



(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)



1-0034086

(51)⁷ B29C 45/47; B29C 45/77; B29C 45/16 (13) B

(21) 1-2018-02673

(22) 02/12/2016

(86) PCT/US2016/064801 02/12/2016

(87) WO 2017/096288 08/06/2017

(30) 14/959,921 04/12/2015 US; 14/960,101 04/12/2015 US; 14/960,115 04/12/2015 US;
PCT/US2015/064110 04/12/2015 US; PCT/US2015/064045 04/12/2015 US;
PCT/US2015/064073 04/12/2015 US; 15/177,302 08/06/2016 US

(45) 25/11/2022 416

(43) 25/12/2018 369A

(73) Extrude to Fill, Inc. (US)

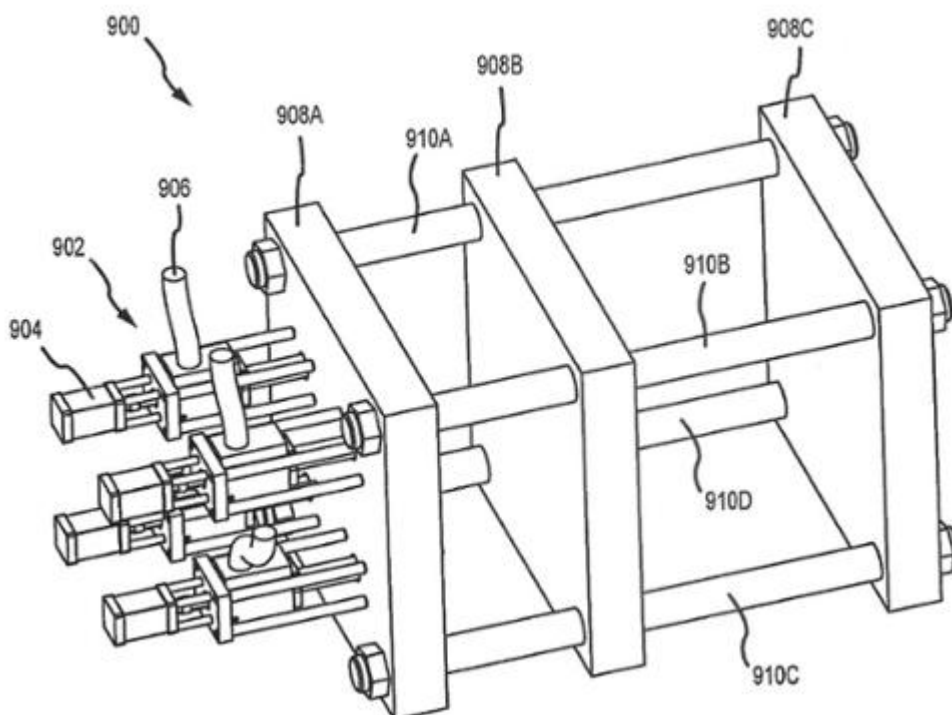
985 North Wilson Avenue, Suite 100, Loveland, CO 80537, United States of America

(72) FITZPATRICK, Richard Ernest (US).

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

(54) MÁY ĐÚC VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐÚC CHI TIẾT

(57) Sáng chế đề cập đến máy đúc và phương pháp đúc chi tiết. Máy đúc có thể bao gồm nhiều hệ thống đúc (ví dụ các máy ép đùn) để bơm vật liệu nóng chảy vào một hoặc nhiều hốc khuôn. Các hệ thống đúc có thể bơm cùng một vật liệu hoặc các vật liệu khác nhau vào một hoặc các hốc khuôn. Các hệ thống đúc có thể được điều khiển riêng rẽ và/hoặc chung. Phương pháp đúc chi tiết có thể bao gồm bước bơm vật liệu vào một hoặc nhiều hốc khuôn qua các hệ thống đúc, dùng bơm vật liệu vào một hoặc các hốc khuôn khi đạt được một hoặc nhiều áp suất được liên kết với các hệ thống đúc, và lấy chi tiết đã đúc ra khỏi một hoặc nhiều hốc khuôn sau khi đạt được một hoặc nhiều áp suất.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến các máy đúc. Cụ thể hơn sáng chế đề cập đến máy đúc và phương pháp đúc chi tiết.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống đúc phun thông thường nấu chảy vật liệu, như chất dẻo, chủ yếu do nhiệt cắt sinh ra một cách mạnh mẽ do sự quay của trục vít đùn. Nhiệt cắt sinh ra mạnh mẽ trong hệ thống đúc phun thông thường phụ thuộc vào việc sử dụng các nhựa dẻo gốc dầu mỏ có độ tinh khiết và độ quán tính cao. FIG.1 là hình vẽ giản lược thể hiện hệ thống đúc phun thông thường 100. Vùng phun 112 nằm ở phía trước của trục vít đùn 102 để chứa vật liệu nóng chảy trước khi phun. Vòng hãm 104, hoặc van một chiều, được sử dụng để cho phép dòng chảy của vật liệu nóng chảy về phía trước trong suốt giai đoạn đùn phục hồi giữa các mẻ rót và để ngăn ngừa vật liệu nóng chảy chảy ngược vào trục vít đùn 102. Dòng chảy ngược có thể xảy ra khi áp suất phun tác dụng vào vật liệu nóng chảy. Vật liệu có thể được làm nóng chảy bằng cách sử dụng hầu hết nhiệt cắt. Ví dụ, trạng thái nóng chảy có thể được tạo ra bởi khoảng 75% nhiệt cắt và khoảng 25% nhiệt dẫn sinh ra từ bộ gia nhiệt dạng tấm 114.

Trục vít đùn thông thường 102 được thiết kế có bước răng lớn 132 để đẩy mạnh sự sinh nhiệt cắt và trộn nóng và nguội chất dẻo. Như được thể hiện trên FIG.1, đường kính vòng chân 134 của trục vít đùn 102 nhỏ hơn gần phễu 106 rót vật liệu thô qua cửa vào của thân 110. Dọc theo chiều dài của trục vít đùn về phía vòi phun 108, đường kính vòng chân tăng để tạo ra vùng chịu nén để đẩy mạnh sự sinh nhiệt cắt. Chiều cao cánh trục vít đùn 136 của trục vít đùn 102 giảm về phía vòi phun 108, làm giảm khoảng trống giữa trục vít đùn 102 và thân 110.

Trong suốt giai đoạn đùn phục hồi, vật liệu nóng chảy được vận chuyển dọc theo chiều dài của trục vít đùn 102 vào vùng phun 112 trong thân 110 bằng cách quay trục vít đùn sử dụng động cơ 150. Vùng phun 112 ở giữa vòi phun 108 và vòng hãm 104 ở một đầu của trục vít đùn 102. Vật liệu nóng chảy được giữ ở vùng phun bởi đuôi nguội, đuôi

ngươi này bịt kín vòi phun 108 sau chu trình phun và ngăn ngừa chất dẻo chảy vào trong khuôn 140 qua cổng 146 và các rãnh dẫn 142 trong suốt giai đoạn đùn phục hồi.

Trong suốt chu trình phun, trục vít đùn 102 được dẫn động về phía trước mà không quay dưới áp suất phun rất cao bởi xi lanh 138. Trục vít đùn 102 và vòng hãm 104 có thể vận hành cùng nhau như pittông để phun vật liệu nóng chảy vào khuôn. Giai đoạn đùn phục hồi có thể diễn ra chỉ chiếm 10-25% toàn bộ thời gian đúc do đó nhiệt cắt cũng có thể bị hao hụt khi trục vít đùn không quay trừ trong giai đoạn đùn phục hồi.

Hệ thống đúc phun thông thường 100 dựa vào sự hình thành của đuôi nguội trong vòi phun 108 giữa mỗi mẻ rót. Đuôi nguội của chất dẻo gây ra một trong số những khiếm khuyết lớn nhất cho hệ thống đúc phun thông thường 100. Đuôi nguội đòi hỏi áp suất rất cao để được tháo ra khỏi vòi phun 108 để cho phép dòng chảy của vật liệu nóng chảy vào hốc khuôn. Áp suất phun cao cần để đẩy vật liệu nóng chảy vào hốc khuôn qua các rãnh dẫn 142. Thông thường, cần áp suất phun nằm trong khoảng từ 20.000 psi ($2,0265 \times 10^9$ Pa) đến 30.000 psi ($3,03975 \times 10^9$ Pa) để thu được áp suất nằm trong khoảng từ 500 psi ($5,066 \times 10^7$ Pa) đến 1.500 psi ($1,5199 \times 10^8$ Pa) trong hốc khuôn. Do áp suất phun cao, hệ thống đúc phun thông thường 100 đòi hỏi thành của thân 110 phải dày, làm giảm sự dẫn nhiệt tới vật liệu từ bộ gia nhiệt dạng tấm 114 bao quanh thân 110.

Hệ thống đúc phun thông thường 100 có thể sử dụng hoặc hệ thống thủy lực hoặc động cơ điện 128 để cung cấp lực cho hệ thống kẹp 120, có thể bao gồm các tấm ép cố định 122A-B, tấm ép di động 124, và các thanh kéo 126. Xi lanh kẹp 130 tác dụng áp suất đủ để giữ cho khuôn đóng trong quá trình phun. Hệ thống đúc phun thông thường đòi hỏi các nguồn điện lớn và chi phí cao cho cả hệ thống phun 118 lẫn hệ thống kẹp 120. Các nguồn điện này phải được đỡ bởi kết cấu máy to, làm tăng chi phí hạ tầng cơ sở bao gồm cả nguồn cấp điện, nền hoặc sàn bê tông dày và các hệ thống HVAC quá khổ với chi phí mua sắm, vận hành và bảo dưỡng cao.

Nhiệt cắt sinh ra bởi hệ thống đúc phun thông thường bị hạn chế về năng suất đúc các vật liệu nhất định, như các chất dẻo gốc sinh học. Các chất dẻo gốc sinh học bị thoái biến do áp suất tác dụng trong hệ thống đúc phun thông thường, gây phản ứng bất lợi cho áp suất mà máy tạo ra để tạo ra nhiệt cắt trong quá trình đúc phun các chất dẻo gốc dầu

mỏ. Một hệ thống đúc phun được phát triển gần đây được bộc lộ trong Patent Mỹ số 8,163,208, có tên là “Phương pháp và thiết bị đúc phun” cấp cho R. Fitzpatrick, sử dụng sự dẫn nhiệt tĩnh để làm nóng chảy chất dẻo, mà không phải nhiệt cắt. Hệ thống theo sáng chế này có thể đúc các chất dẻo gốc sinh học thành các chi tiết kích thước nhỏ. Cụ thể là, hệ thống này bao gồm pittông nằm trong trục vít đùn hình ống và chạy qua tâm của trục vít đùn hình ống. Nói chung, việc làm dịch chuyển toàn bộ trục vít đùn về phía trước trong suốt chu trình phun phải cần đến xi lanh phun cỡ lớn. Trong hệ thống này, toàn bộ trục vít đùn có đường kính lớn không thể dịch chuyển được. Chỉ có pittông là dịch chuyển tiến, đòi hỏi xi lanh phun kích thước nhỏ hơn nhiều để tác dụng lực lên pittông. Hệ thống này thu hồi và vận chuyển vật liệu nóng chảy ở phía trước pittông giữa mỗi mẻ rót hoặc chu trình phun, và phun vật liệu nóng chảy vào khuôn bằng pittông. Kích thước chi tiết được xác định bởi diện tích của pittông nhân với chiều dài của khoảng chạy pittông tạo thành thể tích trong quá trình phun, nhưng kích thước chi tiết đó bị giới hạn ở thể tích dịch chuyển nhỏ của pittông, thông thường gần bằng 3-5 gam của chất dẻo, có kích thước rất nhỏ. Mong muốn là có thể đúc các chi tiết có kích thước rất không giới hạn.

Ngoài ra, hệ thống đúc phun thông thường 100 đòi hỏi công đoạn tháo rửa thủ công bởi công nhân có kinh nghiệm khi khởi động. Ví dụ, đầu tiên người công nhân có thể xoay thân của các bộ gia nhiệt 114 và đợi cho tới khi trục vít đùn 102 mà được bao quanh bởi chất dẻo hoặc nhựa lỏng ra để cho phép động cơ trục vít đùn 150 được khởi động. Quy trình tháo rửa cần để tạo ra nhiệt cắt ban đầu. Quy trình tháo rửa bắt đầu khi người công nhân quay trục vít đùn 102 để dịch chuyển nhựa về phía trước, và trục vít đùn 102 được dẫn động ngược lại vào vị trí phun. Sau đó, người công nhân kích hoạt lực phun để dẫn động trục vít đùn 102 về phía trước, cho phép nhựa thoát ra vòi phun 108 lên bề mặt. Quá trình xoay vòng được lặp đi lặp lại tạo ra nhiệt cắt ban đầu cho tới khi nhựa thoát ra khỏi vòi phun 108, mà cho thấy rằng vật liệu đủ nóng để cho người công nhân có thể bắt đầu việc đúc. Thao tác thủ công là bắt buộc và đòi hỏi người công nhân có kỹ năng khởi động máy và điều chỉnh các quy trình đúc. Các công đoạn đúc tiếp theo phải thống nhất và không bị gián đoạn để đáp ứng các đòi hỏi về sinh nhiệt cắt.

Các tài liệu có thể liên quan đến các hệ thống đúc phun theo sáng chế bao gồm Patent Mỹ số 7,906,048, Patent Mỹ số 7,172,333, Patent Mỹ số 2,734,226, Patent Mỹ số

4,154,536, Patent Mỹ số 6,059,556, và Patent Mỹ số 7,291,297. Các hệ thống trong các sáng chế này có thể vẫn cần được cải tiến.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế đề xuất máy đúc, sau đây được đề cập là máy đúc nạp đến đùn (EFT), và phương pháp đúc chi tiết. Theo một số phương án, máy đúc có thể bao gồm nhiều hệ thống đúc (ví dụ các máy ép đùn) để bơm vật liệu nóng chảy vào một hoặc nhiều hốc khuôn. Các hệ thống đúc có thể bơm cùng một vật liệu hoặc các vật liệu khác nhau vào một hoặc các hốc khuôn. Các hệ thống đúc có thể được điều khiển riêng rẽ và/hoặc chung. Theo một số phương án, phương pháp đúc chi tiết có thể bao gồm bước bơm vật liệu vào một hoặc nhiều hốc khuôn qua các hệ thống đúc, dùng bơm vật liệu vào một hoặc các hốc khuôn khi đạt được một hoặc nhiều áp suất được liên kết với các hệ thống đúc, và lấy chi tiết đã đúc ra khỏi một hoặc nhiều hốc khuôn sau khi đạt được một hoặc nhiều áp suất.

Theo một số phương án, máy đúc có thể bao gồm nửa khuôn thứ nhất và hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn được liên kết với nửa khuôn thứ nhất. Từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể bao gồm thân, trục vít đùn bên trong thân, và vòi phun ăn khớp kín khít với nửa khuôn thứ nhất. Từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể được điều khiển độc lập để làm dừng dòng chảy vật liệu khi đạt được áp suất đích cho máy ép đùn tương ứng. Nửa khuôn thứ nhất có thể tạo thành hốc khuôn đơn, và từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể nối thông chất lỏng với hốc khuôn đơn. Nửa khuôn thứ nhất tạo thành hai hoặc nhiều hơn hai hốc khuôn, và từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể nối thông chất lỏng với hốc khuôn khác trong số hai hoặc nhiều hơn hai hốc khuôn. Máy đúc có thể bao gồm phễu đơn nối hoạt động được với hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn để cấp vật liệu cho hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn. Máy đúc có thể bao gồm ống phân phối nối hoạt động được với phễu đơn và hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn để làm lệch hướng vật liệu đến các máy ép đùn tương ứng trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn. Hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể được bố trí theo ma trận. Hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể được hướng hầu như song song với nhau, và ít nhất hai trong

số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn máy nọ được đặt bên trên máy kia theo kích thước thẳng đứng của nửa khuôn thứ nhất. Máy đúc có thể bao gồm bộ điều khiển giám sát áp suất đối với từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn và được tạo kết cấu để giải phóng lực kẹp tác dụng vào nửa khuôn thứ nhất để tháo chi tiết đã đúc trong đó khi từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn đạt được áp suất đích của nó. Áp suất đích đối với máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể được dựa vào diện tích của nửa khuôn thứ nhất mà máy ép đùn tương ứng ép đùn vật liệu vào trong đó. Hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể bao gồm bốn hoặc nhiều hơn bốn máy ép đùn được bố trí nằm cách nhau. Hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể giống hoặc khác nhau. Hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn có thể vận hành được để ép đùn cùng một vật liệu hoặc các vật liệu khác nhau vào nửa khuôn thứ nhất.

Theo một số phương án, máy đúc bao gồm nửa khuôn thứ nhất, máy ép đùn thứ nhất được liên kết với nửa khuôn thứ nhất, và máy ép đùn thứ hai được liên kết với nửa khuôn thứ nhất. Máy ép đùn thứ nhất có thể bao gồm thân thứ nhất, trục vít đùn thứ nhất bên trong thân thứ nhất, và vòi thứ nhất ăn khớp kín khít với nửa khuôn thứ nhất. Máy ép đùn thứ hai có thể bao gồm thân thứ hai, trục vít đùn thứ hai bên trong thân thứ hai và vòi phun thứ hai ăn khớp kín khít với nửa khuôn thứ nhất. Máy ép đùn thứ nhất và thứ hai có thể được điều khiển độc lập để làm dừng dòng chảy vật liệu qua máy ép đùn thứ nhất và thứ hai khi đạt được áp suất thứ nhất và thứ hai đối với máy ép đùn thứ nhất và thứ hai, một cách tương ứng. Nửa khuôn thứ nhất có thể tạo thành hốc khuôn đơn, và máy ép đùn thứ nhất và thứ hai có thể nối thông chất lỏng với hốc khuôn đơn. Nửa khuôn thứ nhất có thể tạo thành hốc khuôn thứ nhất và hốc khuôn thứ hai, máy ép đùn thứ nhất có thể nối thông chất lỏng với hốc khuôn thứ nhất, và máy ép đùn thứ hai có thể nối thông chất lỏng với hốc khuôn thứ hai. Máy đúc có thể bao gồm phễu đơn nối hoạt động được với máy ép đùn thứ nhất và thứ hai để cấp vật liệu cho máy ép đùn thứ nhất và thứ hai. Máy đúc có thể bao gồm ống phân phối nối hoạt động được với phễu đơn, máy ép đùn thứ nhất, và máy ép đùn thứ hai để làm lệch hướng vật liệu đến máy ép đùn thứ nhất và thứ hai. Máy ép đùn thứ nhất và thứ hai có thể được hướng hầu như song song với nhau và hầu như vuông góc với nửa khuôn thứ nhất. Máy đúc có thể bao gồm máy ép đùn thứ ba và máy ép đùn thứ tư. Máy ép đùn thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư có thể được bố trí theo ma

trận. Máy ép đùn thứ nhất, thứ hai, thứ ba và thứ tư có thể được đặt cách đều nhau. Máy đúc có thể bao gồm bộ điều khiển giám sát áp suất của máy ép đùn thứ nhất và thứ hai và được tạo kết cấu để giải phóng lực kẹp tác dụng vào nửa khuôn thứ nhất để tháo chi tiết đã đúc trong đó khi đạt được áp suất thứ nhất và thứ hai. Máy ép đùn thứ nhất và thứ hai có thể giống hoặc khác nhau. Máy ép đùn thứ nhất và thứ hai có thể vận hành được để ép đùn cùng một vật liệu hoặc các vật liệu khác nhau vào nửa khuôn thứ nhất.

Theo một số phương án, phương pháp đúc chi tiết bao gồm các bước ép đùn vật liệu thứ nhất qua vòi thứ nhất của máy ép đùn thứ nhất ăn khớp kín khít với nửa khuôn thứ nhất, ép đùn vật liệu thứ hai qua vòi phun thứ hai của máy ép đùn thứ hai ăn khớp kín khít với nửa khuôn thứ nhất, dừng ép đùn vật liệu thứ nhất qua vòi thứ nhất khi đạt được áp suất thứ nhất được liên kết với máy ép đùn thứ nhất, dừng ép đùn vật liệu thứ hai qua vòi phun thứ hai khi đạt được áp suất thứ hai được liên kết với máy ép đùn thứ hai, và lấy chi tiết đã đúc ra khỏi nửa khuôn thứ nhất sau khi đạt được cả áp suất thứ nhất và thứ hai. Ép đùn vật liệu thứ nhất và ép đùn vật liệu thứ hai có thể bao gồm ép đùn vật liệu thứ nhất và thứ hai vào cùng hốc khuôn được tạo thành bởi nửa khuôn thứ nhất. Ép đùn vật liệu thứ nhất và ép đùn vật liệu thứ hai có thể bao gồm ép đùn vật liệu thứ nhất và thứ hai vào các hốc khuôn khác nhau được tạo thành bởi nửa khuôn thứ nhất. Áp suất thứ nhất khác với áp suất thứ hai. Máy ép đùn thứ nhất có thể giống hoặc khác với máy ép đùn thứ hai.

Các phương án và dấu hiệu bổ sung của sáng chế được thể hiện trong phần mô tả dưới đây, và sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này khi đọc phần mô tả chi tiết hoặc có thể học thông qua việc thực hiện sáng chế. Các đặc điểm và lợi ích khác của sáng chế có thể được nhận biết bằng cách tham chiếu đến phần còn lại của bản mô tả và các hình vẽ kèm theo, tạo thành một phần của sáng chế.

Phần mô tả sáng chế được thực hiện để giúp hiểu rõ hơn sáng chế và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng từng khía cạnh và đặc điểm khác nhau của sáng chế có thể sẽ được sử dụng theo cách có lợi một cách riêng rẽ trong một số phương án, hoặc sự kết với các khía cạnh và dấu hiệu khác của sáng chế trong các phương án khác. Do đó, mặc dù sáng chế được bộc lộ thông qua các phương án, cần hiểu rằng các khía cạnh riêng rẽ của bất kỳ phương án nào đều có thể được thực hiện một cách

riêng rẽ hoặc kết hợp với các khía cạnh và các dấu hiệu của phương án đó hoặc bất kỳ phương án nào khác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết có dựa vào các hình vẽ và sơ đồ kèm theo, thông qua các phương án khác nhau và không được hiểu là xác định phạm vi bảo hộ của sáng chế, trong đó:

FIG.1 là hình vẽ giản lược thể hiện hệ thống đúc phun thông thường.

FIG.2A là hình vẽ thể hiện hệ thống đúc có trục vít đùn theo các phương án của sáng chế.

FIG.2B là hình vẽ mặt cắt thể hiện hệ thống đúc trên FIG.2A theo các phương án của sáng chế.

FIG.2C là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống đúc trên FIG.2A trước khi lắp ráp theo các phương án của sáng chế.

FIG.3A là hình vẽ mặt cắt thể hiện hệ thống đúc sử dụng sự gia nhiệt cảm ứng theo các phương án của sáng chế.

FIG.3B là hình vẽ mặt cắt thể hiện hệ thống đúc trên FIG.3A bao gồm ống bọc ngoài cách nhiệt theo các phương án của sáng chế.

FIG.3C là hình vẽ mặt cắt thể hiện hệ thống đúc trên FIG.3B bao gồm khe không khí cách ly giữa ống bọc ngoài và kết cấu ống bên trong của thân theo các phương án của sáng chế.

FIG.4A là hình vẽ thể hiện hệ thống đúc có trục vít đùn bước theo các phương án của sáng chế.

FIG.4B là hình vẽ mặt cắt thể hiện hệ thống đúc trên FIG.4A theo các phương án của sáng chế.

FIG.5 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống đúc trên FIG.4A trước khi lắp ráp theo các phương án của sáng chế.

FIG.6A minh họa trục vít đùn có dạng nhọn theo các phương án của sáng chế.

FIG.6B là hình vẽ minh họa trục vít đùn có dạng ít nhọn hơn theo các phương án của sáng chế.

FIG.7 là biểu đồ thể hiện các công đoạn để đúc chi tiết theo các phương án của sáng chế.

FIG.8A là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống đúc có bàn con thoi ở vị trí thứ nhất theo các phương án của sáng chế.

FIG.8B là hình vẽ phối cảnh thể hiện hệ thống đúc có bàn con thoi ở vị trí thứ hai theo các phương án của sáng chế.

FIG.9 là hình vẽ giản lược minh họa máy đúc bao gồm nhiều hệ thống đúc theo các phương án của sáng chế.

FIG.10 là hình vẽ tổng thể của máy đúc bao gồm nhiều hệ thống đúc theo các phương án của sáng chế.

FIG.11 là hình vẽ mặt cắt của máy đúc trên FIG.10 theo nhát cắt 11-11 trên FIG.10 và minh họa đường dẫn dòng từ phễu vào các hệ thống đúc theo các phương án của sáng chế.

FIG.12 là hình vẽ phối cảnh thể hiện các hệ thống đúc trên FIG.10 được nối với nửa khuôn tạo thành các hốc khuôn theo các phương án của sáng chế.

FIG.13 là hình vẽ phối cảnh thể hiện các hệ thống đúc trên FIG.10 được nối với nửa khuôn tạo thành hốc khuôn đơn theo các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn từ các phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Cần hiểu rằng, vì mục đích mô tả sáng chế rõ ràng, các chi tiết cụ thể trên các hình vẽ khác nhau có thể không được thể hiện theo cùng tỷ lệ.

Nói chung, sáng chế đề xuất máy đúc, có thể bao gồm hệ thống đúc và hệ thống kẹp. Hệ thống đúc có thể bao gồm trục vít đùn để ép đùn theo yêu cầu để chuyển hoặc bơm vật liệu nóng chảy vào khuôn với kích thước mở rót hoặc thể tích dịch chuyển không hạn chế hoặc thay đổi, mà không cần đến quy trình tháo rửa sau các khoảng thời gian

không tải. Trong các hệ thống đúc phun thông thường, kích thước mẻ rót là cố định và là khối lượng vật liệu có thể được dịch chuyển hoặc được chuyển vào khuôn trong suốt chu trình phun, đủ để làm đầy một hốc khuôn hoặc nhiều hốc khuôn. Kích thước mẻ rót thay đổi của hệ thống đúc ETF là khác với kích thước mẻ rót cố định của các hệ thống đúc phun thông thường, trong đó kích thước mẻ rót được xác định theo đường kính trục vít đùn và chiều dài của hành trình phun, là khoảng cách hướng trục di chuyển bởi trục vít đùn 102 (xem FIG.1) trong suốt chu trình phun. Hệ thống đúc phun thông thường 100 (xem FIG.1) thực hiện quy trình liên tiếp, cố định trong đó các thay đổi kích thước mẻ rót đòi hỏi các thay đổi đối với các thiết đặt kiểm soát. Hệ thống đúc ETF có thể ép đùn chất dẻo trong khoảng thời gian nhất định, cho tới khi đạt được áp suất hốc khuôn cụ thể, cho tới khi đạt được áp suất ngược cụ thể của trục vít đùn, cho tới khi đạt được tải trọng xoắn cụ thể của trục vít đùn, hoặc cho số lượng vòng quay chọn trước của trục vít đùn để đúc các chi tiết với kích thước khác nhau để tạo ra bất kỳ kích thước mẻ rót mong muốn nào.

Hệ thống đúc ETF có thể sử dụng sự dẫn nhiệt để tạo ra vật liệu nóng chảy đồng đều (ví dụ, vật liệu nhựa nóng chảy) với sự sinh nhiệt cắt giảm đáng kể. Vật liệu nóng chảy có thể được gia nhiệt để đạt được độ nhớt mong muốn. Bằng cách đạt được độ nhớt mong muốn ở trạng thái tĩnh, có thể cần áp suất thấp hơn cho việc đùn để rót đầy hốc khuôn. Ngoài ra, có thể chỉ cần lực kẹp thấp để đóng và dỡ khuôn.

Hệ thống đúc ETF có thể bao gồm trục vít đùn được thiết kế có chức năng như bơm vận chuyển cho ép đùn vật liệu nóng chảy dưới áp suất đủ cao để rót đầy hốc khuôn. Trục vít đùn có thể quay heo hai chiều ngược nhau. Một trong số các lợi ích của sự quay ngược của trục vít đùn là để giúp cho khuấy mạnh và trộn lẫn nhựa. Khi trục vít đùn quay theo một chiều để bơm vật liệu nhựa vào hốc khuôn, thì mô hình dòng chảy và áp suất có thể được xác lập. Sự đảo ngược quay của trục vít đùn có thể phá vỡ mô hình dòng chảy và phá vỡ sự trì trệ của vật liệu nhựa, có thể giảm sức ép cho thân giữa các mẻ rót chi tiết đã đúc và có thể cho phép kiểm soát chính xác hơn hệ thống đúc. Trục vít đùn có thể tăng thêm sự dẫn nhiệt cho vật liệu bên trong thân. Ví dụ, sự đảo ngược của trục vít đùn có thể trộn lẫn nhựa vật liệu để tăng cường sự dẫn nhiệt để đạt được độ nhớt nóng chảy đồng nhất hơn và đảm bảo chất ép ra đồng đều hơn. Trục vít đùn có thể bao gồm nguồn nhiệt bên trong, như thiết bị gia nhiệt được đặt bên trong trục vít đùn, để hỗ trợ cho sự dẫn

hiệt đến bên trong thân. Trục vít đùn có thể được tạo thành từ vật liệu dẫn nhiệt, như đồng thau, để dẫn hiệu quả nhiệt từ nguồn nhiệt bên trong đến vật liệu. Theo một số phương án, trục vít đùn chuyển động qua lại theo hướng trục để mở hoặc đóng vòi phun để cho phép hoặc ngăn ngừa, một cách tương ứng, dòng chảy của vật liệu nhựa vào hốc khuôn.

Hệ thống đúc có thể ép đùn vật liệu mà không cần áp suất cao, thường khoảng từ 20.000 psi ($2,0265 \times 10^9$ Pa) đến 30.000 psi ($3,03975 \times 10^9$ Pa), được thấy trong hệ thống đúc phun thông thường 100. Hệ thống đúc phun thông thường 100 sử dụng các thân có thành dày và các trục vít đùn nặng được thiết kế để tạo ra và chứa áp suất cao và để dịch chuyển vật liệu trong hệ thống áp suất cao 100. Bằng cách vận hành ở các áp suất thấp, có thể là thấp ở mức bằng 5-10% cao hơn áp suất trong hốc khuôn liên quan, hệ thống đúc ETF có thể được xây dựng từ các kết cấu và vật liệu phi truyền thống chịu được các áp suất tương đối thấp. Các yêu cầu áp suất thấp của hệ thống đúc có thể tạo thuận lợi cho việc sử dụng các vật liệu phi truyền thống, có thể mềm hơn và khối lượng nhẹ hơn so với các vật liệu truyền thống. Ví dụ, trục vít đùn trong hệ thống đúc có thể được xây dựng với khối lượng ít hơn nhiều do môi trường áp suất thấp, và do đó có thể được xây dựng với ít bộ tản nhiệt hơn ở trung tâm của hệ thống khi sử dụng các nguồn nhiệt bên ngoài. Các vật liệu phi truyền thống có thể nâng cao khả năng dẫn nhiệt hoặc cách nhiệt, cải thiện hệ số ma sát bề mặt, hoặc các tính chất khác, mà có thể cải thiện hoạt động làm nóng chảy và bơm vật liệu qua hệ thống đúc. Ví dụ, trục vít đùn và/hoặc thân có thể được làm từ các vật liệu dẫn nhiệt mà không được sử dụng trong các hệ thống đúc phun thông thường do không đủ độ bền, như các hợp kim đồng thau, các hợp kim đồng, và các hợp kim đồng niken.

FIG.2A là hình vẽ minh họa hệ thống đúc 200 theo các phương án của sáng chế. FIG.2B là hình vẽ mặt cắt thể hiện hệ thống đúc 200 được minh họa trên FIG.2A. FIG.2C là hình vẽ phối cảnh thể hiện các bộ phận của hệ thống đúc 200 được minh họa trên FIG.2A trước khi lắp ráp.

Tham chiếu chung các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.2C, hệ thống đúc 200 có thể bao gồm trục vít đùn 202 được định vị bên trong thân 210 (xem FIG.2B). Miệng khối phễu 216 có thể được liên kết với cửa vào thân 226 để chuyển vật liệu, thông thường dưới

dạng các hạt, từ khối phễu 206 đến thân 210, và vòi phun 208 có thể được liên kết với một đầu của thân 210 để chuyển vật liệu nóng chảy từ thân 210 vào khuôn. Một hoặc nhiều bộ gia nhiệt 214 có thể gia nhiệt vật liệu bên trong thân 210 thành trạng thái nóng chảy, và trục vít đùn 202 có thể quay bên trong thân 210 để bơm vật liệu dọc theo chiều dài của thân 210 vào khuôn. Động cơ hoặc hệ thống dẫn động khác có thể được sử dụng để quay trục vít đùn 202. Xi lanh có thể được ghép nối với trục vít đùn 202 hoặc thân 210 để dịch chuyển một trong số trục vít đùn 202 hoặc thân 210 theo hướng trục tương đối với một trong số trục vít đùn 202 hoặc thân 210 để mở hoặc đóng vòi phun 208.

Hệ thống đúc 200 có thể được liên kết với hệ thống kẹp, có thể bao gồm xi lanh hoặc động cơ điện để cung cấp lực cho hệ thống kẹp. Hệ thống kẹp có thể bao gồm một hoặc nhiều tấm ép cố định, tấm ép di động, và một hoặc nhiều thanh kéo. Xi lanh kẹp có thể tác dụng áp suất lên tấm ép di động để giữ khuôn đóng trong quá trình ép đùn của vật liệu nóng chảy của vòi phun 208 của hệ thống đúc 200 vào khuôn. Hệ thống đúc 200 có thể chủ yếu sử dụng sự dẫn nhiệt tĩnh, không phải sự sinh nhiệt cắt, để làm nóng chảy vật liệu bên trong thân 210. Bằng cách đạt được độ nhót mong muốn chủ yếu sử dụng sự dẫn nhiệt tĩnh, nên áp suất thấp có thể cần cho ép đùn vật liệu vào khuôn và do đó lực kẹp thấp có thể giữ khuôn ở vị trí đóng. Như vậy, hệ thống đúc 200 và hệ thống kẹp, bao gồm xi lanh hoặc động cơ điện để cung cấp lực cho hệ thống kẹp, có thể có kích thước nhỏ hơn và cần ít điện hơn để vận hành so với hệ thống đúc phun thông thường 100, mà thường đòi hỏi các nguồn điện lớn và chi phí cao cho cả hệ thống phun 118 và hệ thống kẹp 120 (xem FIG.1). Nguồn điện cho hệ thống đúc phun thông thường 100 thường phải được đỡ bởi kết cấu máy to, làm tăng chi phí hạ tầng cơ sở bao gồm cả nguồn cấp điện, nền hoặc sàn bê tông dày, và các hệ thống HVAC công kênh, cần chi phí cao để mua, vận hành và duy trì.

Tham chiếu các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.2C, thân 210 của hệ thống đúc 200 có thể chứa kín trục vít đùn 202. Chi tiết hơn về trục vít đùn được thể hiện trên FIG.2C. Khoảng cách giữa trục vít đùn 202 và thân 210 có thể được định kích thước để tránh sự sinh nhiệt cắt và cho phép trục vít đùn 202 quay bên trong thân 210. Thân 210 có thể cho phép trục vít đùn 202 dịch chuyển quanh trục bên trong thân 210.

Hệ thống đúc 200 có thể vận hành dưới áp suất thấp hơn so với hệ thống đúc phun thông thường 100. Áp suất vận hành thấp hơn có thể cho phép thân 210 có thành mỏng, có thể tạo sự dẫn nhiệt tốt hơn đến vật liệu bên trong thân 210 (xem các hình vẽ từ FIG. 2A đến FIG.2C) so với thành dày của thân thông thường 110 (xem FIG.1). Ví dụ, độ dày thành của thân 210 có thể nằm trong khoảng từ 0,125 inso đến 0,250 inso, so với độ dày thành của thân 110 nằm trong khoảng từ 0,750 inso đến 2,00 inso trên hệ thống đúc phun thông thường 100 (xem FIG.1). Sự dẫn nhiệt tĩnh, cùng với vôi phun đóng và mũi trực vít đùn được thảo luận dưới đây, có thể giảm áp suất trong thân so với hệ thống đúc phun thông thường 100.

Các vật liệu để tạo thân 210 có thể được chọn dựa vào sự dẫn nhiệt hơn là ngăn chặn áp suất do ép đùn hoặc áp suất phun thấp. Ví dụ, thân 210 có thể bao gồm vật liệu từ tính để gia nhiệt cảm ứng hoặc vật liệu dẫn cao như đồng thau, đồng đỏ, nhôm, hoặc các hợp kim của chúng. Theo một số phương án, thân 210 có thể được tạo thành từ thép.

Khối phễu 206 của hệ thống đúc 200 trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.2C có thể bao gồm miệng 216 được ghép nối với cửa vào 226 của thân 210. Khối phễu 206 có thể bao gồm phần rộng 217 được tạo kết cấu để trượt trên thân 210. Khối phễu 206 và thân 210 có thể được lắp ráp sao cho vật liệu trong khối phễu 206 có thể được kéo hoặc được nạp vào thân 210 qua miệng khối phễu 216 và cửa vào thân 226. Khối phễu 206 có thể bao gồm một hoặc nhiều kênh làm mát 218 để lưu thông chất lỏng làm mát, như nước, các hợp chất gốc nước, hoặc các hợp chất làm mát khác, sao cho trực vít đùn 202 và thân 210 gần khối phễu 206 có thể giữ lạnh, ví dụ, ở nhiệt độ phòng.

Hệ thống đúc 200 có thể gia nhiệt vật liệu bên trong thân 210 để chuẩn bị vật liệu cho việc ép đùn vào khuôn. Ví dụ, như được minh họa trên FIGS. 2A-2C, hệ thống đúc 200 có thể bao gồm các bộ gia nhiệt bên ngoài, như bộ gia nhiệt dạng tấm 214A-214C, để gia nhiệt vật liệu bên trong thân 210. Bộ gia nhiệt dạng tấm 214A-214C có thể được bố trí bên ngoài thân 210 và có thể dẫn nhiệt qua thân 210 đến vật liệu nằm bên trong thân 210. Bằng cách gia nhiệt thân 210, bộ gia nhiệt dạng tấm 214A-214C có thể chuyển đủ nhiệt đến vật liệu nằm bên trong thân 210 để làm nóng chảy vật liệu cho việc ép đùn vào khuôn. Nhiệt từ bộ gia nhiệt dạng tấm 214A-214C có thể được dẫn qua thân 210 và bức

xạ vào khoảng trống hình khuyên được tạo ra giữa thân 210 và trục vít đùn 202 mà vật liệu được nhận vào đó. Nhiệt từ khoảng trống hình khuyên được gia nhiệt có thể được chuyển đến trục vít đùn 202, mà sau đó có thể gia nhiệt vật liệu theo bề mặt chung giữa trục vít đùn 202 và vật liệu. Trục vít đùn 202 có thể bao gồm các cánh được bố trí gần kề đường kính trong của thân 210, và do đó nhiệt từ thân 210 có thể được dẫn qua các cánh của trục vít đùn 202 để gia nhiệt vật liệu bên trong thân 210. Chiều cao của các cánh trục vít đùn có thể tạo thành chiều sâu của khoảng trống hình khuyên giữa trục vít đùn 202 và thân 210. Như được minh họa trên FIG.2A và FIG.2B, bộ gia nhiệt dạng tấm 214A-214C có thể bao kín thân 210 khi hệ thống đúc 200 được lắp ráp để chuyển nhiệt đến vật liệu bên trong thân 210. Bộ gia nhiệt dạng tấm 214A-214C có thể là các bộ gia nhiệt điện.

Tham chiếu FIG.2A và FIG.2B, bộ gia nhiệt dạng tấm 214A-214C có thể được đặt cách nhau dọc theo chiều dài của thân 210. Bộ gia nhiệt dạng tấm 214C gần nhất với khối phễu 206 có thể được đặt cách một khoảng với vành cổ 220 của thân, mà có thể bao gồm hai phần 220A và 220B ở đầu trước của khối phễu 206. Tham chiếu FIG.2B, bộ gia nhiệt dạng tấm 214C có thể được đặt cách một khoảng với khối phễu 206 sao cho vùng chuyển tiếp nhiệt độ 222 trong thân 210 có thể có mặt giữa khối phễu 206 và vùng được gia nhiệt 224 nơi các bộ gia nhiệt 214A-C được bố trí. Trong vùng chuyển tiếp nhiệt độ 222, vật liệu được giữ tương đối lạnh và có thể có tác dụng như nút bít giữa đường kính ngoài của trục vít đùn 202 và đường kính trong của thân 210 để dẫn vật liệu nóng chảy trong vùng được gia nhiệt 224 về phía khuôn để liên tục chuyển vật liệu chảy vào khuôn. Vùng chuyển tiếp nhiệt độ 222 có thể được thiết kế sao cho vật liệu trong vùng chuyển tiếp 222 có đủ thể tích để hoạt động như nút bít để dẫn vật liệu nóng chảy trong vùng được gia nhiệt 224 vào khuôn. Ví dụ, vùng chuyển tiếp nhiệt độ 222 có thể có chiều dài có thể thay đổi phụ thuộc vào sự ứng dụng của hệ thống đúc 200 và có thể được quyết định theo từng trường hợp cụ thể. Bằng cách duy trì vùng chuyển tiếp nhiệt độ thỏa đáng 222 giữa vật liệu nguội đi vào thân 210 từ khối phễu 206 và vật liệu nóng chảy trong vùng được gia nhiệt 224, vật liệu nguội và vật liệu chuyển tiếp có thể làm việc cùng với mũi trục vít đùn 202 để tạo ra lực ép đùn để bơm vật liệu nóng chảy trong vùng được gia nhiệt 224. Khi vật liệu nóng chảy quá gần với phễu 206, thì lực ép đùn có thể bị tổn thất. Sự có mặt vật liệu lạnh với một lượng thích hợp trong vùng chuyển tiếp nhiệt độ hoặc vùng 222

có thể đảm bảo vật liệu nguội trượt dọc theo hình dạng của trục vít đùn để dịch chuyển vật liệu nóng chảy dọc theo vùng được gia nhiệt 224 về phía khuôn. Nếu vật liệu nguội không trượt dọc theo trục vít đùn trong vùng chuyển tiếp 222, thì vật liệu nóng chảy có thể bám dính vào trục vít đùn 202 trong vùng được gia nhiệt 224 và có thể quay tròn bên trong thân 210 cùng với trục vít đùn 202.

Hệ thống đúc 200 có thể bao gồm nguồn nhiệt bên trong để gia nhiệt vật liệu nằm bên trong thân 210. Tham chiếu FIG.2B, một hoặc nhiều bộ gia nhiệt điện trở 225, như các bộ gia nhiệt dạng hộp, có thể được chứa bên trong trục vít đùn 202. Các bộ gia nhiệt điện trở 225 có thể gia nhiệt cho trục vít đùn 202 từ bên trong, và trục vít đùn 202 có thể truyền nhiệt đến vật liệu làm khuôn nằm giữa trục vít đùn 202 và thân 210. Hệ thống đúc 200 có thể bao gồm các bộ gia nhiệt điện trở 225 được bố trí hướng trục dọc theo chiều dài của trục vít đùn 202, và các bộ gia nhiệt điện trở 225 có thể được kiểm soát một cách độc lập để tạo ra sự thay đổi nhiệt dọc theo chiều dài của trục vít đùn. Hệ thống đúc 200 có thể bao gồm cỗ góp để cung cấp điện năng đến các bộ gia nhiệt điện trở 225. Cỗ góp có thể bao gồm đầu cố định để nối với nguồn điện và đầu quay cùng với trục vít đùn 202 để tạo ra khả năng nối điện với các bộ gia nhiệt điện trở 225 trong khi trục vít đùn 202 đang quay. Cặp nhiệt điện có thể được bổ sung để tạo ra sự phản hồi để kiểm soát các bộ gia nhiệt điện trở 225, và cỗ góp có thể tạo ra sự tiếp nối của các dẫn dẫn của cặp nhiệt điện để cung cấp số đo cặp nhiệt điện để dẫn nhiệt hiệu quả hơn đến vật liệu giữa trục vít đùn 202 và thân 210.

Theo một số phương án, hệ thống đúc 200 có thể gia nhiệt cho vật liệu làm khuôn giữa trục vít đùn 202 và thân 210 qua sự gia nhiệt cảm ứng để hỗ trợ cho việc gia nhiệt nhanh chóng của vật liệu làm khuôn. Trong phần mô tả dưới đây, các chi tiết hoặc bộ phận giống với các chi tiết hoặc bộ phận của phương án trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.2C được chỉ định cùng số chỉ dẫn tăng tới 100 và phần mô tả không cần thiết sẽ được bỏ qua. Tham chiếu các hình vẽ từ FIG.3A đến FIG.3C, hệ thống đúc 300 có thể bao gồm trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310 có từ tính. Trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310 có thể được gia nhiệt bằng cảm ứng điện từ gây ra bởi từ trường xoay chiều được tạo bởi bộ gia nhiệt cảm ứng. Bộ gia nhiệt cảm ứng có thể bao gồm nam châm điện, như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340, và bộ giao động điện tử có thể truyền dòng xoay chiều qua nam châm

điện để tạo ra từ trường xoay chiều mà xuyên qua và gia nhiệt cho trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310 để theo đó gia nhiệt cho vật liệu nằm giữa trục vít đùn 302 và thân 310. Như được minh họa trên các hình vẽ từ FIG.3A đến FIG.3C, cuộn gia nhiệt cảm ứng 340 có thể bao quanh thân 310 để tạo ra từ trường để gia nhiệt cho trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310. Trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310 có thể được tạo thành từ vật liệu từ tính, như thép cacbon, để tương tác với từ trường, theo đó gia nhiệt cho trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310. Theo một số phương án, trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310 có thể được tạo ít nhất một phần từ chất sắt từ, mà có thể tạo ra ít nhất một phần của trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310 mang từ tính. Gia nhiệt cảm ứng có thể được sử dụng để giúp cho thời gian phản ứng nhanh hơn các bộ gia nhiệt điện, và gia nhiệt cảm ứng có thể gia nhiệt ngay lập tức hoặc nhanh trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310. Theo một số phương án, trục vít đùn 302 và/hoặc thân 310 có thể bao gồm ít nhất một phần hoặc bộ phận từ tính để giúp cho thời gian phản ứng nhanh hơn. Theo một số phương án, thân 310 có thể được chế tạo từ vật liệu từ tính để tăng cường sự gia nhiệt cảm ứng và có thể làm việc kết hợp với trục vít đùn 302, như vật liệu từ tính được đặt bên trong trục vít đùn 302. Nguồn nhiệt có thể là vật liệu của trục vít đùn 302, thân 310, và/hoặc nắp của thân 310 làm việc cùng với từ trường được tạo bởi nam châm điện (như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340) để tạo sự gia nhiệt cảm ứng.

Theo một số phương án, trục vít đùn 302 có thể được tạo thành từ vật liệu từ tính để tương tác với từ trường của nam châm điện, như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340, và thân 310 có thể được tạo thành từ sứ, sợi cacbon, sợi thủy tinh, hoặc vật liệu cách nhiệt khác. Ví dụ, như được minh họa trên FIG.3A, nam châm điện, như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340, gia nhiệt cảm ứng cho trục vít đùn 302, mà sau đó có thể gia nhiệt cho vật liệu làm khuôn nằm giữa trục vít đùn 302 và thân 310. Thân 310 có thể cách ly nhiệt vật liệu làm khuôn và trục vít đùn 302 để duy trì nhiệt bên trong khoảng trống được tạo ra giữa trục vít đùn 302 và thân 310.

Tham chiếu FIG.3B và FIG.3C, thân 310 có thể bao gồm ống bọc ngoài cách nhiệt 342 bao quanh kết cấu ống bên trong 343. Ống bọc ngoài 342 có thể được làm từ sứ, sợi cacbon, sợi thủy tinh, hoặc vật liệu cách nhiệt khác để cách ly và kiểm soát môi trường bên trong thân 310. Ống bọc ngoài 342 có thể tiếp xúc theo chu vi với kết cấu ống

bên trong 343, như được minh họa trên FIG.3B, hoặc ống bọc ngoài 342 được nằm cách theo hướng kính với kết cấu ống bên trong 343 bởi một khe không khí cách ly 344 để tiếp tục duy trì nhiệt bên trong thân 310. Trong các phương án minh họa trên FIG.3B và FIG.3C, kết cấu ống bên trong 343 có thể được tạo ra từ vật liệu cách nhiệt để cách ly môi trường bên trong thân 310. Nói cách khác, kết cấu ống bên trong 343 có thể được tạo ra từ vật liệu từ tính, như thép cacbon, để tương tác với từ trường của nam châm điện, như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340, và có thể gia nhiệt cho vật liệu làm khuôn kết hợp với trục vít đùn 302, và ống bọc ngoài 342 có thể duy trì nhiệt bên trong thân 310.

Tiếp tục tham chiếu các hình vẽ từ FIG.3A đến FIG.3C, trục vít đùn 302 có thể tạo thành ít nhất lõi rỗng một phần để tiếp nhận một nguồn nhiệt hoặc nhiều nguồn nhiệt để đạt được các profin nhiệt nhất định bên trong trục vít đùn 302. Ví dụ, trục vít đùn 302 có thể được tạo ra ít nhất một phần từ vật liệu từ tính và/hoặc chứa vật liệu từ tính, như một hoặc nhiều chi tiết chèn mang từ tính, bên trong trục vít đùn 302. Như được minh họa trên các hình vẽ từ FIG.3A đến FIG.3C, một hoặc nhiều chi tiết chèn mang từ tính 325 có thể được chứa bên trong trục vít đùn 302. Một hoặc nhiều chi tiết chèn 325 có thể tương tác với từ trường của cuộn gia nhiệt cảm ứng 340 gia nhiệt từ bên trong cho trục vít đùn 302. Các chi tiết chèn 325A-325C có thể có kích thước hoặc khối lượng khác nhau để tạo nên sự sinh nhiệt khác nhau dọc theo chiều dài của trục vít đùn 302.

Như được minh họa trên các hình vẽ từ FIG.3A đến FIG.3C, các chi tiết chèn 325A-325C có thể được định vị dọc theo chiều dài của trục vít đùn 302 sao cho chi tiết chèn lớn nhất 325A được bố trí gần mũi của trục vít đùn 302, chi tiết chèn nhỏ nhất 325C được bố trí gần khối phễu 306, và chi tiết chèn giữa 325B nằm ở giữa các chi tiết chèn còn lại 325A, 325B. Chi tiết chèn 325A nằm gần mũi của trục vít đùn 302 có thể có kích thước lớn hơn chi tiết chèn mang từ tính 325B, 325C còn lại, khiến cho nhiều nhiệt hơn được tác dụng vào vùng mũi của trục vít đùn 302 để đảm bảo rằng vật liệu bên trong thân 310 nóng chảy đủ trước khi chảy qua vòi phun được gắn vào thân 310 vào hốc khuôn. Chi tiết chèn 325C có thể có kích thước nhỏ hơn chi tiết chèn mang từ tính 325A, 325B còn lại, khiến cho ít nhiệt hơn được tác dụng vào trục vít đùn 302 gần khối phễu 306. Các chi tiết chèn 325A, 325B, 325C có thể tương tác với từ trường của nam châm điện, như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340, để tạo ra các lượng nhiệt khác nhau dọc theo chiều dài của trục vít

đùn 302, nhờ đó tác dụng các lượng nhiệt khác nhau vào vật liệu nằm giữa trục vít đùn 302 và thân 310.

Trục vít đùn 302 có thể được tạo ra từ vật liệu từ tính, và do đó có thể tương tác với từ trường để tạo một lượng nhiệt cơ sở để gia nhiệt cho vật liệu, và các chi tiết chèn 325A-325C có thể bổ sung nhiệt được tạo bởi trục vít đùn 302 để tiếp tục gia nhiệt cho vật liệu dọc theo chiều dài của trục vít đùn 302. Các chi tiết chèn 325A-325C có thể có các kích thước khác nhau phù hợp với nhu cầu nhiệt của ứng dụng đúc cụ thể. Theo một số phương án, chi tiết chèn 325A có thể có đường kính gần bằng $3/8$ in (0,952 cm), chi tiết chèn 325B có thể có đường kính gần bằng $1/4$ in (0,635 cm), và chi tiết chèn 325C có thể có đường kính gần bằng $3/16$ in (0,476 cm). Bằng cách sử dụng các chi tiết chèn có kích thước khác nhau 325A, 325B, 325C, một nam châm điện (như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340) có thể được tạo ra xung quanh trục vít đùn 302 và thân 310. Các chi tiết chèn 325A-325C có thể được tạo ít nhất một phần từ vật liệu từ tính, như thép cacbon.

Tham chiếu các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.3C, hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm vòi phun đóng 208, 308 ở một đầu của thân 210, 310. Hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm mũi trục vít đùn 212, 312 ăn khớp với vòi phun 208, 308 để bịt kín vòi phun 208, 308 giữa các mẻ rót. Mũi trục vít đùn 212, 312 có thể dịch chuyển hầu hết tất cả vật liệu nóng chảy của vòi phun 208, 308 sao cho không một đuôi nguội nào có thể được tạo thành bên trong vòi phun 208, 308. Ví dụ, như được minh họa trên FIG.2B và các hình vẽ từ FIG.3A đến FIG.3C, mũi trục vít đùn 212, 312 có thể bao gồm phần mũi hầu như dạng trụ để dịch chuyển vật liệu từ bên trong miệng hoặc miệng phun của vòi phun 208, 308, và có thể còn bao gồm phần được tạo góc để dịch chuyển vật liệu từ bề mặt trong của vòi phun 208, 308 kéo dài hướng kính ra ngoài từ miệng phun. Phần được tạo góc của mũi trục vít đùn 212, 312 có thể bao gồm bề mặt dẫn hình nón hoặc nón cụt để ăn khớp với bề mặt trong tương ứng của vòi phun 208, 308. Phần được tạo góc có thể kéo dài ra ngoài và về phía sau từ phần mũi. Sự kết hợp của phần mũi trục vít đùn và phần được tạo góc của mũi trục vít đùn 212, 312 có thể dịch chuyển hầu hết tất cả vật liệu của vòi phun 208, 308. Vòi phun 208, 308 có thể kéo dài đến và khớp với khuôn, và do đó có thể mất nhiệt qua phần ăn khớp với khuôn. Bằng cách dịch chuyển hầu như toàn bộ vật liệu của vòi phun 208, 308, mà có thể bị làm mát bởi khuôn, mũi trục vít đùn 212, 312 có thể ngăn chặn sự

hình thành của đuôi nguội trong vòi phun 208, 308. Phần được tạo góc của mũi trục vít đùn 212, 312 có thể dịch chuyển vật liệu nóng chảy một khoảng cách đủ xa miệng vòi phun để đảm bảo rằng vật liệu làm khuôn gần mặt trước của trục vít đùn 208, 308 ở nhiệt độ nóng chảy mong muốn khi trục vít đùn 202, 302 bắt đầu quay và ép đùn vật liệu vào khuôn. Xi lanh có thể được sử dụng ở phía sau của trục vít đùn 202, 302 để đảm bảo rằng mũi trục vít đùn 212, 312 nằm trong vòi phun 208, 308 dịch chuyển toàn bộ vật liệu nóng chảy từ khu vực vòi phun. Vòi phun đóng 208, 308 có thể cho phép ép đùn ở áp suất thấp do không một đuôi nguội nào hình thành ở đó, và do đó, khác với hệ thống đúc phun thông thường 100 (xem FIG.1), không cần phải tháo đuôi nguội ra khỏi vòi phun trước khi phun vật liệu vào khuôn. Mũi trục vít đùn 212, 312 có thể được đặt áp vào vòi phun 208, 308 để lèn chặt hoặc đóng vòi phun 208, 308, mà có thể được nối với một đầu của thân 210, 310. Trục vít đùn 202, 302 có thể bao gồm phần rỗng sao cho bộ gia nhiệt điện trở hoặc phương tiện gia nhiệt khác và cặp nhiệt điện có thể được đặt bên trong trục vít đùn 202, 302. Chi tiết của kết cấu mũi trục vít đùn được bộc lộ trong đơn sáng chế tạm thời Mỹ số 62/087,449 (Attorney Docket no. P249081.US.01), có tên là “Nozzle Shut-off for Extrude-to-Fill Injection Molding System” và đơn sáng chế Mỹ liên quan số 14/960,115, có tên là “Nozzle Shut-off for Injection Molding System”, nộp ngày 14.12.2015, và trong đơn quốc tế liên quan số PCT/US2015/064110, có tên là “Nozzle Shut-off for Injection Molding System”, nộp ngày 14.12.2015, toàn bộ nội dung của các đơn này được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn.

Hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm hệ thống dẫn động để quay trục vít đùn 202, 302. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm động cơ ép đùn để quay trục vít đùn 202, 302 và có thể được điều khiển bằng dòng điện để điều khiển hoạt động quay của trục vít đùn. Động cơ này có thể điều khiển trục vít đùn 202, 302 bằng cách sử dụng đai hoặc xích truyền động. Hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm động cơ ép đùn được căn thẳng hàng hướng trục với trục vít đùn 202, 302 như truyền động trực tiếp, khiến cho hệ thống đúc 200, 300 như bộ phận kín tạo thuận lợi cho việc sử dụng nhiều hệ thống đúc 200, 300, có thể còn gọi là các máy ép đùn, trên cùng một thiết bị (ví dụ xem FIG.8). Hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm xi lanh để dịch chuyển mũi trục vít đùn 212, 312 tiếp xúc với bên trong của vòi phun 208, 308 hoặc cổng khuôn. Xi lanh có thể dịch chuyển

trục vít đùn 202, 302 về phía trước so với thân 210, 310 để đưa mũi trục vít đùn 212, 312 tiếp xúc với vòi phun 208, 308 để đóng hoặc tắt vòi phun 208, 308 hoặc có thể dịch chuyển thân 210, 310 về phía sau so với trục vít đùn 202, 302 để đưa vòi phun 208, 308 tiếp xúc với mũi trục vít đùn 212, 312 để đóng hoặc tắt vòi phun 208, 308.

Như được thể hiện trên FIG.2C, trục vít đùn 202 có thể có đường kính vòng chân không đổi 230 khác với đường kính vòng chân thay đổi của trục vít đùn thông thường 102 (xem FIG.1). Trục vít đùn 202 có thể sử dụng bước răng tương đối nhỏ 234 chứ không phải bước răng lớn 132 của trục vít đùn thông thường 102 như được thể hiện trên FIG.1. Bước răng nhỏ 234 có thể được thiết kế để giúp cho việc bơm vật liệu vào khuôn trong khi đó bước răng lớn 132 của trục vít đùn thông thường 102 lại thích hợp hơn để thúc đẩy sự sinh nhiệt cắt.

Tham chiếu FIG.2C, các kích thước của trục vít đùn, bao gồm chiều dài trục vít đùn, đường kính vòng chân trục vít đùn, và chiều cao cánh trục vít đùn 232, có thể ảnh hưởng đến kích thước mẻ rót hoặc kích thước chi tiết hoặc độ chính xác. Ví dụ, chi tiết lớn có thể được đúc bằng cách ép đùn bằng trục vít đùn bao gồm, ví dụ, chiều dài trục vít đùn dài, đường kính vòng chân lớn, hoặc chiều cao cánh trục vít đùn cao 232. Khi đường kính của trục vít đùn trở nên nhỏ, thì thể tích của chất dẻo được ép đùn hiệu quả có thể bị giảm, nhưng việc kiểm soát thể tích được ép đùn có thể trở nên chính xác hơn, điều này giúp kiểm soát được kích thước mẻ rót nhất quán đối với mỗi chu trình đúc.

Trục vít đùn 202, 302 có thể được làm từ đồng thau hoặc hợp kim của đồng thau, có khả năng dẫn nhiệt cao hơn thép thường được sử dụng trong hệ thống đúc phun thông thường. Trục vít đùn bằng đồng thau có thể dẫn nhiệt đến vật liệu tốt hơn trục vít đùn bằng thép, và vật liệu, như chất dẻo, có thể dịch chuyển tự do hơn dọc theo bề mặt của nó, giúp cho hoạt động trộn đều hơn. Đồng thau có hệ số ma sát thấp, có thể giúp nâng cao hiệu quả bơm, đặc biệt là đối với việc đúc các vật liệu dính, như nhựa tái sinh trộn lẫn/nhiễm bẩn, hoặc các nhựa gốc tinh bột. Hiệu quả bơm là số đo của thể tích của vật liệu được bơm vào khuôn trên đơn vị thời gian.

Tiếp tục tham chiếu FIG.2C, thân 210 có thể bao gồm phần chuyển tiếp 210B giữa phần chính 210A và phần vào 210C. Phần chuyển tiếp 210B có thể có đường kính

ngoài nhỏ hơn được tạo kết cấu để lắp khớp với vành cổ 220 của thân bao gồm hai phần 220A-220B. Phần vào 210C có thể bao gồm cửa vào 226 được ghép nối với lỗ 216 của khối phễu 206. Tham chiếu FIG.2A, FIG.2B, và FIG.2C, khi hệ thống đúc 200 được lắp ráp, các bộ gia nhiệt 214A-214C có thể bao quanh phần chính 210A của thân 210, vành cổ 220 có thể nằm trong phần chuyển tiếp 210B của thân 210. Các chi tiết 220A-220B của vành cổ 220 có thể được định vị trên phần chuyển tiếp 210B của thân 210 và có thể được gắn vào nhau, ví dụ, bằng các phương tiện bắt chặt được vặn ren vào các lỗ 228A-228B được tạo ra trong các chi tiết 220A-220B của vành cổ. Khi được bắt chặt với nhau, các chi tiết 220A-220B của vành cổ có thể chống lại sự quay của vành cổ 220 tương đối với thân 210, và phần chuyển tiếp lõm 210B của thân 210 có thể cho thấy sự dịch chuyển hướng trục của vành cổ 220 dọc theo chiều dài của thân 210. Vành cổ 220 có thể được gắn vào khối phễu 206 để lắp cố định quay và hướng trục khối phễu 206 vào thân 210. Vành cổ 220 của thân có thể được gắn vào khối phễu 206, ví dụ, bằng cách sử dụng các phương tiện bắt chặt được luồn qua các lỗ 227A-227B được tạo ra trong các chi tiết 220A-220B của vành cổ và được vặn ren vào các lỗ 219 được tạo ra trong khối phễu 206 như được thể hiện trên FIG.2C. Khối phễu 206 có thể bao gồm phần rỗng 217 được tạo kết cấu để trượt trên phần vào 210C. Khối phễu 206 có thể được lắp vào phần vào 210C của thân 210 sao cho lỗ 216 của khối phễu 206 được canh thẳng với cửa vào 226 của phần vào 210C của thân 210 để tạo ra đường dẫn cho vật liệu đi vào thân 210 từ khối phễu 206. Trục vít đùn 202 có thể được đặt bên trong thân 210 và các cánh trục vít đùn có thể kéo dài từ phần vào 210C của thân 210 đến phần chính 210A của thân 210 để hỗ trợ cho việc bơm vật liệu từ cửa vào 226 của thân 210 về phía vòi phun 208.

Sự dẫn nhiệt tĩnh có thể tạo thuận lợi cho sự khởi động thiết bị tự động hóa cho hệ thống đúc 200, 300. Máy đúc phun thông thường 100 cần có quy trình tháo rửa khi khởi động để tạo ra nhiệt cần đủ để đạt được độ nhót dẻo trước khi đúc. Chi tiết hơn được bộc lộ trong đơn sáng chế Mỹ liên quan số 62/087,480 (Attorney Docket No. P249082.US.01), có tên là “Control System for Extrusion-to-Fill Injection Molding,” đơn sáng chế Mỹ liên quan số 14/960,101, có tên là “Control System for Injection Molding”, nộp ngày 14.12.2015, và trong đơn quốc tế liên quan số PCT/US2015/064073, có tên là

“Control System for Injection Molding”, nộp ngày 14.12.2015, toàn bộ nội dung của các đơn này được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn.

Vật liệu, như chất dẻo, có thể được cung cấp dưới dạng hạt. Các hạt này có thể có đường kính và độ dài nằm trong khoảng từ 1/8 inso đến 3/16 inso, và chúng cũng có thể có kích thước và hình dạng không thông dụng. Để nhận các hạt này, các hệ thống đúc phun thông thường có phễu có cổ có kích thước nhất định để nhận các hạt, và trục vít đùn có thể được định cỡ theo cả đường kính lẫn bước răng trục vít đùn để nhận các hạt từ cổ của phễu và kéo một cách có hiệu quả các hạt vào thân ép đùn. Yêu cầu đối với việc chấp nhận các hạt có thể sẽ quyết định kích thước tối thiểu của trục vít đùn và thân cho hệ thống đúc phun thông thường 100, mà có thể quyết định kích thước trục vít đùn và thân không đòi hỏi qua toàn bộ hệ thống đúc phun thông thường 100.

Hệ thống đúc 200, 300 có thể cho phép lèn chặt và kẹp giữ mạnh dưới áp suất mong muốn trong hốc khuôn. Nói chung, khi vật liệu nóng chảy trong khuôn bắt đầu nguội, nó có thể co rút, khiến cho chi tiết có khối lượng giảm và/hoặc mật độ không đồng nhất hoặc không đều. Hệ thống đúc 200, 300 có thể điều chỉnh thông số biểu thị áp suất trong hốc khuôn qua, ví dụ, một hoặc nhiều cảm biến được liên kết với khuôn, hệ thống đúc, và/hoặc hệ thống kẹp. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300 có thể nhận sự phản hồi theo thời gian thực từ một hoặc nhiều cảm biến (như cảm biến áp suất hốc khuôn, cảm biến áp suất ngược trục vít, máy đo biến dạng khung, hoặc cảm biến khác) và có thể sẽ quyết định áp suất trong hốc khuôn theo thời gian thực dựa vào đầu ra của một hoặc nhiều cảm biến. Nếu hệ thống đúc 200, 300 phát hiện có sự sụt áp suất trong hốc khuôn, thì hệ thống đúc 200, 300 có thể bơm thêm vật liệu nóng chảy vào hốc khuôn để duy trì áp suất mong muốn trong hốc khuôn, theo đó bù cho sự co ngót và/hoặc giảm khối lượng của chi tiết được đúc để đảm bảo rằng mật độ của chi tiết đồng nhất và/hoặc đồng đều hơn trong toàn bộ chi tiết được đúc.

Hệ thống đúc 200, 300 có thể duy trì vòi phun 208, 308 dưới dạng kết cấu mở trong quá trình lèn chặt lại, hoặc hệ thống đúc 200, 300 có thể mở và đóng chọn lọc và đóng vòi phun 208, 308 trong quá trình lèn chặt lại để cho phép hoặc ngăn chặn, một cách tương ứng, dòng chảy của vật liệu nóng chảy vào hốc khuôn. Ví dụ, hệ thống đúc 200,

300 có thể đảo ngược các hướng quay của trục vít đùn 202, 302 để dịch chuyển trục vít đùn 202, 302 theo hướng trục so với vòi phun 208, 308 để mở và đóng chọn lọc vòi phun 208, 308 bằng mũi trục vít đùn 212, 312. Khi vòi phun 208, 308 dưới dạng kết cấu mở, trục vít đùn 202, 302 có thể được quay chọn lọc để giữ cho áp suất trong hốc khuôn hầu như không đổi. Trục vít đùn 202, 302 có thể được quay để bơm thêm vật liệu nóng chảy vào hốc khuôn cho tới khi đạt được áp suất mong muốn trong hốc khuôn. Áp suất mong muốn trong hốc khuôn có thể được xác định bởi người thiết kế khuôn hoặc chi tiết, và có thể dựa vào mật độ của vật liệu mong muốn của chi tiết được đúc.

Hệ thống đúc 200, 300 có thể chèn chọn lọc khuôn theo mật độ mong muốn của chi tiết, và sau đó duy trì mật độ của chi tiết đó trong suốt quá trình làm nguội vật liệu bên trong hốc khuôn theo ít nhất một phần theo sự loại bỏ đuôi nguội, theo đó cho phép dòng chảy vật liệu tự do cho việc ép đùn theo mong muốn. Ngược lại, hệ thống đúc phun thông thường 100 là một quy trình liên tiếp, cố định đạt tới cực điểm bởi áp lực phun một lần, nên cần có gia đoạn hồi phục để chuẩn bị cho một chu trình phun khác. Việc kết thúc chu trình phun của hệ thống đúc phun thông thường 100 khiến tạo thành đuôi nguội trong miệng vòi phun, theo đó ngăn ngừa sự tái lèn chặt. Các thay đổi kích thước mẻ rót cho hệ thống đúc phun thông thường 100 đòi hỏi thay đổi đối với các thiết đặt kiểm soát trước chu trình phun. Bằng cách lèn chặt khuôn theo mật độ mong muốn của chi tiết, sau đó duy trì được mật độ của chi tiết trong quá trình làm nguội vật liệu bên trong hốc khuôn, nên mật độ của chi tiết được đúc có thể được lặp lại một cách nhất quán, theo đó tạo ra sự ổn định kích thước và độ bền ở mức độ cao cho chi tiết được đúc. Ngoài ra, hoặc nói cách khác, vì về mặt hình dạng có thể tạo ra các phần thành cho chi tiết được đúc theo sáng chế dày hơn các độ dày thành được đúc công nghiệp, nên khiến cho độ bền chi tiết được đúc tăng.

Trục vít đùn bước có thể được thiết kế để tăng tốc dòng chảy vật liệu vào khuôn khi cần tốc độ nạp nhanh hơn. FIG.4A minh họa hệ thống 400 theo các phương án của sáng chế. FIG.4B là hình vẽ mặt cắt thể hiện hệ thống đúc 400 được minh họa trên FIG.4A. FIG.5 là hình vẽ phối cảnh thể hiện các bộ phận của hệ thống đúc 400 được minh họa trên FIG.4A trước khi lắp ráp.

Tham chiếu các hình vẽ từ FIG.4A đến FIG.5, hệ thống đúc 400 có thể bao gồm trục vít đùn bước 402. Đầu vào của trục vít đùn bước 402 có thể có kích thước đủ để nhận các hạt từ phễu 406, và đường kính ngoài của trục vít đùn 402 có thể được tạo bước xuống dọc theo chiều dài của trục vít đùn 402 về phía đầu ra của trục vít đùn 402, khiến cho đường kính trong và ngoài của thân 410 giảm tương ứng. Trục vít đùn bước 402 và thân 410 có thể cho phép cửa ra hoặc đầu nóng của thiết bị 400 lắp khớp với các khu vực chặt hơn và nhỏ hơn, để có thể tạo thuận lợi cho việc định vị các cổng vào bên trong của các chi tiết được đúc nhất định sao cho bề mặt ngoài của các chi tiết có thể được trang trí hoàn toàn, với các cổng ẩn không nhìn thấy từ mặt trong của các chi tiết. Nói cách khác, bằng cách giảm đường kính ngoài của trục vít đùn 402 và đường kính trong và ngoài của thân 410 khi nhiệt độ vật liệu trong thân 410 tăng để làm nóng chảy vật liệu, đường kính giảm của trục vít đùn 402 và thân 410 làm giảm kích thước của đầu ra của hệ thống đúc 400 cho phép sử dụng hệ thống đúc 400 trong các khu vực tương đối nhỏ khác.

Tiếp tục tham chiếu các hình vẽ từ FIG.4A đến FIG.5, trục vít đùn bước 402 và thân 410 có thể khiến cho vật liệu nóng chảy chảy nhanh ra khỏi cửa ra hoặc đầu nóng của hệ thống đúc 400, do vật liệu bị ép vào vùng có tiết diện nhỏ hơn làm tăng tốc độ chảy của vật liệu. Tốc độ chảy tăng của vật liệu có thể giúp nạp đầy hình dạng khuôn nhỏ và phức tạp mà không cần giảm đáng kể hình dạng miệng vòi phun hoặc cổng khuôn và có thể giảm ứng suất tác động lên vật liệu và giảm sự biến dạng của chi tiết.

Tiếp tục tham chiếu các hình vẽ từ FIG.4A đến FIG.5, trục vít đùn bước 402 có thể được đặt bên trong thân 410. Thân 410 có thể bao gồm phần thứ nhất 410A và phần thứ hai 410B có đường kính lớn hơn phần thứ nhất 410A. Vòi phun 408 có thể được ghép nối với một đầu của phần thứ nhất 410A để cung cấp vật liệu nóng chảy vào khuôn. Thân 410 có thể bao gồm phần cuối 410C có miệng 426 để nhận vật liệu từ khối phễu 406. Thân 410 có thể bao gồm vành cổ thân 410D có chức năng như cái chặn khi khối phễu 406 được lắp ráp với thân 410.

Khối phễu 406 có thể được ghép nối với phần cuối 410C của thân 410. Khối phễu 406 có thể bao gồm miệng trên 416 có thành bên nghiêng để cho vật liệu được cấp vào thân 410 qua cửa vào 426 được tạo ra trong phần cuối 410C. Khối phễu 406 có thể

bao gồm phần hình trụ rỗng 420 để trượt trên phần cuối thân 410C, và khối phễu 406 có thể được đặt áp vào vành cổ thân 410D, có thể được gắn vào khối phễu 406, ví dụ, bằng cách sử dụng phương tiện bắt chặt được lắp vào các lỗ 419 được tạo ra trong khối phễu 406. Khối phễu 406 có thể được làm mát bằng cách lưu thông chất lỏng làm mát, ví dụ, lưu thông nước hoặc các hợp chất làm mát khác, qua các rãnh 418.

Như được thể hiện trên FIG.5, trục vít đùn bước 502 có thể có đường kính vòng chân không đổi 506, và có thể bao gồm phần thứ nhất 508A có chiều cao cánh trục vít đùn thứ nhất 502A, và phần thứ hai 508B có chiều cao cánh trục vít đùn thứ hai 502B. Ví dụ, trục vít đùn bước 502 có thể bao gồm phần trục vít đùn thứ nhất 508A có chiều cao cánh trục vít đùn nhỏ hơn 502A dọc theo chiều dài của trục vít đùn 502 trong đó vật liệu được gia nhiệt và nóng chảy. Sự thay đổi từ chiều cao cánh trục vít đùn lớn hơn sang chiều cao cánh trục vít đùn nhỏ hơn có thể làm tăng dòng chảy vật liệu vào khuôn, sao cho hiệu quả bơm tăng. Trục vít đùn bước 502 có thể bao gồm phần thứ hai 508B có chiều cao cánh trục vít đùn lớn hơn 502B gần phễu nơi vật liệu được kéo vào thân. Chiều cao cánh trục vít đùn lớn hơn 502B của trục vít đùn có thể hiệu quả trong việc cấp vật liệu vào thân từ phễu, sao cho vật liệu được cấp vào thân dễ dàng hơn.

Hiệu quả bơm có thể thay đổi nhờ hình dạng hoặc dạng hình học của trục vít đùn. Ví dụ, trục vít đùn 600A có thể bao gồm cánh hoặc ren có các thành bên hầu như thẳng đứng, và trục vít đùn 600A có thể còn gọi là trục vít đùn nhọn. Các thành bên của cánh của trục vít đùn 600A có thể kéo dài ra xa chân của trục vít đùn 600A theo một góc tương đối nhỏ 602 như được thể hiện trên FIG.6A. Góc tương đối nhỏ 602 có thể giúp nạp một cách dễ dàng hơn vật liệu vào thân từ phễu, như các mẫu kiểu vảy. Tham chiếu FIG.6B, trục vít đùn 600B có thể bao gồm cánh hoặc ren có các thành bên ít thẳng hơn cánh của trục vít đùn 600A trên FIG.6A, và trục vít đùn 600B có thể còn gọi là trục vít đùn ít nhọn. Các thành bên của cánh của trục vít đùn 600B có thể kéo dài ra xa chân của trục vít đùn 600B theo góc tương đối lớn 604 lớn hơn góc 602 của trục vít đùn 600A. Góc tương đối lớn 604 của trục vít đùn 600B có thể giúp trộn đều vật liệu, bao gồm vật liệu nguội và nóng. Trục vít đùn có thể bao gồm phần thứ nhất có dạng ít nhọn hơn như được thể hiện trên FIG.6B gần vòi phun và phần thứ hai có dạng nhọn như được thể hiện trên FIG.6A gần phễu (không được thể hiện trên hình vẽ). Theo một số phương án, các cánh trục vít

đùn được định vị gần phễu có thể thẳng đứng hơn (ví dụ vuông góc hơn với đường kính vòng chân) so với các cánh trục vít đùn nằm gần vòi phun. Ví dụ, trục vít đùn có thể có hình dạng cánh thẳng đứng hơn gần phễu để nhận vật liệu dạng hạt từ phễu và kéo một cách có hiệu quả các hạt vào thân ép đùn, hình dạng cánh góc nông hơn trong vùng chuyển tiếp nhiệt độ để trộn vật liệu nguội và nóng với nhau, và một sự thay đổi hình dạng cánh khác để trộn và bơm vật liệu dọc theo chiều dài cuối cùng của trục vít đùn về phía vòi phun.

Trục vít đùn có thể bao gồm các bước răng thay đổi (ví dụ các bước răng khác nhau) dọc theo chiều dài của nó để tạo ra các tính chất bơm và trộn khác nhau dọc theo chiều dài của nó. Ví dụ, tùy thuộc vào ứng dụng đúc, trục vít đùn có thể được thiết kế có bước răng tương đối nhỏ, bước răng tương đối lớn, hoặc kết hợp các bước răng. Sự thay đổi bước răng dọc theo chiều dài của trục vít đùn có thể là từ từ hoặc tăng dần, hoặc đột ngột. Ví dụ, bước răng của các cánh trục vít đùn có thể thay đổi từ từ (ví dụ tăng) dọc theo chiều dài của trục vít đùn từ phễu đến vòi phun. Ngoài ra, hoặc nói cách khác, trục vít đùn có thể bao gồm nhiều phần được tạo dọc theo chiều dài của nó, và các phần này có thể có các bước răng khác nhau so với nhau. Ví dụ, trục vít đùn có thể có bước răng trục vít đùn lớn hơn để nhận vật liệu dạng hạt từ phễu và kéo một cách có hiệu quả các hạt vào thân ép đùn, bước răng trục vít đùn nhỏ hơn để trộn vật liệu nguội và nóng với nhau, và bước răng trục vít đùn nhỏ đều để bơm vật liệu nóng chảy dọc theo chiều dài của trục vít đùn về phía vòi phun. Tham chiếu FIG.5, phần thứ nhất 508A của trục vít đùn 502 có thể bao gồm bước răng thứ nhất giữa các cánh trục vít đùn gần kề, và phần thứ hai 508B của trục vít đùn 502 có thể bao gồm bước răng thứ hai giữa các cánh trục vít đùn gần kề khác với răng thứ nhất. Theo một số phương án, bước răng thứ hai của phần thứ hai 508B có thể lớn hơn răng thứ nhất của phần thứ nhất 508A, vì phần thứ hai 508B có thể bơm vật liệu dạng hạt từ phễu về phía vòi phun và phần thứ nhất 508A có thể bơm vật liệu nóng chảy về phía vòi phun.

FIG.7 là biểu đồ thể hiện các công đoạn để đúc chi tiết theo các phương án của sáng chế. Phương pháp 700 bắt đầu với bước bật một hoặc nhiều bộ gia nhiệt để làm nóng chảy vật liệu bên trong thân ở bước 702. Khuôn có thể được kẹp bằng cách áp áp suất ở bước 706.

Phương pháp 700 có thể bao gồm bước tháo giá đỡ từ phía sau trục vít đùn. Việc ép đùn có thể bắt đầu với việc quay ban đầu của trục vít đùn để có thể làm cho trục vít đùn dịch chuyển quanh trục tương đối với thân hoặc dịch chuyển ban đầu quanh trục của thân tương đối với trục vít đùn để mở vòi phun. Việc ép đùn có thể tiếp tục với việc quay trục vít đùn để bơm vật liệu nóng chảy vào khuôn cho tới khi khuôn được nạp đầy ở bước 710. Trong quá trình bơm vật liệu vào khuôn, trục vít đùn có thể không dịch chuyển hướng trục. Sau khi nạp đầy hốc khuôn, có thể có thời gian giữ để giữ áp suất ép đùn lên vật liệu trong khuôn. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300 có thể quay trục vít đùn 202, 302 để áp tải động lên vật liệu trong khuôn để duy trì mật độ mong muốn của chi tiết. Trục vít đùn 202, 302 có thể được dịch chuyển quanh trục tương đối với thân 210, 310 để mở và đóng chọn lọc vòi phun 208, 308 để cho phép hoặc ngăn ngừa, một cách tương ứng, vật liệu chảy vào hốc khuôn. Khi vật liệu trong khuôn bắt đầu nguội, hệ thống đúc 200, 300 có thể mở vòi phun 208, 308 và quay trục vít đùn 202, 302 để lên lại khuôn, theo đó bù cho sự co ngót chi tiết khi vật liệu trong khuôn nguội. Khả năng để lên mạnh lại khuôn có thể đạt được, ví dụ, do hình dạng thích hợp của mũi trục vít đùn 212, 312 và vòi phun 208, 308 ngăn ngừa sự tạo ra đuôi nguội và khả năng ép đùn theo yêu cầu của hệ thống đúc 200, 300. Bằng cách duy trì áp suất mong muốn lên vật liệu trong khuôn, hệ thống đúc 200, 300 có thể đảm bảo mật độ của chi tiết đồng nhất và có thể loại bỏ các tật thông thường mà hệ thống đúc phun thông thường 100 gặp phải, như sự co ngót chi tiết và các vết lõm bề mặt.

Phương pháp 700 có thể còn bao gồm bước quay ngược của trục vít đùn để giảm sức ép thân và để làm gián đoạn tác động phi Newton của vật liệu ở bước 714. Chu trình giảm sức ép đảo ngược có thể phá vỡ sự nâng cao áp suất trong thân. Chu trình giảm sức ép có thể loại bỏ hiện tượng trễ bất kỳ, và có thể thiết lập lại hệ thống đúc theo yêu cầu mô men động cơ thấp ở thời điểm bắt đầu ép đùn. Chu trình giảm sức ép có thể làm giảm sức căng ở thành phần bất kỳ của khung máy. Tác động phi Newton của vật liệu có thể khiến cho vật liệu hấp thụ lực trực tiếp và đẩy ra tỷ vào thành thân, điều này có thể làm tăng lực cần để dịch chuyển vật liệu trong đường dẫn dự định của nó. Tác động phi Newton có thể bị phá vỡ nhờ sự quay ngược của trục vít đùn, điều này có thể cho phép ép

đùn liên tục vật liệu dưới áp suất phun thấp, mà có thể nằm trong khoảng 500 psi ($5,066\text{e}+7$ Pa) đến khoảng 1,500 psi ($5,066\text{e}+7$ Pa).

Phương pháp 700 có thể còn bao gồm bước tháo kẹp khuôn bằng cách giải phóng áp suất ở bước 718. Sau đó, chi tiết được đúc có thể được tháo ra khỏi khuôn. Đối với mỗi chu trình đúc, trục vít đùn có thể quay để dịch chuyển về phía sau tương đối với thân hoặc thân có thể dịch chuyển về phía trước so với trục vít đùn để mở vòi phun và để dịch chuyển chất dẻo về phía trước để làm đầy khuôn. Sau đó, trục vít đùn có thể đảo ngược việc quay để dịch chuyển về phía trước so với thân hoặc thân có thể dịch chuyển về phía sau so với trục vít đùn để đóng vòi phun.

Hoạt động đúc được mô tả trên đây là khác với hoạt động của hệ thống đúc phun thông thường 100 (xem FIG.1). Hệ thống đúc theo sáng chế không bao gồm giai đoạn đùn phục hồi và chu trình phun giống như hệ thống đúc phun thông thường 100. Tham chiếu lại FIG.1, quy trình đúc thông thường bắt đầu với bước quay trục vít đùn 102 để khuấy chất dẻo để tạo ra nhiệt cắt trong khi chuyển chất dẻo đến đầu trước của trục vít đùn 102. Trong suốt giai đoạn đùn phục hồi, chất dẻo được dịch chuyển về phía trước và trục vít đùn 102 được phép dịch chuyển về phía sau một khoảng cách định trước, điều này ảnh hưởng đến kích thước mẻ rót ngoài đường kính trục vít đùn. Chu trình phun bắt đầu sau giai đoạn đùn phục hồi. Lực lớn được tác dụng vào phía sau của trục vít đùn 102 bởi xi lanh phun 138 để đẩy trục vít đùn 102 về phía trước, lực này đẩy đuôi ngòi ra và hút chân không chất dẻo trong vùng phun 112.

Hoạt động đúc áp suất thấp

Hệ thống đúc 200, 300, 400 có thể vận hành với các lực phun thấp hơn nhiều so với hệ thống đúc phun thông thường 100. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300, 400 có thể tạo ra áp suất bằng với áp suất trong hốc khuôn hoặc cao hơn áp suất phun một chút, như áp suất phun cao hơn từ 5 đến 10%, so với áp suất trong hốc khuôn, áp suất này có thể nằm trong khoảng từ 500 psi ($5,066\text{e}+7$ Pa) đến 1.500 psi ($1,0342\text{e}+7$ Pa) chẳng hạn. Ngược lại, áp suất phun từ 20.000 psi ($2,0265\text{e}+9$ Pa) đến 30.000 psi ($3,03975\text{e}+9$ Pa) có thể cần cho hệ thống đúc phun thông thường 100 để cung cấp cùng áp suất 500 psi ($5,066\text{e}+7$ Pa) đến 1.500 psi ($1,0342\text{e}+7$ Pa) vào hốc khuôn. Do áp suất phun thấp, tổng yêu cầu năng

lượng cho hệ thống đúc có thể là, ví dụ, 0,5 đến 3 KW giờ ở 110 vôn hoặc 208 vôn từ nguồn điện một pha. Ngược lại, hệ thống đúc phun thông thường 100 đòi hỏi từ 6 đến 12 KW giờ ở 220 vôn hoặc 440 vôn từ nguồn điện ba pha.

Áp suất phun thấp có thể làm giảm áp suất kẹp cần thiết cho khuôn. Ví dụ, áp suất kẹp có thể cao hơn khoảng 10% so với áp suất cần trong hốc khuôn. Do áp suất kẹp thấp, các khuôn có thể được tạo thành từ vật liệu có giá thành thấp, như nhôm, thay cho thép đối với các khuôn thông thường. Áp suất phun và kẹp thấp có thể làm giảm kích thước máy, điều này có thể làm giảm chi phí thiết bị và chi phí vận hành. Hệ thống đúc này có thể nhỏ hơn nhiều so với hệ thống đúc phun thông thường 100. Ngoài ra, việc ép đùn dưới áp suất thấp có thể tạo ra các chi tiết được đúc đồng đều hơn với mật độ không đổi, điều này có thể làm giảm sự cong vênh của chi tiết và cải thiện được chất lượng sản phẩm. Hệ thống đúc này có thể bao gồm hệ thống kẹp áp suất thấp cho khuôn, mà có thể giảm bớt sự hư hỏng cho thiết bị do áp suất kẹp cao từ hệ thống đúc phun thông thường.

Theo một số phương án, máy đúc có thể bao gồm hệ thống kẹp bao gồm đường dẫn vào trước hoặc bàn con thoi (sau đây gọi là “bàn con thoi” để thuận tiện cho việc mô tả mà không nhằm giới hạn sáng chế). Bàn con thoi có thể được sử dụng kết hợp với kết cấu kẹp thẳng đứng, và có thể tạo thuận lợi cho người công nhân tiếp cận với nửa khuôn dưới. Bàn con thoi có thể tạo thuận lợi cho người công nhân tiếp cận với khuôn bên ngoài vùng kẹp, mà có thể tạo ra nhiều thuận lợi khi đúc chèn và đúc tràn. Bàn con thoi có thể dịch chuyển theo hướng trục của máy đúc, ngược lại sự dịch chuyển ngang của các bàn con thoi của các hệ thống đúc phun thông thường. Bàn con thoi có thể mang lại cho người công nhân một lượng thời gian không hạn chế để kiểm tra chi tiết được đúc, tái nạp khuôn với nhiều chi tiết chèn, tháo chi tiết, hoặc thực hiện các công việc khác.

Bàn con thoi này có thể tạo ra một hoặc nhiều ưu điểm so với bàn con thoi bố trí song song thường được sử dụng trên các hệ thống đúc phun thông thường. Bàn con thoi bố trí song song được sử dụng trên các hệ thống đúc phun thông thường đòi hỏi sản xuất hai nửa khuôn dưới độc lập. Khi chu trình hoàn tất và nửa khuôn dưới thứ nhất được nạp đầy, thì máy ép kẹp mở và bàn con thoi bố trí song song dịch chuyển theo phương ngang để tháo nửa khuôn dưới thứ nhất ra khỏi vùng ép và để kéo nửa khuôn dưới thứ hai vào

vùng kẹp trên bề con thoi chung từ phương ngang đối lập. Chuyển động song song này của bàn con thoi đòi hỏi người công nhân (hoặc thiết bị chọn và đặt tự động) để dịch chuyển song song xung quanh thiết bị để dỡ tải chi tiết thành phẩm và tái nạp nửa khuôn dưới thứ nhất hoặc thứ hai tương ứng để chuẩn bị cho chu trình phun tiếp theo. Sự dịch chuyển ngang này là bắt buộc do nhu cầu của hệ thống đúc phun thông thường vận hành liên tục chu trình liên tục cố định để chuẩn bị vật liệu sử dụng áp suất ma sát.

Đường dẫn vào trước bàn con thoi có thể cho phép người công nhân tiếp cận khuôn một cách dễ dàng, linh hoạt, an toàn và/hoặc linh động hơn nhiều. Tham chiếu FIG.8A và FIG.8B, máy đúc 800 có thể bao gồm hệ thống đúc 801 (như hệ thống đúc 200, 300, 400 được minh họa trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.4B) và hệ thống kẹp đứng 802. Hệ thống kẹp 802 có thể bao gồm bàn con thoi 803 có thể được rút ra từ vùng kẹp 804 của hệ thống kẹp đứng 802 và có thể được tái đưa ngược vào vùng kẹp 804 được điều khiển bởi, ví dụ, các nhu cầu và tiến độ của vật đang được đúc (như đúc chèn hoặc đúc tràn) và không được điều khiển bởi yêu cầu xử lý (nấu chảy) vật liệu của máy đúc 800. Trạm làm việc của người công nhân và các hoạt động của người công nhân có thể chiếm ít không gian hơn và được tiến hành theo cách an toàn hơn vì, ví dụ, người công nhân có thể đứng ở một trạm và tương tác với khuôn trong khi thiết bị vẫn ở trạng thái không hoạt động. Bàn con thoi 803 có thể đỡ một nửa khuôn dưới, và do đó có thể chu cấp được các chi phí đầu tư cơ bản thấp trong phí tổn chế tạo và thiết bị nhắc và đặt tự động.

Tham chiếu FIG.8A và FIG.8B, bàn con thoi 803 có thể tiếp cận được ở đầu hướng trục của hệ thống đúc 800 và có thể trượt theo hướng trục của máy đúc 800. Bàn con thoi 803 có thể trượt được giữa vị trí thu lại nơi bàn con thoi 803 hầu như được định vị trong vùng kẹp 804 (xem FIG.8A), và vị trí kéo dài nơi bàn con thoi 803 hầu như thoát ra khỏi vùng kẹp 804 (xem FIG.8B). Khi ở vị trí thu lại, bàn con thoi 803 có thể đặt nửa khuôn dưới 808 trong vùng kẹp 804 để ăn khớp với nửa khuôn trên 810 để tạo thành hốc khuôn để tiếp nhận vật liệu nóng chảy từ vòi phun 822 (như vòi phun 208, 308, 408 trên FIGS. 2A-4B). Như được minh họa trên FIG.8A, khi ở vị trí thu lại, bàn con thoi 803 có thể đặt nửa khuôn dưới 808 khớp khít với vòi phun 822 của hệ thống đúc 801. Khi ở vị trí kéo dài, bàn con thoi 803 có thể tháo nửa khuôn dưới 808 ra khỏi vùng kẹp 804 để cung

cấp cho người công nhân đường tiếp cận vào nửa khuôn dưới 808. Như được minh họa trên FIG.8B, khi ở vị trí kéo dài, bàn con thoi 803 có thể tách nửa khuôn dưới 808 khỏi vòi phun 822 của hệ thống đúc 801. Như được minh họa trên FIG.8A và FIG.8B, vòi phun 822 có thể được ghép nối với thân 824 (như thân 210, 310, 410 trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.4B) của hệ thống đúc 801.

Tiếp tục tham chiếu FIG.8A và FIG.8B, bàn con thoi 803 có thể dịch chuyển dọc theo trục dọc 815 của hệ thống đúc 801, như thân 824. Bàn con thoi 803 có thể được nối trượt được với tấm ép hầu như nằm ngang 812 của máy đúc 800 để dịch chuyển dọc theo trục dọc 815. Bàn con thoi 803 có thể được lắp trượt được trên đế con thoi 814, mà có thể được gắn cố định vào tấm 812. Đế con thoi 814 có thể ngăn chặn bàn con thoi 803 dịch chuyển theo phương ngang so với tấm 812, và có thể hoạt động như là đường dẫn để dẫn bàn con thoi 803 dọc theo trục dọc 815. Sự dịch chuyển của bàn con thoi 803 có thể được điều khiển bằng người công nhân của máy đúc 800. Ví dụ, máy đúc 800 có thể bao gồm giao diện điều khiển (như nút) để điều khiển sự dịch chuyển của bàn con thoi 803. Giao diện điều khiển có thể cho phép người công nhân trượt bàn con thoi 803 vào vùng kẹp 804 để đúc chi tiết hoặc ra khỏi vùng kẹp 804 để tiếp cận với nửa khuôn dưới 808 và/hoặc chi tiết nằm trong đó.

Bàn con thoi 803 có thể bao gồm bề mặt trên hầu như phẳng 816 để đỡ nửa khuôn dưới 808. Bề mặt trên 816 có thể được định cỡ để đỡ các nửa khuôn có kích thước khác nhau, và có thể được định vị giữa các thanh nối đứng 818 của máy đúc 800. Nửa khuôn trên 810 có thể được gắn vào tấm ép hầu như nằm ngang 820 của máy đúc 800. Tấm ép trên 820 có thể dịch chuyển được theo phương thẳng đứng dọc theo các thanh nối 818 về phía và ra xa khỏi tấm ép dưới để khớp với và tách ra khỏi các nửa khuôn trên và dưới 810, 808 một cách tương ứng.

Tiếp tục tham chiếu FIG.8A và FIG.8B, để đúc chi tiết, thì tấm ép di động 820 có thể được dịch chuyển dọc theo các thanh nối đứng 818 cho tới khi nửa khuôn trên 810 ăn khớp với nửa khuôn dưới 808. Áp suất kẹp đủ có thể được tác dụng vào các nửa khuôn 808, 810 để bít kín bề mặt chung giữa các nửa khuôn 808, 810. Khi các nửa khuôn 808, 810 ăn khớp hoàn toàn với nhau, thì hệ thống đúc 801 có thể ép đùn vật liệu nóng chảy

vào hốc khuôn tạo thành bởi các nửa khuôn 808, 810 cho tới khi hốc khuôn được nạp đầy. Máy đúc 800 có thể điều chỉnh thông số biểu thị áp suất trong hốc khuôn (như bởi bộ chuyển đổi áp suất được đặt bên trong hốc khuôn, bộ chuyển đổi áp suất được đặt bên trong thân của hệ thống đúc 801, cảm biến mô men đo mô men trục vít đùn của hệ thống đúc 801, máy đo biến dạng đo sức căng của thân của máy đúc 800, hoặc thông số biểu thị áp suất khác), và có thể ép đùn vật liệu bổ sung vào hốc khuôn nếu sự sụt áp được phát hiện để duy trì áp suất mong muốn trong hốc khuôn và thu được mật độ mong muốn của chi tiết. Áp suất mong muốn có thể được xác định căn cứ vào các tính chất đúc khác nhau (như mật độ của chi tiết được đề xuất bởi nhà thiết kế chi tiết), và áp suất mong muốn có thể bao gồm một khoảng áp suất có thể chấp nhận được. Sau khi áp suất mong muốn được duy trì trong hốc khuôn trong một thời gian định trước để cho phép vật liệu nóng chảy trong hốc khuôn đủ nguội, thì vòi phun (ví dụ vòi phun 208, 308, 408 trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.4B) có thể được đóng lại (ví dụ bằng mũi trục vít đùn 212, 312 trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.3C) và tấm ép trên 820 có thể được dịch chuyển theo phương thẳng đứng dọc theo các thanh nối 818 để tách các nửa khuôn trên và dưới 808, 810. Trong quá trình hoặc sau quá trình tách của các nửa khuôn 808, 810, bàn con thoi 803 có thể trượt theo hướng trục 815 của hệ thống đúc 801 để dịch chuyển nửa khuôn dưới 808 ra xa khỏi vùng kẹp 804 để tạo đường tiếp cận cho người công nhân để kiểm tra chi tiết được đúc ở trong hốc khuôn của nửa khuôn dưới 808. Bàn con thoi 803 có thể trượt dọc theo trục hầu như nằm ngang 815 từ vị trí đúc gần kề một đầu của thân 824 (ví dụ thân 210, 310, 410 trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.4B) tới vị trí tiếp cận nằm cách hướng trục với đầu này của thân 824.

Việc kiểm soát lực phun ở mức cao hơn, khả năng linh hoạt trong thiết kế chi tiết, và thiết kế máy linh hoạt tạo ra các khả năng đúc phun với qui mô lớn hơn đối với các chi tiết kín bằng chất dẻo và các chi tiết chèn trong đó các chi tiết hoặc các bộ phận kín được đặt vào khuôn để đưa thêm chất dẻo vào chúng trong quá trình đúc.

Theo một số phương án, một máy đúc có thể bao gồm nhiều hệ thống đúc ETF (như hệ thống đúc 200, 300, 400 trên từ các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.4B), để có thể nạp đầy khuôn có các hốc khuôn (ví dụ các hốc khuôn giống hoặc khác nhau) hoặc hốc khuôn lớn từ nhiều cổng. Số lượng hệ thống đúc có thể bao gồm trong một kết cấu hoặc

máy đúc có thể không bị giới hạn. Việc bố trí các hệ thống đúc là không bị giới hạn ở mặt phẳng thông thường hoặc vị trí thông thường, và mỗi hệ thống đúc có thể được lắp, treo, treo lơ lửng, v.v., để đáp ứng các yêu cầu lựa chọn cụ thể về chi tiết hoặc khuôn đúc. Các hệ thống đúc có thể có kích thước và thiết kế trục vít đùn giống hoặc khác nhau để đáp ứng các yêu cầu về khuôn hoặc vật liệu theo đầu ra tương ứng của chúng. Các hệ thống đúc có thể được nối với nguồn vật liệu chung, các nhóm nhỏ của nguồn vật liệu, hoặc các nguồn vật liệu độc lập để đáp ứng các yêu cầu đúc theo đầu ra tương ứng của chúng. Các hệ thống đúc có thể được điều khiển như là một nhóm chung, các nhóm nhỏ, hoặc độc lập để thực hiện các chức năng tương ứng của chúng và đáp ứng các yêu cầu đúc theo đầu ra tương ứng của chúng. Các hệ thống đúc có thể được phối hợp như là một nhóm, các nhóm nhỏ, hoặc độc lập để đồng bộ hóa các chức năng của máy được điều khiển bởi bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính. Các hệ thống đúc có thể có kết cấu gia nhiệt và cách nhiệt giống hoặc khác nhau để đáp ứng các yêu cầu đúc hoặc vật liệu theo đầu ra tương ứng của chúng. Các hệ thống đúc có thể có các nguồn và các phương pháp hồi đáp đầu ra giống hoặc khác nhau để đáp ứng các yêu cầu đúc theo đầu ra tương ứng của chúng.

FIG.9 là hình vẽ giản lược minh họa máy đúc 900 bao gồm nhiều hệ thống đúc 902 theo các phương án của sáng chế. Hệ thống đúc 900 có thể bao gồm bốn hệ thống đúc riêng biệt 902 (sau đây gọi là “các máy ép đùn” để thuận tiện cho việc mô tả mà không nhằm giới hạn sáng chế), mỗi trong số các hệ thống này có thể bao gồm các bộ phận phụ 904 (mỗi trong số chúng có thể bao gồm bộ điều khiển cho máy ép đùn tương ứng 902) và các cửa vào tương ứng 906 được nối với một hoặc các phễu để nhận các vật liệu từ tính các phễu. Các máy ép đùn 902 có thể được cấp liệu nhờ trọng lực, máy chân không, máy khoan, hoặc phương tiện khác tới các ống hoặc cửa vào vật liệu riêng rẽ 906. Theo một số phương án, các cửa vào 906 có thể được nối với phễu đơn chung. Ví dụ, phễu đơn có thể nhận vật liệu, như các hạt chất dẻo, và có thể sử dụng nhiều ống cấp liệu hoặc cửa vào để chuyển các hạt chất dẻo tới các máy ép đùn riêng rẽ 902 để thực hiện chức năng độc lập của chúng trong máy đúc 900. Theo một số phương án, các cửa vào 906 có thể được nối với nhiều phễu độc lập, và các vật liệu có cùng tính chất nhưng có màu sắc khác nhau, hoặc các vật liệu khác tính chất, có thể được đúc trong chu trình máy đúc chung. Các chi tiết có kích thước và loại vật liệu khác nhau có thể thực hiện được trong cùng một

chu trình nhờ các máy ép đùn 902 mà mỗi máy này hoạt động và được điều khiển độc lập với nhau. Từng máy ép đùn 902 có thể được vận hành độc lập nhưng được điều phối để đảm bảo việc đúc hiệu quả như một một hệ thống được phối hợp.

Tham chiếu FIG.9, một máy đúc 900 có thể bao gồm các máy ép đùn 902 để rót đầy khuôn có nhiều hốc khuôn (xem, ví dụ FIG.12) hoặc một hốc khuôn (xem, ví dụ FIG.13). Các máy ép đùn 902 có thể ép đùn các vật liệu giống hoặc khác nhau. Các máy ép đùn riêng rẽ 902 có thể được ghép nối với khuôn đơn có nhiều cổng (xem, ví dụ FIG.13) để rót đầy một phần của khuôn. Sự kết hợp có thể được mong muốn vì, ví dụ, vật liệu nhựa trong các máy ép đùn 902 có thể được chuẩn bị để đúc với các máy ép đùn 902 ở trạng thái tĩnh. Từng máy ép đùn 902 có thể được điều khiển độc lập. Từng máy ép đùn 902 có thể tạo ra sự phản hồi riêng rẽ đối với bộ điều khiển tương ứng của nó. Từng máy ép đùn 902 có thể có thông số cảm biến áp suất từ cảm biến áp suất trực tiếp, tải trọng xoắn trên động cơ được nối với hệ thống phun tương ứng, lượng điện tiêu thụ bởi động cơ tương ứng, máy đo biến dạng trên thân của hệ thống đúc, hoặc các thông số cảm biến áp suất khác. Từng máy ép đùn 902 có thể được bố trí như hệ thống vòng kín và có thể được điều khiển riêng biệt. Bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính có thể xử lý dữ liệu nhận được từ các máy ép đùn 902 và điều khiển từng máy ép đùn 902 để dừng riêng rẽ hoặc đồng thời dòng chảy vật liệu khi đạt được áp suất đích. Bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính có thể xử lý dữ liệu nhận được từ các máy ép đùn riêng rẽ 902 để kích hoạt liên tiếp, đồng thời hoặc theo cách khác các máy ép đùn riêng rẽ 902 để tạo ra hàm lũy tiến. Hệ thống đúc ép đùn 900 có thể là hệ thống vòng kín khác biệt ở chỗ quy trình dựa vào đầu ra, được xác định bằng cảm biến cho phép sử dụng bất kỳ sự kết hợp nào của các máy ép đùn 902. Các hệ thống được kết hợp này có thể cho phép đúc các chi tiết lớn với mật độ của chi tiết đồng nhất, để có thể thu được kích thước chính xác và đồng đều cho các chi tiết được đúc, và có thể làm giảm sự cong vênh của các chi tiết làm bằng chất dẻo. Hệ thống đúc 900 có thể hiệu quả hơn so với hệ thống đúc phun thông thường 100, hệ thống này phân phối chất dẻo từ một vòi phun, qua nhiều nhánh rãnh dẫn, từng nhánh gây ra sự sụt áp cần lực phun ban đầu cao hơn nhiều. Lực phun cao của hệ thống đúc phun thông thường 100 đòi hỏi nhiều năng lượng hơn và thiết bị lớn hơn với chi phí vận hành cao hơn trong khi đó vẫn không tạo ra được nhiệt độ và độ nhót đồng đều cho chất dẻo.

Tham chiếu FIG.9, một máy đúc 900 có thể đúc nhiều chi tiết riêng lẻ, có dạng hình học, loại vật liệu hoặc màu sắc giống hoặc khác nhau từ hai hoặc nhiều hơn hai hốc khuôn sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai các máy ép đùn vận hành độc lập 902 được căn hàng riêng rẽ với từng hốc khuôn độc lập bên trong khuôn. Từng máy ép đùn 902 có thể được điều khiển độc lập. Khi được sử dụng cho các chi tiết có cùng dạng hình học và loại vật liệu, từng máy ép đùn 902 có thể tạo ra sự phản hồi riêng rẽ đối với bộ điều khiển tương ứng của nó để đảm bảo sự đồng nhất trong từng hốc khuôn và tạo ra mật độ đúc chính xác và sản phẩm có chất lượng. Khi được sử dụng cho các chi tiết có dạng hình học hoặc kiểu vật liệu khác nhau, từng máy ép đùn 902 có thể tạo ra sự phản hồi riêng rẽ đối với bộ điều khiển tương ứng của nó để đảm bảo đáp ứng được các đòi hỏi khác nhau đối với từng hốc khuôn độc lập. Từng máy ép đùn 902 có thể có thông số cảm biến áp suất từ cảm biến áp suất trực tiếp, tải trọng xoắn trên động cơ được nối với hệ thống phun tương ứng, lượng điện tiêu thụ bởi động cơ tương ứng, hoặc các thông số cảm biến áp suất khác. Từng máy ép đùn 902 có thể được bố trí như hệ thống vòng kín cho từng hốc khuôn tương ứng, thu gom dữ liệu từ hoặc liên quan đến hốc khuôn riêng rẽ, và có thể được điều khiển riêng biệt. Bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính có thể xử lý dữ liệu nhận được từ các hệ thống phun 902, và có thể dừng riêng rẽ dòng chảy vật liệu và mở và đóng chọn lọc khuôn dựa vào dữ liệu nhận được từ các hệ thống phun riêng rẽ 902.

Máy đúc 900 là một thiết bị gọn nhỏ, hiệu quả cao và độc lập lắp vừa khoảng không bề mặt nhỏ cho phép các máy ép đùn riêng rẽ 902 được sử dụng gần sát nhau. Máy đúc 900 có thể là hệ thống vòng kín khác biệt với quy trình dựa vào đầu ra, được xác định bằng cảm biến cho phép sử dụng sự kết hợp bất kỳ của các máy ép đùn 902. Các máy ép đùn kết hợp 902 có thể cho phép đúc các chi tiết riêng rẽ với mật độ của chi tiết đồng nhất và trọng lượng đồng đều, các máy ép đùn này có thể tạo ra các kích thước chính xác và đồng nhất cho cả các chi tiết riêng rẽ lẫn chi tiết chung, và có thể nâng cao hiệu suất khi được sử dụng trong vận hành thiết bị tự động hóa cao. Các máy ép đùn 902 có thể cho phép đúc các chi tiết khác loại với các yêu cầu vật liệu, mật độ và trọng lượng khác nhau, các chi tiết này có thể là các chi tiết rời rạc hoặc có thể được sử dụng trong cùng bộ phận để cải thiện hiệu quả sự vận hành của thiết bị hoặc giảm chi phí thiết bị nhờ giảm bớt phí tổn chế tạo đối với các chi tiết khác nhau. Máy đúc 900 có thể hiệu quả hơn so với hệ

thống đúc phun thông thường 100, phân phối chất dẻo từ một vòi phun, qua nhiều nhánh rãnh dẫn, từng nhánh gây ra sự sụt áp đòi hỏi lực phun ban đầu cao hơn nhiều. Lực phun cao của hệ thống đúc phun thông thường 100 đòi hỏi nhiều năng lượng hơn và thiết bị lớn hơn với chi phí vận hành cao hơn trong khi tạo ra nhiệt độ và độ nhót của vật liệu không đồng đều khiến cho tính đồng nhất của chi tiết riêng rẽ là không nhất quán.

Máy đúc 900 có thể bao gồm thân bao gồm các tấm ép đứng 908A-908C và các thanh ngang 910A-910D ở bốn góc của mỗi tấm ép 908A-908C. Các tấm ép 908A-908C có thể được nối bởi các thanh ngang 910A-910D xuyên qua các lỗ trong các tấm ép 908A-908C. Các tấm ép đứng 908A-908C có thể hầu như song song với nhau và có thể nằm cách nhau dọc theo các thanh ngang 910A-910D, mà có thể hầu như song song với nhau. Khuôn có thể được đặt giữa các tấm ép 908A và 908B. Vị trí của tấm 908B có thể điều chỉnh được dọc theo các thanh 910A-910D, để phù hợp với khuôn có kích thước cụ thể. Thân có thể được lắp ráp bằng cách bắt chặt các thanh 910A-910D tỳ vào các tấm ép 908A và 908C trên hai đầu đối diện của các thanh 910A-910D.

Tham chiếu FIG.10, máy đúc 1000 có thể bao gồm các máy ép đùn 902 được nối với ống phân phối 1004. Ống phân phối 1004 có thể đỡ các máy ép đùn 902 tương đối với nhau và có thể được ghép nối với phễu 1008. Phễu 1008 có thể được đặt ở trên ống phân phối 1004 để hỗ trợ phân phối vật liệu đúc (như các hạt lạnh) đến các máy ép đùn riêng rẽ 902. Từng máy ép đùn 902 có thể bao gồm hệ thống dẫn động độc lập (như động cơ) và bộ điều khiển độc lập để vận hành máy ép đùn tương ứng 902. Từng máy ép đùn 902 có thể bao gồm trục vít đùn (như trục vít đùn 202, 302, 402, 502 trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.5) được định vị quay được bên trong thân 1012 (như thân 210, 310, 410 trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.5). Từng máy ép đùn 902 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ gia nhiệt, các bộ gia nhiệt này có thể bao gồm các bộ gia nhiệt ngoài 1016 (như bộ gia nhiệt dạng tấm 214 trên các hình vẽ từ FIG.2A đến FIG.2C và/hoặc cuộn gia nhiệt cảm ứng 340 trên các hình vẽ từ FIG.3A đến FIG.3C) và/hoặc các bộ gia nhiệt trong (như bộ gia nhiệt điện trở 225 trên FIG.2B và/hoặc các chi tiết chèn 325 trên các hình vẽ từ FIG.3A đến FIG.3C). Từng máy ép đùn 902 có thể được ghép nối với ống phân phối 1004 qua bạc lót nằm trong ống phân phối 1004. Từng máy ép đùn 902 có thể bao gồm vòi phun có công van độc lập 1020 (như vòi phun 208, 308, 408 trên các hình vẽ từ FIG.2A

đến FIG.4B) để kiểm soát dòng chảy của vật liệu nhựa, như chất dẻo, vào hốc khuôn được liên kết với các vòi phun 1020.

Tham chiếu FIG.11, vật liệu (như các hạt nhựa lạnh) được cấp vào phễu 1008. Vật liệu có thể chảy qua đường dẫn dòng 1024 được tạo ra trong ống phân phối 1004 từ phễu 1008 đến các máy ép đùn riêng rẽ 902. Vật liệu có thể đi vào các máy ép đùn 902 qua các cổng vào (như cửa vào thân 226 được minh họa trên FIG.2B và FIG.2C). Vật liệu có thể được cấp nhờ trọng lực từ phễu 1008, qua ống phân phối 1004, vào từng máy ép đùn 902. Đường dẫn dòng 1024 có thể bao gồm một rãnh hoặc cổ họng 1028 kéo dài xuống dưới từ phễu 1008 vào phần trên của ống phân phối 1004. Cổ họng 1028 có thể chia tách thành một hoặc nhiều nhánh 1032, với từng nhánh 1032 của đường dẫn dòng 1024 nối thông chất lỏng với cổng vào tương ứng của máy ép đùn riêng rẽ 902. Đường dẫn dòng 1024 có thể bao gồm các bố trí khác nhau phụ thuộc vào cách bố trí và hướng của các máy ép đùn 902 tương đối với ống phân phối 1004. Các máy ép đùn 902 có thể được hướng hầu như song song với nhau và hầu như vuông góc với ống phân phối 1004 như được minh họa trên FIG.10 và FIG.11, hoặc các máy ép đùn 902 có thể được hướng không song song với nhau và/hoặc không vuông góc với ống phân phối 1004 tùy thuộc vào hình dạng của khuôn liên quan. Các máy ép đùn 902 có thể được bố trí theo ma trận với các máy ép đùn 902 tạo thành các cột đứng và các hàng ngang của các máy ép đùn, hoặc các máy ép đùn 902 có thể được bố trí không theo ma trận tùy thuộc vào hình dạng của khuôn liên quan.

Các máy ép đùn 902 có thể ép đùn vật liệu vào cùng hốc khuôn của nửa khuôn hoặc các hốc khuôn khác nhau của nửa khuôn. Tham chiếu FIG.12, máy đúc 1000 bao gồm nửa khuôn 1036 tạo thành các hốc khuôn 1040. Từng máy ép đùn 902 nối thông chất lỏng với hốc khuôn khác 1040 của nửa khuôn 1036 qua cổng khuôn 1044. Từng máy ép đùn 902 có thể nhận vật liệu từ phễu 1008, nấu chảy vật liệu, và sau đó ép đùn vật liệu vào các hốc khuôn tương ứng 1040, mà có thể có dạng hình học giống nhau như được minh họa trên FIG.12 hoặc có thể có dạng hình học khác nhau. Từng máy ép đùn 902 có thể bao gồm bộ điều khiển độc lập giám sát áp suất trong hốc khuôn tương ứng 1040, và bộ điều khiển có thể dừng việc ép đùn từ máy ép đùn tương ứng 902 khi đạt được áp suất mong muốn trong hốc khuôn tương ứng 1040. Sau khi tất cả các hốc khuôn 1040 trong

nửa khuôn 1036 đạt tới áp suất mong muốn của chúng, bộ điều khiển chính có thể giải phóng áp suất kẹp tác dụng vào các nửa khuôn tương ứng và có thể tách riêng các nửa khuôn để tháo các chi tiết được đúc ra.

Tham chiếu FIG.13, máy đúc 1000 bao gồm nửa khuôn 1052 tạo thành hốc khuôn đơn 1056. Từng máy ép đùn 902 nối thông chất lỏng với cùng hốc khuôn 1056 của nửa khuôn 1052 qua các cổng khuôn riêng biệt 1060. Từng máy ép đùn 902 có thể nhận vật liệu từ phễu 1008, nấu chảy vật liệu, và sau đó ép đùn vật liệu vào cùng hốc khuôn 1056. Từng máy ép đùn 902 có thể bao gồm bộ điều khiển độc lập giám sát áp suất trong vùng bao quanh cổng khuôn 1060 của máy ép đùn tương ứng 902, và bộ điều khiển có thể dừng việc ép đùn từ máy ép đùn tương ứng 902 khi đạt được áp suất mong muốn trong một phần tương ứng của hốc khuôn 1056. Sau khi tất cả các máy ép đùn 902 đạt tới áp suất mong muốn của chúng, thì bộ điều khiển chính có thể giải phóng áp suất kẹp tác dụng vào các nửa khuôn tương ứng và có thể tách riêng các nửa khuôn để tháo các chi tiết được đúc ra. Theo một số phương án, bộ điều khiển chính có thể điều khiển các máy ép đùn độc lập 902 dựa vào một hoặc với nhiều áp suất được liên kết với hốc khuôn 1056. Các máy ép đùn 902 có thể làm việc cùng nhau để làm đầy hốc khuôn 1056 và có thể thu được mật độ của chi tiết đồng nhất hơn tạo khả năng ổn định kích thước lớn hơn.

Vật liệu đúc

Việc tạo và dẫn nhiệt tính được sử dụng trong hệ thống đúc này có thể không nhạy với các vật liệu nhựa hoặc các tính chất của vật liệu nhựa, bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, loại nhựa, độ tinh khiết, tính đồng nhất, và chỉ số dòng nóng chảy. Ví dụ, hệ thống đúc này có khả năng đúc bất kỳ vật liệu nhiệt dẻo nào, như các chất dẻo tái chế hậu tiêu thụ hỗn hợp/trộn lẫn, hỗn hợp của các nhựa có các chỉ số nóng chảy khác nhau, từ các nhóm chất dẻo hoặc các nhóm hóa chất, các vật liệu gốc sinh học khác nhau mỗi trong số các vật liệu này đều khó đúc với hệ thống đúc phun thông thường. Trong một ví dụ khác, một hỗn hợp bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai các hạt nhựa khác nhau có thể được trộn lẫn để đúc chi tiết. Các chất dẻo có thể có các tính chất gia công khác nhau, như chỉ số dòng nóng chảy, nhiệt độ nóng chảy, hoặc nhiệt độ chuyển hóa thủy tinh tuy nhiên hỗn hợp của các vật liệu này có thể không gây ra vấn đề gì cho hệ thống đúc này. Các chất dẻo tái sử

dụng có thể bao gồm, trong số các chất khác, nhưng không bị giới hạn ở, polyetylen (PE), polyetylen mật độ cao (HDPE), polyetylen mật độ thấp (LDPE), polypropylen (PP), polyetylen terephthalat (PET), nylon (PA), polycarbonat (PC), axit polylactic (PLA), acrylonitril butadien styren (ABS), polysulfon (PS), polyphenylen sulfua (PPS), polyphenylen oxit (PPO), polyetherimit (PEI), acrylic (PMMA).

Hệ thống đúc này có khả năng đúc các chất dẻo gia cường bởi các thành phần sợi hoặc chất độn khoáng cao hơn nhiều so với các máy đúc phun thông thường có thể đúc. Nói chung, khó đúc được chất dẻo gia cường với 50% thể tích sợi thủy tinh hoặc cao hơn bởi hệ thống đúc phun thông thường 100, do độ tin cậy đối với việc sinh ra nhiệt cắt của nó dựa vào thể tích nhựa bằng 70% hoặc lớn hơn của hợp chất gốc dầu mỏ. Bằng cách sử dụng sự sinh nhiệt tĩnh trong hệ thống đúc theo sáng chế, việc làm nóng chảy có thể không cần dựa vào bất kỳ thành phần nhựa gốc dầu mỏ nào. Ví dụ, chất dẻo gia cường có thể chứa hơn 50% thể tích sợi thủy tinh, sơ xenluloza, cốt liệu khoáng chất hoặc sợi cacbon.

Hệ thống đúc theo sáng chế có thể bị ảnh hưởng ít hơn bởi sự thoái biến do cắt khác với hệ thống đúc phun thông thường, do sự dẫn nhiệt tĩnh. Sự sinh nhiệt tĩnh có thể tạo sự kiểm soát nhiệt chính xác, có thể giúp tránh sự quá nhiệt cho vật liệu. Trục vít đùn có thể được định cỡ bằng cách thay đổi chiều dài trục vít đùn và đường kính vòng chân trục vít đùn để kiểm soát thời gian ổn định để tránh hoặc giảm bớt sự thoái biến do nhiệt.

Hệ thống đúc phun theo sáng chế có thể được sử dụng để đúc chất dẻo hoặc nhựa gốc sinh học nhạy nhiệt độ và áp suất mà dễ bị thoái biến do cắt. Các nhựa gốc sinh học bao gồm các vật liệu xenluloza, các nhựa từ tinh bột thực vật và các nhựa gốc đường, các nhựa này có thể được sử dụng cho các sản phẩm như mô cấy y tế, bao gồm ngoài các sản phẩm khác, nhưng không bị giới hạn ở, đinh nẹp vít xương, xương thay thế, các stent. Hệ thống đúc theo sáng chế có thể cũng được sử dụng cho đúc phun kim loại nhạy nhiệt độ và áp suất/cắt (MIM). Vật liệu MIM có thể nhạy nhiệt độ, thời gian ổn định, và áp suất cắt, như các nhựa gốc sinh học. Hệ thống đúc theo sáng chế có thể đúc polyme lên tới 80% thể tích tải của thép không gỉ hoặc kim loại khác. Hệ thống đúc theo sáng chế có thể được sử dụng để phun thực phẩm dạng bột nhào, có thể ép đùn vào các khuôn được gia

nhật đến nhiệt độ nung để tạo ra các sản phẩm thực phẩm có hình dạng mong muốn. Các vật liệu làm khuôn có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, chất dẻo nhiệt vô định hình, nhựa dẻo nhiệt dạng tinh thể và bán tinh thể, các nhựa thô, chất dẻo cốt sợi, nhựa dẻo nhiệt tái chế, các nhựa tái chế hậu công nghiệp, các nhựa tái chế hậu sử dụng, các nhựa dẻo nhiệt trộn lẫn và hỗn hợp, các nhựa hữu cơ, các hỗn hợp thực phẩm hữu cơ, các nhựa gốc carbohydrat, các hợp chất gốc đường, các hợp chất gelatin/propylen glycol, các hợp chất gốc tinh bột, và các vật liệu đúc phun kim loại (MIM).

Sáng chế được mô tả thông qua các phương án thực hiện sáng chế, nhưng điều rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này là các biến thể, các kết cấu thay thế và các phương án tương đương có thể được sử dụng mà không chệch khỏi tinh thần của sáng chế. Ngoài ra, nhiều quy trình và bộ phận đã biết không được mô tả để tránh việc gây khó hiểu cho sáng chế. Do đó, phần mô tả trên đây không được coi là làm giới hạn phạm vi của sáng chế. Tất cả các dấu hiệu được bộc lộ ở đây có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp với nhau.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các phương án của sáng chế được mô tả ở đây theo cách làm ví dụ và không bị giới hạn. Do đó, các đối tượng được thể hiện trong phần mô tả trên đây hoặc được minh họa trên các hình vẽ kèm theo cần được hiểu là theo nghĩa để minh họa và không giới hạn sáng chế. Các yêu cầu bảo hộ kèm theo đây dự định bao hàm tất cả các dấu hiệu chung và cụ thể được mô tả ở đây, cũng như tất cả các tuyên bố về phạm vi của phương pháp và hệ thống của sáng chế đều thuộc phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy đúc, bao gồm:

nửa khuôn thứ nhất (1036);

hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) được liên kết với nửa khuôn thứ nhất (1036), từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) bao gồm thân (210, 310, 410, 824, 1012), trục vít đùn (202, 302, 402, 502) bên trong thân (210, 310, 410, 824, 1012), và vòi phun (208, 308, 408, 1020) ăn khớp kín khít với nửa khuôn thứ nhất (1036), trong đó từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) được điều khiển độc lập để quay trục vít đùn (202, 302, 402, 502) theo hướng thứ nhất để tạo ra dòng chảy vật liệu và để quay trục vít đùn (202, 302, 402, 502) theo hướng thứ hai ngược với hướng thứ nhất để làm dừng dòng chảy vật liệu khi đạt được áp suất đích cho máy ép đùn tương ứng; và

bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính được cấu hình để xử lý dữ liệu nhận được từ hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) và điều khiển từng máy ép đùn để dừng riêng rẽ hoặc đồng thời dòng chảy vật liệu khi đạt được áp suất đích.

2. Máy đúc (900, 1000) theo điểm 1, trong đó quay trục vít đùn (202, 302, 402, 502) theo hướng thứ hai làm cho trục vít đùn (202, 302, 402, 502) dịch chuyển theo hướng trục về phía vòi phun (208, 308, 408, 1020).

3. Máy đúc (900, 1000) theo điểm 2, trong đó từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) được điều khiển độc lập để quay trục vít đùn (202, 302, 402, 502) theo hướng thứ hai cho tới khi mũi (212, 312) của trục vít đùn (202, 302, 402, 502) nằm trong vòi phun (208, 308, 408, 1020) để dịch chuyển tất cả vật liệu khỏi vòi phun (208, 308, 408, 1020) và để làm dừng dòng chảy vật liệu qua vòi phun (208, 308, 408, 1020).

4. Máy đúc (900, 1000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

nửa khuôn thứ nhất (1036) tạo thành hốc khuôn đơn (1056); và

từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) nối thông chất lỏng với hốc khuôn đơn (1056); hoặc

trong đó:

nửa khuôn thứ nhất (1036) tạo thành hai hoặc nhiều hơn hai hốc khuôn (1040);
và

từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) nối thông chất lỏng với hốc khuôn khác trong số hai hoặc nhiều hơn hai hốc khuôn (1040).

5. Máy đúc (900, 1000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó máy đúc này còn bao gồm phễu đơn (1008) nối hoạt động được với hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) để cấp vật liệu tới hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902);

tùy ý, trong đó máy đúc (1000) còn bao gồm ống phân phối (1004) nối hoạt động được với phễu đơn (1008) và hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) để làm lệch hướng vật liệu đến các máy ép đùn tương ứng trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902).

6. Máy đúc (900, 1000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) được bố trí theo ma trận.

7. Máy đúc (900, 1000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó:

hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) được hướng hầu như song song với nhau; và

ít nhất hai trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) được định vị máy nó bên trên máy kia theo kích thước thẳng đứng của nửa khuôn thứ nhất (1036).

8. Máy đúc (900, 1000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó máy đúc này còn bao gồm bộ điều khiển giám sát áp suất đối với từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) và được tạo kết cấu để giải phóng lực kẹp tác dụng vào nửa khuôn thứ nhất (1036) để tháo chi tiết đã đúc trong đó khi từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) đạt được áp suất đích.

9. Máy đúc (900, 1000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó áp suất đích đối với từng máy ép đùn trong số hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) dựa vào vùng của nửa khuôn thứ nhất (1036) mà máy ép đùn tương ứng ép đùn vật liệu vào trong đó.

10. Máy đúc (900, 1000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) là khác nhau.

11. Máy đúc (900, 1000) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó hai hoặc nhiều hơn hai máy ép đùn (902) có thể vận hành để ép đùn cùng một vật liệu hoặc các vật liệu khác nhau vào nửa khuôn thứ nhất (1036).

12. Phương pháp đúc chi tiết, bao gồm các bước:

ép đùn vật liệu thứ nhất qua vòi phun thứ nhất (208, 308, 408, 1020) của máy ép đùn thứ nhất (902) ăn khớp kín khít với nửa khuôn thứ nhất (1036) bằng cách quay trục vít đùn thứ nhất (202, 302, 402, 502) của máy ép đùn thứ nhất (902) theo hướng thứ nhất;

ép đùn vật liệu thứ hai qua vòi phun (1020) thứ hai của máy ép đùn thứ hai (902) ăn khớp kín khít với nửa khuôn thứ nhất (1036) bằng cách quay trục vít đùn thứ hai (202, 302, 402, 502) của máy ép đùn thứ hai (902) theo hướng thứ nhất;

dùng ép đùn vật liệu thứ nhất qua vòi phun thứ nhất (208, 308, 408, 1020) khi áp suất thứ nhất được liên kết với máy ép đùn thứ nhất (902) đạt được bằng cách quay trục vít đùn thứ nhất (202, 302, 402, 502) theo hướng thứ hai ngược với hướng thứ nhất;

dùng ép đùn vật liệu thứ hai qua vòi phun thứ hai (208, 308, 408, 1020) khi áp suất thứ hai được liên kết với máy ép đùn thứ hai (902) đạt được bằng cách quay trục vít đùn thứ hai (202, 302, 402, 502) theo hướng thứ hai; và

lấy chi tiết đã đúc ra khỏi nửa khuôn thứ nhất (1036) sau khi đạt được cả áp suất thứ nhất và áp suất thứ hai.

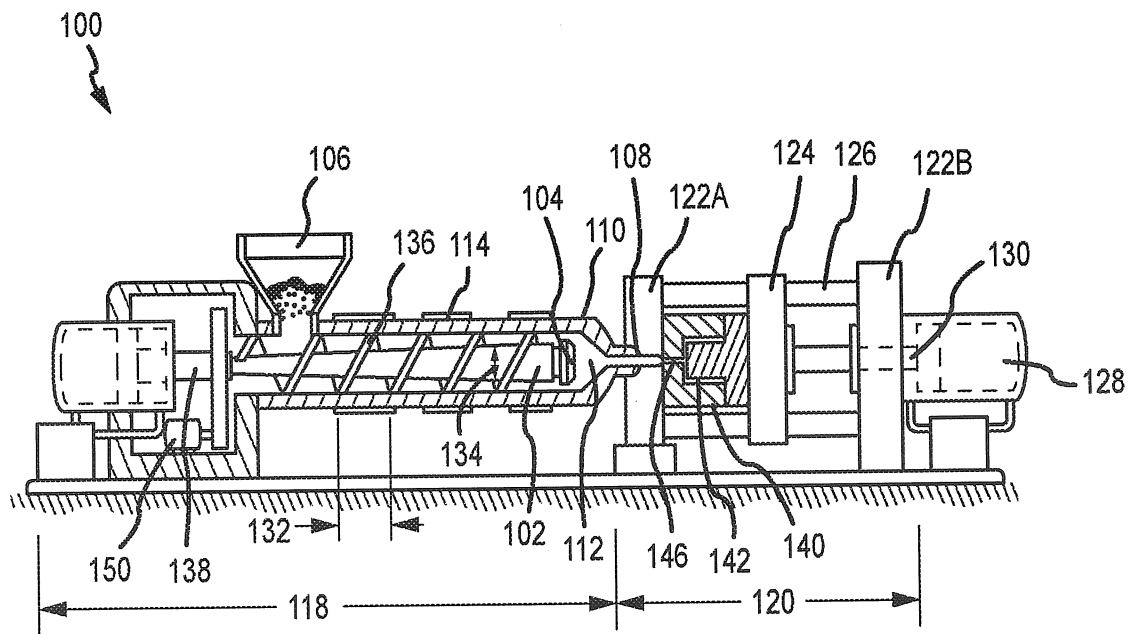
13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước dịch chuyển trục vít đùn thứ nhất và thứ hai (202, 302, 402, 502) theo hướng trục về phía vòi phun thứ nhất và thứ hai (208, 308, 408, 1020) bằng cách quay trục vít đùn thứ nhất và thứ hai (202, 302, 402, 502), một cách tương ứng, theo hướng thứ hai;

tùy ý, trong đó quay trục vít đùn thứ nhất và thứ hai (202, 302, 402, 502) theo hướng thứ hai bao gồm quay trục vít đùn thứ nhất và thứ hai (202, 302, 402, 502) theo hướng thứ hai cho tới khi đầu thứ nhất và thứ hai (212, 312) của trục vít đùn thứ nhất và thứ hai (202, 302, 402, 502) được đặt trong vòi phun thứ nhất và thứ hai (208, 308, 408,

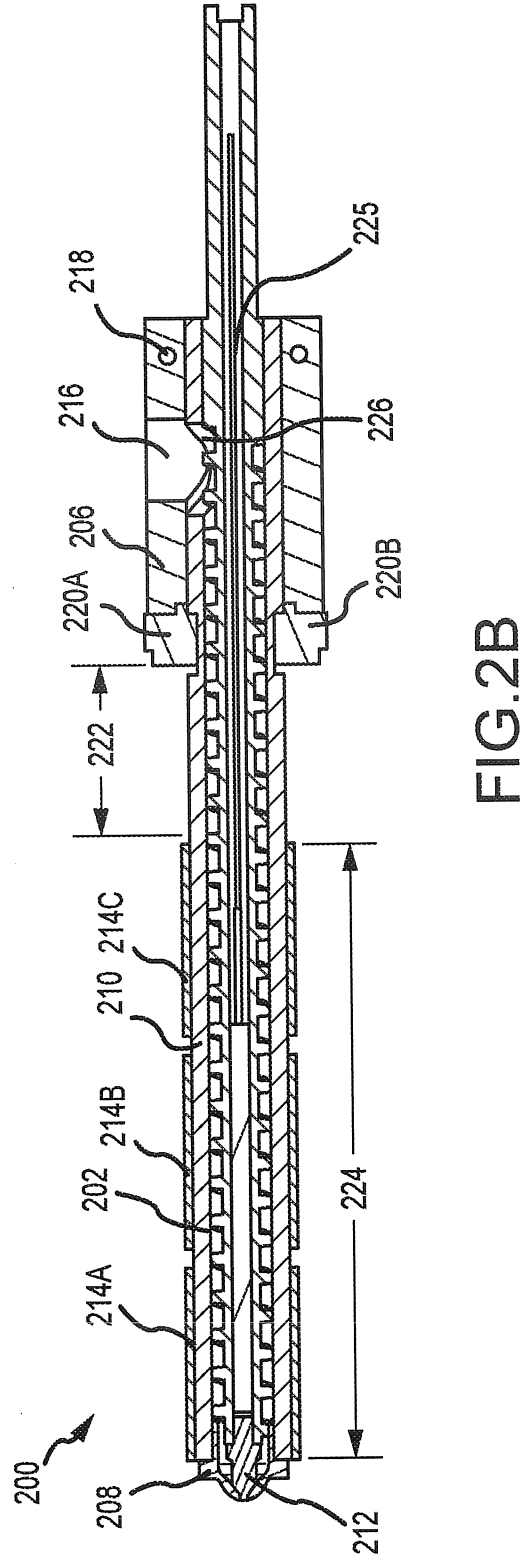
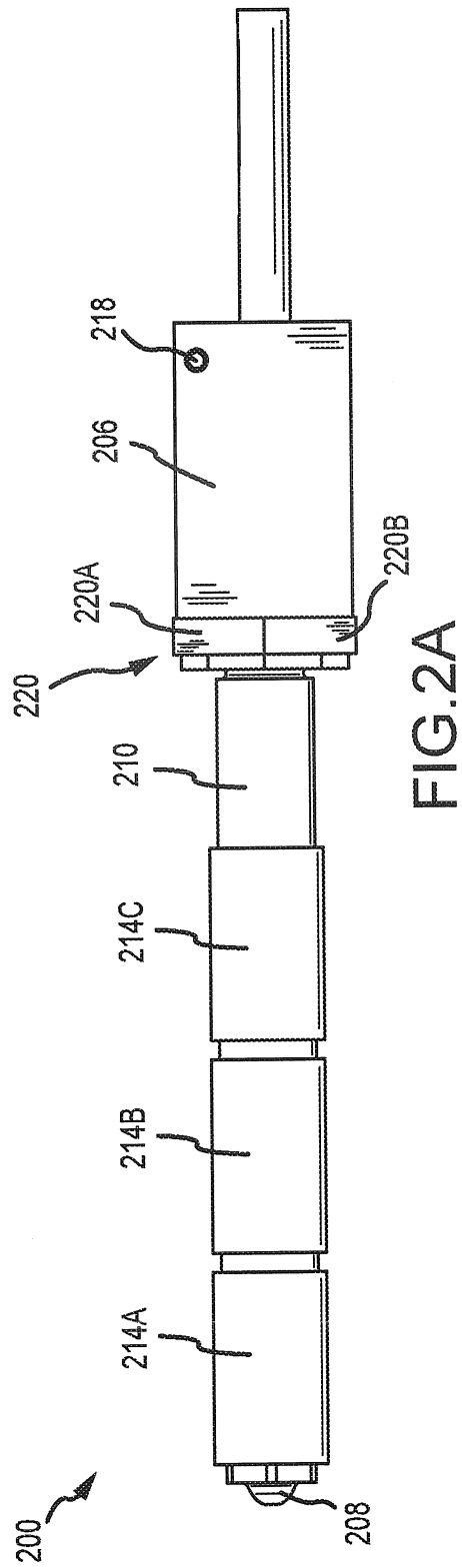
1020) để dịch chuyển tất cả vật liệu khỏi vòi phun thứ nhất và thứ hai (208, 308, 408, 1020) và để làm dừng dòng chảy vật liệu qua vòi phun thứ nhất và thứ hai (208, 308, 408, 1020), một cách tương ứng.

14. Phương pháp theo điểm 12 hoặc 13, trong đó ép đùn vật liệu thứ nhất và ép đùn vật liệu thứ hai bao gồm ép đùn vật liệu thứ nhất và thứ hai vào cùng hốc khuôn (1040) được tạo thành bởi nửa khuôn thứ nhất (1036) hoặc trong đó ép đùn vật liệu thứ nhất và ép đùn vật liệu thứ hai bao gồm ép đùn vật liệu thứ nhất và thứ hai vào các hốc khuôn khác nhau (1040) được tạo thành bởi nửa khuôn thứ nhất (1036).

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 12 đến 14, trong đó áp suất thứ nhất là khác với áp suất thứ hai.

**FIG. 1**

Giải pháp kỹ thuật đã biết



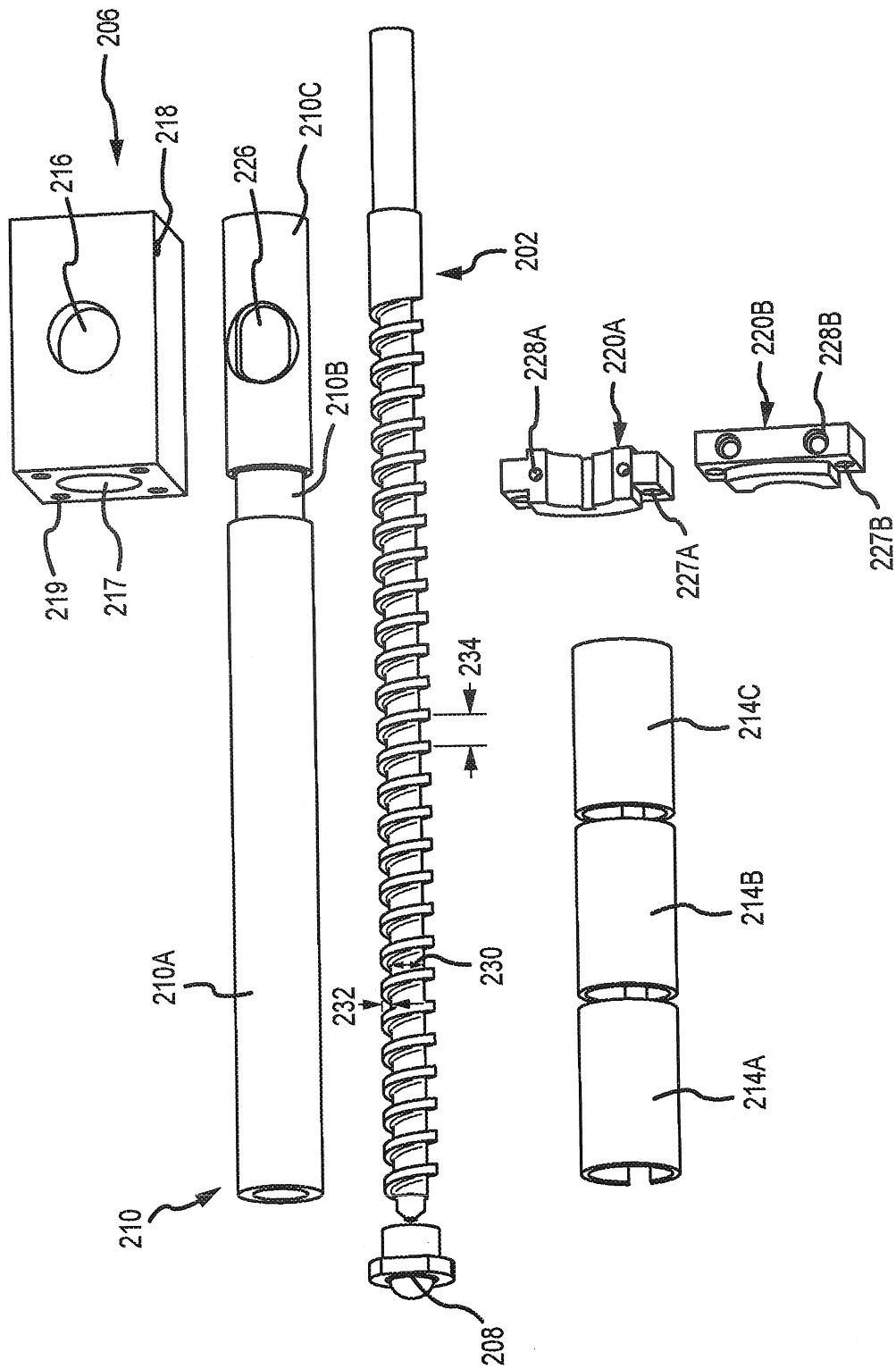
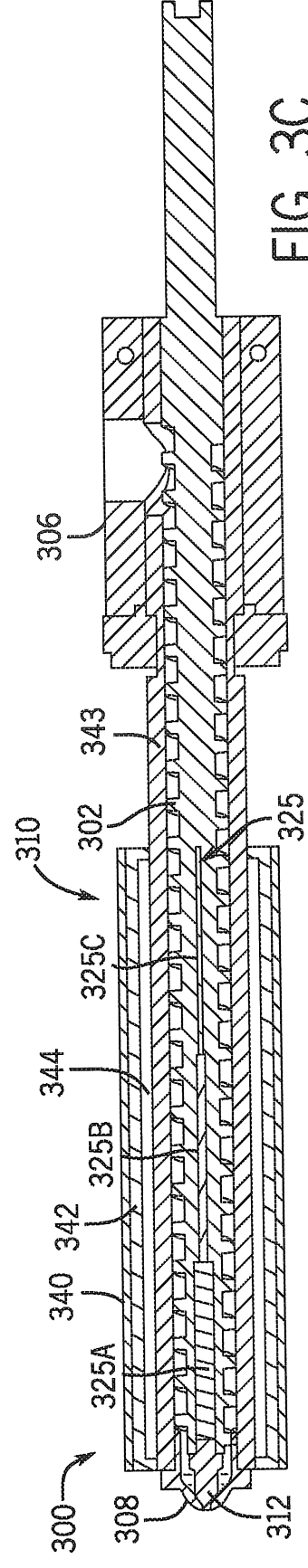
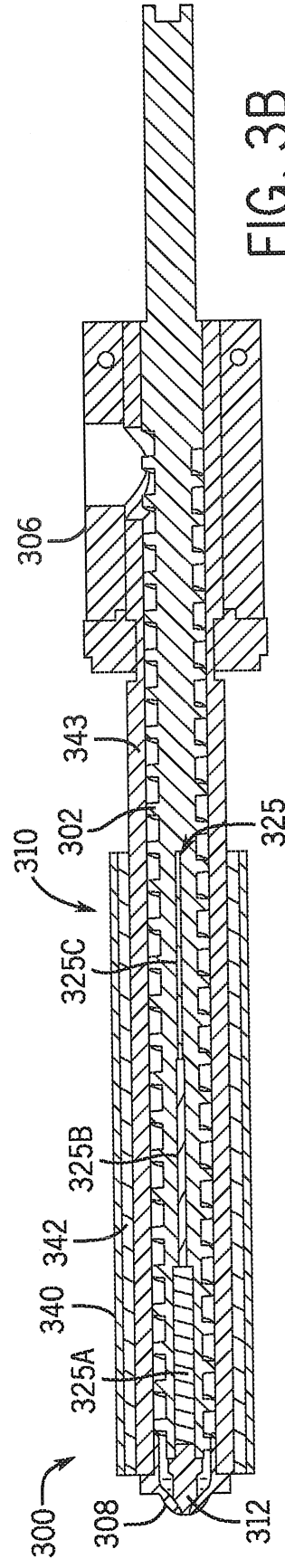
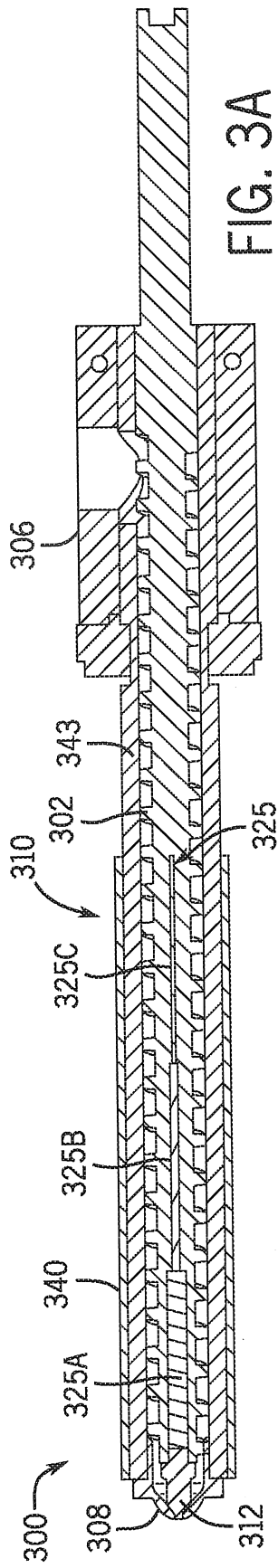


FIG. 2C



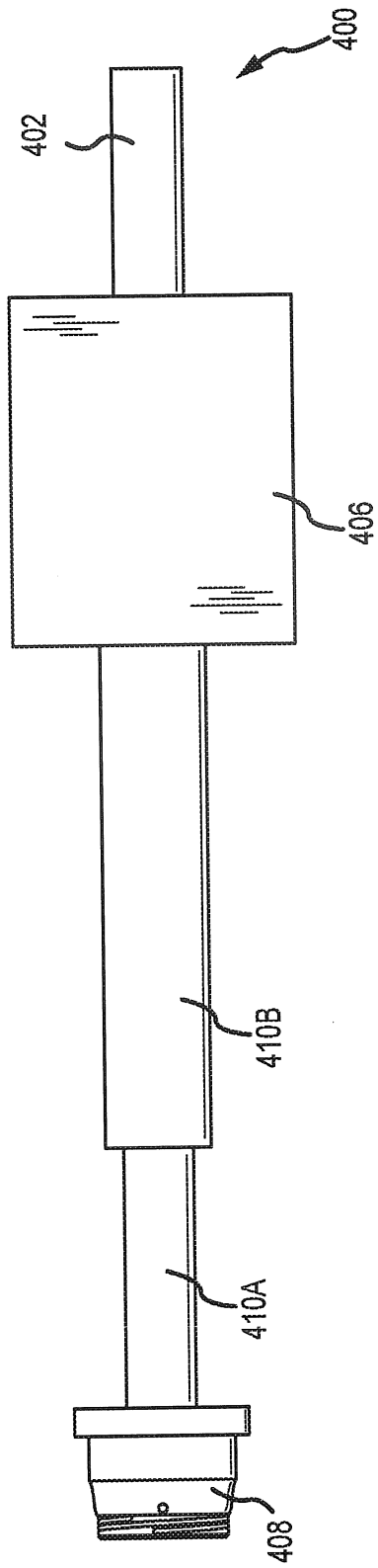


FIG. 4A

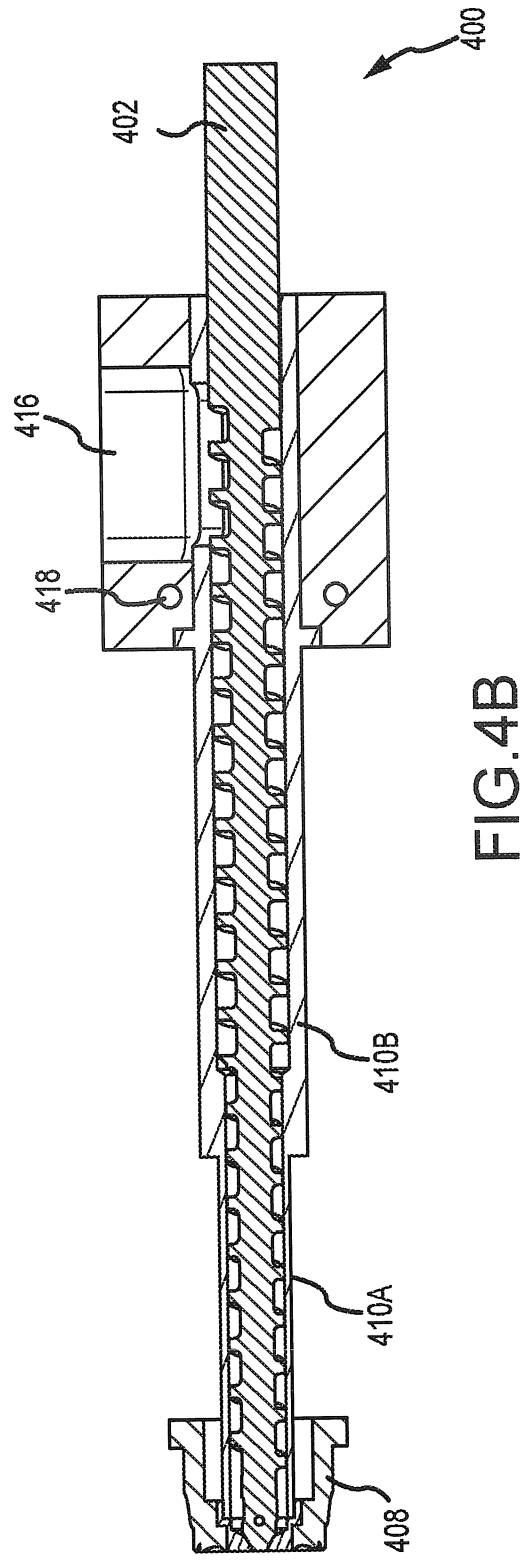


FIG. 4B

6/15

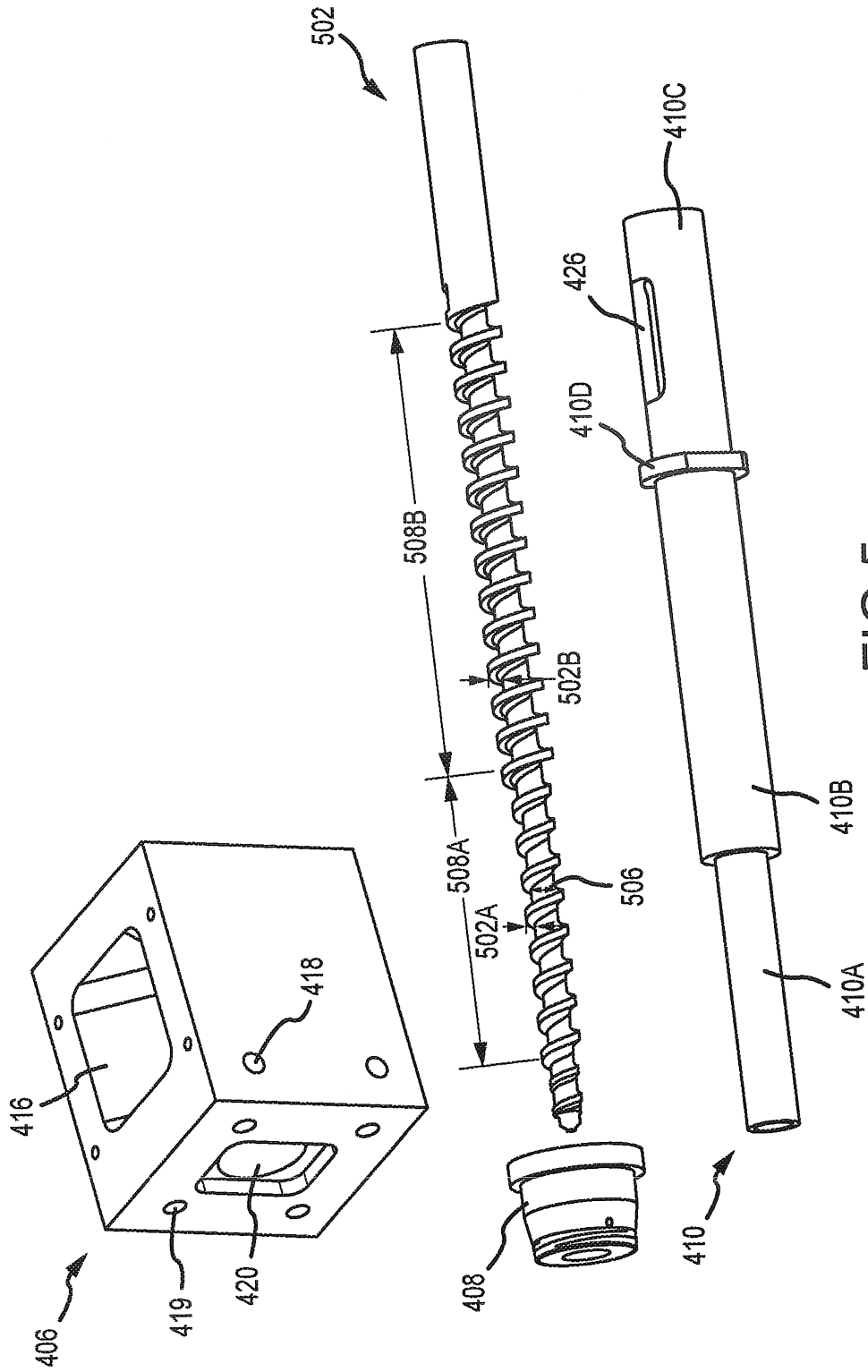


FIG. 5

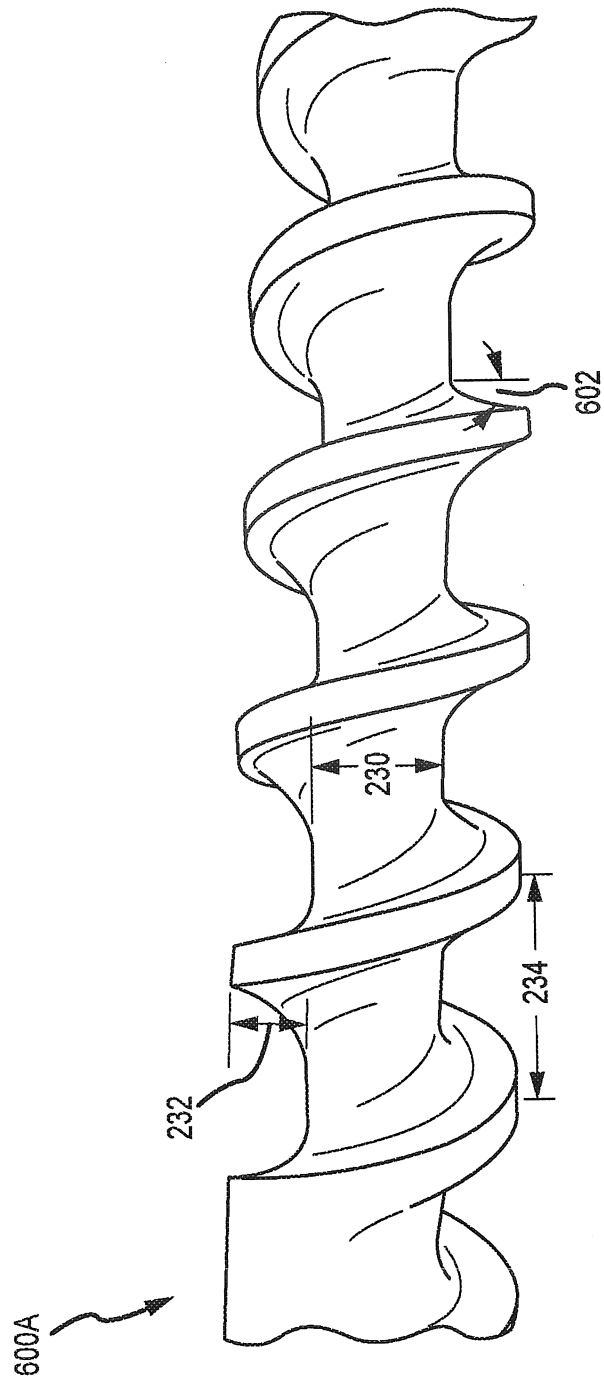


FIG. 6A

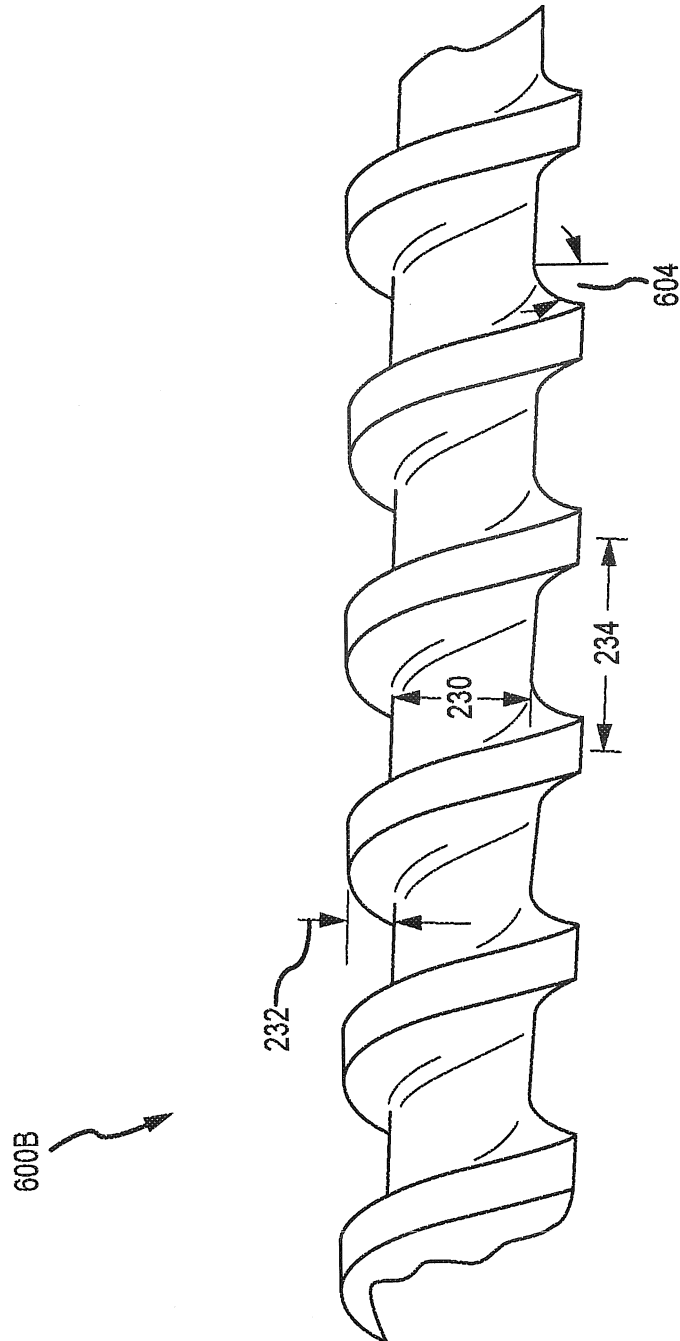


FIG. 6B

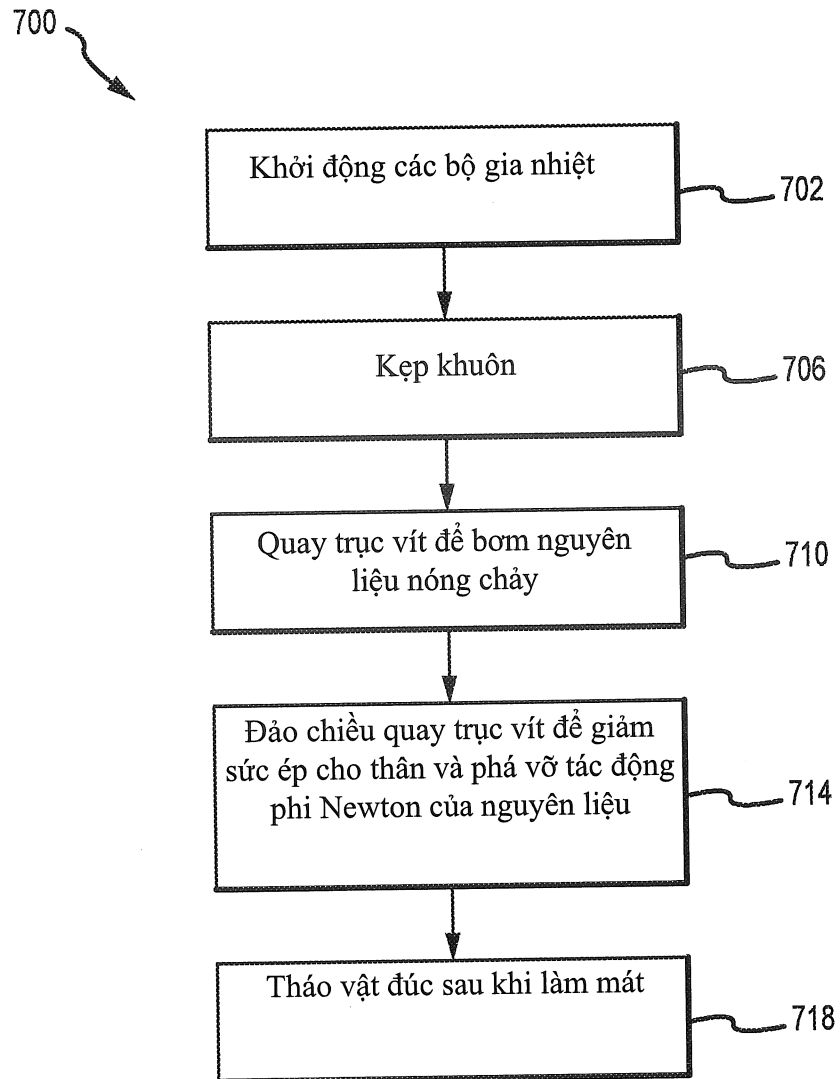


FIG.7

FIG. 8A

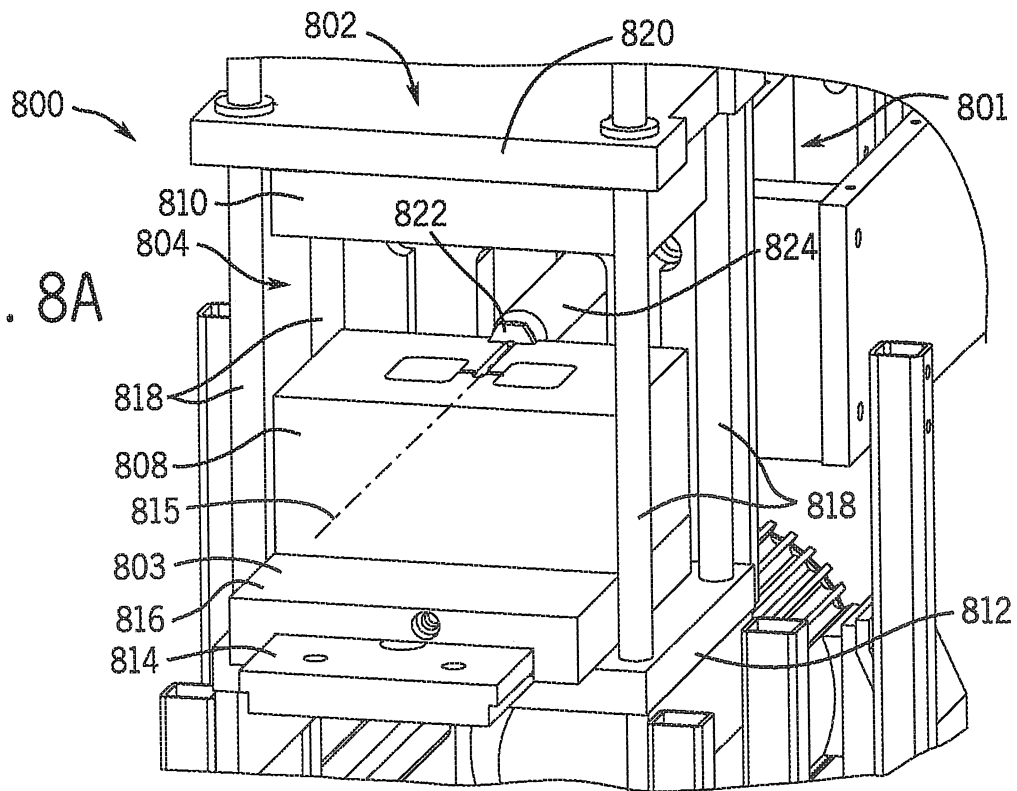
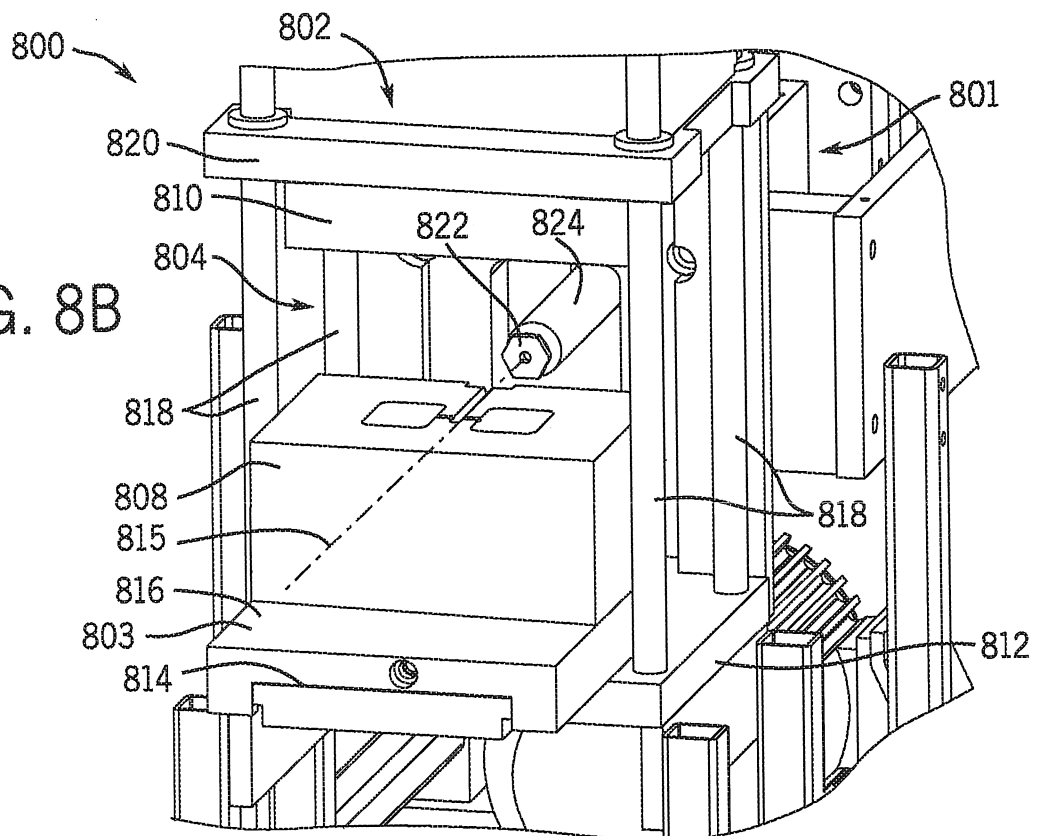


FIG. 8B



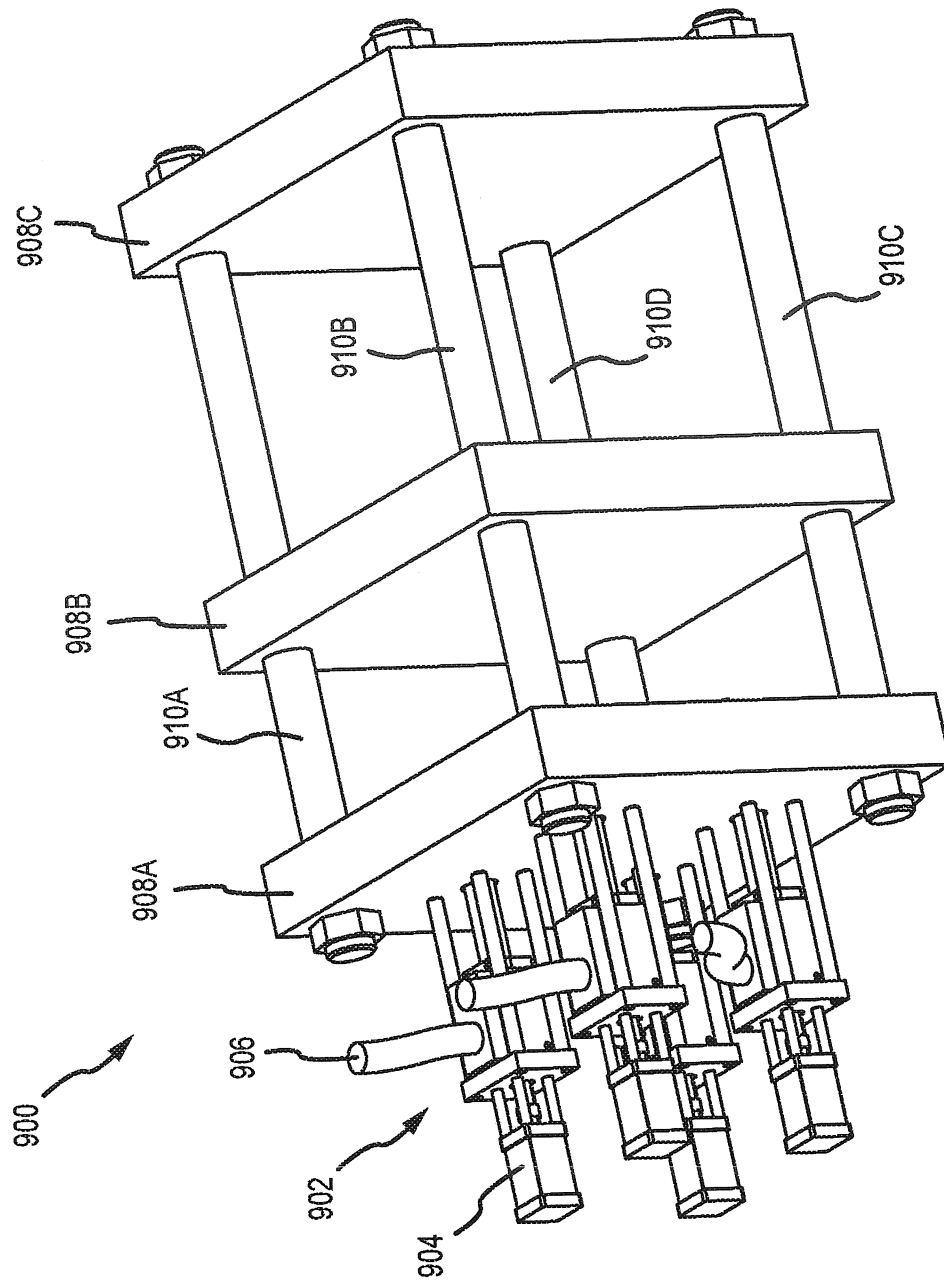


FIG.9

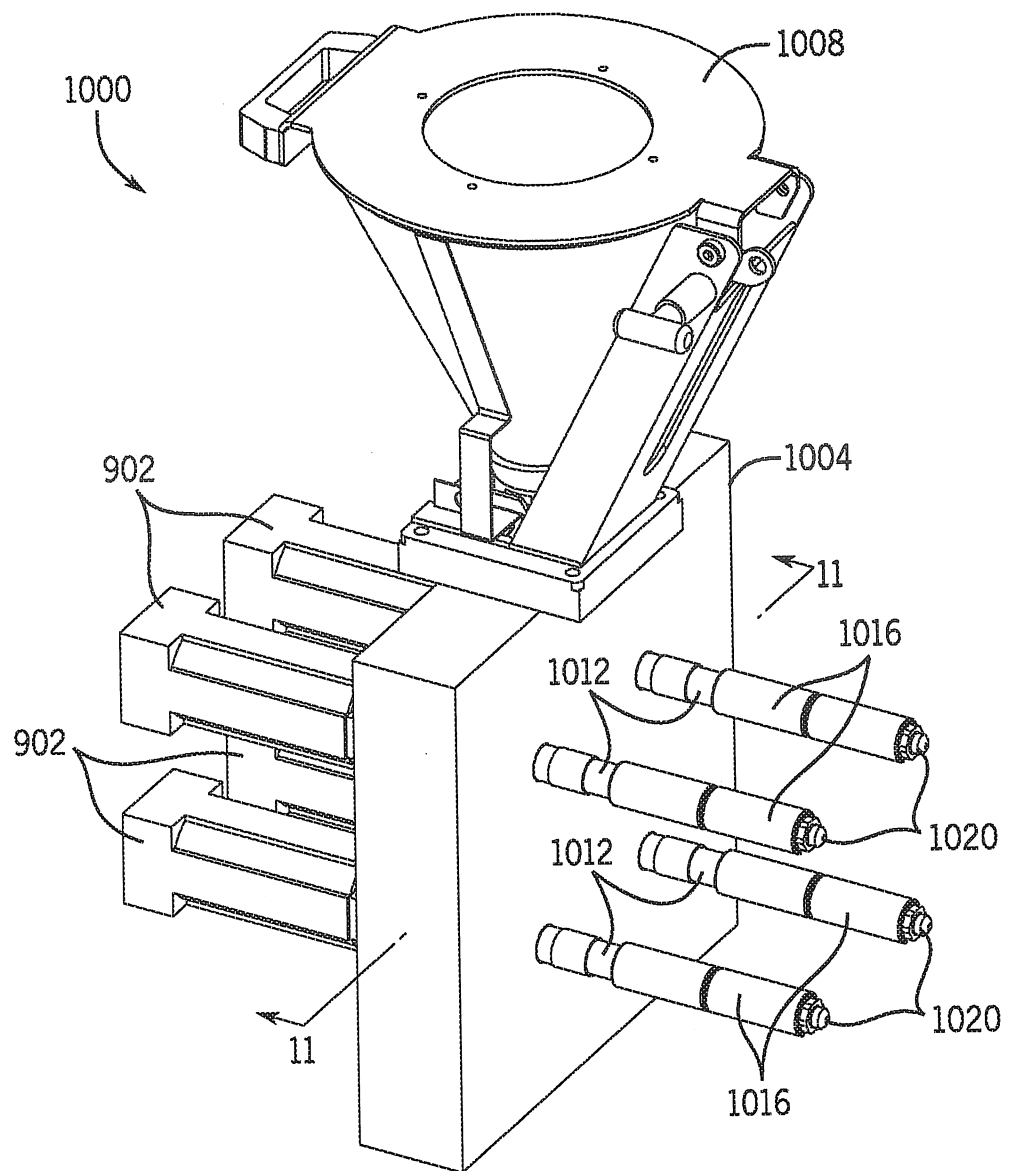


FIG. 10

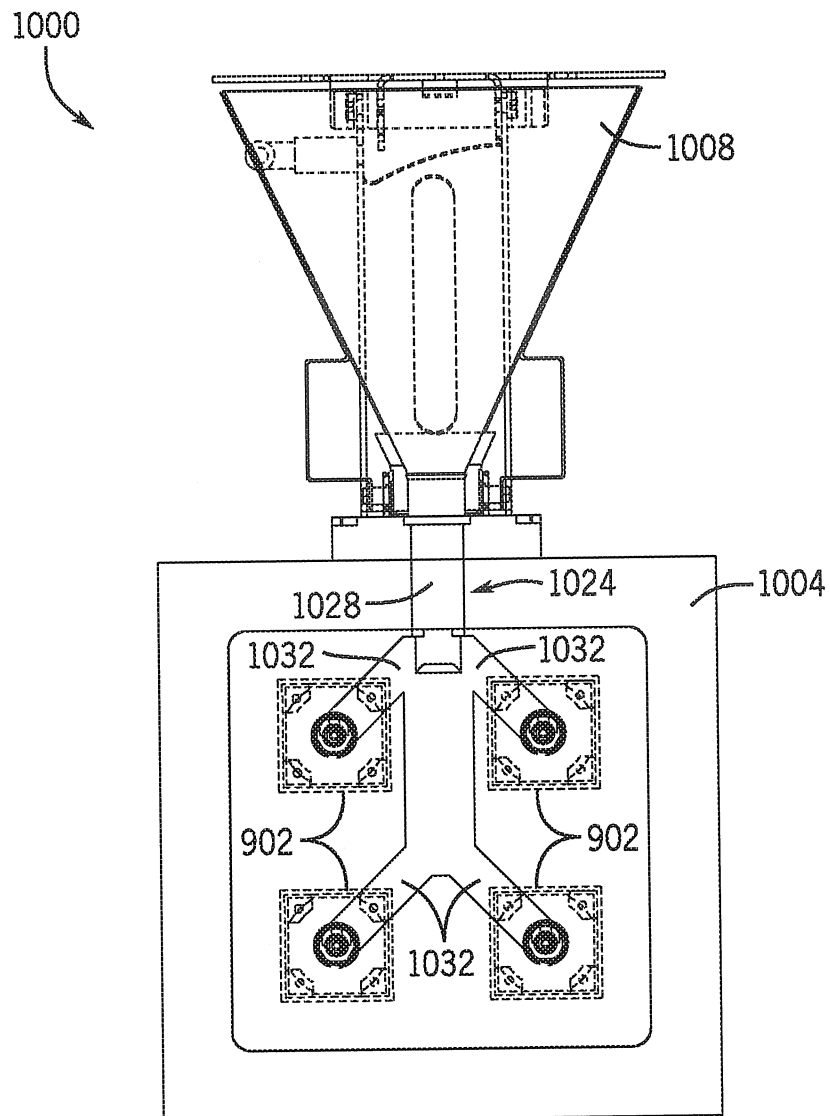


FIG. 11

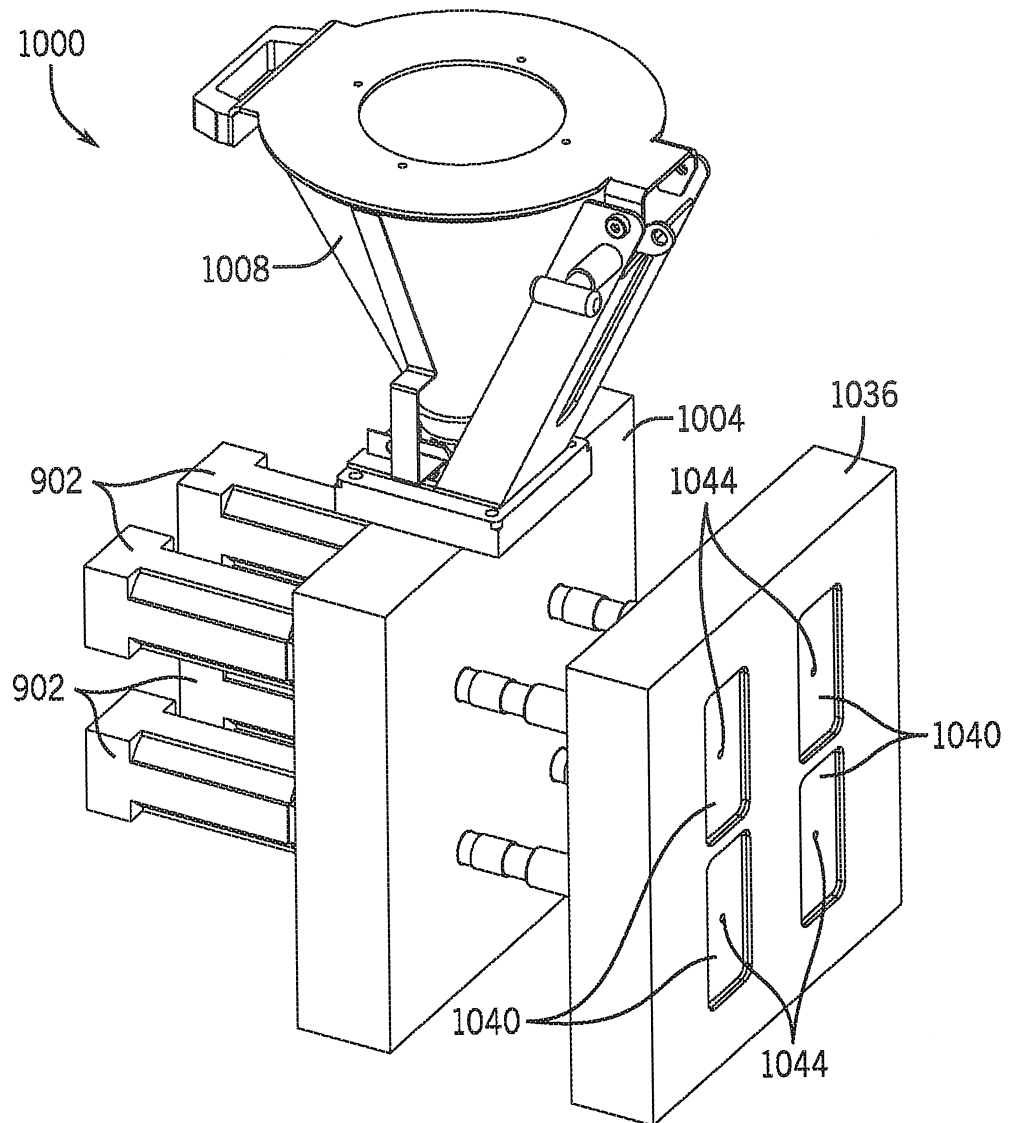


FIG. 12

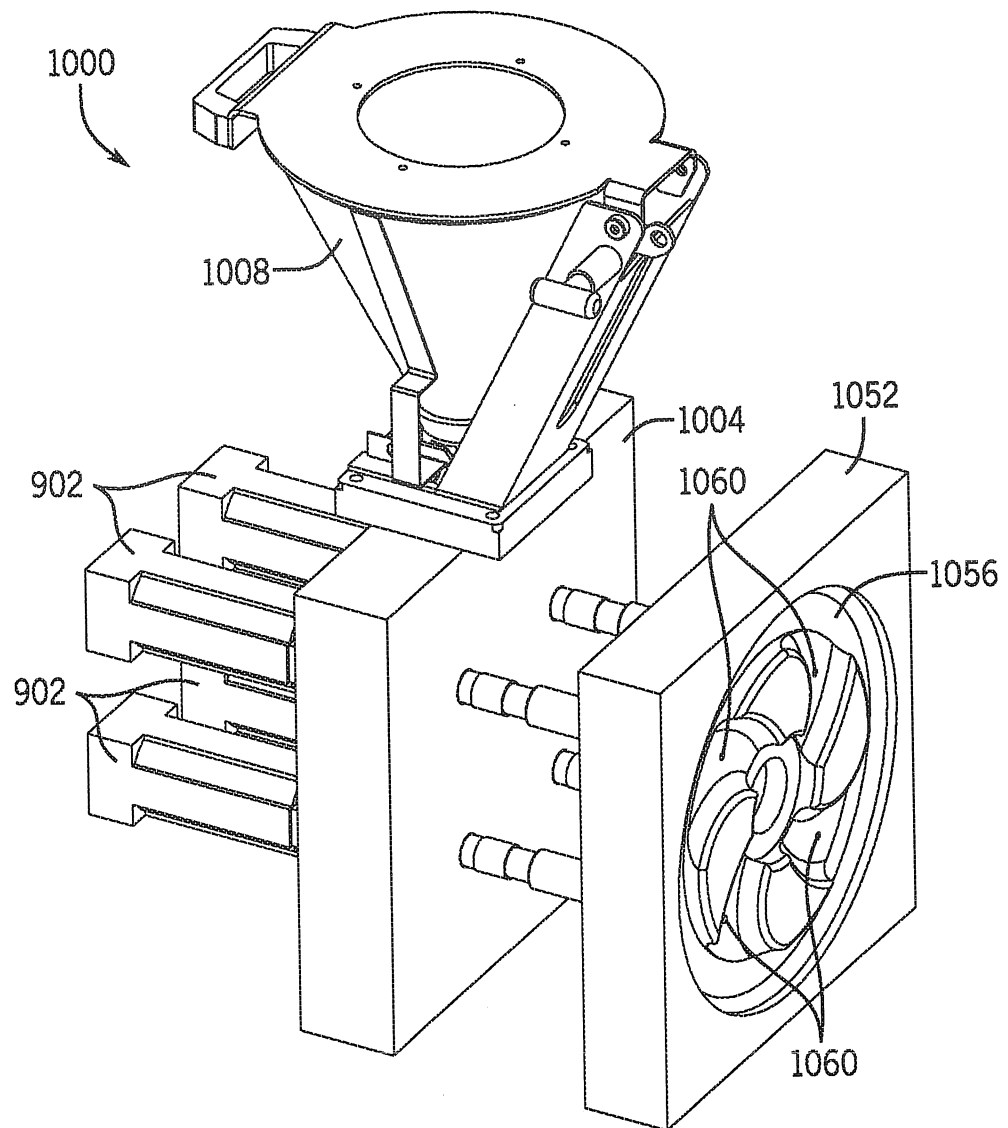


FIG. 13