 306 và phần thân 312 của trục vít 310. Van có thể được điều chỉnh ở các vị trí giữa vị trí mở và vị trí đóng để điều chỉnh dòng SPS từ phần thân 312 đến khoang 324, vị trí của van được điều khiển bởi thiết bị máy tính 222 theo 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 chảy của SPS từ vòi phun 306 vào khuôn 327 có thể được điều khiển giới hạn bằng cách quay trục vít 310 bởi động cơ dẫn động 302. Do đó, thiết bị máy tính có thể sử dụng thông tin nhận được từ bộ cảm biến áp suất 330 để thay đổi tốc độ chảy SPS nóng chảy trong khoang của khuôn 324 để duy trì biên dạng áp suất định trước dựa vào áp suất ngược phát hiện được được tạo ra trong quá trình điền đầy khoang 324. Thông tin từ bộ cảm biến nhiệt độ 328 có thể được sử dụng để điều chỉnh nguồn cấp đến các thiết bị gia nhiệt 307 để điều chỉnh nhiệt độ của phần thân 312, và do đó cũng là 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 khoang của khuôn và áp suất khoang đồng nhất trong suốt quy trình đúc áp lực có thể có những ảnh hưởng đáng kể đến các tính chất vật lý của sản phẩm polyme. Theo một ví dụ, tính nhất quán của tỷ lệ giãn nở của SPS sau khoảng thời gian sấy khô hoặc đông rắn đối với chế phẩm nhất định có thể phụ thuộc vào khả năng kiểm soát áp suất lặp lại của khoang của khuôn. Chế phẩm nhất định có thể là tỉ lệ đã đặt của các hạt lớn và hạt nhỏ, ví dụ, các hạt lớn 400 và các hạt nhỏ 500 theo Fig.4 và Fig.5 tương ứng, cũng như lượng chất tạo khí được thêm vào. Với tỉ lệ của hạt lớn so với hạt nhỏ được giữ không đổi, các thay đổi về tỷ lệ giãn nở giữa các đế đúc áp lực có thể quy cho các thông số vật lý trong suốt quy trình đúc áp lực xảy ra trong khuôn. SPS nóng chảy có thể được tạo kết cấu để giãn nở khi xảy ra liên kết ngang polyme gây ra về phương diện vật lý hoặc nhiệt. Sự giãn nở của sản phẩm, liên quan đến kích thước ban đầu được xác định bởi khoang của khuôn, được minh họa trên Fig.6 bởi ví dụ về bộ đế 600 mà đã được tháo ra khỏi khuôn 602.

Sự giãn nở của bộ đế 600, được tạo thành từ SPS, bên trong khoang 604 của khuôn 602 bị ngăn lại cho đến khi khuôn 602 được mở ra và tấm phía trên 606 được tách khỏi tấm phía dưới 608 của khuôn. Khoang 604 bao gồm phần phía trên 610 mà được bố trí trong tấm phía trên 606 và phần phía dưới 612 được bố trí trong tấm phía dưới 608 của khuôn 602. Tấm phía trên 606 có thể biên dạng bên ngoài giống với tấm phía dưới 608 với phần phía trên 610 của khoang 604 được bố trí trên mặt dưới 614 của tấm phía trên 606. Mặt dưới 614 của tấm phía trên 606 này tiếp xúc mặt với mặt trên 616 của tấm phía dưới 608 khi tấm phía trên 606 và tấm phía dưới 608 được lắp ráp trong suốt quy trình đúc áp lực. Phần phía trên 610 của khoang 604 được đặt trong mặt dưới 614 của tấm phía trên 606 và phần phía dưới 612 của khoang 604 được đặt trong mặt trên 616 của tấm phía dưới 608 để khi tấm phía trên 606 và tấm phía dưới 608 tiếp xúc mặt với nhau, phần phía trên 610 của khoang 604 được căn chỉnh với và trực tiếp lên phần phía dưới 612 của khoang 604.

Các phần phía trên và phía dưới 610, 612 của khoang 604 có thể bao gồm các họa tiết hình học tạo thành cả các phần lồi hoặc các phần lõm theo các bề mặt của khoang 604 mà được chuyển đến các bề mặt của bộ đế 600. Ví dụ, bề mặt trên 618 của bộ đế 600 được minh họa trên Fig.6 với họa tiết được in nổi từ phần phía trên 610

của khoang 604. Các bề mặt bên 620 của khoang 604 có thể được tạo vân để truyền vân hoặc họa tiết mong muốn lên mặt bên 622 của bộ đế 600. Ngoài ra, phần phía dưới 612 của khoang 604 có thể tương thích với các kênh 624 phân nhánh từ cổng đầu vào 626, cổng đầu vào 626 này và các kênh 624 kết nối dung dịch không khí xung quanh khuôn 602 với không khí bên trong khoang 604.

Cổng đầu vào 626 có thể cung cấp lỗ mở đến khoang 604 của khuôn 602 vào nơi mà SPS nóng chảy được phun để điền đầy ít nhất một phần của thể tích bên trong của khoang 604 khi khuôn 602 được lắp ráp (ví dụ, tấm phía trên 614 và tấm phía dưới 608 tiếp xúc mặt với nhau). Cổng đầu vào 626 có thể được tạo kết cấu để ghép trực tiếp với vòi phun của thiết bị phun, chẳng hạn như vòi phun 306 của thiết bị phun 300 theo Fig.3. Vòi phun có thể được lắp vào cổng đầu vào 626 để chảy SPS vào trong khoang 604 thông qua cổng đầu vào 626 và các kênh 624 với lượng tổn hao vật liệu tối thiểu do rò rỉ hoặc tràn ra.

Khi tháo vật liệu polyme đã biến cứng, hóa rắn khỏi sự hạn chế của khoang 604 sau khoảng thời gian đóng rắn, bộ đế 600 có thể tăng lên về kích thước so với kích thước của khoang 604. Ví dụ, bộ đế 600 có thể giãn nở đến 110%, 145%, hoặc 160% kích thước của khoang 604, tùy thuộc vào các điều kiện áp dụng lên vật liệu polyme nóng chảy trong suốt quy trình đúc áp lực. Ví dụ, sự khác biệt về áp suất cuối cùng giữa khoang của khuôn này và khoang khác của khuôn khác khi hoàn thành quá trình đóng rắn có thể dẫn đến tỉ lệ giãn nở khác nhau. Các đặc tính của bộ đế 600, chẳng hạn như độ bền và độ dẻo, có thể thể hiện sự khác nhau tùy theo độ giãn nở của SPS. Do đó việc giảm và kiểm soát sự thay đổi áp suất khoang trong suốt quy trình đúc áp lực có thể cho phép tăng khả năng kiểm soát tỷ lệ giãn nở của bộ đế 600. Áp suất của khoang cuối cùng có thể làm cho sự đồng nhất giữa các khuôn bằng cách duy trì lặp lại biên dạng áp suất tại vòi phun của thiết bị phun trong quá trình phun.

Ví dụ, tỷ lệ giãn nở ưu tiên có thể là 145%. Biên dạng áp suất cho vòi phun của thiết bị phun cho thành phần đã 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 tốc độ chảy của SPS vào trong khoang 604 để khớp với biên dạng áp suất định trước. Áp suất của khoang có thể được ước tính dựa vào áp suất vòi phun, áp suất vòi phun được

đo bằng cách tạo kết cấu vòi phun của thiết bị phun với bộ cảm biến áp suất, chẳng hạn như bộ cảm biến áp suất 330 được thể hiện trên Fig.3. Sự tương thích của thiết bị phun với bộ cảm biến áp suất tại vòi phun có thể cung cấp phản hồi áp suất tức thời trong hệ thống vòng kín mà cho phép bộ điều khiển, chẳng hạn như thiết bị máy tính 222 theo Fig.2, để điều chỉnh ngay lập tức tốc độ chảy của thiết bị phun để phản hồi lại áp suất ngược do sự tăng áp suất trong khoang của khuôn.

Ví dụ, phun nhanh (ví dụ, quay nhanh trục vít điều khiển điện tử của thiết bị phun) SPS trong khoang của khuôn có thể tạo ra áp suất ngược do sự giảm thể tích của khoang. Việc phát hiện áp suất ngược trong khoang có thể cho phép giảm tốc độ phun ngay lập tức, làm tiêu tan áp suất dư và đưa áp suất khoang trở lại áp suất mong muốn. Ngược lại, nếu áp suất trong khoang được phát hiện giảm, ví dụ, do tốc độ phun chậm, tốc độ chảy có thể được tăng lên cho đến khi thu được áp suất mong muốn. Sự điều chỉnh vị trí của bộ cảm biến áp suất tại vòi phun cho phép đo chính xác áp suất khoang khi vòi phun được lắp vào cổng đầu vào.

Bằng cách duy trì áp suất khoang theo biên dạng áp suất, khả năng lặp lại của áp suất khoang trong quy trình đúc áp lực có thể đạt được, dẫn đến tỷ lệ giãn nở nhất quán của sản phẩm polyme. Đồ thị 700 của áp suất vòi phun của thiết bị phun thứ nhất, chẳng hạn như thiết bị phun 300 theo Fig.3, được minh họa trên Fig.7 để minh họa ví dụ về đồ thị thứ nhất 702 của áp suất vòi phun của thiết bị phun (đường nét liền đậm) khi vòi phun được làm tương thích với bộ cảm biến áp suất mà cung cấp phản hồi áp suất đến bộ điều khiển, chẳng hạn như thiết bị máy tính 222 theo Fig.2. Bộ điều khiển có thể điều chỉnh tốc độ phun của vật liệu polyme nóng chảy (SPS) vào trong khoang của khuôn thứ nhất nhờ kích hoạt động cơ dẫn động quay trục vít của vòi phun của thiết bị phun và/hoặc điều chỉnh vị trí của van trong vòi phun dựa vào áp suất được phát hiện trong vòi phun. Áp suất có thể được so sánh với biên dạng áp suất đặt trước, cụ thể là đối với nhiệt độ hoặc phạm vi nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy hoặc khoang của khuôn, và tốc độ phun có thể được điều chỉnh theo độ lệch áp suất đo được so với biên dạng áp suất.

Trục x của biểu đồ 700 biểu diễn thời gian và trục y của biểu đồ 700 biểu diễn áp suất. 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, chẳng hạn như kết cấu đế của giày. Vòi phun được lắp vào cổng đầu vào trong khuôn thứ nhất để chảy SPS nóng chảy, được tạo kết cấu đế tạo bọt và giãn nở, vào trong khoang của khuôn thứ nhất. Đồ thị 702 của hệ thống phản hồi áp suất ở đây được gọi là đồ thị phản hồi áp suất 702.

Đồ thị phản hồi áp suất 702 được phủ lên đồ thị thứ hai 704 của áp suất đo được của vòi phun của thiết bị phun thứ hai trong quá trình hình thành sản phẩm polyme. SPS nóng chảy mà được phun vào khuôn thứ nhất tương tự với SPS nóng chảy được phun vào khoang của khuôn thứ hai bởi 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 đến bộ điều khiển, và áp suất vòi phun không được sử dụng làm phản hồi cảm quan để điều chỉnh tốc độ chảy của vật liệu polyme vào trong khuôn thứ hai. Sau đây, đồ thị 704 của áp suất trong thiết bị phun thứ hai được gọi là đồ thị 704 không được kiểm soát.

Bốn khoảng thời gian được chỉ ra trên biểu đồ 700: T_1 , T_2 , T_3 , và T_4 . Khoảng thời gian thứ nhất, T_1 là khoảng thời gian mà vật liệu polyme được đưa vào các phần thân của thiết bị phun, được gia nhiệt để trở nên nóng chảy, và được phun vào các khoang của các khuôn. SPS tạo bọt và giãn nở nở ra về thể tích làm tăng áp suất trong các khuôn và tạo ra áp suất ngược mà được phát hiện bởi các bộ cảm biến áp suất trong các vòi phun của thiết bị phun. Trong suốt khoảng thời gian T_1 , áp suất trong vòi phun của thiết bị phun thứ nhất, được thể hiện bởi đồ thị 702 áp suất được kiểm soát, tăng nhanh do việc thêm SPS vào phần thân của thiết bị phun thứ nhất. Đoạn bằng của áp suất nhanh chóng và duy trì tương đối ổn định do việc điều chỉnh tốc độ chảy dựa vào thông tin phản hồi áp suất. Ví dụ, khi áp suất ngược tăng lên, tốc độ của dòng SPS thông qua thiết bị phun có thể được giảm đi để bù cho áp suất cao hơn trong vòi phun, do đó, duy trì áp suất đồng nhất tổng thể tại vòi phun.

Đồ thị 704 không được kiểm soát cũng tăng lên nhanh chóng khi phần thân của thiết bị phun thứ hai chứa 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 đồ thị 702 áp suất được kiểm soát do áp suất ngược khi khoang của

khuôn thứ hai chứa đầy SPS. Áp suất đo được giảm dần đến áp suất tương tự với áp suất của đồ thị 702 trước khi kết thúc khoảng thời gian T_1 .

Khi bắt đầu khoảng thời gian T_2 , giai đoạn giữ, cả đồ thị 702 và 704 giảm đột ngột khi dòng SPS trong các khuôn ngừng và vật liệu polyme không còn được thêm vào các phần thân của thiết bị phun. Áp suất khoang được ước lượng của khuôn thứ nhất được biểu diễn bởi đường nét đứt của đồ thị 708, chỉ ra rằng áp suất khoang bắt đầu tăng lên trong khuôn thứ nhất khi bắt đầu khoảng thời gian T_2 . Sự tăng lên của áp suất khoang là do sự bắt đầu đóng rắn và sự giãn nở của SPS. Sự đóng rắn được bắt đầu bằng cách kích hoạt chất liên kết ngang, thúc đẩy quá trình tạo mầm lỗ tổ ong. Điểm đặt áp suất thấp được duy trì trong khuôn thứ nhất, dẫn đến áp suất đồng đều trong khuôn thứ nhất, như được thể hiện trên 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 rơi xuống mức áp suất môi trường xung quanh, như được thể hiện bởi đồ thị 704 không được kiểm soát.

Áp suất khoang được ước tính thứ nhất của khuôn thứ hai được biểu diễn bởi đường nét đứt trên đồ thị 710 và sự hóa rắn và sự giãn nở, được chỉ ra bởi sự tăng lên của áp suất khoang, không bắt đầu cho đến khi T_2 kết thúc và T_3 bắt đầu. Sự đóng rắn SPS nhanh hơn trong khuôn thứ nhất, như được chỉ ra bởi đồ thị 708, so với khuôn thứ hai, như được chỉ ra bởi đồ thị 710, do điểm đặt áp suất thấp được áp dụng trong khuôn thứ nhất khi khuôn được điền đầy. Áp suất làm cho 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 hơn và đều hơn thông qua vật liệu polyme so với trong hệ thống không được kiểm soát được minh họa bởi đồ thị 710.

Tại cuối khoảng thời gian T_2 thiết bị phun được di chuyển từ các khuôn thứ nhất và thứ hai sang các khuôn trống, liên kề. Sự di chuyển thiết bị phun thứ nhất từ khuôn thứ nhất dẫn đến áp suất vòi phun của thiết bị phun thứ nhất rơi xuống mức môi trường.

Sự đóng rắn SPS trong khuôn thứ nhất, được thể hiện bởi đồ thị 708, hoàn thành khi khoảng thời gian T_3 kết thúc (và khoảng thời gian T_4 bắt đầu). Sự giãn nở của vật liệu chấm dứt và áp suất khoang đạt được mức áp suất thực đặt trước. Áp suất trong khuôn thứ hai, được chỉ ra bởi đồ thị 710 là một ví dụ, tiếp tục tăng trong khoảng

thời gian T_4 , đạt đến mức áp suất thực khi khoảng thời gian T_4 kết thúc. Sự thay đổi đáng kể trong thời gian đóng rắn có thể có thể xảy ra do sự thay đổi áp suất tại vòi phun của thiết bị phun thứ hai. Ví dụ, áp suất khoang ước tính thứ hai của khuôn thứ hai được thể hiện bởi đường nét đứt trên đồ thị 712. Sự tăng lên của áp suất khoang bị trễ so với đồ thị 710 và áp suất không đạt đến mức áp suất thực tại cuối khoảng thời gian T_4 . Thay vào đó, khoảng thời gian kéo dài có thể trôi qua trước khi áp suất khoang được biểu diễn bởi đồ thị 712 đạt được sự đóng rắn hoàn toàn.

Các đồ thị được minh họa trên biểu đồ 700 thể hiện rằng hệ thống phản hồi áp suất cho phép bắt đầu đóng rắn SPS sớm hơn khi duy trì áp suất vòi phun không đổi. Ngoài ra, áp suất vòi phun nhất quán trong quá trình điền đầy khoang của khuôn có thể dẫn đến sự thay đổi về các thuộc tính vật lý của sản phẩm polyme, chẳng hạn như độ dày của vỏ và kích thước lỗ tổ ong, giữa các sản phẩm được tạo thành trong các khuôn mẫu. Tính đồng nhất của các lần lặp lại của sản phẩm polyme có thể được tăng lên bằng cách kiểm soát nhiệt độ SPS.

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

Khi nhiệt độ của phần thân thiết bị phun thấp hơn nhiệt độ nóng chảy, thì độ nhớt của SPS có thể tăng lên, làm giảm tốc độ chảy của SPS vào khoang của khuôn và giảm áp suất khoang. Khi nhiệt độ của phần thân cao hơn nhiệt độ nóng chảy, thì có thể xảy ra việc SPS quá chín, làm thay đổi cấu trúc dạng tổ ong của SPS và làm suy giảm các đặc tính vật lý của sản phẩm polyme. Ví dụ, độ nhớt của SPS có thể bị giảm đáng kể, ảnh hưởng đến khả năng tạo bọt và giãn nở của vật liệu. Ngoài ra, các dao động của nhiệt độ phần thân cao hơn nhiệt độ nóng chảy có thể dẫn tới việc tăng lượng phế liệu do việc làm sạch của phần thân giữa các lần phun để loại bỏ vật liệu polyme quá chín khỏi thiết bị phun.

Khả năng thay đổi nhiệt độ trong phần thân của thiết bị phun có thể được giảm bớt bằng cách làm tương thích thiết bị phun với bộ cảm biến nhiệt độ trong phần thân, chẳng hạn như bộ cảm biến nhiệt độ 328 được thể hiện trên Fig.3. Bộ cảm biến nhiệt độ phát hiện nhiệt độ SPS nóng chảy trong phần thân và gửi thông tin đến bộ điều khiển. Bộ điều khiển có thể gửi lệnh cho các thiết bị gia nhiệt của thiết bị phun, chẳng hạn như các thiết bị gia nhiệt 307 theo Fig.3, để điều chỉnh nguồn cấp được cấp đến thiết bị gia nhiệt để tạo ra nhiệt độ mong muốn của phần thân. Theo cách này, bộ cảm biến nhiệt độ, được kết nối truyền thông với các thiết bị gia nhiệt thông qua bộ điều khiển, cung cấp hệ thống phản hồi kín để điều chỉnh nhiệt độ của phần thân. Nếu nhiệt độ phần thân giảm xuống dưới nhiệt độ nóng chảy, thì việc phun SPS có thể bị trễ cho đến khi nhiệt độ được tăng lên đến nhiệt độ mục tiêu. Khả năng tiếp xúc của vật liệu polyme với nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nóng chảy được giảm đi. Sự phản hồi nhiệt độ cho phép nhiệt độ của phần thân được duy trì ở nhiệt độ nóng chảy, nhờ đó làm giảm lượng phế liệu 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 trong một số ví dụ, hoặc được sử dụng độc lập theo các ví dụ khác. Các kết cấu của hệ thống đúc áp lực bao gồm cả việc phát hiện áp suất ở vòi phun của thiết bị phun và phép đo nhiệt độ trong phần thân có thể cho phép độ đồng đều cao với bộ đặc tính vật liệu mong muốn của sản phẩm polyme. Một đặc tính như vậy đó là kích thước lỗ tổ ong. Khi SPS tạo bọt và giãn nở, thì các túi khí có thể tạo thành bên trong vật liệu. Các túi khí, hoặc các lỗ tổ ong, được bao bọc bên trong vật liệu polyme. Tính đồng nhất về độ dẻo, độ bền mài mòn, và độ bền kéo và các đặc tính cơ học khác trên toàn bộ sản phẩm polyme có thể đạt được bằng cách tạo ra các ô có kích thước tương tự.

Ví dụ về cấu trúc dạng tổ ong thứ nhất 800 của vật liệu polyme được sản xuất bởi quy trình đúc áp lực được thể hiện trên hình ảnh kính hiển vi điện tử quét (scanning electron microscope, SEM) trên Fig.8. Vật liệu polyme với cấu trúc dạng tổ ong thứ nhất 800 có thể được tạo thành mà không sử dụng hệ thống phản hồi áp suất hoặc hệ thống phản hồi nhiệt độ như được mô tả ở trên. Kết cấu dạng tổ ong thứ nhất 800 bao gồm các lỗ tổ ong 802 mà thể hiện phạm vi của các đường kính tế bào. Như được thể hiện trên hình chiếu triển khai 804 của cấu trúc dạng tổ ong thứ nhất

800, các kích thước lỗ tổ ong biến đổi giữa đường kính 174 micromet đến 235 micromet.

Hình ảnh SEM ví dụ về cấu trúc dạng tổ ong thứ hai 900 của vật liệu polyme được thể hiện trên Fig.9, mô tả các lỗ tổ ong có đường kính và phân bố lỗ tổ ong đồng đều hơn. Kết cấu dạng tổ ong thứ hai 900 được tạo thành thông qua quy trình đúc áp lực mà ít nhất hệ thống phản hồi áp suất được áp dụng và, trong một số ví dụ, hệ thống phản hồi nhiệt độ bổ sung cũng được sử dụng. Trong khi một số biến đổi về kích thước lỗ tổ ong được quan sát thấy, phạm vi tổng thể về kích thước lỗ tổ ong của cấu trúc dạng tổ ong thứ hai 900 hẹp hơn so với cấu trúc dạng tổ ong thứ nhất 800. Ngoài ra, các lỗ tổ ong 902 của cấu trúc dạng tổ ong thứ hai 900 có kích thước tổng thể nhỏ hơn, đường kính trung bình 82 micromet, so với các lỗ tổ ong 802 của cấu trúc dạng tổ ong thứ nhất 800. Kích thước nhỏ hơn của các lỗ tổ ong 902 của cấu trúc dạng tổ ong thứ hai 900 cho phép mỗi lỗ tổ ong được bao quanh bởi lớp dày hơn, hoặc vỏ, của vật liệu polyme, nhờ đó làm tăng tính toàn vẹn cấu trúc của các lỗ tổ ong 902 và của sản phẩm polyme được tạo thành từ vật liệu polyme.

Ví dụ về quy trình 1000 cho quy trình đúc áp lực để tạo thành sản phẩm polyme, chẳng hạn như kết cấu đế của giày, được thể hiện trên Fig.10. Hệ thống đúc theo quy trình đúc áp lực có thể bao gồm các khuôn với các khoang bên trong được bố trí theo hàng các buồng, mỗi buồng bao quanh một khuôn trong số các khuôn. Thiết bị phun tự động, chẳng hạn như thiết bị phun 300 theo Fig.3, có thể được tạo kết cấu với phần thân để nhận và lưu trữ vật liệu polyme (ví dụ, để tạo thành SPS) được trộn với chất tạo khí dạng hóa học. Theo một ví dụ, thiết bị phun có thể bao gồm chất liên kết ngang bổ sung, trục vít để đẩy SPS thông qua thiết bị phun mà được điều khiển điện tử, và vòi phun được làm tương thích để ghép nối với các cửa vào trong khuôn. Vòi phun của thiết bị phun có thể bao gồm bộ cảm biến áp suất, chẳng hạn như bộ cảm biến áp suất 330 theo Fig.3 để phát hiện áp suất của vòi phun khi thiết bị phun phun SPS vào trong khuôn. Bộ cảm biến áp suất và động cơ truyền động quay trục vít có thể được làm tương thích để truyền thông điện tử với bộ điều khiển, chẳng hạn như thiết bị máy tính 222 theo Fig.2, được tạo kết cấu để nhận thông tin cảm biến và gửi các lệnh đến các bộ phận truyền động của hệ thống đúc.

Tại bước 1002, quy trình này bao gồm bước điền đầy phần thân của thiết bị phun bằng vật liệu polyme bằng hỗn hợp được đặt trước của các hạt nhỏ và lớn, bao gồm vật liệu polyme được trộn với chất tạo khí dạng hóa học và chất liên kết ngang, và cung cấp thành phần vật liệu cố định. Thân được gia nhiệt để làm nóng chảy vật liệu để tạo thành SPS nóng chảy. Quy trình bao gồm bước phun SPS nóng chảy vào khoang của khuôn ở bước 1004. Áp suất của vòi phun được giám sát bởi 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 trữ trong bộ nhớ của bộ điều khiển.

Tại bước 1008, tốc độ điền đầy, hoặc tốc độ phun, được điều chỉnh dựa vào áp suất khoang phát hiện được. Ví dụ, nếu áp suất được phát hiện tăng lên vượt quá áp suất đặt của biên dạng áp suất, thì tốc độ điền đầy có thể được giảm đi cho đến khi áp suất quay trở lại áp suất mong muốn. Theo ví dụ khác, nếu áp suất khoang giảm xuống dưới áp suất đặt của biên dạng áp suất, thì tốc độ điền đầy có thể được tăng lên cho đến khi áp suất đạt được áp suất mong muốn.

Tại bước 1010, quy trình bao gồm bước đóng rắn SPS nóng chảy. Bước đóng rắn vật liệu bao gồm cả bước phun chất liên kết ngang, chẳng hạn như peroxyt, nếu chưa được thêm vào, hoặc bước kích hoạt chất liên kết ngang đã được trộn với vật liệu polyme, để tạo ra liên kết ngang polyme. Cùng với quy trình 1010, bộ điều khiển ra lệnh làm sạch SPS còn lại được lưu trữ trong phần thân của thiết bị phun ở bước 1012. Thiết bị phun được chuyển sang khuôn liền kề ở bước 1014, với phần thân của thiết bị phun được điền đầy bởi SPS mới, và quay trở lại bắt đầu quy trình ở bước 1002.

Ví dụ về quy trình 1100 cho quy trình đúc áp lực để tạo thành sản phẩm polyme, chẳng hạn như kết cấu đế của giày, được thể hiện trên Fig.11. Hệ thống đúc theo quy trình đúc áp lực có thể bao gồm các khuôn với các khoang bên trong được bố trí theo hàng các buồng, mỗi buồng bao quanh một khuôn trong số các khuôn. Thiết bị phun tự động, chẳng hạn như thiết bị phun 300 theo Fig.3, có thể được tạo kết cấu với phần thân để nhận và lưu 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),

trục vít để đẩy SPS thông qua thiết bị phun mà được điều khiển điện tử, và vòi phun được làm tương thích để ghép nối với các cửa vào trong khuôn. Thân của thiết bị phun có thể bao gồm bộ cảm biến nhiệt độ, chẳng hạn như bộ cảm biến nhiệt độ 328 theo Fig.3 để phát hiện nhiệt độ của vật liệu polyme bên trong phần thân của thiết bị phun. Bộ cảm biến nhiệt độ và động cơ truyền động quay trục vít có thể được làm tương thích để truyền thông điện tử với bộ điều khiển, chẳng hạn như thiết bị máy tính 222 theo Fig.2, được tạo kết cấu để nhận thông tin cảm biến và gửi các lệnh đến các bộ phận truyền động của hệ thống đúc.

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

Ví dụ, nếu nhiệt độ của phần thân thấp hơn nhiệt độ nóng chảy, thì nguồn cấp cho các thiết bị gia nhiệt có thể được tăng lên cho đến khi nhiệt độ đạt được nhiệt độ nóng chảy và duy trì ở nhiệt độ nóng chảy trong một khoảng thời gian, chẳng hạn như 5 giây. Theo ví dụ khác, nếu nhiệt độ trong phần thân được xác định cao hơn nhiệt độ nóng chảy, thì nguồn cấp cho các thiết bị gia nhiệt có thể được giảm đi để cho phép làm mát SPS cho đến khi nhiệt độ được giảm đến nhiệt độ nóng chảy. Việc điều chỉnh nhiệt độ phần thân đến nhiệt độ nóng chảy có thể bao gồm các khoảng thời gian tăng và giảm liên tục nguồn cấp cho các thiết bị gia nhiệt, với các mức tăng

dần nhỏ cho đến khi nhiệt độ của phần thân ổn định ở nhiệt độ nóng chảy. Ngoài ra, việc SPS trong phần thân tiếp xúc với nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nóng chảy trong một khoảng thời gian ngưỡng, chẳng hạn như 10 giây, có thể dẫn đến việc làm sạch thiết bị phun để làm giảm khả năng vật liệu quá chín được phun vào khuôn.

Quay trở lại bước 1106, nếu nhiệt độ của phần thân và SPS không ở nhiệt độ nóng chảy, thì quy trình quay trở lại bước 1104 để tiếp tục điều chỉnh nguồn cấp cho các thiết bị gia nhiệt để thay đổi nhiệt độ của SPS. Nếu nhiệt độ của phần thân được phát hiện đang ở nhiệt độ nóng chảy, thì quy trình tiếp tục đến bước 1108 để phun SPS nóng chảy vào trong khoang của khuôn trong khi nhiệt độ phần thân được duy trì ở nhiệt độ nóng chảy. Ở bước 1110, quy trình bao gồm bước di chuyển thiết bị phun sang khuôn liền kề khác. Trừ khi nhiệt độ của phần thân được phát hiện tăng lên vượt quá nhiệt độ nóng chảy trong khoảng thời gian vượt quá ngưỡng thời gian, như được mô tả ở trên, thiết bị phun không được làm sạch giữa các lần phun vào các khuôn, nhờ đó làm giảm khoảng thời gian chuyển tiếp giữa mỗi khuôn và cũng giảm lượng SPS lãng phí. Quy trình quay trở lại 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 các quy trình 1000 và 1100 theo Fig.10 và Fig.11, tương ứng, các ví dụ khác có thể kết hợp cả các hệ thống hợp tác vận hành. Trong các hệ thống như vậy việc phun SPS vào các khuôn có thể bị trễ cho đến khi cả áp suất khoang được xác định để khớp với áp suất đặt của biên dạng áp suất và nhiệt độ phần thân là ở nhiệt độ nóng chảy. Việc áp dụng cả phản hồi áp suất và phản hồi vào hệ thống đúc áp lực đơn có thể nâng cao tính nhất quán của sản phẩm polyme, nhờ đó làm tăng một cách hiệu quả và giảm các chi phí phát sinh do phế liệu.

Theo cách này, kết cấu để cho giày dép có thể được sản xuất bởi quy trình đúc áp lực. Quy trình đúc áp lực có thể được tự động hóa và bao gồm thiết bị phun, phía đầu vào của các khuôn, được làm tương thích để ghép nối với các khuôn để phun vật liệu polyme nóng chảy vào trong khoang của từng khuôn. Vòi phun của thiết bị phun có thể tương thích với bộ cảm biến áp suất, trong đó bộ cảm biến áp suất có thể được chứa trong vòng phản hồi áp suất mà chuyển áp suất của vòi phun đến bộ điều khiển. Để phản hồi lại, bộ điều khiển có thể ra lệnh cho trục vít được dẫn động điện tử của

thiết bị phun quay và đẩy vật liệu polyme vào trong khoang ở tốc độ mà duy trì áp suất khoang ở áp suất theo biên dạng áp suất đặt trước. Ngoài ra, phần thân của thiết bị phun, được tạo kết cấu để lưu trữ vật liệu polyme và bao gồm các thiết bị gia nhiệt để gia nhiệt phần thân, có thể tương thích với bộ cảm biến nhiệt độ để phát hiện nhiệt độ của vật liệu polyme bên trong phần thân. Bộ cảm biến nhiệt độ có thể là một bộ phận trong vòng phản hồi mà bao gồm việc chuyển tiếp nhiệt độ của phần thân đến bộ điều khiển. Bộ điều khiển có thể lệnh cho việc điều chỉnh sự gia nhiệt của phần thân để duy trì nhiệt độ của vật liệu polyme ở nhiệt độ nóng chảy của vật liệu. Vòng phản hồi áp suất có thể tăng tính đồng nhất của các đặc tính vật lý của kết cấu đế, bao gồm tỷ lệ giãn nở và tính nhất quán của đường kính lỗ tổ ong, và cũng làm tăng khả năng lặp lại của các điều kiện trên cơ sở áp suất trong suốt quy trình đúc áp lực. Vòng phản hồi nhiệt động có thể làm giảm lượng phế liệu phát sinh do dao động nhiệt độ trong suốt quy trình đúc áp lực mà có thể phân rã vật liệu polyme. Tóm lại, hiệu quả và sản lượng sản xuất của quy trình đúc áp lực được cải thiện.

Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.6 thể hiện các kết cấu ví dụ với vị trí tương đối của các thành phần khác nhau. Nếu được thể hiện tiếp xúc trực tiếp với nhau, hoặc được ghép nối trực tiếp, thì các bộ phận đó có thể được gọi là tiếp xúc trực tiếp hoặc được ghép nối trực tiếp, tương ứng, ít nhất trong một ví dụ. Tương tự, các bộ phận được thể hiện liên tiếp hoặc liền kề với một thành bộ phận có thể là liên tiếp hoặc liền kề với nhau, tương ứng, ít nhất trong một ví dụ. Ví dụ, các thành phần nằm trong tiếp xúc mặt với nhau có thể được gọi là trong tiếp xúc mặt. Theo ví dụ khác, các thành phần được đặt cách xa nhau chỉ có một khoảng trống ở giữa và không có các thành phần khác có thể được gọi như vậy, theo ít nhất một ví dụ. Vẫn theo ví dụ khác, các bộ phận được thể hiện bên trên/bên dưới nhau, ở các cạnh đối diện với nhau, hoặc bên trái/bên phải nhau có thể được gọi như vậy, so với nhau. Ngoài ra, như được thể hiện trên các hình vẽ, bộ phận cao nhất hoặc điểm của bộ phận có thể được gọi là “đỉnh” của thành phần và bộ phận thấp nhất hoặc điểm của bộ phận có thể được gọi là “đáy” của thành phần, theo ít nhất một ví dụ. Khi được sử dụng ở đây, đỉnh/đáy, phía trên/phía dưới, bên trên/bên dưới, có thể liên quan đến trục dọc của các hình vẽ và được sử dụng để mô tả vị trí của các bộ phận của các hình vẽ so với nhau. Như vậy, các bộ phận được thể hiện bên trên các bộ phận khác được đặt theo chiều dọc

bên trên các bộ phận khác, theo một ví dụ. Vẫn theo ví dụ khác, hình dạng của các bộ phận được mô tả trên các hình vẽ có thể được gọi là có các hình dạng đó (ví dụ, chẳng hạn như hình tròn, đường thẳng, mặt phẳng, đường cong, tròn, vát, góc, hoặc hình dạng tương tự). Ngoài ra, các bộ phận được thể hiện giao nhau có thể được gọi là các bộ phận giao hoặc giao nhau, theo ít nhất một ví dụ. Ngoài ra, bộ phận được thể hiện bên trong bộ phận khác hoặc được thể hiện bên ngoài bộ phận khác có thể được gọi như vậy, theo một ví dụ.

Bộ yêu cầu bảo hộ sau đây chỉ ra cụ thể một số kết hợp và kết hợp con được coi là mới và không rõ ràng. Bộ yêu cầu bảo hộ có thể đề cập đến “một” bộ phận hoặc bộ phận “thứ nhất” hoặc ý nghĩa tương đương của chúng. Bộ yêu cầu bảo hộ cần được hiểu là bao gồm kết hợp của một hoặc nhiều bộ phận này, không yêu cầu hoặc loại trừ hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận này. Các sự kết hợp và kết hợp con khác của các tính chất, chức năng, bộ phận và/hoặc tính chất được bộc lộ có thể được yêu cầu bảo hộ qua phần sửa đổi của bộ yêu cầu bảo hộ hiện tại hoặc qua phần trình bày các điểm yêu cầu bảo hộ mới trong sáng chế này hoặc sáng chế liên quan. Bộ yêu cầu bảo hộ này, bất kể là rộng hơn, hẹp hơn hay tương đương, hoặc khác về bản chất với bộ 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. Phương pháp đúc kết cấu đế, phương pháp này bao gồm các bước:

phun vật liệu polyme nóng chảy thông qua vòi phun của thiết bị phun và vào khuôn, trong đó thiết bị phun bao gồm bộ cảm biến áp suất được ghép nối với vòi phun, bộ cảm biến áp suất này được làm tương thích để phát hiện áp suất trong vòi phun;

nhận vật liệu polyme nóng chảy trong khoang của khuôn;

điều chỉnh tốc độ chảy của vật liệu polyme nóng chảy thông qua vòi phun dựa trên áp suất trong vòi phun được phát hiện bởi bộ cảm biến áp suất; và

tháo vật liệu polyme nóng chảy khỏi khuôn để cho phép sự giãn nở của vật liệu polyme nóng chảy để tạo thành kết cấu đế.

2. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước duy trì áp suất dương trên vật liệu polyme nóng chảy trong khuôn sau khi hoàn thành việc phun vật liệu polyme nóng chảy vào trong khuôn.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước điều chỉnh tốc độ chảy bao gồm bước điều chỉnh điện tử trực vít được gắn vào thiết bị phun để phản hồi lại tín hiệu từ bộ cảm biến áp suất.

4. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước đóng rắn vật liệu polyme nóng chảy.

5. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước tạo thành, trước bước phun, dung dịch đơn pha nóng chảy (molten single phase solution, SPS) bao gồm chất tạo khí và vật liệu polyme nóng chảy, trong đó chất tạo khí được hòa tan trong vật liệu polyme nóng chảy.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vật liệu polyme nóng chảy bao gồm sự kết hợp của các hạt có các thành phần và/hoặc kích thước khác nhau mà được nóng chảy cùng nhau để tạo thành vật liệu polyme nóng chảy.

7. Phương pháp theo điểm 1, còn bao gồm bước phát hiện nhiệt độ của vật liệu polyme nóng chảy trong quá trình phun sử dụng bộ cảm biến nhiệt độ, và điều chỉnh tốc độ

chảy của vật liệu polyme nóng chảy dựa trên nhiệt độ được phát hiện bởi bộ cảm biến nhiệt độ này.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bộ cảm biến nhiệt độ được đặt trong phần thân của thiết bị phun, và trong đó phần thân này được đặt ở đầu vào của vòi phun.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước điều chỉnh tốc độ chảy còn dựa trên độ lệch của áp suất đo được so với biên dạng áp suất.

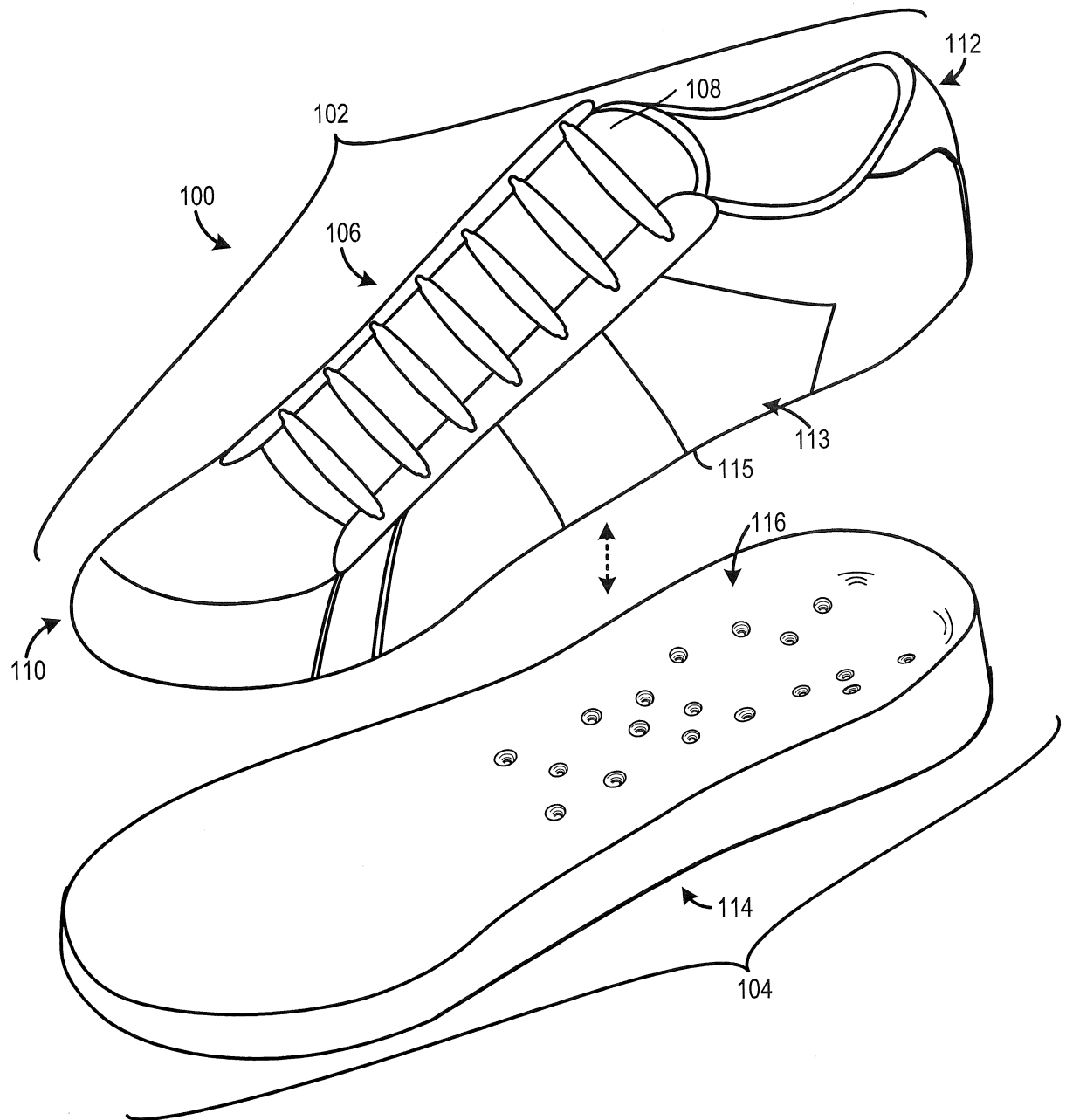


FIG. 1

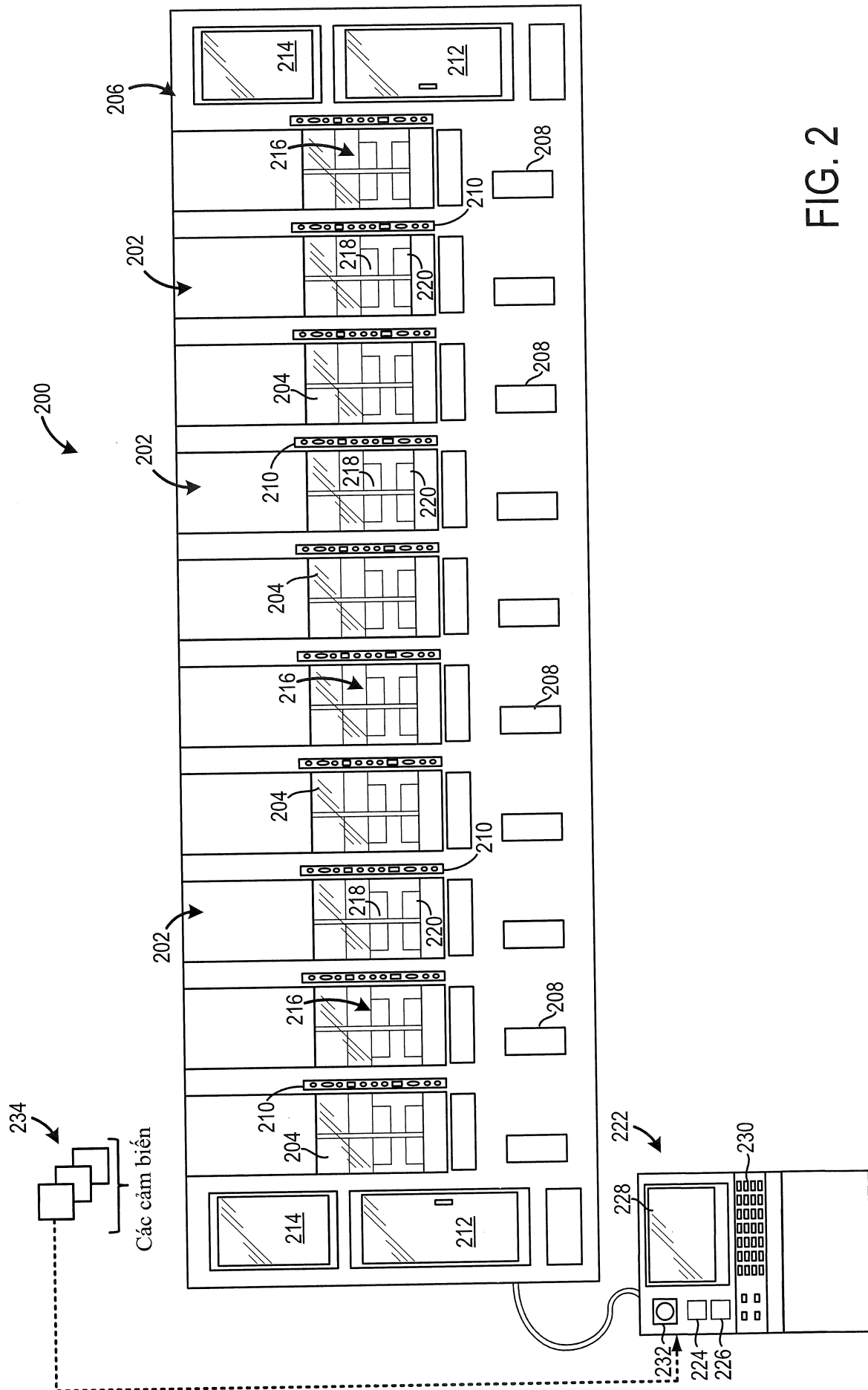


FIG. 2

3/9

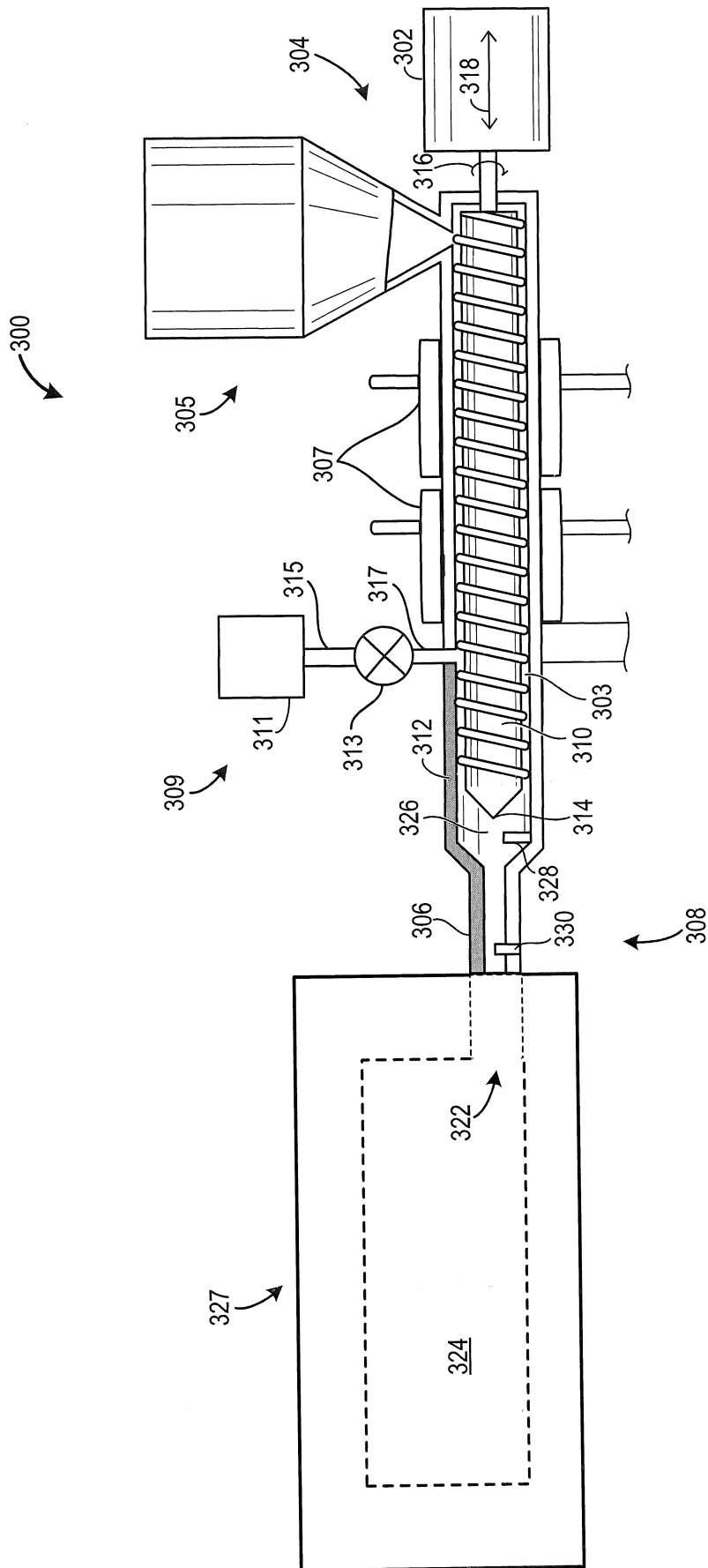


FIG. 3

4/9

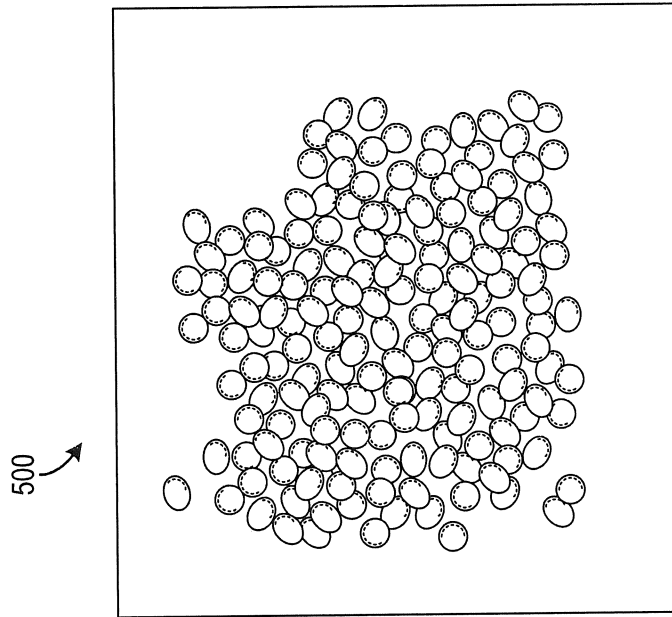


FIG. 5

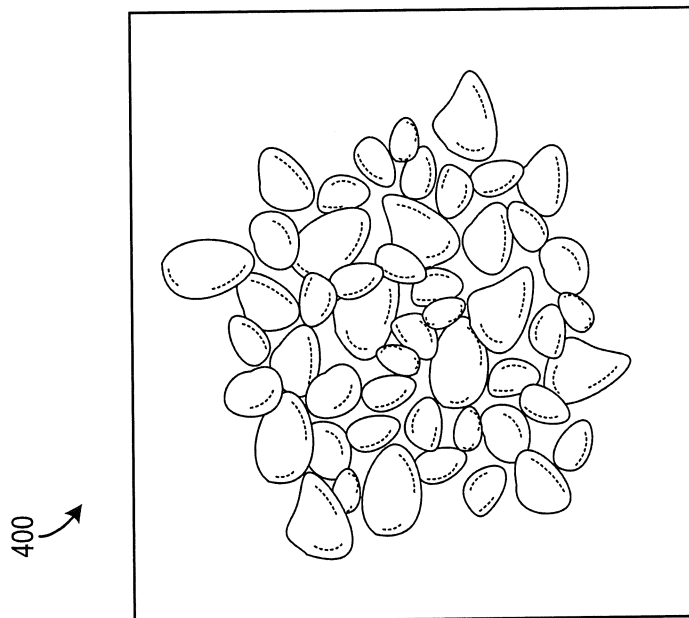


FIG. 4

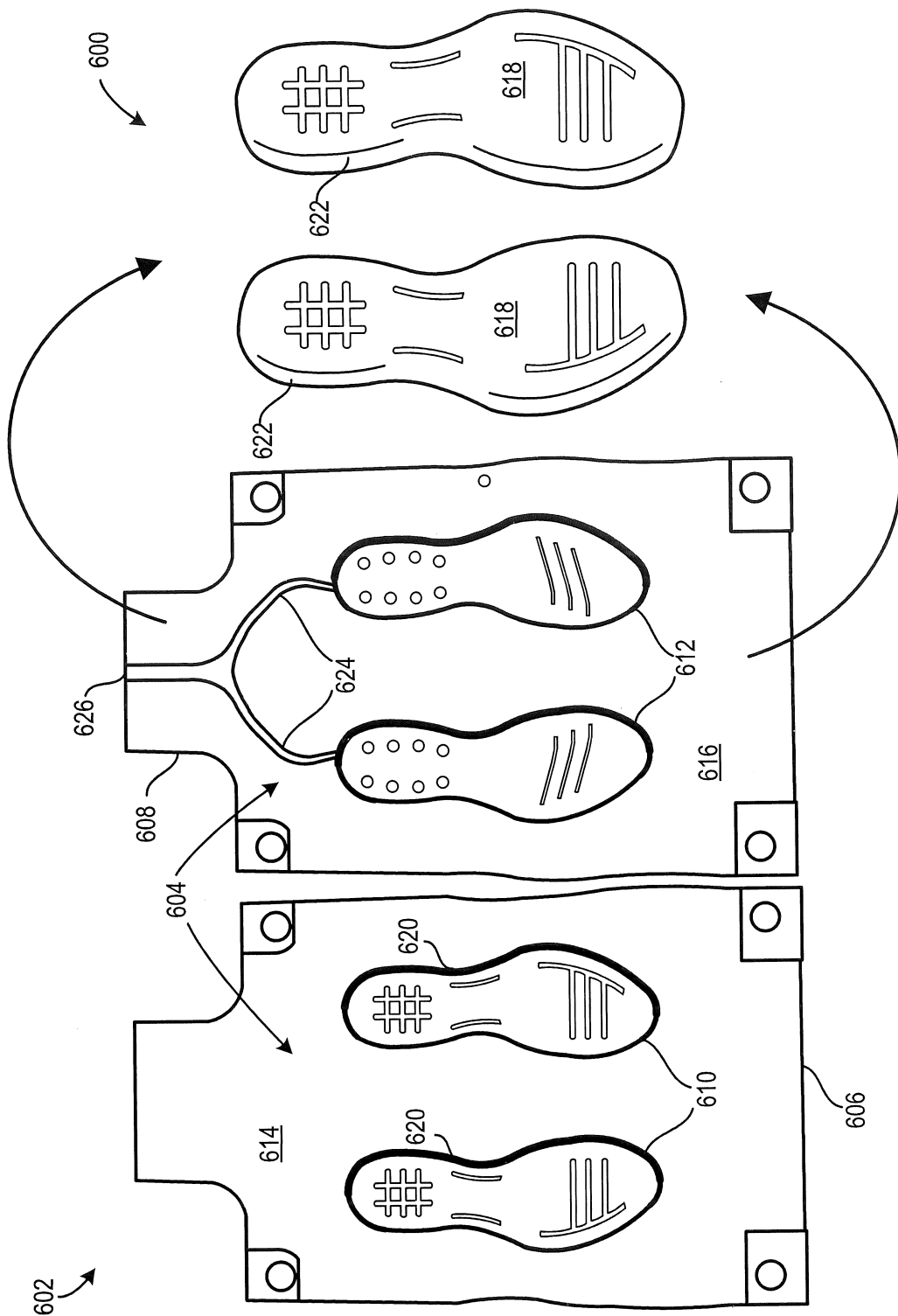


Fig. 6

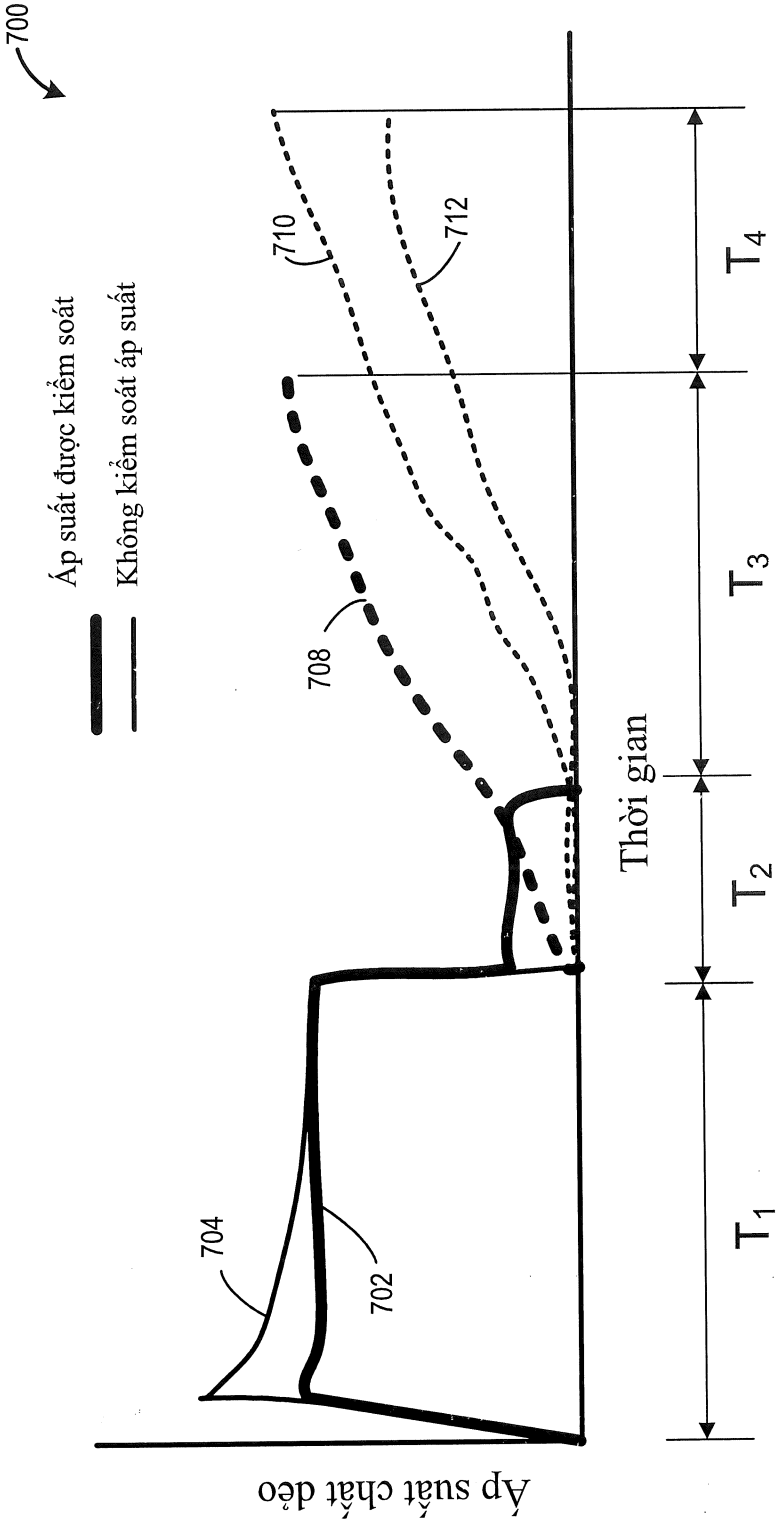


FIG. 7

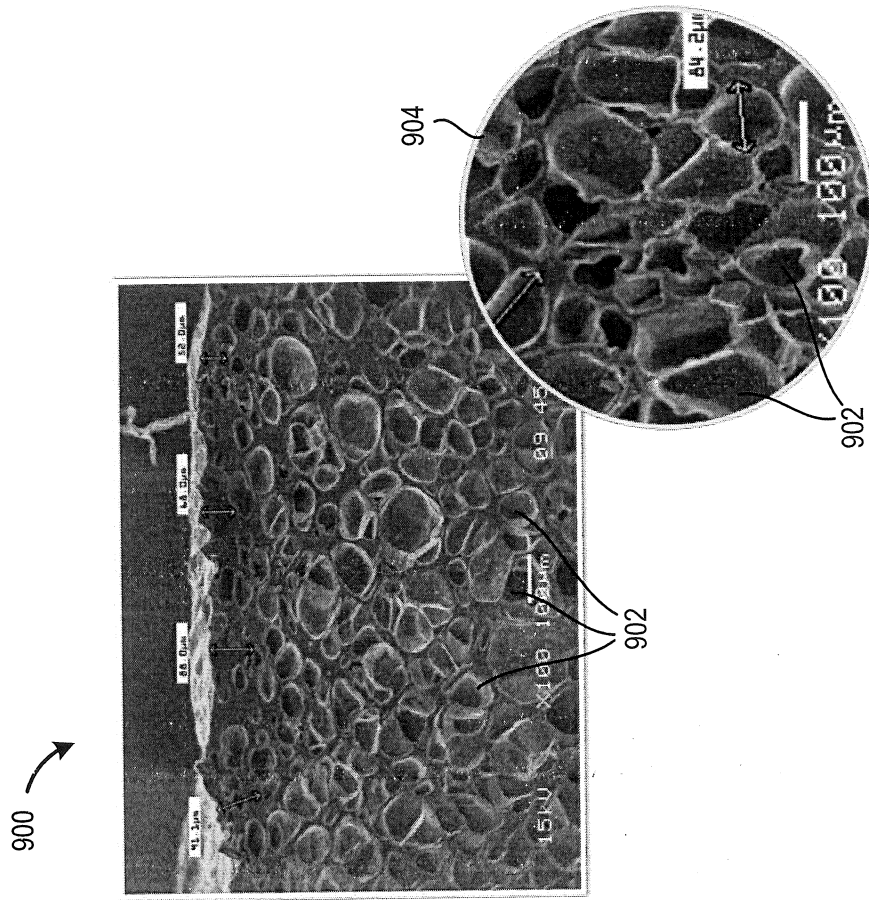


FIG. 9

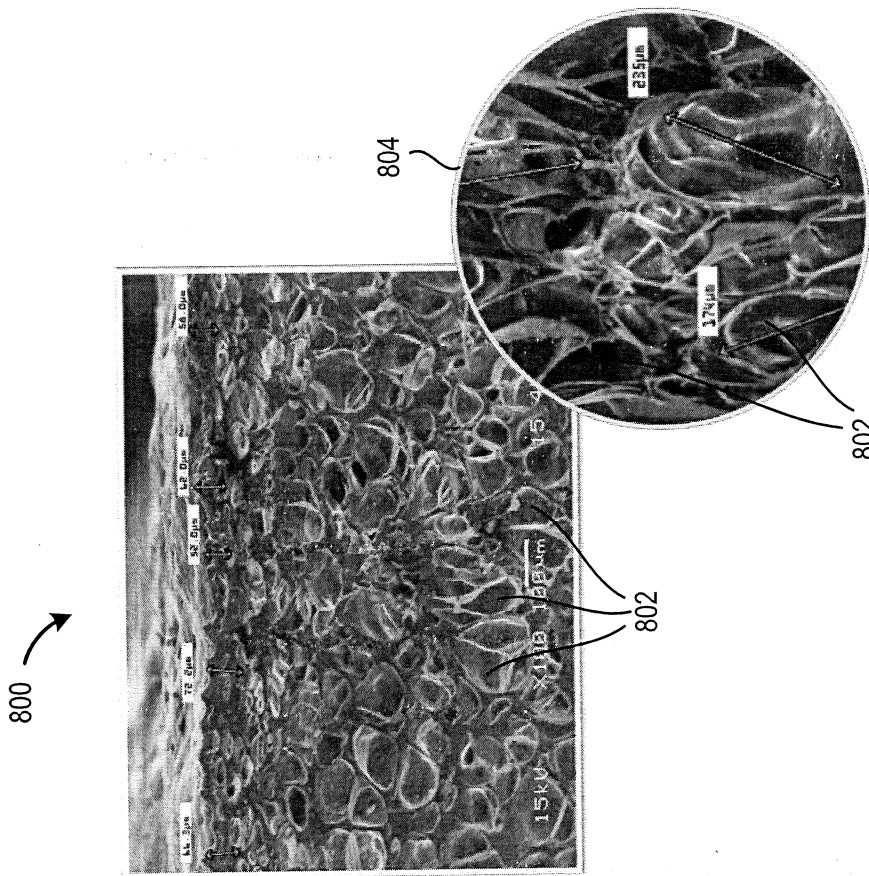


FIG. 8

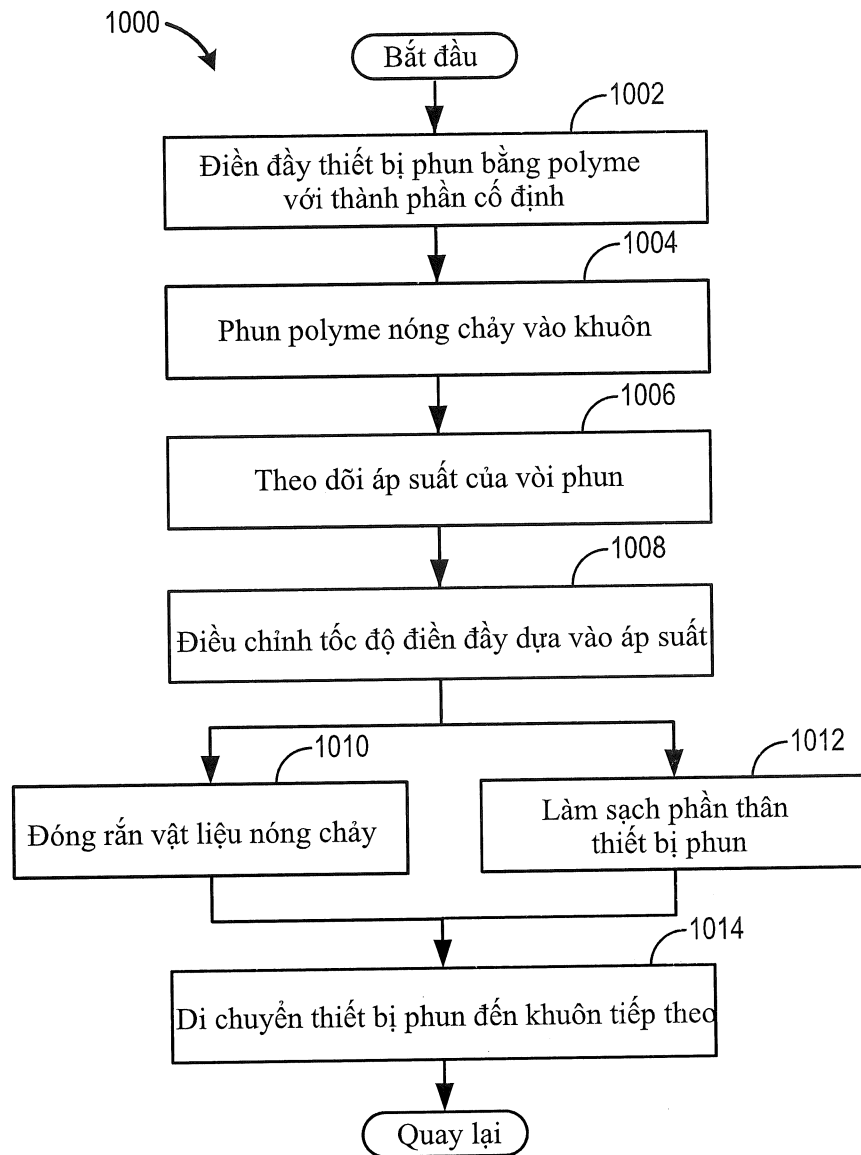


FIG. 10

9/9

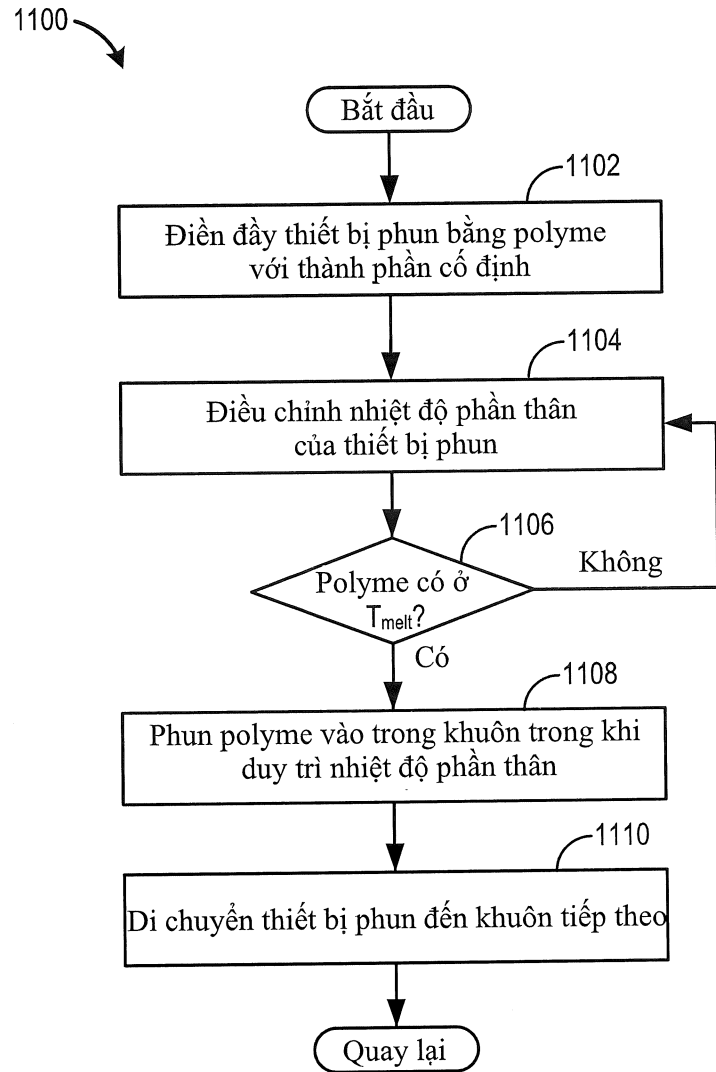


FIG. 11