



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

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



1-0034087

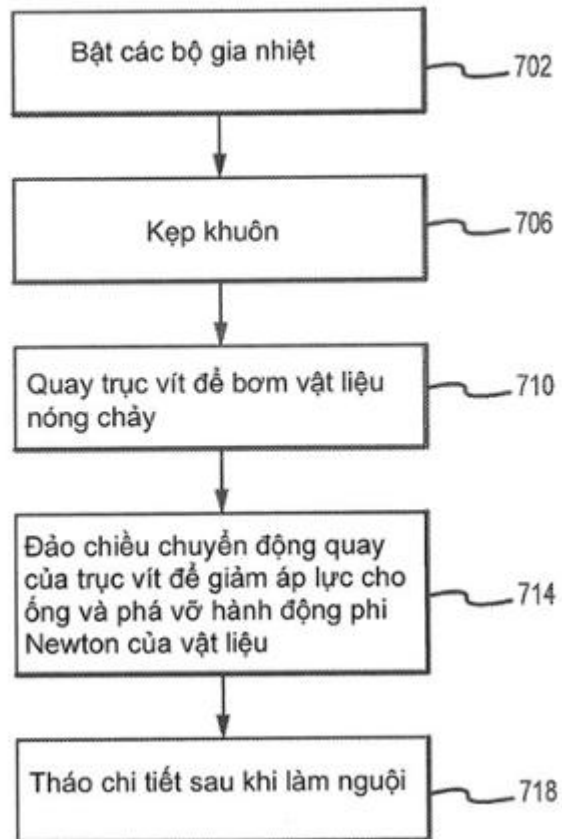
(51)⁷ B29C 45/76; B29C 45/77; B29C 45/47 (13) B

-
- (21) 1-2018-02672 (22) 02/12/2016
(86) PCT/US2016/064781 02/12/2016 (87) WO 2017/096272 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/US15/064110 04/12/2015 US; PCT/US15/064045 04/12/2015 US;
PCT/US15/064073 04/12/2015 US; 15/177,301 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) PHƯƠNG PHÁP ĐÚC CHI TIẾT

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp đúc chi tiết. Phương pháp này có thể bao gồm bước quay trục vít bên trong ống để ép đùn vật liệu nóng chảy qua miệng vòi phun vào trong hốc khuôn để điền đầy hốc khuôn bằng vật liệu nóng chảy; dừng chuyển động quay của trục vít khi hốc khuôn được điền đầy bằng vật liệu nóng chảy; theo dõi thông số chỉ báo áp lực trong hốc khuôn; và tiếp tục quay trục vít để ép đùn vật liệu nóng chảy bổ sung vào trong hốc khuôn khi phát hiện có việc sụt giảm áp lực trong hốc khuôn.

700



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống đúc phun truyền thống nấu chảy vật liệu như nhựa, chủ yếu nhờ nhiệt cắt được tạo ra theo cách động lực học bởi chuyển động quay của trục vít ép đùn. Nhiệt cắt được tạo ra theo cách động lực học trong hệ thống đúc phun truyền thống phụ thuộc vào việc sử dụng các loại nhựa dẻo gốc dầu mỏ có độ tinh khiết và độ đặc ở mức độ cao. Fig.1 là sơ đồ giản lược thể hiện hệ thống đúc phun truyền thống 100. Khu vực phun 112 nằm ở phía trước trục vít ép 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 nóng chảy tiến về phía trước trong giai đoạn ép đùn hồi phục giữa các mẻ rót và ngăn việc vật liệu nóng chảy chảy ngược vào trục vít ép đùn 102. Dòng chảy ngược này có thể xảy ra khi áp lực phun tác động lên dung dịch nóng chảy. Vật liệu này có thể được nấu chảy bằng cách sử dụng chủ yếu nhiệt cắt. Ví dụ, trạng thái nóng chảy có thể được tạo ra bởi khoảng 75% nhiệt cắt và khoảng 25% nhiệt dẫn được tạo ra từ các băng gia nhiệt 114.

Trục vít ép đùn truyền thống 102 được thiết kế có bước ren rộng 132 để thúc đẩy việc tạo nhiệt cắt và trộn nhựa nóng và nhựa nguội. Như được thể hiện trên Fig.1, đường kính chân ren 134 của trục vít 102 hẹp hơn gần phễu 106 để cấp nguyên liệu qua cửa nạp của ống 110. Dọc theo chiều dài của trục vít ép đùn về phía vòi phun 108, đường kính chân ren tăng lên để tạo ra khu vực ép để thúc đẩy việc tạo nhiệt cắt. Chiều cao cánh vít 136 của trục vít 102 giảm về phía vòi phun 108, điều này làm giảm khoảng trống giữa trục vít 102 và ống 110.

Trong giai đoạn ép đùn hồi phục, vật liệu nóng chảy được vận chuyển dọc theo chiều dài của trục vít 102 vào khu vực phun 112 trong ống 110 bằng cách quay trục vít ép đùn nhờ sử dụng động cơ 150. Khu vực phun 112 nằm giữa vòi phun 108 và vòng hãm 104 ở đầu của trục vít ép đùn 102. Vật liệu nóng chảy được giữ lại trong khu vực

phun nhờ dòng chất lạnh bật kín vòi phun 108 sau chu trình phun và ngăn việc nhựa chảy vào khuôn 140 qua cửa 146 và các rãnh dẫn 142 trong giai đoạn ép đùn hồi phục.

Trong chu trình phun, trục vít 102 được dẫn động tiến về phía trước mà không quay dưới áp lực phun rất cao bởi xi lanh 138. Trục vít 102 và vòng hãm 104 có thể hoạt động cùng nhau dưới dạng pittông để phun vật liệu nóng chảy vào khuôn. Giai đoạn ép đùn hồi phục có thể chỉ chiếm 10-25% toàn bộ thời gian đúc sao cho nhiệt cắt có thể cũng bị tổn hao khi trục vít ép đùn không quay, ngoại trừ trong giai đoạn ép đùn hồi phục.

Hệ thống đúc phun truyền thống 100 dựa vào việc hình thành dòng chất lạnh trong vòi phun 108 giữa mỗi mẻ rót. Dòng chất lạnh này của nhựa gây ra một trong số các sự thiếu hiệu quả nhất đối với hệ thống đúc phun truyền thống 100. Dòng chất lạnh này cần áp lực rất cao để được phụt ra khỏi vòi phun 108 để cho phép vật liệu nóng chảy chảy vào trong hốc khuôn. Áp lực phun cao này cần có để đẩy vật liệu nóng chảy vào trong hốc khuôn qua các rãnh dẫn 142. Thông thường cần có áp lực phun giữa 20000 và 30000 psi (138 MPa đến 206 MPa) để thu được áp lực từ 500 psi đến 1.500 psi (3,4 MPa đến 10,3 MPa) trong hốc khuôn. Do áp lực phun cao này, hệ thống đúc phun truyền thống 100 đòi hỏi thành ống dày 110, điều này làm giảm sự dẫn nhiệt đến vật liệu từ các băng gia nhiệt 114 bao quanh ống 110.

Hệ thống đúc phun truyền thống 100 có thể sử dụng hệ thống thủy lực hoặc động cơ điện 128 để cấp điện cho hệ thống kẹp 120, mà có thể chứa các tấm cố định 122A-B, tấm di động 124 và các thanh kéo 126. Xi lanh kẹp 130 tác động áp lực đủ để giữ khuôn đóng kín trong quá trình phun. Hệ thống đúc phun truyền thống này đòi hỏi các nguồn điện lớn và đắt tiền đối với cả hệ thống phun 118 và hệ thống kẹp 120. Các nguồn điện này phải được hỗ trợ bởi kết cấu máy lớn, làm tăng các chi phí hạ tầng nhà máy bao gồm cấp điện, móng hoặc sàn bê tông dày và các hệ thống HVAC quá khổ, có chi phí mua sắm, vận hành và bảo trì đắt đỏ.

Nhiệt cắt được tạo ra bởi hệ thống đúc phun truyền thống hạn chế khả năng đúc các vật liệu nhất định, như các nhựa gốc sinh học. Các nhựa gốc sinh học bị biến chất bởi các áp lực tác động trong hệ thống đúc phun truyền thống, phản ứng bất lợi đối với áp lực mà máy sinh ra để tạo ra nhiệt cắt trong quá trình đúc phun các nhựa có gốc dầu mỏ. Hệ thống đúc phun được phát triển gần đây được bộc lộ trong patent Mỹ số US

8163208, có tên “Injection Molding Method and Apparatus” của tác giả R. Fitzpatrick, sử dụng sự dẫn nhiệt tĩnh để nấu chảy nhựa, thay vì nhiệt cắt. Hệ thống được bộc lộ này có thể đúc các nhựa gốc sinh học thành các chi tiết nhỏ. Cụ thể là, hệ thống được bộc lộ này bao gồm pittông được định vị bên trong trục vít dạng ống và chạy qua tâm của trục vít dạng ống. Nói chung, việc dịch chuyển toàn bộ trục vít tiến về phía trước trong chu trình phun sẽ đòi hỏi xi lanh phun lớn. Trong hệ thống được bộc lộ này, toàn bộ trục vít có đường kính lớn hơn sẽ không dịch chuyển. Chỉ có pittông được tiến lên phía trước, điều này đòi hỏi xi lanh phun nhỏ hơn nhiều để tác động lực lên pittông. Hệ thống được bộc lộ này phục 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 nhờ pittông. Kích thước chi tiết được xác định bởi diện tích của pittông nhân với chiều dài hành trình pittông như cách xác định thể tích trong quá trình phun, nhưng kích thước chi tiết này bị giới hạn bởi thể tích dịch chuyển nhỏ của pittông, thông thường khoảng 3-5 gam nhựa, là kích thước mẻ rót nhỏ. Mong muốn đúc các chi tiết có các kích thước mẻ rót không bị giới hạn.

Ngoài ra, hệ thống đúc phun truyền thống 100 đòi hỏi hoạt động làm sạch thủ công bởi nhân viên vận hành có kinh nghiệm khi bắt đầu chạy máy. Ví dụ, đầu tiên nhân viên vận hành có thể bật các bộ gia nhiệt dạng ống 114 và chờ cho đến khi trục vít 102 được nhúng trong nhựa hoặc keo lỏng ra để cho phép động cơ trục vít 150 được bật. Cần có công đoạn làm sạch để tạo ra nhiệt cắt ban đầu. Công đoạn làm sạch này bắt đầu khi nhân viên vận hành quay trục vít 102 để dịch chuyển nhựa tiến về phía trước, và trục vít 102 được dẫn động lùi về phía sau vào vị trí phun của nó. Sau đó, nhân viên vận hành kích hoạt lực phun để dẫn động trục vít 102 tiến về phía trước, cho phép nhựa thoát ra khỏi vòi phun 108 lên guồng máy. Công đoạn có tính chu trình này được lặp đi lặp lại để phát ra nhiệt cắt ban đầu cho đến khi nhựa thoát ra khỏi vòi phun 108, điều này nói lên rằng vật liệu có thể là đủ nóng sao cho nhân viên vận hành có thể bắt đầu đúc. Hoạt động thủ công này mang tính chủ quan cao và đòi hỏi nhân viên vận hành có tay nghề khởi động máy và điều chỉnh các công đoạn đúc. Các bước đúc sau đó phải liên tục, không được ngắt quãng để đáp ứng các yêu cầu tạo ra nhiệt cắt.

Các tài liệu có thể liên quan đến sáng chế, bao gồm các hệ thống đúc phun khác nhau bao gồm patent Mỹ số US 7906048, patent Mỹ số US 7172333, patent Mỹ số US

2734226, patent Mỹ số US 4154536, patent Mỹ số US 6059556 và patent Mỹ số US 7291297. Tuy nhiên, tất cả các đề xuất này có thể còn được cải thiện.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất chung phương pháp đúc chi tiết. Theo một số phương án, phương pháp đúc chi tiết có thể bao gồm các bước: bơm vật liệu vào khuôn, ngừng bơm vật liệu vào khuôn, và bơm vật liệu bổ sung vào khuôn khi vật liệu trong khuôn bắt đầu nguội.

Theo một số phương án, phương pháp đúc chi tiết bao gồm các bước: quay trục vít bên trong ống để ép đùn vật liệu nóng chảy qua miệng vòi phun vào trong hốc khuôn để điền đầy hốc khuôn bằng vật liệu nóng chảy, dừng chuyển động quay của trục vít khi hốc khuôn được điền đầy bằng vật liệu nóng chảy, theo dõi thông số chỉ báo áp lực trong hốc khuôn và tiếp tục quay trục vít để ép đùn vật liệu nóng chảy bổ sung vào trong hốc khuôn khi phát hiện sự sụt giảm áp lực trong hốc khuôn. Phương pháp này có thể bao gồm các bước: đóng miệng vòi phun sau khi dừng chuyển động quay của trục vít, và mở miệng vòi phun trước khi tiếp tục quay trục vít. Bước đóng miệng vòi phun có thể bao gồm bước lồng đầu của trục vít vào miệng vòi phun để dịch chuyển về cơ bản tất cả vật liệu nóng chảy ra khỏi miệng vòi phun. Bước đóng miệng vòi phun có thể bao gồm bước ăn khớp đầu của trục vít với một phần của vòi phun bao quanh miệng vòi phun để dịch chuyển vật liệu nóng chảy ra khỏi vòi phun. Bước đóng miệng vòi phun có thể bao gồm bước đảo chiều chuyển động quay của trục vít. Bước đảo chiều chuyển động quay của trục vít có thể dịch chuyển trục vít dọc trục so với ống để đóng miệng vòi phun. Bước mở miệng vòi phun có thể bao gồm bước dịch chuyển đầu của trục vít ra khỏi miệng vòi phun. Bước mở miệng vòi phun có thể bao gồm bước quay trục vít theo hướng gây ra việc ép đùn vật liệu nóng chảy. Chuyển động quay của trục vít theo hướng gây ra việc ép đùn vật liệu nóng chảy có thể dịch chuyển trục vít theo hướng dọc trục so với ống để mở miệng vòi phun. Bước quay trục vít có thể bao gồm bước quay trục vít với số vòng quay định trước. Bước quay trục vít có thể bao gồm bước quay trục vít cho đến khi thông số chỉ báo áp lực trong hốc khuôn chỉ báo hốc khuôn đã đạt đến áp lực định trước. Phương pháp này có thể bao gồm bước duy trì miệng vòi phun ở điều kiện mở sau khi dừng chuyển động quay của trục vít. Bằng cách tiếp tục quay trục vít, trục vít có thể duy trì tải động lên vật liệu

nóng chảy trong hốc khuôn để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn để có tỷ trọng chi tiết đồng đều. Bước quay trục vít có thể bao gồm bước quay trục vít với số vòng quay thứ nhất theo chiều thứ nhất, và bước tiếp tục quay trục vít có thể bao gồm bước tiếp tục quay trục vít với số vòng quay thứ hai theo chiều thứ nhất. Số vòng quay thứ hai có thể nhỏ hơn so với số vòng quay thứ nhất. Phương pháp này có thể bao gồm bước quay trục vít theo chiều thứ hai ngược với chiều thứ nhất để đóng miệng vòi phun. Phương pháp này có thể bao gồm bước quay trục vít theo chiều thứ nhất để mở miệng vòi phun trước khi tiếp tục quay trục vít. Phương pháp này có thể bao gồm bước lặp đi lặp lại bước dừng chuyển động quay của và tiếp tục quay trục vít để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn.

Theo một số phương án, phương pháp đúc chi tiết bao gồm các bước: quay trục vít bên trong ống để ép đùn vật liệu nóng chảy qua miệng vòi phun vào trong hốc khuôn, tiếp tục quay trục vít để điền đầy hốc khuôn bằng vật liệu nóng chảy, dừng chuyển động quay của trục vít khi hốc khuôn được điền đầy bằng vật liệu nóng chảy, và sau khi dừng chuyển động quay của trục vít, tiếp tục quay trục vít để ép đùn vật liệu nóng chảy bổ sung vào trong hốc khuôn để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn. Phương pháp này có thể bao gồm bước lặp đi lặp lại bước dừng chuyển động quay của và tiếp tục quay trục vít để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn. Phương pháp này có thể bao gồm bước đóng miệng vòi phun sau khi dừng chuyển động quay của trục vít, và bước mở miệng vòi phun trước khi tiếp tục quay trục vít. Bước đóng miệng vòi phun có thể bao gồm bước lồng đầu của trục vít vào miệng vòi phun để dịch chuyển về cơ bản tất cả vật liệu nóng chảy ra khỏi miệng vòi phun. Bước đóng miệng vòi phun có thể bao gồm bước đảo chiều chuyển động quay của trục vít để dịch chuyển trục vít theo hướng dọc trục so với ống để đóng miệng vòi phun. Phương pháp này có thể bao gồm bước duy trì miệng vòi phun ở điều kiện mở sau khi dừng chuyển động quay của trục vít. Phương pháp này có thể bao gồm bước duy trì, bằng cách tiếp tục quay trục vít, tải động lên vật liệu nóng chảy trong hốc khuôn để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn.

Theo một số phương án, phương pháp đúc chi tiết bao gồm các bước: mở miệng vòi phun, quay trục vít bên trong ống để ép đùn vật liệu nóng chảy qua miệng vòi phun vào trong hốc khuôn, tiếp tục quay trục vít để điền đầy hốc khuôn bằng vật liệu nóng chảy, dừng chuyển động quay của trục vít khi hốc khuôn được điền đầy bằng

vật liệu nóng chảy, duy trì miệng vòi phun ở điều kiện mở sau khi dừng chuyển động quay của trục vít, và tiếp tục quay trục vít để ép đùn vật liệu nóng chảy bổ sung vào trong hốc khuôn để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn. Phương pháp này có thể bao gồm bước duy trì tải động lên vật liệu nóng chảy trong hốc khuôn để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn.

Theo một số phương án, phương pháp đúc chi tiết bao gồm các bước: quay trục vít bên trong ống để ép đùn vật liệu nóng chảy qua miệng vòi phun vào trong hốc khuôn, tiếp tục quay trục vít để điền đầy hốc khuôn bằng vật liệu nóng chảy, dừng chuyển động quay của trục vít khi hốc khuôn được điền đầy bằng vật liệu nóng chảy, đóng miệng vòi phun sau khi dừng chuyển động quay của trục vít, phát hiện tổn hao áp lực trong hốc khuôn, mở miệng vòi phun, và tiếp tục quay trục vít để ép đùn vật liệu nóng chảy bổ sung vào trong hốc khuôn để bù đắp tổn hao áp lực trong hốc khuôn. Bước đóng miệng vòi phun có thể bao gồm bước lồng đầu của trục vít vào miệng vòi phun để dịch chuyển vật liệu ra khỏi miệng vòi phun. Bước đóng miệng vòi phun có thể bao gồm bước đảo chiều chuyển động quay của trục vít để dịch chuyển trục vít theo hướng dọc trục so với ống. Bước phát hiện tổn hao áp lực trong hốc khuôn có thể bao gồm bước nhận biết thay đổi về áp lực hốc khuôn, áp lực khoang ống, mômen xoắn của trục vít, áp lực ngược của trục vít, biến dạng khung hoặc thông số khác chỉ báo áp lực trong hốc khuôn.

Các phương án và các dấu hiệu bổ sung được trình bày chi tiết trong phần mô tả sáng chế dưới đây, và sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật khi nghiên cứu bản mô tả hoặc có thể hiểu bằng cách thực nghiệm đối tượng được bộc lộ. Hiểu biết thêm về bản chất và các ưu điểm của sáng chế có thể được hiện thực hóa bằng cách tham chiếu đến các phần còn lại của bản mô tả và các hình vẽ, mà tạo thành một phần của bản mô tả này.

Sáng chế được tạo ra để giúp cho việc hiểu, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cần hiểu rằng mỗi khía cạnh trong số các khía cạnh và các dấu hiệu khác nhau của sáng chế có thể được ưu tiên sử dụng riêng rẽ trong một số tình huống, hoặc kết hợp với các khía cạnh và các dấu hiệu khác của sáng chế trong các tình huống khác. Do đó, mặc dù sáng chế được trình bày theo các phương án, cần hiểu rằng các khía cạnh độc lập của phương án bất kỳ có thể được yêu cầu bảo hộ theo cách

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả sẽ được hiểu đầy đủ hơn cùng với các hình vẽ và các đồ thị dữ liệu sau đây, mà được trình bày dưới dạng các phương án khác nhau của sáng chế và không nên được hiểu là việc thuật lại hoàn chỉnh phạm vi của sáng chế, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ giản lược của hệ thống đúc phun truyền thống;

Fig.2A là hệ thống đúc với trục vít ép đùn theo các phương án của sáng chế;

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

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

Fig.3A là hình vẽ mặt cắt của hệ thống đúc bao gồm bước gia nhiệt cảm ứng theo các phương án của sáng chế;

Fig.3B là hình vẽ mặt cắt của hệ thống đúc trên Fig.3A bao gồm ống lót cách ly theo các phương án của sáng chế;

Fig.3C là hình vẽ mặt cắt của hệ thống đúc trên Fig.3B bao gồm khe hở không khí cách ly giữa ống lót và kết cấu dạng ống bên trong của ống theo các phương án của sáng chế;

Fig.4A là hệ thống đúc có trục vít ép đùn có bậc theo các phương án của sáng chế;

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

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

Fig.6A minh họa trục vít ép đùn có dạng hình học có cạnh sắc theo các phương án của sáng chế;

Fig.6B minh họa trục vít ép đùn có dạng hình học có cạnh ít sắc hơn theo các phương án của sáng chế;

Fig.7 là lưu đồ minh họa các bước đúc chi tiết theo các phương án của sáng chế;

Fig.8A là hình vẽ phối cảnh của hệ thống đúc có bàn chuyển động kiểu con thoi ở vị trí thứ nhất theo các phương án của sáng chế;

Fig.8B là hình vẽ phối cảnh của hệ thống đúc có bàn chuyển động kiểu con thoi ở vị trí thứ hai theo các phương án của sáng chế;

Fig.9 là sơ đồ giản lược minh họa máy đúc bao gồm nhiều hệ thống đúc theo các phương án của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ phối cảnh 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 cắt theo đường 11-11 trên Fig.10 và minh họa đường dòng chảy từ phễu đến nhiều hệ thống đúc theo các phương án của sáng chế;

Fig.12 là hình vẽ phối cảnh của nhiều hệ thống đúc trên Fig.10 được ghép nối với nửa khuôn tạo ra nhiều hốc khuôn theo các phương án của sáng chế; và

Fig.13 là hình vẽ phối cảnh của nhiều hệ thống đúc trên Fig.10 được ghép nối với nửa khuôn tạo ra một hốc khuôn theo các phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế có thể được hiểu dựa vào phần mô tả chi tiết sau đây, cùng với các hình vẽ như được mô tả dưới đây. Lưu ý rằng, để minh họa rõ ràng, các thành phần nhất định trên các hình vẽ khác nhau có thể không được vẽ đúng tỷ lệ.

Nói chung sáng chế đề cập đến máy đúc, mà có thể bao gồm hệ thống đúc và hệ thống kẹp. Hệ thống đúc này có thể bao gồm trục vít ép đùn để ép đùn theo yêu cầu để vận chuyển hoặc bơm vật liệu nóng chảy vào khuôn có kích thước mở rót hoặc thể tích dịch chuyển thay đổi hoặc không bị giới hạn, không cần công đoạn làm sạch sau các khoảng thời gian ngừng làm việc. Trong các hệ thống đúc phun truyền thống, kích thước mở rót được cố định và là thể tích vật liệu có thể được dịch chuyển hoặc được vận chuyển vào khuôn trong chu trình phun, đủ để điền đầy một hốc khuôn hoặc nhiều

hốc khuôn. Kích thước mẻ rót thay đổi của hệ thống đúc ETF khác với kích thước mẻ rót cố định của các hệ thống đúc phun truyền thống, trong đó kích thước mẻ rót được định trước bởi đường kính trục vít và chiều dài hành trình phun, mà là khoảng cách theo hướng dọc trục đi được bởi trục vít truyền thống 102 (xem Fig.1) trong chu trình phun. Hệ thống đúc phun truyền thống 100 (xem Fig.1) thực hiện công đoạn liên tục, cố định trong đó các thay đổi về kích thước mẻ rót đòi hỏi các thay đổi về các cài đặt điều khiển. Hệ thống đúc ETF có thể ép đùn nhựa trong thời gian cụ thể, cho đến khi đạt được áp lực hốc khuôn cụ thể, cho đến khi đạt được áp lực ngược của trục vít cụ thể, cho đến khi đạt được tải mômen xoắn của trục vít cụ thể, hoặc với số vòng quay trục vít được chọn trước để đúc các chi tiết có các kích thước khác nhau để tạo ra kích thước mẻ rót mong muốn bất kỳ.

Hệ thống đúc ETF có thể sử dụng hiện tượng dẫn nhiệt để tạo ra sự nóng chảy đồng nhất (ví dụ vật liệu nhựa nóng chảy) với sự tạo ra nhiệt cắt về cơ bản được giảm bớt. Vật liệu nóng chảy này có thể được gia nhiệt để thu được độ nhót mong muốn. Bằng cách đạt được độ nhót mong muốn trong trạng thái tĩnh, có thể chỉ cần áp lực nhỏ hơn cho việc ép đùn để điền đầy hốc khuôn. Ngoài ra, có thể chỉ cần lực kẹp nhỏ hơn để đóng và giữ khuôn.

Hệ thống đúc ETF có thể bao gồm trục vít được thiết kế để hoạt động như bơm vận chuyển để ép đùn vật liệu nóng chảy dưới áp lực đủ cao để điền đầy hốc khuôn. Trục vít này có thể quay theo hai chiều ngược nhau. Một trong số các lợi ích của việc đảo chiều chuyển động quay của trục vít là giúp khuấy và trộn nhựa. Khi trục vít ép đùn quay theo một chiều để bơm vật liệu nhựa vào trong hốc khuôn, thì mô hình dòng chảy và áp lực có thể được thiết lập. Sự đảo chiều chuyển động quay của trục vít có thể phá vỡ mô hình dòng chảy và phá vỡ hiện tượng trễ của vật liệu nhựa, điều này có thể giảm sức ép ống giữa các mẻ rót chi tiết đúc và có thể cho phép điều khiển chính xác hơn đối với hệ thống đúc. Trục vít này có thể thúc đẩy sự dẫn nhiệt đến vật liệu bên trong ống. Ví dụ, việc đảo chiều của trục vít có thể trộn vật liệu nhựa để tăng cường sự dẫn nhiệt để đạt được độ nhót nóng chảy thích hợp hơn và đảm bảo vật đúc ép đồng đều hơn. Trục vít này có thể bao gồm nguồn nhiệt bên trong, như bộ gia nhiệt được đặt bên trong trục vít, giúp dẫn nhiệt đến vật liệu bên trong ống. Trục vít này có thể được tạo thành từ vật liệu dẫn nhiệt, như đồng thau, để dẫn nhiệt một cách hiệu quả từ nguồn nhiệt bên trong đến vật liệu. Theo một số phương án, trục vít này có thể

chuyển động tịnh tiến dọc theo hướng dọc trục để mở hoặc đóng vòi phun để lần lượt cho phép hoặc ngăn việc dòng vật liệu nhựa vào trong hốc khuôn.

Hệ thống đúc này có thể ép đùn vật liệu mà không cần áp lực cao, thường là từ 20000 đến 30000 psi (138 MPa đến 206 MPa), đã thấy trong hệ thống đúc phun truyền thống 100. Hệ thống đúc phun truyền thống 100 sử dụng các ống có thành dày và các trục vít nặng được thiết kế để tạo ra và chứa áp lực cao và để dịch chuyển vật liệu bên trong hệ thống áp lực cao 100. Bằng cách vận hành ở các áp lực thấp hơn, có thể thấp hơn áp lực trong hốc khuôn liên quan 5-10%, hệ thống đúc ETF có thể được tạo kết cấu từ các vật liệu phi truyền thống và các kết cấu chịu được các áp lực thấp đáng kể. Các yêu cầu áp lực thấp hơn của hệ thống đúc có thể tạo thuận lợi cho việc sử dụng các vật liệu phi truyền thống, mà có thể mềm hơn và nhẹ hơn về trọng lượng so với các vật liệu truyền thống. Ví dụ, trục vít trong hệ thống đúc có thể được chế tạo với khối lượng nhỏ hơn đáng kể do môi trường áp lực thấp hơn, và do đó có thể tạo ra ít hồ nhiệt hơn ở tâm của hệ thống khi sử dụng các nguồn nhiệt bên ngoài. Các vật liệu phi truyền thống này có thể cải thiện độ dẫn nhiệt hoặc độ cách nhiệt, cải thiện hệ số ma sát bề mặt, hoặc các đặc tính khác, điều này có thể cải thiện việc nấu chảy và bơm các vật liệu qua hệ thống đúc. Ví dụ, trục vít và/hoặc ống có thể được làm từ các vật liệu dẫn nhiệt không được sử dụng trong các hệ thống đúc phun truyền thống vì thiếu độ bền, như các hợp kim đồng thau, các hợp kim đồng và các hợp kim niken đồng.

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

Theo các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C, hệ thống đúc 200 có thể bao gồm trục vít ép đùn 202 được định vị bên trong ống 210 (xem Fig.2B). Lỗ hở khối phễu 216 có thể được gắn với cửa nạp của ống 226 để vận chuyển vật liệu, thường có dạng hạt tròn, từ khối phễu 206 đến ống 210, và vòi phun 208 có thể được gắn với một đầu của ống 210 để vận chuyển vật liệu nóng chảy từ ống 210 đến khuôn. Một hoặc nhiều bộ gia nhiệt 214 có thể gia nhiệt vật liệu bên trong ống 210 đến trạng thái nóng chảy, và trục vít ép đùn 202 có thể quay bên trong ống 210 để bơm vật liệu dọc theo chiều dài của ống 210 và vào trong khuôn. Động cơ hoặc hệ thống dẫn động khác có thể được sử dụng để quay trục vít ép đùn 202. Xi lanh có thể được lắp với trục vít ép đùn 202 hoặc

ống 210 để dịch chuyển một trong số trục vít 202 hoặc ống 210 theo hướng dọc trục so với cái còn lại trong số trục vít 202 hoặc ống 210 còn lại để mở hoặc đóng vòi phun 208.

Hệ thống đúc 200 có thể được gắn với hệ thống kẹp, hệ thống kẹp này có thể bao gồm xi lanh hoặc động cơ điện để cấp điện cho hệ thống kẹp. Hệ thống kẹp này có thể bao gồm một hoặc nhiều tấm cố định, tấm di động và một hoặc nhiều thanh kéo. Xi lanh kẹp có thể tác động áp lực lên tấm di động để giữ khuôn được đóng trong quá trình ép đùn vật liệu nóng chảy từ vòi phun 208 của hệ thống đúc 200 vào trong khuôn. Hệ thống đúc 200 có thể sử dụng chủ yếu là sự dẫn nhiệt tĩnh, thay vì tạo ra nhiệt cắt, để nấu chảy vật liệu bên trong ống 210. Bằng cách đạt được độ nhót mong muốn chủ yếu bằng cách sử dụng sự dẫn nhiệt tĩnh, có thể chỉ cần áp lực thấp hơn để ép đùn vật liệu vào khuôn, và do vậy lực kẹp thấp hơn 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 cấp điện cho hệ thống kẹp, có thể nhỏ hơn về kích thước và đòi hỏi ít lực hơn để vận hành so với hệ thống đúc phun truyền thống 100 thường đòi hỏi nguồn điện lớn và đắt tiền cho cả hệ thống phun 118 và hệ thống kẹp 120 (xem Fig.1). Nguồn điện dùng cho hệ thống đúc phun truyền thống 100 thường phải được hỗ trợ bởi kết cấu máy lớn, làm tăng các chi phí hạ tầng nhà máy bao gồm cấp điện, móng hoặc sàn bê tông dày và các hệ thống HVAC quá khổ, có chi phí mua sắm, vận hành và bảo trì đắt đỏ.

Vẫn theo các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C, ống 210 của hệ thống đúc 200 có thể bao kín trục vít ép đùn 202. Các chi tiết về trục vít ép đùn được thể hiện trên Fig.2C. Khe hở giữa trục vít ép đùn 202 và ống 210 có thể được tạo kích thước để tránh tạo ra nhiệt cắt và cho phép chuyển động quay của trục vít ép đùn 202 bên trong ống 210. Ống 210 có thể cho phép chuyển động theo hướng dọc trục của trục vít ép đùn 202 bên trong ống 210.

Hệ thống đúc 200 có thể vận hành ở áp lực thấp hơn so với hệ thống đúc phun truyền thống 100. Áp lực vận hành thấp hơn có thể cho phép ống 210 có thành mỏng, điều này có thể tạo sự dẫn nhiệt tốt hơn đến vật liệu bên trong ống 210 (xem các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C) so với thành dày của ống truyền thống 110 (xem Fig.1). Ví dụ, chiều dày thành của ống 210 có thể là từ 0,125 inơ đến 0,250 inơ (3,2 mm đến 6,4 mm), so với chiều dày thành của ống 110 là từ 0,750 inơ đến 2,00 inơ (19,1 mm đến 50,8 mm) trên hệ thống đúc phun truyền thống 100 (xem Fig.1). Sự dẫn nhiệt tĩnh,

cùng với vòi phun đóng và đầu trực vít, sẽ được mô tả sau, có thể giảm bớt áp lực ống bên trong so với hệ thống đúc phun truyền thống 100.

Các vật liệu để tạo thành ống 210 có thể được chọn trên cơ sở dẫn nhiệt nhiều hơn so với việc chịu áp lực do áp lực ép đùn hoặc áp lực phun thấp. Ví dụ, ống 210 có thể bao gồm vật liệu từ tính để gia nhiệt cảm ứng hoặc vật liệu dẫn nhiệt cao như đồng thau, đồng, nhôm hoặc các hợp kim của chúng. Theo một số phương án, ống 210 có thể được làm từ thép.

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

Hệ thống đúc 200 có thể gia nhiệt vật liệu bên trong ống 210 để chuẩn bị vật liệu để ép đùn vào khuôn. Ví dụ, như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C, hệ thống đúc 200 có thể bao gồm một số bộ gia nhiệt bên ngoài, như các băng gia nhiệt 214A-214C, để gia nhiệt vật liệu bên trong ống 210. Các băng gia nhiệt 214A-214C có thể được bố trí bên ngoài ống 210 và có thể dẫn nhiệt qua ống 210 đến vật liệu nằm bên trong ống 210. Bằng cách gia nhiệt ống 210, các băng gia nhiệt 214A-214C có thể truyền đủ nhiệt đến vật liệu nằm bên trong ống 210 để nấu chảy vật liệu để ép đùn vào khuôn. Nhiệt từ các băng gia nhiệt 214A-214C có thể được dẫn qua ống 210 và được bức xạ vào khoảng trống hình khuyên được tạo ra giữa ống 210 và trực vít 202 mà vật liệu được tiếp nhận vào đó. Nhiệt từ khoảng trống hình khuyên được gia nhiệt có thể được truyền đến trực vít 202, rồi trực vít lại gia nhiệt vật liệu dọc theo mặt phân cách giữa trực vít 202 và vật liệu. Trực vít 202 có thể bao gồm các cánh vít được bố trí liền kề với đường kính trong của ống 210, và do vậy nhiệt từ ống 210 có thể được dẫn qua các cánh vít của trực vít 202 để gia nhiệt vật liệu bên trong ống 210. Chiều cao của các cánh vít của trực vít có thể xác định chiều sâu của khoảng trống hình khuyên giữa trực vít 202 và ống 210. Như được minh họa trên Fig.2A và

Fig.2B, các băng gia nhiệt 214A-214C có thể bao kín ống 210 khi hệ thống đúc 200 được lắp ráp để truyền nhiệt đến vật liệu bên trong ống 210. Các băng gia nhiệt 214A-214C có thể là các bộ gia nhiệt bằng điện.

Theo Fig.2A và Fig.2B, các băng gia nhiệt 214A-214C có thể nằm cách nhau dọc theo chiều dài của ống 210. Băng gia nhiệt 214C gần nhất với khối phễu 206 có thể được đặt cách một khoảng từ cổ ống 220, cổ ống này có thể bao gồm hai phần 220A và 220B ở đầu phía trước của khối phễu 206. Theo Fig.2B, băng gia nhiệt 214C có thể được đặt cách một khoảng từ khối phễu 206 sao cho khu vực chuyển tiếp nhiệt độ 222 trong ống 210 có thể hiện hữu giữa khối phễu 206 và khu vực được gia nhiệt 224 ở đó các bộ gia nhiệt 214A-C được định vị. Trong khu vực chuyển tiếp nhiệt độ 222, vật liệu có thể vẫn tương đối nguội và có thể hoạt động giống như lớp bịt kín giữa đường kính ngoài của trục vít 202 và đường kính trong của ống 210 để dẫn động vật liệu nóng chảy trong khu vực được gia nhiệt 224 về phía khuôn để vận chuyển liên tục vật liệu chảy vào khuôn. Khu vực chuyển tiếp nhiệt độ 222 có thể được thiết kế sao cho vật liệu trong khu vực chuyển tiếp 222 có đủ thể tích để hoạt động giống như lớp bịt kín để dẫn vật liệu nóng chảy trong khu vực được gia nhiệt 224 vào khuôn. Ví dụ, khu vực chuyển tiếp nhiệt độ 222 có thể có chiều dài có thể thay đổi tùy thuộc vào ứng dụng của hệ thống đúc 200 và có thể được xác định theo từng trường hợp. Bằng cách duy trì khu vực chuyển tiếp nhiệt độ đủ lớn 222 giữa vật liệu nguội đi vào ống 210 từ khối phễu 206 và vật liệu nóng chảy trong khu vực được gia nhiệt 224, vật liệu nguội và vật liệu chuyển tiếp có thể phối hợp với mũi khoan xoắn ốc 202 để tạo ra lực đùn để bơm vật liệu nóng chảy trong khu vực được gia nhiệt 224. Khi vật liệu nóng chảy quá gần với phễu 206, thì lực đùn có thể bị tổn hao. Việc có mặt một lượng đủ lớn vật liệu nguội trong khu vực chuyển tiếp nhiệt độ hoặc khu vực 222 có thể đảm bảo vật liệu nguội trượt theo dạng hình học của trục vít để dịch chuyển vật liệu nóng chảy dọc theo khu vực được gia nhiệt 224 về phía khuôn. Nếu vật liệu nguội này không trượt dọc theo trục vít trong khu vực chuyển tiếp 222, thì vật liệu nóng chảy có thể bám dính vào trục vít 202 trong khu vực được gia nhiệt 224 và có thể quay tròn bên trong ống 210 với trục vít 202.

Hệ thống đúc 200 có thể bao gồm nguồn nhiệt bên trong để gia nhiệt vật liệu nằm bên trong ống 210. Theo Fig.2B, một hoặc nhiều bộ gia nhiệt điện trở 225, như các bộ gia nhiệt dạng hộp, có thể được tiếp nhận bên trong trục vít 202. Các bộ gia

nhật điện trở 225 có thể gia nhiệt bên trong trục vít 202 và trục vít 202 có thể truyền nhiệt đến vật liệu đúc nằm giữa trục vít 202 và ống 210. Hệ thống đúc 200 có thể bao gồm nhiều bộ gia nhiệt điện trở 225 được bố trí dọc trục theo chiều dài của trục vít 202, và các bộ gia nhiệt điện trở 225 có thể được điều khiển độc lập để tạo ra các nhiệt độ thay đổi dọc theo chiều dài của trục vít. Hệ thống đúc 200 có thể bao gồm vòng tiếp điện để cấp điện cho các bộ gia nhiệt điện trở 225. Vòng tiếp điện này có thể có đầu cố định để nối điện và đầu quay để quay với trục vít 202 để tạo ra kết nối điện với các bộ gia nhiệt điện trở 225 trong khi trục vít 202 đang quay. Cặp nhiệt điện có thể được bổ sung để tạo ra phản hồi để điều khiển các bộ gia nhiệt điện trở 225, và vòng tiếp điện có thể tạo kết nối các dây dẫn của cặp nhiệt điện để cung cấp các chỉ số cặp nhiệt điện để dẫn nhiệt hiệu quả hơn đến vật liệu giữa trục vít 202 và ống 210.

Theo một số phương án, hệ thống đúc 200 có thể gia nhiệt vật liệu đúc giữa trục vít 202 và ống 210 qua bước gia nhiệt cảm ứng để tạo thuận lợi cho việc gia nhiệt nhanh vật liệu đúc. Trong phần mô tả sau đây, các thành phần hoặc các bộ phận giống với các thành phần và các bộ phận theo phương án trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2C được ký hiệu bởi các số chỉ dẫn giống nhau được tăng thêm 100 và việc mô tả lặp đi lặp lại không cần thiết sẽ được bỏ qua. Theo các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, hệ thống đúc 300 có thể bao gồm trục vít 302 và/hoặc ống 310 từ tính. Trục vít 302 và/hoặc ống 310 có thể được gia nhiệt bằng cảm ứng điện từ được tạo ra bởi từ trường xoay chiều được tạo ra bởi bộ gia nhiệt cảm ứng. Bộ gia nhiệt cảm ứng này có thể bao gồm nam châm điện, như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340, và bộ dao động điện tử có thể cho dòng điện xoay chiều đi qua nam châm điện để tạo ra từ trường xoay chiều xuyên qua và gia nhiệt trục vít 302 và/hoặc ống 310 để nhờ đó gia nhiệt nguyên liệu nằm giữa trục vít 302 và ống 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 ống 310 để tạo ra từ trường để gia nhiệt trục vít 302 và/hoặc ống 310. Trục vít 302 và/hoặc ống 310 có thể được làm từ vật liệu từ tính, như thép cacbon, để tương tác với từ trường, nhờ đó gia nhiệt trục vít 302 và/hoặc ống 310. Theo một số phương án, trục vít 302 và/hoặc ống 310 có thể được tạo thành ít nhất một phần từ vật liệu sắt từ, mà có thể dẫn đến ít nhất một phần của trục vít 302 và/hoặc ống 310 có từ tính. Việc gia nhiệt cảm ứng có thể được sử dụng để giúp thời gian phản hồi nhanh hơn so với các bộ gia nhiệt bằng điện, và việc gia nhiệt cảm ứng có thể gia nhiệt ngay lập tức hoặc nhanh chóng trục vít 302 và/hoặc

ống 310. Theo một số phương án, trục vít 302 và/hoặc ống 310 có thể bao gồm ít nhất một phần hoặc một đoạn có từ tính để giúp thời gian phản hồi nhanh hơn. Theo một số phương án, ống 310 có thể được tạo kết cấu từ vật liệu từ tính để thúc đẩy việc gia nhiệt cảm ứng và có thể cùng phối hợp với trục vít 302, như vật liệu từ tính được đặt bên trong trục vít 302. Nguồn nhiệt có thể là vật liệu của trục vít 302, ống 310 và/hoặc lớp bọc của ống 310 phối hợp với từ trường được tạo ra bởi nam châm điện (như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340) để tạo ra việc gia nhiệt cảm ứng.

Theo một số phương án, trục vít 302 có thể được làm từ vật liệu từ tính để tương tác với từ trường của nam châm điện, như cuộn gia nhiệt cảm ứng 340, và ống 310 có thể được làm từ gốm, 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, có thể gia nhiệt cảm ứng trục vít 302, rồi trục vít này có thể gia nhiệt vật liệu đúc được bố trí giữa trục vít 302 và ống 310. Ống 310 có thể cách nhiệt vật liệu đúc và trục vít 302 để duy trì nhiệt bên trong khoảng trống được tạo ra giữa trục vít 302 và ống 310.

Theo Fig.3B và Fig.3C, ống 310 có thể bao gồm ống lót cách ly 342 bao quanh kết cấu dạng ống bên trong 343. Ống lót 342 có thể được làm từ gốm, sợi cacbon, sợi thủy tinh hoặc vật liệu cách nhiệt khác để cách ly và điều khiển môi trường bên trong ống 310. Ống lót 342 có thể tiếp xúc chu vi với kết cấu dạng ống bên trong 343, như được minh họa trên Fig.3B hoặc ống lót 342 có thể nằm cách nhau theo hướng xuyên tâm từ kết cấu dạng ống bên trong 343 với khe hở không khí cách ly 344 để tiếp tục duy trì nhiệt bên trong ống 310. Theo các phương án minh họa trên Fig.3B và Fig.3C, kết cấu dạng ống bên trong 343 có thể được làm từ vật liệu cách nhiệt để cách ly môi trường bên trong ống 310. Theo cách khác, kết cấu dạng ống bên trong 343 có thể được làm 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 vật liệu đúc phối hợp với trục vít 302, và ống lót 342 có thể duy trì nhiệt bên trong ống 310.

Tiếp tục theo các hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, trục vít 302 có thể tạo thành ít nhất một phần lõi rỗng để tiếp nhận một nguồn nhiệt hoặc nhiều nguồn nhiệt để thu được các biên dạng nhiệt cụ thể bên trong trục vít 302. Ví dụ, trục vít 302 có thể ít nhất một phần được làm từ vật liệu từ tính và/hoặc bao gồm vật liệu từ tính, như một hoặc nhiều chi tiết chèn có từ tính, bên trong trục vít 302. Như được minh họa trên các

hình vẽ từ Fig.3A đến Fig.3C, một hoặc nhiều chi tiết chèn có từ tính 325 có thể được tiếp nhận bên trong trục vít 302. Một hoặc nhiều chi tiết chèn 325 có thể tương tác với từ trường của cuộn gia nhiệt cảm ứng 340 để gia nhiệt bên trong trục vít 302. Các chi tiết chèn 325A-325C có thể có các kích thước hoặc khối lượng khác nhau để tạo ra nhiệt khác nhau dọc theo chiều dài của trục vít 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 302 sao cho chi tiết chèn lớn nhất 325A nằm gần đầu của trục vít 302, chi tiết chèn nhỏ nhất 325C nằm gần khối phễu 306, và chi tiết chèn giữa 325B nằm giữa các chi tiết chèn còn lại 325A, 325B. Chi tiết chèn 325A nằm gần đầu của trục vít 302 có thể có kích thước lớn hơn các chi tiết chèn có từ tính còn lại 325B, 325C, dẫn đến nhiều nhiệt hơn được tác động lên khu vực đầu của trục vít 302 để đảm bảo vật liệu bên trong ống 310 được nấu chảy hoàn toàn trước khi chảy qua vòi phun được gắn với ống 310 vào hốc khuôn. Chi tiết chèn 325C có thể có kích thước nhỏ hơn các chi tiết chèn có từ tính còn lại 325A, 325B, dẫn đến ít nhiệt hơn được tác động lên trục vít 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 302, nhờ đó tác động các lượng nhiệt khác nhau lên nguyên liệu nằm giữa trục vít 302 và ống 310.

Trục vít 302 có thể được làm từ vật liệu từ tính, và do vậy có thể tương tác với từ trường để tạo ra lượng nhiệt cơ sở để gia nhiệt nguyên liệu, và các chi tiết chèn 325A-325C có thể bổ sung nhiệt được sinh ra bởi trục vít 302 để gia nhiệt dần vật liệu dọc theo chiều dài của trục vít 302. Các chi tiết chèn 325A-325C có thể thay đổi về kích thước theo nhu cầu gia nhiệt của ứng dụng đúc cụ thể. Theo một số phương án, chi tiết chèn 325A có thể có đường kính xấp xỉ là 3/8", chi tiết chèn 325B có thể có đường kính xấp xỉ 1/4" và chi tiết chèn 325C có thể có đường kính xấp xỉ 3/16". 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 định vị bao quanh trục vít 302 và ống 310. Các chi tiết chèn 325A-325C có thể được tạo ra ít nhất một phần từ vật liệu từ tính như thép cacbon.

Theo 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 ống 210, 310. Hệ thống đúc 200, 300 có thể

bao gồm đầu trực vít 212, 312 được so khớp với vòi phun 208, 308 để đóng kín vòi phun 208, 308 giữa các mẻ rót. Đầu trực vít 212, 312 có thể dịch chuyển về cơ bản tất cả vật liệu nóng chảy từ vòi phun 208, 308 sao cho không có dòng chất lạnh 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, đầu trực vít 212, 312 có thể bao gồm phần đầu về cơ bản là hình trụ để dịch chuyển vật liệu từ bên trong lỗ hờ hoặc miệng của vòi phun 208, 308, và có thể còn bao gồm phần được tạo góc để dịch chuyển vật liệu từ bề mặt bên trong của các vòi phun 208, 308 kéo dài theo hướng xuyên tâm ra phía ngoài từ miệng. Phần được tạo góc của đầu trực vít 212, 312 có thể bao gồm bề mặt hình nón hoặc hình nón cụt dẫn hướng để ăn khớp với bề mặt bên trong tương ứng của vòi phun 208, 308. Phần được tạo góc có thể kéo dài ra phía ngoài và về phía sau từ phần đầu. Kết hợp của phần đầu trực vít và phần được tạo góc của đầu trực vít 212, 312 có thể dịch chuyển về cơ bản tất cả vật liệu từ vòi phun 208, 308. Vòi phun 208, 308 có thể kéo dài đến và ăn khớp với khuôn, và do vậy có thể làm tổn hao nhiệt qua việc ăn khớp với khuôn. Bằng cách dịch chuyển về cơ bản tất cả vật liệu từ vòi phun 208, 308, mà có thể được làm nguội bởi khuôn, đầu trực vít 212, 312 có thể hạn chế việc tạo thành dòng chất lạnh trong vòi phun 208, 308. Phần được tạo góc của đầu trực vít 212, 312 có thể dịch chuyển vật liệu nóng chảy một khoảng cách đủ xa với miệng vòi phun để đảm bảo vật liệu đúc gần với phía trước của trực vít 208, 308 ở nhiệt độ nóng chảy mong muốn khi các trực vít 202, 302 bắt đầu quay và ép đùn vật liệu vào khuôn. Xi lanh có thể được sử dụng ở phía sau trực vít 202, 302 để đảm bảo đầu trực vít 212, 312 được đặt trong các vòi phun 208, 308 để dịch chuyển tất cả vật liệu nóng chảy ra khỏi khu vực vòi phun. Các vòi phun đóng 208, 308 có thể cho phép việc ép đùn áp lực thấp do không có dòng chất lạnh được tạo ra, và do vậy không giống với hệ thống đúc phun truyền thống 100 (xem Fig.1), không cần phụt dòng chất lạnh ra khỏi vòi phun trước khi bơm vật liệu vào khuôn. Đầu trực vít 212, 312 có thể được đặt áp vào các vòi phun 208, 308 để bịt kín hoặc đóng các vòi phun 208, 308, mà có thể được nối với một đầu của ống 210, 310. Trực vít ép đùn 202, 302 có thể bao gồm phần rỗng sao cho bộ gia nhiệt điện trở hoặc bộ gia nhiệt khác và cặp nhiệt điện có thể được đặt bên trong trực vít ép đùn 202, 302. Chi tiết về thiết kế đầu trực vít được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế tạm thời Mỹ số US 62/087449 (số hồ sơ P249081.US.01), có tên “Nozzle Shut-off for Extrude-to-Fill Injection Molding

System”, và đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Mỹ liên quan số US 14/960115, có tên “Nozzle Shut Off for Injection Molding System”, nộp ngày 4/12/2015 và đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế liên quan số PCT/US2015/064110, có tên “Nozzle Shut Off for Injection Molding System”, nộp ngày 4/12/2015, toàn bộ nội dung của các đơn này được kết hợp trong bản mô tả bằng cách viện dẫn.

Hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm hệ thống dẫn động để quay trục vít ép đùn 202, 302. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm động cơ ép đùn quay trục vít 202, 302 và có thể được điều khiển bởi dòng điện để dẫn động chuyển động quay của trục vít. Động cơ có thể dẫn động các trục vít 202, 302 bằng cách sử dụng đai hoặc xích dẫn động. Hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm động cơ ép đùn được căn thẳng theo hướng dọc trục với trục vít ép đùn 202, 302 dưới dạng dẫn động trực tiếp, làm hệ thống đúc 200, 300 trở thành cụm kín tạo thuận lợi cho việc sử dụng nhiều hệ thống đúc 200, 300, có thể được gọi là các thiết bị ép đùn, trên một máy (ví dụ, xem Fig.8). Hệ thống đúc 200, 300 có thể bao gồm xi lanh dịch chuyển đầu trục vít 212, 312 tiếp xúc với phần bên trong của vòi phun 208, 308 hoặc cửa khuôn. Xi lanh có thể dịch chuyển trục vít ép đùn 202, 302 tiến về phía trước so với ống 210, 310 làm cho đầu trục vít 212, 312 tiếp xúc với vòi phun 208, 308 để bịt hoặc đóng vòi phun 208, 308 hoặc có thể dịch chuyển ống 210, 310 về phía sau so với trục vít 202, 302 làm cho vòi phun 208, 308 tiếp xúc với đầu trục vít 212, 312 để bịt hoặc đóng vòi phun 208, 308.

Như được thể hiện trên Fig.2C, trục vít ép đùn 202 có thể có đường kính chân ren không đối 230 không giống với đường kính chân ren thay đổi của trục vít ép đùn truyền thống 102 (xem Fig.1). Trục vít ép đùn 202 có thể sử dụng bước ren tương đối nhỏ 234 so với bước ren lớn 132 của trục vít ép đùn truyền thống 102 như được thể hiện trên Fig.1. Bước ren nhỏ 234 có thể được thiết kế để giúp bơm vật liệu vào khuôn trong khi bước ren lớn 132 của trục vít ép đùn truyền thống 102 thích hợp hơn để thúc đẩy việc tạo ra nhiệt cắt.

Vẫn theo Fig.2C, các kích thước trục vít, bao gồm chiều dài trục vít, đường kính chân ren trục vít, và chiều cao cánh vít của trục vít 232 có thể ảnh hưởng đến kích thước mở rót hoặc kích thước hoặc độ chính xác của chi tiết. Ví dụ, chi tiết lớn có thể được đúc bằng cách ép đùn với trục vít bao gồm, ví dụ, chiều dài trục vít dài, đường kính chân ren lớn, hoặc chiều cao cánh vít của trục vít cao 232. Khi đường kính của

trục vít ép đùn nhỏ, thì thể tích nhựa được ép đùn một cách hiệu quả có thể được giảm đi, nhưng việc điều chỉnh thể tích được ép đùn có thể chính xác hơn, điều này giúp việc điều chỉnh kích thước mẻ rót thích hợp cho mỗi chu trình đúc.

Trục vít ép đùn 202, 302 có thể được làm từ đồng thau hoặc hợp kim đồng thau có khả năng dẫn nhiệt cao hơn so với thép thường sử dụng trong hệ thống đúc phun truyền thống. Trục vít bằng đồng thau có thể dẫn nhiệt đến vật liệu tốt hơn so với trục vít bằng thép, và vật liệu như nhựa có thể dịch chuyển một cách dễ dàng hơn dọc theo bề mặt của nó, thúc đẩy việc trộn. Đồng thau có hệ số ma sát thấp, có thể giúp đẩy mạnh việc bơm một cách hiệu quả, đặc biệt là để đúc các vật liệu dính, như nhựa tái sinh pha trộn/bị nhiễm bẩn hoặc các loại nhựa gốc tinh bột. Hiệu quả bơm là số đo thể tích của vật liệu được bơm vào khuôn trên một đơn vị thời gian.

Tiếp tục theo Fig.2C, ống 210 có thể bao gồm đoạn chuyển tiếp 210B giữa đoạn chính 210A và đoạn đi vào 210C. Đoạn chuyển tiếp 210B có thể có đường kính ngoài nhỏ hơn được tạo kết cấu để lắp khít với cổ ống 220 gồm hai phần 220A-220B. Đoạn đi vào 210C có thể bao gồm cửa nạp 226 được ghép nối với lỗ hở 216 của khối phễu 206. Theo Fig.2A, Fig.2B và Fig.2C, khi hệ thống đúc 200 được lắp ráp, thì các bộ gia nhiệt 214A-214C có thể bao quanh đoạn chính 210A của ống 210, và cổ 220 có thể được đặt trong đoạn chuyển tiếp 210B của ống 210. Các phần 220A-220B của cổ 220 có thể được định vị trên đoạn chuyển tiếp 210B của ống 210 và có thể được gắn với nhau, ví dụ, với các chi tiết siết chặt được bắt ren vào các lỗ 228A-228B được tạo thành trong các phần cổ 220A-220B. Khi được cố định với nhau, các phần cổ 220A-220B có thể hạn chế chuyển động quay của cổ 220 so với ống 210 và đoạn chuyển tiếp được tạo rãnh 210B của ống 210 có thể ngăn chuyển động theo hướng dọc trục của cổ 220 dọc theo chiều dài của ống 210. Cổ 220 có thể được gắn với khối phễu 206 để cố định theo hướng dọc trục và theo cách quay được khối phễu 206 với ống 210. Cổ 220 có thể được gắn với khối phễu 206, ví dụ, bằng cách sử dụng các chi tiết siết chặt được lồng qua các lỗ 227A-227B được tạo ra trong các phần cổ 220A-220B và được bắt ren vào các lỗ 219 được tạo thành 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 đoạn ống 210C. Khối phễu 206 có thể được lắp lên đoạn đi vào 210C của ống 210 sao cho lỗ hở 216 của khối phễu 206 được căn thẳng với cửa nạp 226 của đoạn đi vào 210C của ống 210 để tạo thành đường đi cho vật liệu đi vào ống 210 từ khối phễu 206. Trục vít 202

có thể được đặt bên trong ống 210 và các cánh vít của trục vít có thể kéo dài từ đoạn đi vào 210C của ống 210 đến đoạn chính 210A của ống 210 để tạo thuận lợi cho việc bơm vật liệu từ cửa nạp 226 của ống 210 về phía vòi phun 208.

Sự dẫn nhiệt tĩnh có thể tạo thuận lợi cho việc khởi động máy tự động đối với hệ thống đúc 200, 300. Máy đúc phun truyền thống 100 đòi hỏi quá trình làm sạch khi khởi động để tạo ra nhiệt cần đủ để đạt được độ nhớt dẻo trước khi đúc. Chi tiết hơn được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Mỹ liên quan số US 62/087480 (số hồ sơ P249082.US.01), có tên “Control System for Extrude-to-Fill Injection Molding”, trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế patent Mỹ liên quan số US 14/960101, có tên “Control System for Injection Molding”, nộp ngày 4/12/2015 và trong đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế quốc tế PCT số PCT/US2015/064073, có tên “Control System for Injection Molding”, nộp ngày 4/12/2015, toàn bộ nội dung của các đơn này được kết hợp trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

Nguyên liệu, như nhựa, có thể được cung cấp ở dạng hạt. Các hạt này có thể có đường kính và chiều dài xấp xỉ từ 1/8” đến 3/16” (3,2 mm đến 4,8 mm), và thường có các bất thường về hình dạng và kích thước. Để chứa các hạt, các hệ thống đúc phun truyền thống có phễu với cổ có kích thước cụ thể để tiếp nhận các hạt, và trục vít ép đùn có thể được tạo kích thước cả đường kính và bước ren của trục vít để tiếp nhận các hạt từ cổ của phễu và hút một cách hiệu quả các hạt vào ống ép đùn. Nhu cầu tiếp nhận các hạt có thể xác định kích thước tối thiểu của trục vít và ống đối với hệ thống đúc phun truyền thống 100, việc này có thể xác định kích thước trục vít và ống không đổi trong toàn hệ thống đúc phun truyền thống 100.

Hệ thống đúc 200, 300 có thể cho phép giữ và lèn chặt động áp lực mong muốn trong hốc khuôn. Thông thường, khi vật liệu nóng chảy trong khuôn bắt đầu nguội, nó có thể bị co, dẫn đến chi tiết có khối lượng giảm và/hoặc có tỷ trọng không đồng nhất hoặc không đồng đều. Hệ thống đúc 200, 300 có thể theo dõi thông số chỉ báo áp lực trong hốc khuôn qua, ví dụ, một hoặc nhiều bộ cảm biến được gắn vào khuôn, hệ thống đúc và/hoặc hệ thống kẹp. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300 có thể tiếp nhận phản hồi theo thời gian thực từ một hoặc nhiều bộ cảm biến (như bộ cảm biến áp lực hốc khuôn, bộ cảm biến nghịch áp của trục vít, đồng hồ đo ứng suất khuôn hoặc bộ cảm biến khác) và có thể xác định áp lực theo thời gian thực trong hốc khuôn dựa trên đầu

ra của một hoặc nhiều bộ cảm biến. Nếu hệ thống đúc 200, 300 phát hiện có sự sụt giảm áp lực trong hốc khuôn, thì hệ thống đúc 200, 300 có thể bơm vật liệu nóng chảy bổ sung vào hốc khuôn để duy trì áp lực mong muốn trong hốc khuôn, nhờ đó bù đắp độ co ngót và/hoặc sự giảm khối lượng của chi tiết đúc để đảm bảo tỷ trọng chi tiết thống nhất và/hoặc đồng đều hơn trên toàn bộ chi tiết đúc.

Hệ thống đúc 200, 300 có thể duy trì vòi phun 208, 308 trong kết cấu mở trong quá trình lên chặt lại, hoặc hệ thống đúc 200, 300 có thể mở hoặc đóng vòi phun 208, 308 một cách chọn lọc trong quá trình lên chặt lại để lần lượt cho phép hoặc hạn chế dòng vật liệu nóng chảy vào hốc khuôn. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300 có thể đảo ngược các chiều quay của trục vít 202, 302 để dịch chuyển trục vít 202, 302 theo hướng dọc trục so với vòi phun 208, 308 để mở và đóng một cách chọn lọc vòi phun 208, 308 với đầu trục vít 212, 312. Khi vòi phun 208, 308 đang ở kết cấu mở, thì trục vít 202, 302 có thể được quay một cách chọn lọc để duy trì áp lực về cơ bản không đổi trong hốc khuôn. Trục vít 202, 302 có thể được quay để bơm vật liệu nóng chảy bổ sung vào hốc khuôn đến khi đạt được áp lực mong muốn trong hốc khuôn. Áp lực mong muốn trong hốc khuôn có thể được xác định bởi người thiết kế khuôn hoặc chi tiết, và có thể dựa trên tỷ trọng vật liệu mong muốn của chi tiết đúc.

Hệ thống đúc 200, 300 có thể lên chặt một cách chọn lọc khuôn đến tỷ trọng chi tiết mong muốn và sau đó duy trì tỷ trọng chi tiết đó trong quá trình làm nguội vật liệu bên trong hốc khuôn ít nhất một phần do việc loại bỏ dòng chất lạnh, nhờ đó cho phép dòng tự do của vật liệu để ép đùn theo yêu cầu. Ngược lại, hệ thống đúc phun truyền thống 100 là quy trình liên tục, cố định đạt cực điểm với một lực đẩy phun, đòi hỏi giai đoạn phục hồi trong khi chuẩn bị cho một chu trình phun khác. Sự kết thúc chu trình phun của hệ thống đúc phun truyền thống 100 dẫn đến việc tạo thành dòng chất lạnh trong lỗ hở vòi phun, nhờ đó cản trở việc lên chặt lại. Các cải biến kích thước mở rớt đối với hệ thống đúc phun truyền thống 100 đòi hỏi các thay đổi về các cài đặt điều khiển trước chu trình phun. Bằng cách lên chặt khuôn đến tỷ trọng chi tiết mong muốn, và sau đó duy trì tỷ trọng chi tiết trong khi làm nguội vật liệu bên trong hốc khuôn, tỷ trọng của chi tiết đúc có thể được lặp đi lặp lại một cách thống nhất, nhờ đó tạo ra chi tiết đúc có độ ổn định kích thước và độ bền cao hơn. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, có thể thu được chi tiết đúc về mặt hình học có các đoạn thành dày hơn

mức khuyến nghị so với các chiều dày thành đúc theo khuyến nghị của ngành, dẫn đến độ bền chi tiết đúc được tăng lên.

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

Theo các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.5, hệ thống đúc 400 có thể bao gồm trục vít ép đùn có bậc 402. Đầu vào của trục vít ép đùn có bậc 402 có thể có kích thước thích hợp đủ để tiếp nhận các hạt từ phễu 406, và đường kính ngoài của trục vít 402 có thể được tạo bậc xuống phía dưới dọc theo chiều dài của trục vít 402 về phía đầu ra của trục vít 402, dẫn đến việc giảm tương ứng của đường kính trong và đường kính ngoài của ống 410. Trục vít ép đùn có bậc 402 và ống 410 có thể cho phép đầu ra hoặc đầu nóng của thiết bị 400 lắp khít trong các khu vực chật hơn hoặc nhỏ hơn, điều này có thể tạo thuận lợi cho việc định vị các cửa ở phần bên trong của các chi tiết đúc nhất định sao cho bề mặt bên ngoài của các chi tiết có thể mang tính trang trí toàn bộ, với các cửa bị che khuất khỏi tầm nhìn trên bề mặt bên trong của các chi tiết. Nói cách khác, bằng cách tạo bậc xuống phía dưới đường kính ngoài của trục vít 402 và đường kính trong và đường kính ngoài của ống 410 khi vật liệu trong ống 410 được tăng nhiệt độ để nấu chảy vật liệu, đường kính giảm của trục vít 402 và ống 410 tạo ra sự giảm kích thước đầu ra của hệ thống đúc 400 cho phép sử dụng hệ thống đúc 400 ở các khu vực nhỏ mà theo cách khác không thể thực hiện được.

Tiếp tục theo các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.5, trục vít ép đùn có bậc 402 và ống 410 có thể khiến vật liệu nóng chảy tăng tốc ra khỏi đầu ra hoặc đầu nóng của hệ thống đúc 400, do vật liệu bị buộc đi vào khu vực có mặt cắt nhỏ hơn làm tăng lưu lượng của vật liệu. Lưu lượng tăng của vật liệu giúp điền đầy kết cấu khuôn nhỏ và phức tạp mà không cần dạng hình học của lỗ hờ vôi phun hoặc cửa khuôn bị giảm đáng kể và có thể làm giảm ứng suất tạo ra trên vật liệu và giảm biến dạng chi tiết.

Tiếp tục theo các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.5, trục vít ép đùn có bậc 402 có thể được đặt bên trong ống 410. Ống 410 có thể bao gồm đoạn thứ nhất 410A và đoạn thứ hai 410B có đường kính lớn hơn so với đoạn thứ nhất 410A. Vòi phun 408 có thể được

ghép nối với một đầu của đoạn thứ nhất 410A để phân phối vật liệu nóng chảy vào khuôn. Ống 410 có thể bao gồm đoạn đầu 410C có lỗ hở 426 để tiếp nhận nguyên liệu từ khối phễu 406. Ống 410 có thể bao gồm cổ ống 410D có chức năng như cữ chặn khi khối phễu 406 được lắp ráp với ống 410.

Khối phễu 406 có thể được ghép nối với đoạn đầu 410C của ống 410. Khối phễu 406 có thể bao gồm lỗ hở trên 416 với thành bên nghiêng để vật liệu được cấp vào ống 410 qua cửa nạp 426 được tạo thành trong đoạn đầu 410C. Khối phễu 406 có thể bao gồm phần trụ rỗng 420 để trượt trên đoạn ống đầu 410C, và khối phễu 406 có thể được đặt tỳ vào cổ ống 410D, mà có thể được gắn với khối phễu 406, ví dụ, bằng cách sử dụng chi tiết siết chặt được lồng vào các lỗ 419 được tạo thành trong khối phễu 406. Khối phễu 406 có thể được làm nguội bằng cách tuần hoàn chất lưu làm nguội, ví dụ, nước tuần hoàn hoặc các hợp chất làm nguội khác, qua các kênh 418.

Như được thể hiện trên Fig.5, trục vít ép đùn có bậc 502 có thể có đường kính chân ren không đổi 506 và có thể bao gồm đoạn thứ nhất 508A với chiều cao cánh vít thứ nhất 502A và đoạn thứ hai 508B với chiều cao cánh vít thứ hai 502B. Ví dụ, trục vít ép đùn có bậc 502 có thể bao gồm đoạn trục vít thứ nhất 508A có chiều cao cánh vít nhỏ hơn 502A dọc theo chiều dài của trục vít 502 ở đó nguyên liệu được gia nhiệt và nấu chảy. Sự thay đổi từ chiều cao cánh vít lớn hơn thành chiều cao cánh vít nhỏ hơn có thể tăng thêm dòng vật liệu vào khuôn, sao cho hiệu suất bơm tăng lên. Trục vít ép đùn có bậc 502 có thể bao gồm đoạn thứ hai 508B có chiều cao cánh vít lớn hơn 502B gần với phễu ở đó nguyên liệu được kéo vào ống. Chiều cao cánh vít lớn hơn 502B của trục vít có thể có hiệu quả trong việc cấp vật liệu vào ống từ phễu, sao cho vật liệu được cấp một cách dễ dàng hơn vào trong ống.

Hiệu suất bơm có thể thay đổi với hình dạng hoặc dạng hình học của trục vít. Ví dụ, trục vít 600A có thể bao gồm cánh vít hoặc ren với các thành bên về cơ bản là thẳng đứng, và trục vít 600A có thể được gọi là trục vít có cạnh sắc. Các thành bên của cánh vít của trục vít 600A có thể kéo dài ra khỏi chân ren của trục vít 600A theo một góc tương đối nhỏ 602 như được thể hiện trên Fig.6A. Góc tương đối nhỏ 602 có thể khiến việc cấp vật liệu vào ống từ phễu dễ dàng hơn, như các mẫu dạng vảy. Theo Fig.6B, trục vít 600B có thể bao gồm cánh vít hoặc ren có các thành bên ít thẳng đứng hơn so với cánh vít của trục vít 600A trên Fig.6A và trục vít 600B có thể được gọi là trục vít có cạnh ít sắc. Các thành bên của cánh vít của trục vít 600B có thể kéo dài ra

khởi chân ren của trục vít 600B theo góc tương đối lớn 604 lớn hơn góc 602 của trục vít 600A. Góc tương đối lớn 604 của trục vít 600B có thể trộn tốt vật liệu, bao gồm vật liệu nguội và vật liệu nóng. Trục vít có thể bao gồm phần thứ nhất có dạng hình học có cạnh ít sắc như được thể hiện trên Fig.6B gần với vòi phun và phần thứ hai có dạng hình học có cạnh sắc như được thể hiện trên Fig.6A gần với phễu (không được thể hiện trên hình vẽ). Theo một số phương án, các cánh vít của trục vít được định vị gần với phễu có thể thẳng đứng hơn (ví dụ, vuông góc hơn so với đường kính chân ren) so với các cánh vít của trục vít được định vị gần với vòi phun. Ví dụ, trục vít ép đùn có thể có dạng hình học của cánh vít thẳng đứng hơn gần với phễu để tiếp nhận vật liệu dạng hạt từ phễu và kéo một cách hiệu quả các hạt vào ống ép đùn, dạng hình học của cánh vít nông hơn được tạo góc trong khu vực chuyển tiếp nhiệt độ để trộn vật liệu nguội và vật liệu nóng với nhau, và sự thay đổi dạng hình học cánh vít khác để trộn và bơm vật liệu dọc theo chiều dài cuối cùng của trục vít về phía vòi phun.

Trục vít có thể có các bước ren thay đổi (ví dụ, nhiều bước ren khác nhau) dọc theo chiều dài của trục vít để tạo ra các đặc tính bơm và trộn khác nhau dọc theo chiều dài của trục vít. Ví dụ, tùy thuộc vào ứng dụng đúc, trục vít có thể được thiết kế với bước ren tương đối nhỏ, bước ren tương đối lớn hoặc kết hợp của các bước ren. Sự thay đổi bước ren dọc theo chiều dài của trục vít có thể là từng nấc hoặc tăng dần hoặc gián đoạn. Ví dụ, bước ren của các cánh vít của trục vít có thể thay đổi từng nấc (ví dụ, tăng lên) dọc theo chiều dài của trục vít từ phễu đến vòi phun. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trục vít có thể bao gồm nhiều đoạn được định ra dọc theo chiều dài của nó và các đoạn có thể có các bước ren khác nhau. Ví dụ, trục vít ép đùn có thể có bước ren trục vít lớn hơn để tiếp nhận vật liệu dạng hạt từ phễu và kéo một cách hiệu quả các hạt vào ống ép đùn, bước ren trục vít nhỏ hơn để trộn vật liệu nguội và vật liệu nóng với nhau, và thậm chí bước ren trục vít nhỏ hơn để bơm vật liệu nóng chảy dọc theo chiều dài của trục vít về phía vòi phun. Theo Fig.5, đoạn thứ nhất 508A của trục vít 502 có thể bao gồm bước ren thứ nhất giữa các cánh vít liền kề của trục vít, và đoạn thứ hai 508B của trục vít 502 có thể bao gồm bước ren thứ hai giữa các cánh vít của trục vít liền kề khác bước ren thứ nhất. Theo một số phương án, bước ren thứ hai của đoạn thứ hai 508B có thể lớn hơn bước ren thứ nhất của đoạn thứ nhất 508A, do đoạn thứ hai 508B có thể bơm vật liệu dạng hạt từ phễu về phía vòi phun và đoạn thứ nhất 508A có thể bơm vật liệu nóng chảy về phía vòi phun.

Fig.7 là lưu đồ minh họa các bước để đúc chi tiết theo các phương án của sáng chế. Phương pháp 700 bắt đầu với bước bật điện một hoặc nhiều bộ gia nhiệt để nấu chảy vật liệu bên trong ống ở bước 702. Khuôn có thể được kẹp bằng cách tác động áp lực ở bước 706.

Phương pháp 700 có thể bao gồm bước tháo giá đỡ từ phía sau trục vít. Việc ép đùn có thể bắt đầu với chuyển động quay ban đầu của trục vít ép đùn mà có thể làm cho trục vít chuyển động theo hướng dọc trục so với ống hoặc chuyển động theo hướng dọc trục ban đầu của ống so với trục vít để mở vòi phun. Việc ép đùn có thể tiếp tục với chuyển động quay của trục vít để bơm vật liệu nóng chảy vào khuôn đến khi khuôn được điền đầy ở bước 710. Trong quá trình bơm vật liệu vào khuôn, trục vít ép đùn có thể không có chuyển động theo hướng dọc trục. Sau khi điền đầy hốc khuôn, có thể có thời gian giữ để giữ áp lực ép đùn lên vật liệu trong khuôn. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300 có thể quay trục vít ép đùn 202, 302 để tác động tải động lên vật liệu trong khuôn để duy trì tỷ trọng chi tiết mong muốn. Trục vít 202, 302 có thể được dịch chuyển theo hướng dọc trục so với ống 210, 310 để mở và đóng một cách chọn lọc vòi phun 208, 308 để lần lượt cho phép hoặc ngăn 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 202, 302 để lèn chặt lại khuôn, nhờ đó bù đắp việc co ngót của chi tiết khi vật liệu trong khuôn nguội đi. Khả năng lèn chặt lại khuôn một cách động có thể đạt được, ví dụ, do dạng hình học ăn khớp của đầu trục vít 212, 312 và vòi phun 208, 308 ngăn ngừa việc tạo ra dòng chất lạnh và khả năng ép đùn theo yêu cầu của hệ thống đúc 200, 300. Bằng cách duy trì áp lực mong muốn lên vật liệu trong khuôn, hệ thống đúc 200, 300 có thể đảm bảo tỷ trọng chi tiết thống nhất và có thể loại trừ các khuyết tật thông thường đối với hệ thống đúc phun truyền thống 100, như sự co ngót của chi tiết và các vết lõm bề mặt.

Phương pháp 700 có thể còn bao gồm bước đảo chiều chuyển động quay của trục vít ép đùn để giảm áp lực cho ống và phá vỡ hành động phi Newton của vật liệu ở bước 714. Chu trình giảm áp lực đảo chiều có thể phá hủy áp lực tích lũy trong ống. Chu trình giảm áp lực này có thể loại trừ hiện tượng trễ bất kỳ, và có thể cài đặt lại hệ thống đúc về yêu cầu mômen xoắn động cơ thấp khi bắt đầu ép đùn. Chu trình giảm áp lực này có thể làm giảm bớt biến dạng trong bộ phận bất kỳ của khung máy. Hành động phi Newton của vật liệu có thể khiến vật liệu hấp thụ lực trực tiếp và đẩy ra phía

ngoài lên thành ống, điều này có thể làm tăng lực cần thiết để dịch chuyển vật liệu trên quỹ đạo dự tính của nó. Hành động phi Newton có thể được phá vỡ bằng cách đảo chiều chuyển động quay của trục vít ép đùn, điều này có thể cho phép ép đùn liên tục vật liệu dưới áp lực phun thấp, có thể là khoảng 500 psi đến khoảng 1500 psi (3,4 MPa đến 10,3 MPa).

Phương pháp 700 có thể còn bao gồm bước tháo kẹp cho khuôn bằng cách giải phóng áp lực ở bước 718. Sau đó, chi tiết đúc có thể được tháo ra khỏi khuôn. Đối với mỗi chu trình đúc, trục vít ép đùn có thể quay để dịch chuyển về phía sau so với ống hoặc ống có thể dịch chuyển tiến về phía trước so với trục vít để mở vòi phun và dịch chuyển nhựa tiến về phía trước để điền đầy khuôn. Sau đó, trục vít có thể đảo chiều chuyển động quay để dịch chuyển tiến về phía trước so với ống hoặc ống có thể dịch chuyển về phía sau so với trục vít để đóng vòi phun.

Bước đúc được mô tả trên đây khác với bước đúc của hệ thống đúc phun truyền thống 100 (xem Fig.1). Hệ thống đúc theo sáng chế không bao gồm giai đoạn ép đùn hồi phục và chu trình phun giống với hệ thống đúc phun truyền thống 100. Lại theo Fig.1, quá trình đúc truyền thống bắt đầu với bước quay trục vít ép đùn 102 để khuấy nhựa để tạo ra nhiệt cắt trong khi vận chuyển nhựa đến đầu trước của trục vít 102. Trong giai đoạn ép đùn hồi phục, nhựa được dịch chuyển tiến về phía trước và trục vít ép đùn 102 được phép dịch chuyển về phía sau một khoảng cách được chọn trước, điều này ảnh hưởng đến kích thước mẻ rót ngoài đường kính trục vít. Chu trình phun bắt đầu sau giai đoạn ép đùn hồi phục. Một lực lớn được tác động lên phía sau trục vít ép đùn 102 nhờ xi lanh phun 138 để đẩy trục vít ép đùn 102 về phía trước, điều này làm phụt dòng chất lạnh và tháo nhựa ra trong khu vực phun 112.

Bước đúc áp lực thấp

Hệ thống đúc 200, 300, 400 có thể vận hành với các lực phun thấp hơn nhiều so với hệ thống đúc phun truyền thống 100. Ví dụ, hệ thống đúc 200, 300, 400 có thể tạo ra áp lực giống với áp lực trong hốc khuôn hoặc áp lực phun cao hơn một chút, như áp lực phun cao hơn 5-10% so với áp lực trong hốc khuôn, có thể nằm trong khoảng, ví dụ từ 500 đến 1500 psi (3,4 MPa đến 10,3 MPa). Ngược lại, áp lực phun từ 20000 psi đến 30000 psi (13,8 MPa đến 20,7 MPa) có thể được yêu cầu cho hệ thống đúc phun truyền thống 100 để tạo ra cùng áp lực từ 500 đến 1500 psi (3,4 MPa đến 10,3 MPa)

cho hốc khuôn. Do áp lực phun thấp hơn, nên tổng nhu cầu công suất đối với hệ thống đúc có thể là, ví dụ từ 0,5 đến 3 kilowat giờ với điện áp một chiều 110 vôn hoặc 208 vôn. Ngược lại, hệ thống đúc phun truyền thống 100 cần từ 6 đến 12 kilowat giờ với điện áp ba pha 220 vôn hoặc 440 vôn.

Áp lực phun thấp có thể làm giảm áp lực kẹp cần cho khuôn. Ví dụ, áp lực kẹp có thể là cao hơn khoảng 10% so với áp lực cần thiết trong hốc khuôn. Do áp lực kẹp thấp, khuôn có thể được tạo thành từ vật liệu rẻ tiền hơn, như nhôm thay vì thép dùng cho các khuôn truyền thống. Áp lực phun và áp lực kẹp thấp có thể làm giảm kích thước máy, có thể làm giảm giá thành máy và các chi phí vận hành. Hệ thống đúc có thể nhỏ hơn nhiều so với hệ thống đúc phun truyền thống 100. Ngoài ra, ép đùn dưới áp lực thấp hơn có thể tạo ra các chi tiết đúc đồng đều hơn với tỷ trọng thống nhất, điều này có thể làm giảm độ cong vênh và cải thiện chất lượng sản phẩm. Hệ thống đúc có thể bao gồm hệ thống kẹp áp lực thấp dùng cho khuôn, điều này có thể làm giảm hư hại đối với dụng cụ do áp lực kẹp cao từ hệ thống đúc phun truyền thống.

Theo một số phương án, máy đúc có thể bao gồm hệ thống kẹp gồm cửa vào từ phía trước hoặc bàn chuyển động kiểu con thoi (sau đây gọi là “bàn chuyển động kiểu con thoi” để thuận tiện mà không nhằm giới hạn). Bàn chuyển động kiểu con thoi có thể được sử dụng kết hợp với kết cấu kẹp theo phương thẳng đứng và có thể tạo thuận lợi cho nhân viên vận hành tiếp cận nửa dưới của khuôn. Bàn chuyển động kiểu con thoi có thể tạo thuận lợi cho nhân viên vận hành tiếp cận phần bên ngoài khuôn của khu vực kẹp, điều này có thể tạo ra các lợi ích khi đúc lồng và đúc chồng. Bàn chuyển động kiểu con thoi có thể dịch chuyển theo hướng dọc trục của máy đúc, trái ngược với chuyển động theo phương ngang của các bàn chuyển động kiểu con thoi của các hệ thống đúc phun truyền thống. Bàn chuyển động kiểu con thoi có thể cung cấp cho nhân viên vận hành lượng thời gian mở rộng được để kiểm tra chi tiết đúc, tải lại khuôn với nhiều chức năng lồng, tháo chi tiết hoặc các chức năng khác.

Bàn chuyển động kiểu con thoi có thể tạo ra một hoặc nhiều lợi ích trên bàn chuyển động kiểu con thoi nằm cạnh nhau thường được sử dụng trên các hệ thống đúc phun truyền thống. Bàn chuyển động kiểu con thoi nằm cạnh nhau được sử dụng trên các hệ thống đúc phun truyền thống đòi hỏi việc chế tạo hai nửa dưới khuôn độc lập. Một khi chu trình kết thúc và nửa dưới khuôn thứ nhất được điền đầy, thì máy ép kẹp mở ra và bàn chuyển động kiểu con thoi nằm cạnh nhau chuyển động theo phương

nằm ngang để tháo nửa dưới khuôn thứ nhất từ khu vực ép và kéo nửa dưới khuôn thứ hai vào khu vực kẹp trên để chuyển động kiểu con thoi thông thường từ hướng ngang đối diện. Sự chuyển động cạnh nhau của bàn chuyển động kiểu con thoi đòi hỏi nhân viên vận hành (hoặc thiết bị nhắc và đặt tự động) để dịch chuyển cạnh nhau bao quanh máy để dỡ tải chi tiết hoàn thiện và tải lại các nửa dưới khuôn thứ nhất và thứ hai tương ứng để chuẩn bị cho chu trình phun tiếp theo. Sự chuyển động theo phương nằm ngang này là cần thiết do nhu cầu vận hành hệ thống đúc phun truyền thống một cách liên tục với chu trình liên tiếp cố định để chuẩn bị vật liệu bằng cách sử dụng áp lực ma sát.

Bàn chuyển động kiểu con thoi tiếp cận phía trước có thể cho phép nhân viên vận hành tiếp cận khuôn dễ dàng hơn, với độ linh hoạt, độ an toàn và/hoặc tính nhìn thấy được tốt hơn. Theo 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 thẳng đứng 802. Hệ thống kẹp 802 có thể bao gồm bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể được tách ra từ khu vực kẹp 804 của hệ thống kẹp thẳng đứng 802 và có thể được lồng lại vào khu vực kẹp 804 được quyết định bởi, ví dụ, nhu cầu và tiến độ của chi tiết được đúc (như được đúc lồng hoặc đúc chồng) và không được quyết định bởi các yêu cầu xử lý (nấu chảy) vật liệu của máy đúc 800. Các hoạt động của trạm vận hành và nhân viên vận hành có thể chiếm ít không gian hơn và được tiến hành theo phương thức an toàn hơn do, ví dụ, nhân viên vận hành có thể giữ nguyên ở một trạm và phân cách với khuôn trong khi máy giữ nguyên ở trạng thái không vận hành. Bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể đỡ nửa dưới khuôn và do đó có thể giúp giảm vốn đầu tư về chi phí dụng cụ và thiết bị nhắc và đặt tự động.

Vẫn theo Fig.8A và Fig.8B, bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể tiếp cận được ở đầu theo hướng dọc trục của hệ thống đúc 800 và có thể trượt theo hướng dọc trục của máy đúc 800. Bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể trượt được giữa vị trí được co vào ở đó bàn chuyển động kiểu con thoi 803 về cơ bản được định vị trong khu vực kẹp 804 (xem Fig.8A) và vị trí được kéo ra ở đó bàn chuyển động kiểu con thoi 803 về cơ bản được tháo ra khỏi khu vực kẹp 804 (xem Fig.8B). Khi ở vị trí được co vào, bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể định vị nửa khuôn phía dưới 808 trong khu vực kẹp 804 để ăn khớp với nửa khuôn phía trên 810 để tạo hốc khuôn tiếp nhận vật liệu nóng chảy từ vòi phun 822 (như vòi phun 208, 308, 408 trên các hình vẽ từ

Fig.2A đến Fig.4B). Như được minh họa trên Fig.8A, khi ở vị trí được co vào, bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể định vị nửa khuôn phía dưới 808 ăn khớp với vòi phun 822 của hệ thống đúc 801. Khi ở vị trí được kéo ra, bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể tháo nửa khuôn phía dưới 808 từ khu vực kẹp 804 để nhân viên vận hành tiếp cận nửa khuôn phía dưới 808. Như được minh họa trên Fig.8B, khi ở vị trí được kéo ra, bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể tách nửa khuôn phía dưới 808 ra 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 ống 824 (như ống 210, 310, 410 trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.4B) của hệ thống đúc 801.

Tiếp tục theo Fig.8A và Fig.8B, bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể chuyển động được theo trục dọc 815 của hệ thống đúc 801, như ống 824. Bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể được ghép nối theo cách trượt được với tấm về cơ bản nằm ngang 812 của máy đúc 800 để chuyển động theo trục dọc 815. Bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể được lắp theo cách trượt được trên để chuyển động kiểu con thoi 814 mà có thể được gắn cố định với tấm 812. Để chuyển động kiểu con thoi 814 có thể hạn chế bàn chuyển động kiểu con thoi 803 dịch chuyển theo phương nằm ngang so với tấm 812 và có thể thực hiện chức năng như đường để dẫn hướng bàn chuyển động kiểu con thoi 803 theo trục dọc 815. Sự chuyển động của bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể được điều khiển bởi nhân viên vận hành của máy đúc 800. Ví dụ, máy đúc 800 có thể bao gồm giao diện điều khiển (như nút bấm) điều khiển sự chuyển động của bàn chuyển động kiểu con thoi 803. Giao diện điều khiển có thể cho phép nhân viên vận hành trượt bàn chuyển động kiểu con thoi 803 vào khu vực kẹp 804 để đúc chi tiết hoặc ngoài khu vực kẹp 804 để tiếp cận nửa khuôn phía dưới 808 và/hoặc chi tiết được tiếp nhận ở đó.

Bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể bao gồm bề mặt phía trên về cơ bản phẳng 816 để đỡ nửa khuôn phía dưới 808. Bề mặt phía trên 816 có thể được định kích thước để đỡ các nửa khuôn có kích thước khác nhau và có thể được định vị giữa các thanh kéo thẳng đứng 818 của máy đúc 800. Nửa khuôn phía trên 810 có thể được gắn với tấm về cơ bản nằm ngang 820 của máy đúc 800. Tấm phía trên 820 có thể chuyển động được theo phương thẳng đứng dọc các thanh kéo 818 về phía và ra khỏi tấm phía dưới 818 để ăn khớp và tách lần lượt nửa khuôn phía trên 808 và phía dưới 810.

Vẫn tiếp tục theo Fig.8A và Fig.8B, để đúc chi tiết, tấm chuyển động được 820 có thể được dịch chuyển dọc theo các thanh kéo thẳng đứng 818 cho đến khi nửa khuôn phía trên 810 ăn khớp với nửa khuôn phía dưới 808. Áp lực kẹp thích hợp có thể được tác động lên các nửa khuôn 808, 810 để bịt kín mặt phân cách giữa các nửa khuôn 808, 810. Một khi các nửa khuôn 808, 810 được ăn khớp một cách thích hợp với nhau, hệ thống đúc 801 có thể ép đùn vật liệu nóng chảy vào trong hốc khuôn được tạo ra bởi các nửa khuôn 808, 810 cho đến khi hốc khuôn được điền đầy. Máy đúc 800 có thể theo dõi thông số chỉ báo áp lực trong hốc khuôn (như bởi bộ chuyển đổi áp lực được đặt bên trong hốc khuôn, bộ chuyển đổi áp lực được đặt bên trong ống của hệ thống đúc 801, bộ cảm biến mômen xoắn đo mômen xoắn trục vít của hệ thống đúc 801, đồng hồ ứng suất đo ứng suất của khung máy đúc 800 hoặc thông số chỉ báo áp lực khác) và có thể ép đùn vật liệu bổ sung vào trong hốc khuôn nếu sự tổn hao áp lực được phát hiện để duy trì áp lực mong muốn trong hốc khuôn và thu được tỷ trọng chi tiết mong muốn. Áp lực mong muốn có thể được xác định dựa trên các đặc tính đúc khác nhau (như tỷ trọng chi tiết được đề nghị bởi người thiết kế chi tiết) và áp lực mong muốn có thể bao gồm phạm vi các áp lực chấp nhận được. Sau khi áp lực mong muốn đã được duy trì trong hốc khuôn trong thời gian định trước để cho phép vật liệu nóng chảy trong hốc khuôn được làm nguội một cách thích hợp, vòi phun (ví dụ vòi phun 208, 308, 408 trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.4B) có thể được đóng (ví dụ bằng đầu trục vít 212, 312 trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.3C) và tấm phía trên 820 có thể được dịch chuyển theo phương thẳng đứng dọc các thanh kéo 818 để tách các nửa khuôn phía trên 808 và phía dưới 810. Trong quá trình hoặc sau khi tách các nửa khuôn 808, 810, bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể trượt theo hướng dọc trục 815 của hệ thống đúc 801 để dịch chuyển nửa khuôn phía dưới 808 ra khỏi khu vực kẹp 804 để tiếp cận nhân viên vận hành để kiểm tra chi tiết đúc nằm lại trong hốc khuôn của nửa khuôn phía dưới 808. Bàn chuyển động kiểu con thoi 803 có thể trượt dọc theo trục về cơ bản nằm ngang 815 từ vị trí đúc liền kề với một đầu của ống 824 (ví dụ ống 210, 310, 410 trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.4B) đến vị trí tiếp cận được phân bố theo hướng dọc trục từ đầu này của ống 824.

Mức độ điều khiển lực phun càng cao, thì tính linh hoạt trong thiết kế khuôn và độ linh hoạt trong thiết kế máy cho phép phạm vi rộng hơn của các khả năng sản xuất đúc phun các chi tiết nhựa riêng biệt và các chi tiết được đúc lồng trong đó các bộ

phần hoặc các phần lắp ráp riêng biệt được đặt vào khuôn đúc phun để có nhựa được bổ sung vào 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 các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.4B), có thể điền đầy khuôn có nhiều hốc (ví dụ nhiều hốc giống nhau hoặc khác nhau) hoặc hốc khuôn lớn từ nhiều cửa. Số lượng hệ thống đúc có thể được bao gồm trong một kết cấu hoặc máy đúc có thể không bị giới hạn. Việc định vị các hệ thống đúc không bị giới hạn ở mặt phẳng thông thường hoặc vị trí truyền thống và mỗi hệ thống đúc có thể được lắp ráp, được mắc, được treo, v.v. để phù hợp với các yêu cầu của cụ thể của chi tiết hoặc khuôn. Các hệ thống đúc có thể có kích thước và thiết kế trục vít giống hoặc khác nhau để phù hợp với khuôn hoặc các yêu cầu vật liệu đối với đầu ra tương ứng của chúng. Các hệ thống đúc có thể được nối với nguồn vật liệu thông thường, các nhóm nhỏ của nguồn vật liệu hoặc các nguồn vật liệu độc lập để phù hợp với các yêu cầu khuôn đối với đầu ra tương ứng của chúng. Các hệ thống đúc có thể được điều khiển dưới dạng nhóm thông thường, các nhóm nhỏ hoặc độc lập thực hiện các chức năng tương ứng của chúng và phù hợp với các yêu cầu khuôn đối với đầu ra tương ứng của chúng. Các hệ thống đúc có thể được phối hợp như dưới dạng nhóm, các nhóm nhỏ hoặc độc lập đồng bộ hóa các chức năng máy được điều khiển bởi bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính. Các hệ thống đúc có thể có kết cấu đốt nóng hoặc cách nhiệt giống nhau hoặc khác nhau để phù hợp với khuôn hoặc các yêu cầu vật liệu đối với đầu ra tương ứng của chúng. Các hệ thống đúc có thể có các phương pháp và các nguồn phản hồi đầu ra giống nhau hoặc khác nhau để phù hợp với các yêu cầu khuôn đối với các đầu ra tương ứng của chúng.

Fig.9 là sơ đồ 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 tách biệt 902 (sau đây được gọi là “các thiết bị ép đùn” để thuận tiện không nhằm mục đích giới hạn), mỗi hệ thống này có thể bao gồm các cụm lắp ráp 904 (mỗi cụm lắp ráp có thể bao gồm bộ điều khiển cho thiết bị ép đùn tương ứng 902) và các cửa nạp tương ứng 906 được nối với một hoặc nhiều phễu để tiếp nhận các vật liệu từ các phễu. Các thiết bị ép đùn 902 có thể được cấp nhờ trọng lực, chân không, máy khoan ruột gà hoặc phương tiện khác đến các ống cấp hoặc các cửa nạp riêng biệt 906. Theo một số phương án, các cửa nạp 906 có thể được nối với một phễu thông thường. Ví dụ,

một phễu có thể tiếp nhận vật liệu như các hạt nhựa và có thể sử dụng chuỗi các ống cấp hoặc cửa nạp để vận chuyển các hạt nhựa đến các thiết bị ép đùn riêng biệt 902 để cho phép chức năng độc lập của chúng bên trong máy 900. Theo một số phương án, các cửa nạp 906 có thể được nối với chuỗi các phễu độc lập và các vật liệu tự nhiên giống nhau nhưng màu sắc khác nhau hoặc các vật liệu tự nhiên khác nhau, có thể được đúc theo chu trình máy giống nhau. Các chi tiết có kích thước và loại vật liệu khác nhau có thể được chứa trong chu trình giống nhau nhờ các thiết bị ép đùn 902, mỗi thiết bị này thực hiện chức năng và đang được điều khiển độc lập với nhau. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể được vận hành một cách độc lập nhưng được phối hợp để đảm bảo việc đúc hiệu quả như một hệ thống phối hợp.

Theo Fig.9, một máy đúc 900 có thể bao gồm nhiều thiết bị ép đùn 902 để điền đầy khuôn có nhiều hốc (xem ví dụ là Fig.12) hoặc một hốc (xem ví dụ là Fig.13). Các thiết bị ép đùn 902 có thể ép đùn các vật liệu giống nhau hoặc khác nhau. Các thiết bị ép đùn riêng biệt 902 có thể được ghép nối với một khuôn có nhiều cửa (xem ví dụ là Fig.13) để điền đầy một phần của khuôn. Sự kết hợp có thể là mong muốn vì, ví dụ, vật liệu nhựa trong các thiết bị ép đùn 902 có thể được chuẩn bị để đúc bởi các thiết bị ép đùn 902 trong trạng thái tĩnh. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể được điều khiển độc lập. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể cung cấp phản hồi riêng biệt với bộ điều khiển tương ứng của nó. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể bao gồm việc nhận biết áp lực từ bộ cảm biến áp lực trực tiếp, tải mômen xoắn trên động cơ được ghép nối với hệ thống phun tương ứng, lượng điện được tiêu thụ bởi động cơ tương ứng, đồng hồ ứng suất trên khung của hệ thống đúc hoặc các thông số cảm biến áp lực khác. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể được bố trí như một hệ thống vòng khép kín và có thể được điều khiển một cách riêng biệt. Bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính có thể xử lý dữ liệu được tiếp nhận từ các thiết bị ép đùn 902 và điều khiển mỗi thiết bị ép đùn 902 để dừng riêng hoặc dừng chung tất cả dòng vật liệu một khi áp lực đích đã đạt được. Bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính có thể xử lý dữ liệu được tiếp nhận từ các thiết bị ép đùn riêng biệt 902 để kích hoạt một cách lần lượt, một cách đồng thời hoặc theo cách khác các thiết bị ép đùn 902 để cung cấp chức năng lũy tiến. Hệ thống đúc ép đùn 900 có thể là hệ thống vòng khép kín mà tạo đặc điểm quá trình bộ cảm biến được xác định, dựa trên đầu ra mà cho phép sử dụng sự kết hợp bất kỳ của các thiết bị ép đùn 902. Các hệ thống kết hợp có thể cho phép để đúc các chi tiết lớn với tỷ trọng chi tiết thích hợp,

điều này có thể tạo ra các kích thước chính xác và thích hợp cho các chi tiết đúc và có thể làm giảm các chi tiết nhựa oằn vênh. Hệ thống đúc 900 có thể hiệu quả hơn so với hệ thống đúc phun truyền thống 100, cấp nhựa từ một vòi phun qua nhiều nhánh rãnh rớt, mỗi nhánh gây ra sự tổn hao áp lực mà đòi hỏi lực phun ban đầu cao hơn nhiều. Lực phun cao của hệ thống đúc phun truyền thống 100 yêu cầu máy công suất lớn hơn và nặng hơn với các chi phí vận hành cao hơn trong khi tạo ra nhiệt độ và độ nhót nhựa không đồng đều.

Theo Fig.9, một máy đúc 900 có thể tạo ra các chi tiết đúc riêng biệt có dạng hình học, loại vật liệu hoặc màu sắc giống nhau hoặc khác nhau, từ hai hoặc nhiều hơn hai hốc khuôn sử dụng hai hoặc nhiều hơn hai thiết bị ép đùn vận hành độc lập 902 được căn chỉnh một cách riêng biệt với mỗi hốc độc lập bên trong khuôn. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể được điều khiển độc lập. Khi được sử dụng cho các chi tiết có dạng hình học và loại vật liệu giống nhau, mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể cung cấp phản hồi riêng biệt cho bộ điều khiển tương ứng của nó để đảm bảo sự đồng đều trong mỗi hốc của khuôn và tạo ra chất lượng sản phẩm và tỷ trọng chi tiết chính xác. Khi được sử dụng cho các chi tiết có dạng hình học hoặc loại vật liệu khác nhau, mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể cung cấp phản hồi riêng biệt cho bộ điều khiển tương ứng của nó để đảm bảo đạt được các yêu cầu khác nhau đối với mỗi hốc khuôn độc lập. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể nhận biết áp lực từ bộ cảm biến áp lực trực tiếp, tải mômen xoắn trên động cơ được ghép nối với hệ thống phun tương ứng, lượng điện được tiêu thụ bởi động cơ tương ứng hoặc các thông số cảm biến áp lực khác. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể được bố trí như một hệ thống vòng khép kín đối với mỗi hốc khuôn tương ứng, thu thập dữ liệu từ hốc khuôn và liên quan đến hốc khuôn riêng biệt và có thể được điều khiển một cách riêng biệt. Bộ vi xử lý trung tâm hoặc chính có thể xử lý dữ liệu được tiếp nhận từ các hệ thống phun 902 và có thể dùng một cách riêng biệt dòng vật liệu và mở và đóng khuôn chung dựa trên dữ liệu được tiếp nhận từ các hệ thống phun riêng biệt 902.

Máy đúc 900 có thể là cụm chi tiết hiệu suất cao, nhỏ gọn và độc lập mà lắp khớp vào vết nhỏ cho phép các thiết bị ép đùn riêng biệt 902 được sử dụng gần nhau. Máy đúc 900 có thể là hệ thống vòng khép kín để tạo đặc điểm quá trình được xác định bằng bộ cảm biến, dựa trên đầu ra mà cho phép việc sử dụng kết hợp bất kỳ của các thiết bị ép đùn 902. Các thiết bị ép đùn kết hợp 902 có thể cho phép đúc các chi

tiết riêng với tỷ trọng chi tiết thích hợp và khối lượng đồng đều, điều này có thể tạo ra các kích thước chính xác và thích hợp cho các chi tiết đúc riêng nhưng giống nhau và có thể cải thiện tính năng khi được sử dụng trong các thao tác lắp ráp tự động hóa cao. Các thiết bị ép đùn 902 có thể cho phép đúc các chi tiết nhau với các yêu cầu về vật liệu, tỷ trọng và khối lượng khác nhau, đó có thể là các sản phẩm riêng biệt hoặc có thể được sử dụng trong các cụm lắp ráp giống nhau để cải thiện hiệu suất của các thao tác lắp ráp hoặc làm giảm chi phí chi tiết bằng cách trả dần chi phí dụng cụ qua nhiều chi tiết không giống nhau. Máy đúc 900 có thể hiệu quả hơn so với hệ thống đúc phun truyền thống 100, cấp nhựa từ một vòi phun, qua nhiều nhánh rãnh rớt, mỗi rãnh gây ra sự tổn hao áp lực đòi hỏi lực phun ban đầu cao hơn nhiều. Lực phun cao của hệ thống đúc phun truyền thống 100 đòi hỏi máy công suất lớn hơn và nặng hơn với các chi phí vận hành cao hơn trong khi tạo ra nhiệt độ và độ nhót vật liệu không đồng đều dẫn đến độ đồng đều chi tiết riêng không thích hợp.

Máy đúc 900 có thể bao gồm khung có các tấm thẳng đứng 908A-908C và các thanh nằm ngang 910A-910D ở bốn góc của mỗi tấm 908A-908C. Các tấm 908A-908C có thể được nối bởi các thanh nằm ngang 910A-910D đi qua các lỗ trong các tấm 908A-908C. Các tấm thẳng đứng 908A-908C có thể về cơ bản song song với nhau và có thể được đặt dọc theo các thanh nằm ngang 910A-910D, mà có thể về cơ bản song song với nhau. Khuôn có thể được đặt giữa các tấm 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. Khung có thể được lắp ráp bằng cách bắt chặt các thanh 910A-910D lên trên các tấm 908A và 908C trên hai đầu đối nhau của các thanh 910A-910D.

Theo Fig.10, máy đúc 1000 có thể bao gồm nhiều thiết bị ép đùn 902 được ghép nối với ống góp 1004. Ống góp 1004 có thể đỡ các thiết bị ép đùn 902 với nhau và có thể được ghép nối với phễu 1008. Phễu 1008 có thể được đặt trên đỉnh ống góp 1004 để tạo thuận lợi cho việc phân bổ vật liệu đúc (như các hạt nguội) cho các thiết bị ép đùn riêng biệt 902. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể bao gồm hệ thống dẫn động độc lập (như động cơ) và điều khiển độc lập để vận hành thiết bị ép đùn tương ứng 902. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể bao gồm trục vít (như trục vít 202, 302, 402, 502 trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.5) được định vị theo cách quay được bên trong ống 1012 (như ống 210, 310, 410 trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.5). Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ gia nhiệt, mà có thể bao gồm các bộ gia nhiệt bên

ngoài 1016 (như các băng gia nhiệt 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 bên 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). Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể được ghép nối với ống góp 1004 qua bạc lót nằm trong ống góp 1004. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể bao gồm vòi phun cửa van độc lập 1020 (như vòi phun 208, 308, 408 trên các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.4B) để điều chỉnh dòng vật liệu nhựa, như nhựa vào trong hốc khuôn được kết hợp với các vòi phun 1020.

Theo Fig.11, nguyên liệu (như các hạt nhựa nguội) có thể được tải vào phễu 1008. Nguyên liệu có thể chảy qua rãnh dẫn dòng 1024 được định ra trong ống góp 1004 từ phễu 1008 đến các thiết bị ép đùn riêng biệt 902. Nguyên liệu có thể đi vào các thiết bị ép đùn 902 qua các cửa vào (như cửa nạp của ống 226 được minh họa trên Fig.2B và Fig.2C). Nguyên liệu có thể được cấp nhờ trọng lực từ phễu 1008, qua ống góp 1004 và vào mỗi thiết bị ép đùn 902. Rãnh dẫn dòng 1024 có thể bao gồm một kênh hoặc cổ 1028 kéo dài xuống phía dưới từ phễu 1008 vào phần phía trên của ống góp 1004. Cổ 1028 có thể phân chia thành một hoặc nhiều nhánh 1032 với mỗi rãnh 1032 của rãnh dẫn dòng 1024 nối thông chất lưu với cổng vào tương ứng của thiết bị ép đùn riêng biệt 902. Rãnh dẫn dòng 1024 có thể bao gồm các cách sắp xếp khác nhau phụ thuộc vào sự sắp xếp và định hướng các thiết bị ép đùn 902 so với ống góp 1004. Các thiết bị ép đùn 902 có thể được định hướng về cơ bản song song với nhau và về cơ bản vuông góc với ống góp 1004 như được minh họa trên Fig.10 và Fig.11 hoặc các thiết bị ép đùn 902 có thể được định hướng không song song với nhau và/hoặc không vuông góc với ống góp 1004 phụ thuộc vào kết cấu của khuôn liên quan. Các thiết bị ép đùn 902 có thể được sắp xếp thành dạng lưới với các thiết bị ép đùn 902 tạo thành các cột thẳng đứng và các dãy nằm ngang của các thiết bị ép đùn hoặc các thiết bị ép đùn 902 có thể được sắp xếp không theo dạng lưới phụ thuộc vào kết cấu của khuôn liên quan.

Các thiết bị ép đùn 902 có thể ép đùn vật liệu vào cùng một hốc của nửa khuôn hoặc các hốc khuôn khác nhau của nửa khuôn. Theo Fig.12, máy đúc 1000 bao gồm nửa khuôn 1036 định ra nhiều hốc khuôn 1040. Mỗi thiết bị ép đùn 902 nối thông chất lưu với hốc khuôn khác 1040 của nửa khuôn 1036 qua cửa khuôn 1044. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể tiếp nhận nguyên liệu từ phễu 1008, nấu chảy nguyên liệu và sau đó ép

đùn vật liệu vào các hốc khuôn tương ứng 1040 có thể giống nhau về dạng hình học như được minh họa trên Fig.12 hoặc có thể khác nhau về dạng hình học. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể bao gồm bộ điều khiển độc lập để theo dõi áp lực trong hốc khuôn tương ứng 1040 và bộ điều khiển có thể dừng ép đùn từ thiết bị ép đùn tương ứng 902 một khi áp lực mong muốn đạt được trong hốc khuôn tương ứng 1040. Sau khi tất cả các hốc 1040 trong nửa khuôn 1036 đạt đến các áp lực mong muốn của chúng, bộ điều khiển chính có thể giảm áp lực kẹp tác động lên các nửa khuôn tương ứng và có thể tách riêng các nửa khuôn để tháo các chi tiết đúc.

Theo Fig.13, máy đúc 1000 bao gồm nửa khuôn 1052 định ra một hốc khuôn 1056. Mỗi thiết bị ép đùn 902 nối thông chất lưu với cùng một hốc khuôn 1056 của nửa khuôn 1052 qua các cửa khuôn tách biệt 1060. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể tiếp nhận nguyên liệu từ phễu 1008, nấu chảy nguyên liệu và sau đó ép đùn vật liệu vào cùng một hốc khuôn 1056. Mỗi thiết bị ép đùn 902 có thể bao gồm bộ điều khiển độc lập để theo dõi áp lực ở khu vực bao quanh cửa khuôn 1060 của thiết bị ép đùn tương ứng 902 và bộ điều khiển có thể dừng ép đùn từ thiết bị ép đùn tương ứng 902 một khi áp lực mong muốn đạt được trên phần tương ứng của hốc khuôn 1056. Sau khi tất cả các thiết bị ép đùn 902 đạt đến các áp lực mong muốn của chúng, bộ điều khiển chính có thể giảm áp lực kẹp tác động lên các nửa khuôn tương ứng và có thể tách riêng các nửa khuôn để tháo các chi tiết đúc. Theo một số phương án, bộ điều khiển chính có thể điều khiển các thiết bị ép đùn độc lập 902 dựa trên một hoặc nhiều áp lực trong hốc khuôn 1056. Các thiết bị ép đùn 902 có thể phối hợp cùng nhau để điền đầy hốc khuôn 1056 và có thể đạt được tỷ trọng chi tiết thích hợp hơn tạo ra độ ổn định kích thước lớn hơn.

Các vật liệu đúc

Sự phát nhiệt và sự dẫn nhiệt tính được sử dụng trong hệ thống đúc có thể không nhạy đối với các vật liệu nhựa, bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở loại nhựa, độ tinh khiết, độ đồng đều và chỉ số dòng nóng chảy và các chỉ số khác. Ví dụ, hệ thống đúc có thể có khả năng đúc các vật liệu nhiệt dẻo bất kỳ, như nhựa tái sinh sau tiêu thụ được trộn lẫn/trộn, hỗn hợp nhựa với các chỉ số dòng nóng chảy khác nhau từ các sự phân loại hoặc các họ nguyên tố hóa học nhựa khác nhau, các vật liệu gốc sinh học, các vật liệu này rất khó đúc với hệ thống đúc phun truyền thống. Theo một ví dụ khác, hỗn hợp bao gồm hai hoặc nhiều hạt nhựa khác nhau có thể được trộn để đúc chi

tiết. Nhiều loại nhựa có thể có các đặc tính xử lý khác nhau, như chỉ số dòng nóng chảy, nhiệt độ nấu chảy hoặc nhiệt độ chuyển biến thủy tinh nhưng sự cùng trộn lẫn các vật liệu này có thể không thể hiện các vấn đề bất kỳ với hệ thống đúc. Các nhựa tái sinh có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, polyetylen (PE), polyetylen tỷ trọng cao (HDPE), polyetylen tỷ trọng thấp (LDPE), polypropylen (PP), polypropylen terephthalat (PET), nylon (PA), polycacbonat (PC), axit polylactic (PLA), acrylonitril butadien styren (ABS), polysulfon (PS), polyphenylen sulfít (PPS), polyphenylen oxít (PPO), polyeteimit (PEI), acrylic (PMMA) và các loại nhựa khác.

Hệ thống đúc có thể có khả năng đúc các nhựa gia cường có các hàm lượng sợi hoặc các chất độn khoáng cao hơn nhiều so với các máy đúc truyền thống có thể xử lý. Thông thường, rất khó để đúc nhựa được gia cường với 50% thể tích hoặc nhiều hơn là sợi thủy tinh bởi hệ thống đúc phun truyền thống 100, do sự tin cậy của nó đối với sự tạo nhiệt cắt dựa trên các loại nhựa mà 70% thể tích hoặc nhiều hơn là các hợp chất gốc dầu mỏ. Bằng cách sử dụng sự tạo ra nhiệt tĩnh trong hệ thống đúc theo sáng chế, việc nấu chảy có thể không dựa trên hàm lượng nhựa gốc dầu mỏ bất kỳ. Ví dụ, nhựa gia cường có thể chứa trên 50% thể tích các sợi thủy tinh, các sợi xenluloza, cốt liệu khoáng chất hoặc các sợi cacbon.

Hệ thống đúc theo sáng chế có thể ít bị ảnh hưởng với sự suy giảm do trượt không giống với hệ thống đúc phun truyền thống, do sự dẫn nhiệt tĩnh. Sự tạo ra nhiệt tĩnh có thể tạo sự điều khiển nhiệt độ chính xác, điều này có thể giúp tránh sự gia nhiệt quá mức vật liệu. Trục vít ép đùn có thể được định kích thước bằng cách thay đổi chiều dài trục vít và đường kính chân ren trục vít để kiểm soát thời gian ổn định nhằm tránh hoặc làm giảm sự suy giảm nhiệt lượng.

Hệ thống đúc theo sáng chế có thể được sử dụng cho các chất dẻo hoặc các loại nhựa gốc sinh học nhạy với nhiệt độ đúc và áp lực đúc mà nhạy với sự suy giảm do trượt. Các loại nhựa gốc sinh học bao gồm các vật liệu xenluloza, các loại nhựa tinh bột cây và các loại nhựa gốc đường có thể được sử dụng cho các sản phẩm như các mô cấy y tế, bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các vít xương, các chi tiết thay thế xương, các stent và các loại khác. Hệ thống đúc theo sáng chế cũng có thể được sử dụng để đúc áp lực kim loại nhạy nhiệt độ và áp lực/lực cắt (MIM, Metal Injection Molding). Các nguyên liệu cấp cho máy MIM có thể nhạy với nhiệt độ, thời gian ổn định và áp lực cắt, giống như các loại nhựa gốc sinh học. Hệ thống đúc theo sáng chế

có thể đúc các polyme lên đến 80% thể tích là thép không gỉ hoặc các kim loại khác. Hệ thống đúc theo sáng chế có thể được sử dụng để phun hỗn hợp thức ăn mà có thể được ép đùn vào các khuôn được gia nhiệt đến các nhiệt độ nung để tạo ra các sản phẩm thức ăn có hình dạng cần thiết. Các vật liệu đúc có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, các nhựa nhiệt dẻo vô định hình, các nhựa nhiệt dẻo tinh thể và bán tinh thể, các loại nhựa nguyên sinh, các nhựa gia cường sợi, các vật liệu nhiệt dẻo tái sinh, các loại nhựa tái sinh sau công nghiệp, các loại nhựa tái sinh sau tiêu dùng, các nhựa nhiệt dẻo hỗn hợp và được trộn lẫn, các nhựa hữu cơ, các hợp chất thức ăn hữu cơ, các nhựa gốc cacbohydrat, các hợp chất gốc đường, các hợp chất glycol gelatin/propylen, các hợp chất gốc tinh bột và các nguyên liệu đúc phun kim loại (MIM).

Một số phương án được mô tả, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận thấy rằng, các phương án cải biến khác nhau, các kết cấu thay thế và các dạng tương đương có thể được sử dụng mà không vượt ra khỏi phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, một số quá trình và thành phần đã biết không được mô tả để tránh làm khó hiểu một cách không cần thiết về sáng chế. Do đó, phần mô tả ở trên không được xem như là giới hạn phạm vi của sáng chế. Tất cả các dấu hiệu được bộc lộ có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc theo các kết hợp khác nhau.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật cần hiểu rằng, các phương án được bộc lộ bằng cách lấy ví dụ và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Do đó, nội dung trong phần mô tả trên đây hoặc được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo phải được hiểu là có tính minh họa và không nhằm mục đích giới hạn. Các điểm yêu cầu bảo hộ sau đây là để bao quát tất cả các dấu hiệu chung và cụ thể được mô tả trong bản mô tả này, cũng như tất cả các hướng dẫn trong phạm vi phương pháp và hệ thống của sáng chế, là nội dung ngôn ngữ, có thể được xem là nằm trong đó.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp đúc chi tiết, phương pháp này bao gồm các bước:

quay trục vít bên trong ống để ép đùn vật liệu nóng chảy qua miệng vòi phun vào trong hốc khuôn để điền đầy hốc khuôn bằng vật liệu nóng chảy;

dừng chuyển động quay của trục vít khi hốc khuôn được điền đầy bằng vật liệu nóng chảy;

theo dõi thông số chỉ báo áp lực trong hốc khuôn; và

đáp lại thông số chỉ báo sự sụt giảm áp lực trong hốc khuôn, tiếp tục quay trục vít và ép đùn vật liệu nóng chảy bổ sung vào trong hốc khuôn.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

đóng miệng vòi phun sau khi dừng chuyển động quay của trục vít; và

mở miệng vòi phun trước khi tiếp tục quay trục vít.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó bước đóng miệng vòi phun bao gồm bước lồng đầu của trục vít vào miệng vòi phun để dịch chuyển về cơ bản tất cả vật liệu nóng chảy ra khỏi miệng vòi phun.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bước đóng miệng vòi phun còn bao gồm bước ăn khớp đầu của trục vít với một phần của vòi phun bao quanh miệng vòi phun để dịch chuyển vật liệu nóng chảy ra xa khỏi vòi phun.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 4, trong đó bước đóng miệng vòi phun bao gồm bước đảo chiều chuyển động quay của trục vít.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bước đảo chiều chuyển động quay của trục vít làm dịch chuyển trục vít theo hướng dọc trục so với ống để đóng miệng vòi phun.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 6, trong đó bước mở miệng vòi phun bao gồm bước dịch chuyển đầu của trục vít ra khỏi miệng vòi phun.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 7, trong đó bước mở miệng vòi phun bao gồm bước quay trục vít theo chiều gây ra việc ép đùn vật liệu nóng chảy;

tùy ý, trong đó chuyển động quay của trục vít theo chiều gây ra việc ép đùn vật liệu nóng chảy làm dịch chuyển trục vít theo hướng dọc trục so với ống để mở miệng vòi phun.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó bước quay trục vít bao gồm bước quay trục vít cho đến khi thông số chỉ báo áp lực trong hốc khuôn chỉ báo hốc khuôn đã đạt đến áp lực định trước.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước duy trì miệng vòi phun ở điều kiện mở sau khi dừng chuyển động quay của trục vít;

tùy ý, trong đó, bằng cách tiếp tục quay trục vít, trục vít duy trì tải động lên vật liệu nóng chảy trong hốc khuôn để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn để có tỷ trọng chi tiết đồng đều.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó:

bước quay trục vít bao gồm bước quay trục vít với số vòng quay thứ nhất theo chiều thứ nhất; và

tiếp tục quay trục vít bao gồm tiếp tục quay trục vít với số vòng quay thứ hai theo chiều thứ nhất, trong đó số vòng quay thứ hai nhỏ hơn số vòng quay thứ nhất.

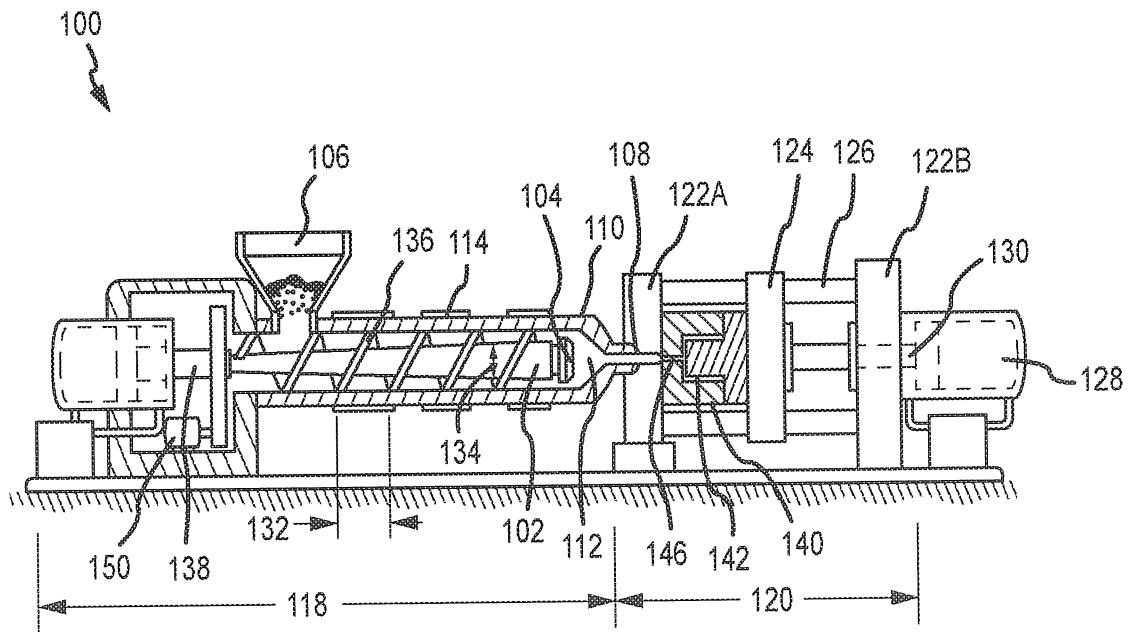
12. Phương pháp theo điểm 11 khi phụ thuộc vào điểm 5, trong đó chuyển động quay ngược của trục vít là theo chiều thứ hai ngược với chiều thứ nhất để đóng miệng vòi phun;

tùy ý, trong đó phương pháp còn bao gồm bước quay trục vít theo chiều thứ nhất để mở lại miệng vòi phun trước khi tiếp tục quay trục vít.

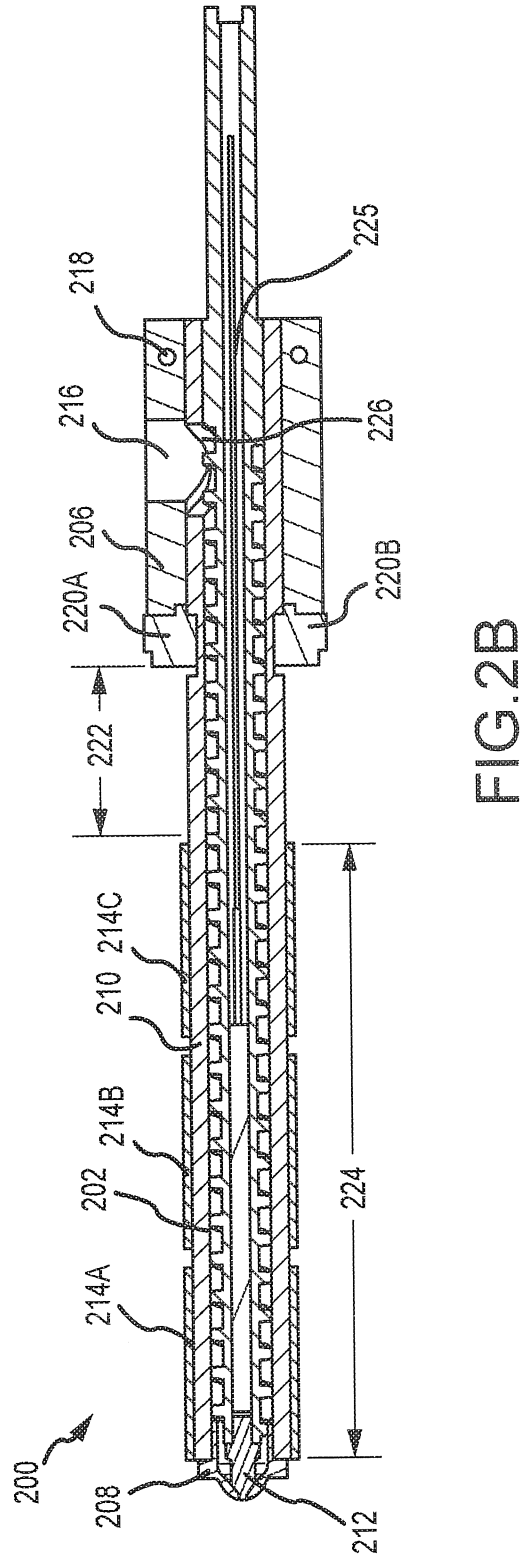
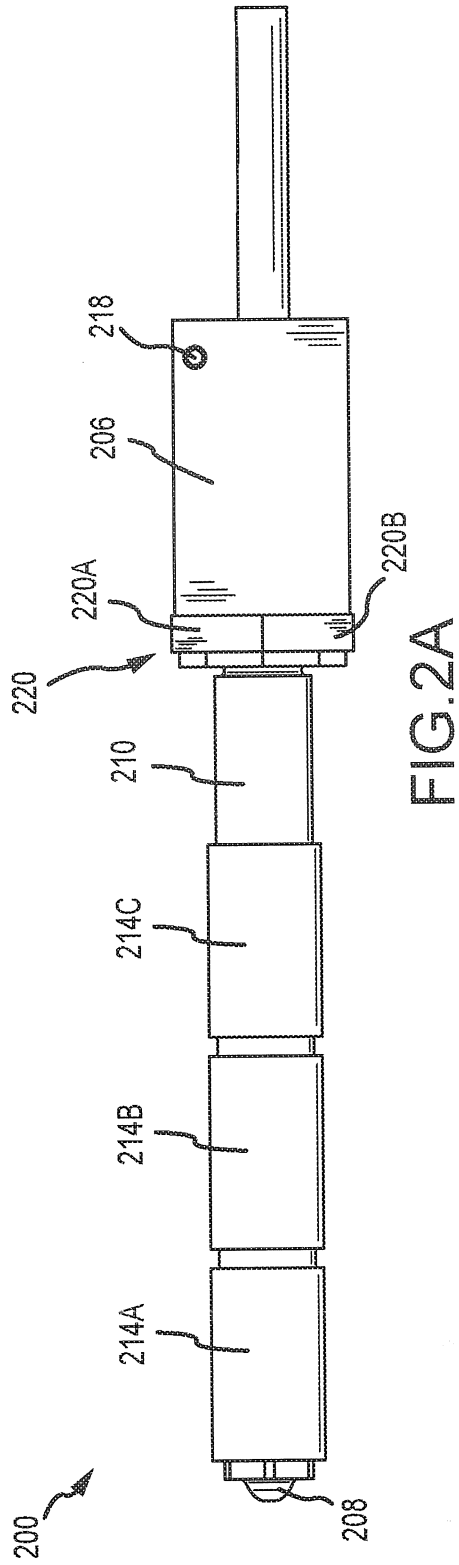
13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước lặp đi lặp lại bước dừng chuyển động quay của trục vít và tiếp tục quay trục vít để duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước duy trì áp lực không đổi trong hốc khuôn bằng cách ép đùn vật liệu nóng chảy bổ sung.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước bù sự sụt giảm áp lực trong hốc khuôn bằng cách ép đùn vật liệu nóng chảy bổ sung.

**FIG. 1**

Tình trạng kỹ thuật



3/15

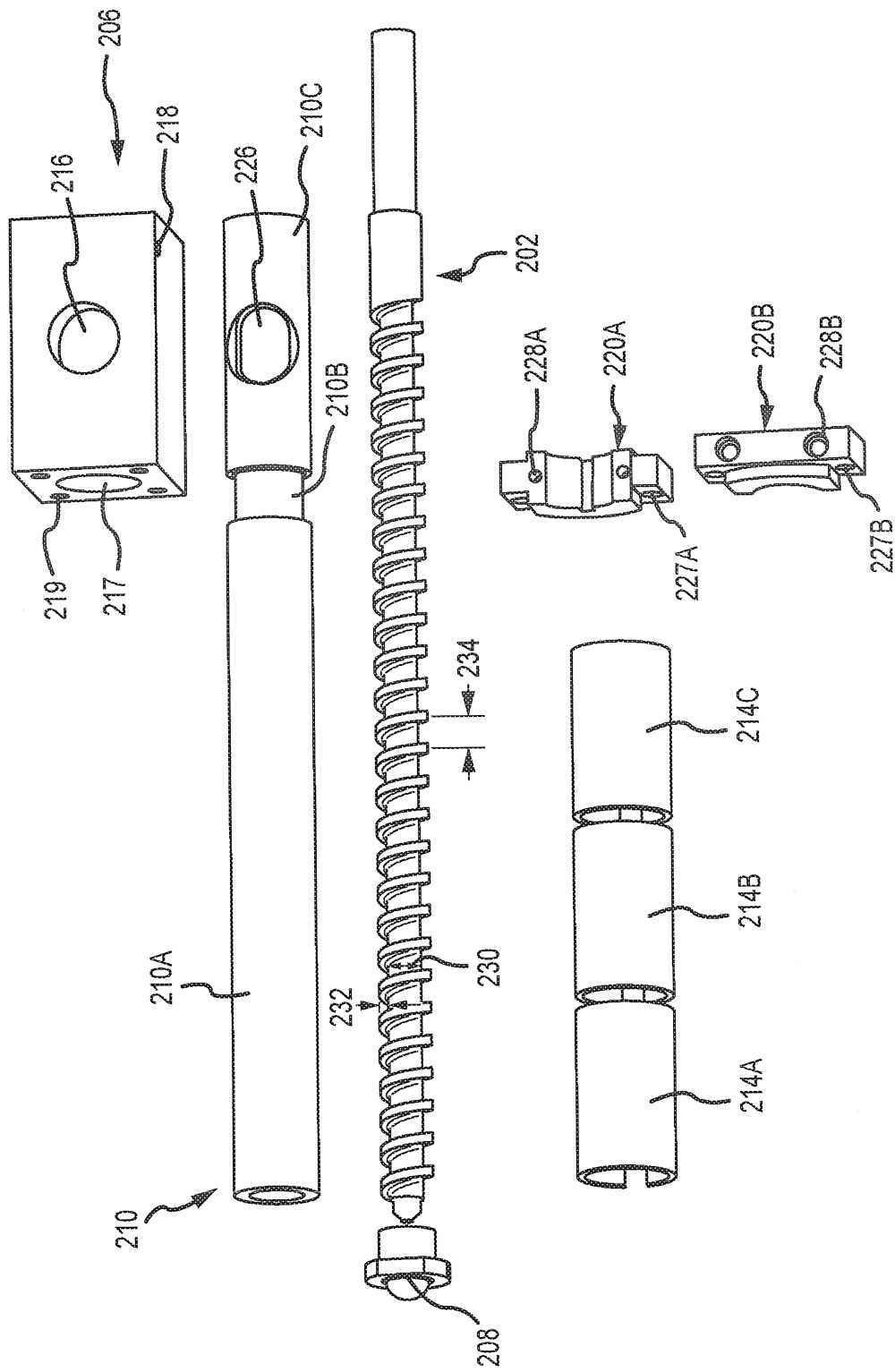


FIG. 2C

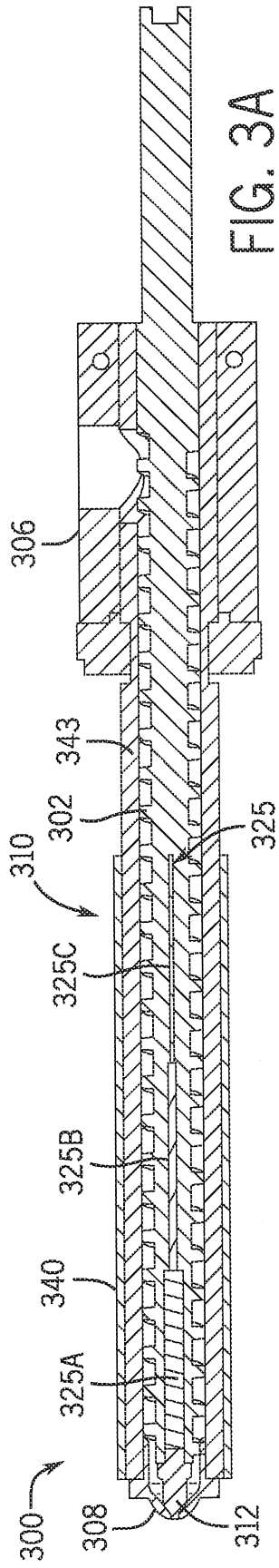


FIG. 3A

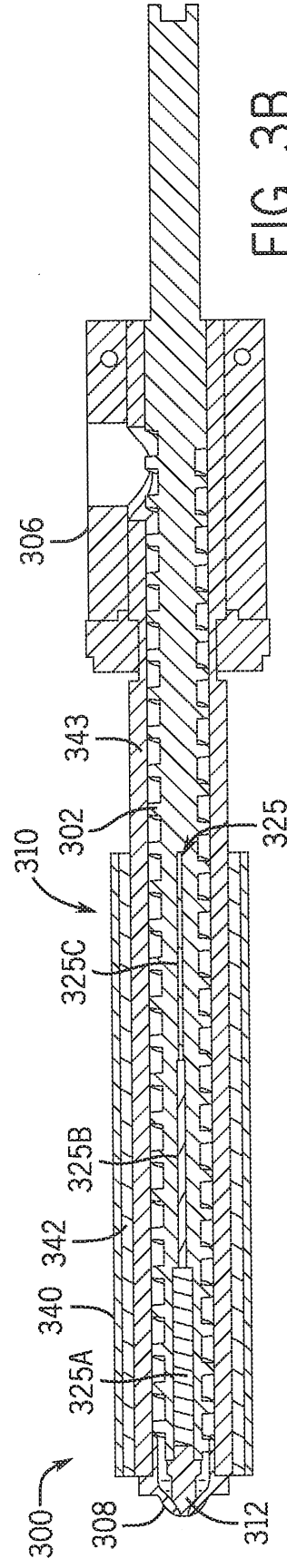


FIG. 3B

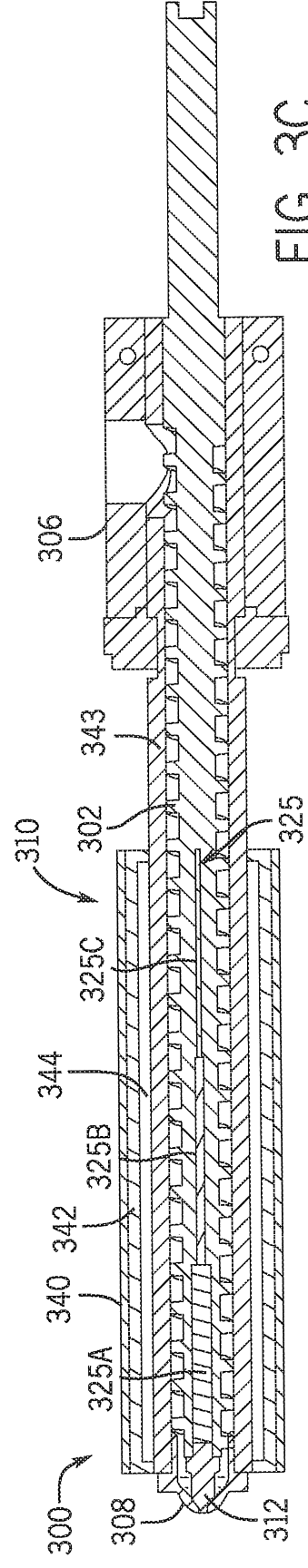


FIG. 3C

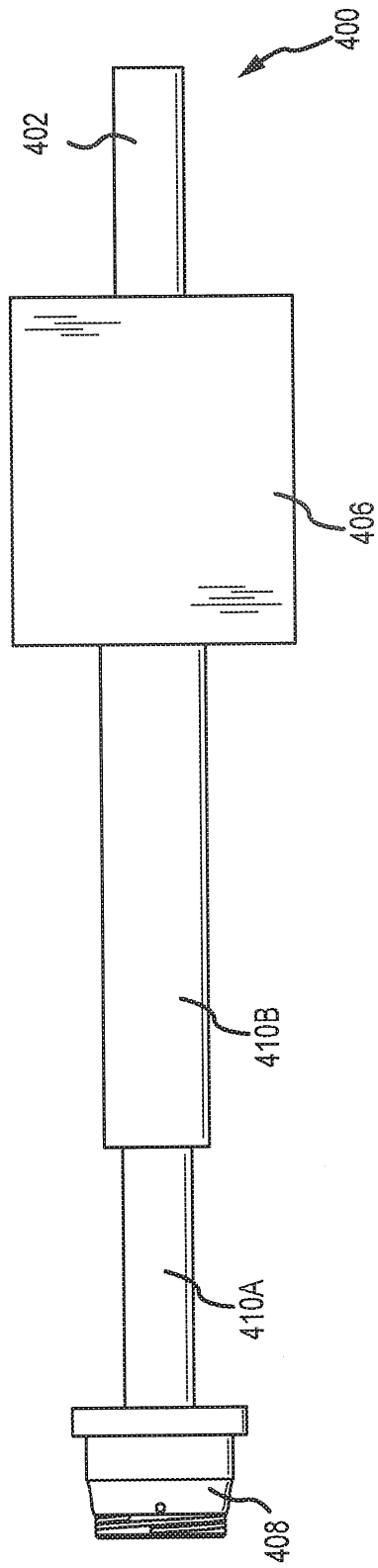


FIG. 4A

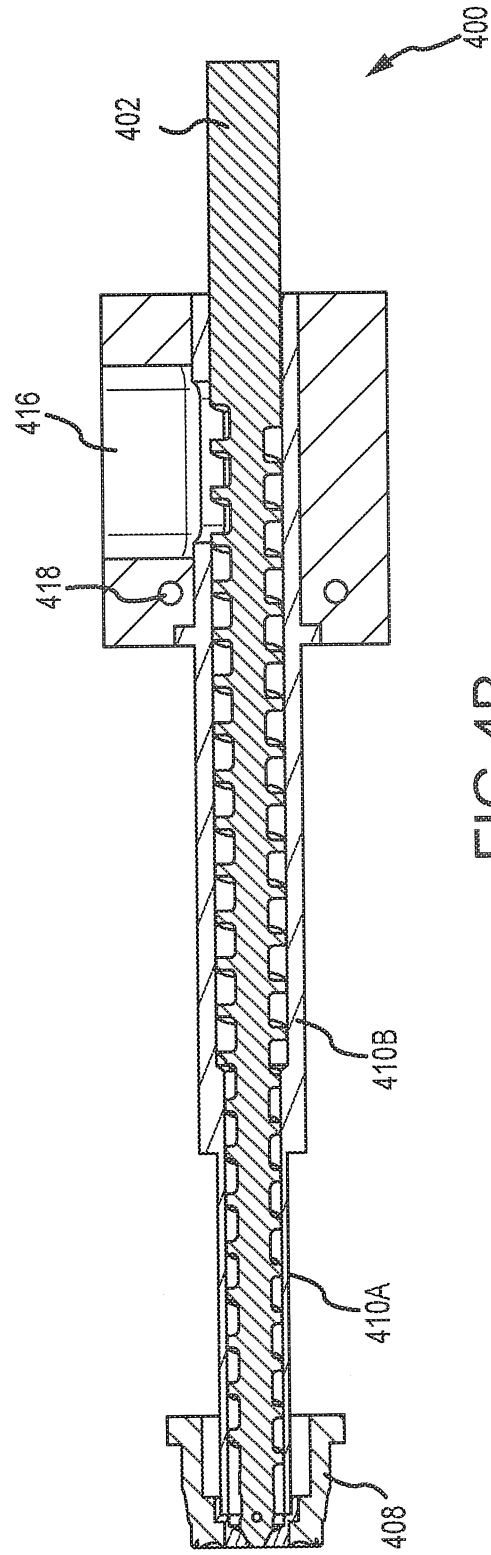


FIG. 4B

6/15

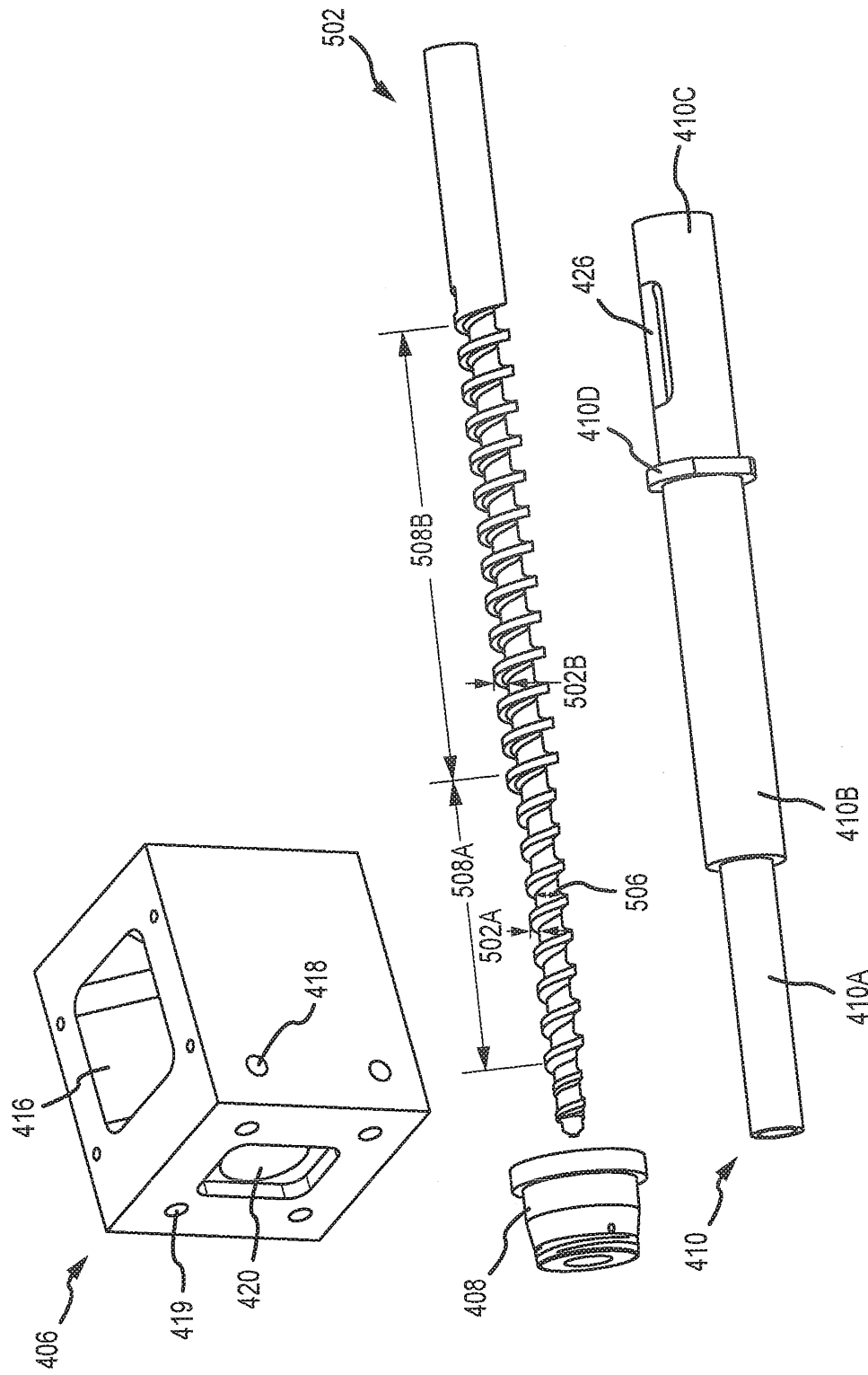


FIG. 5

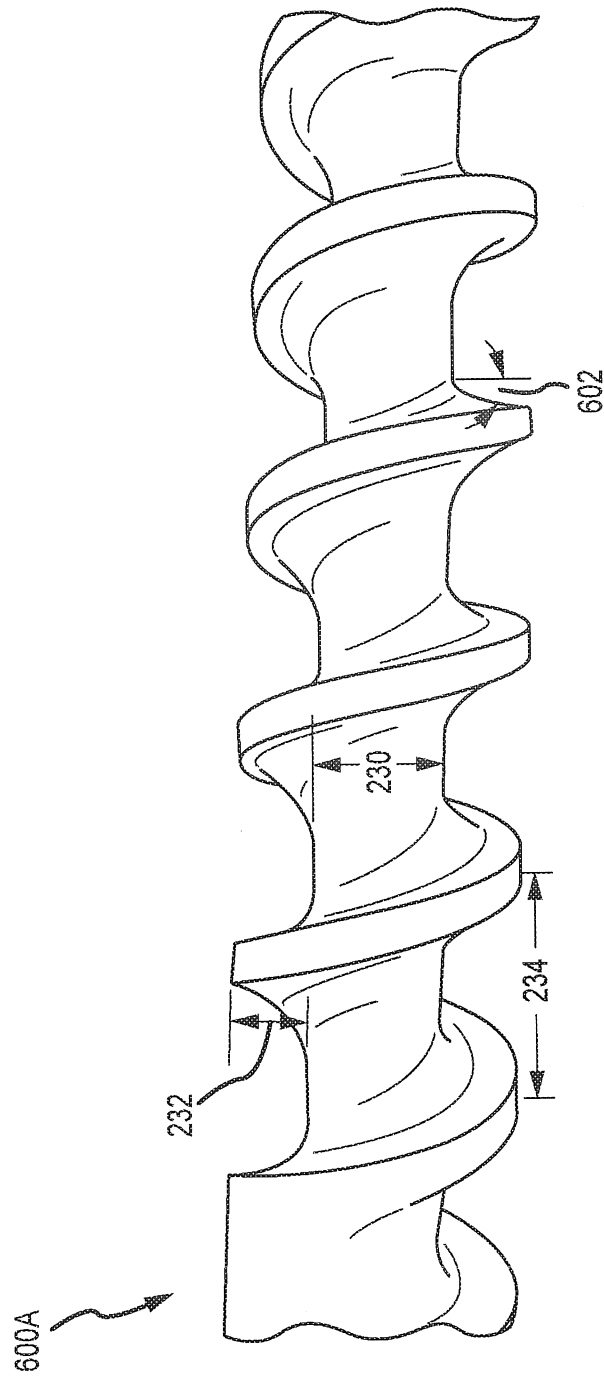


FIG. 6A

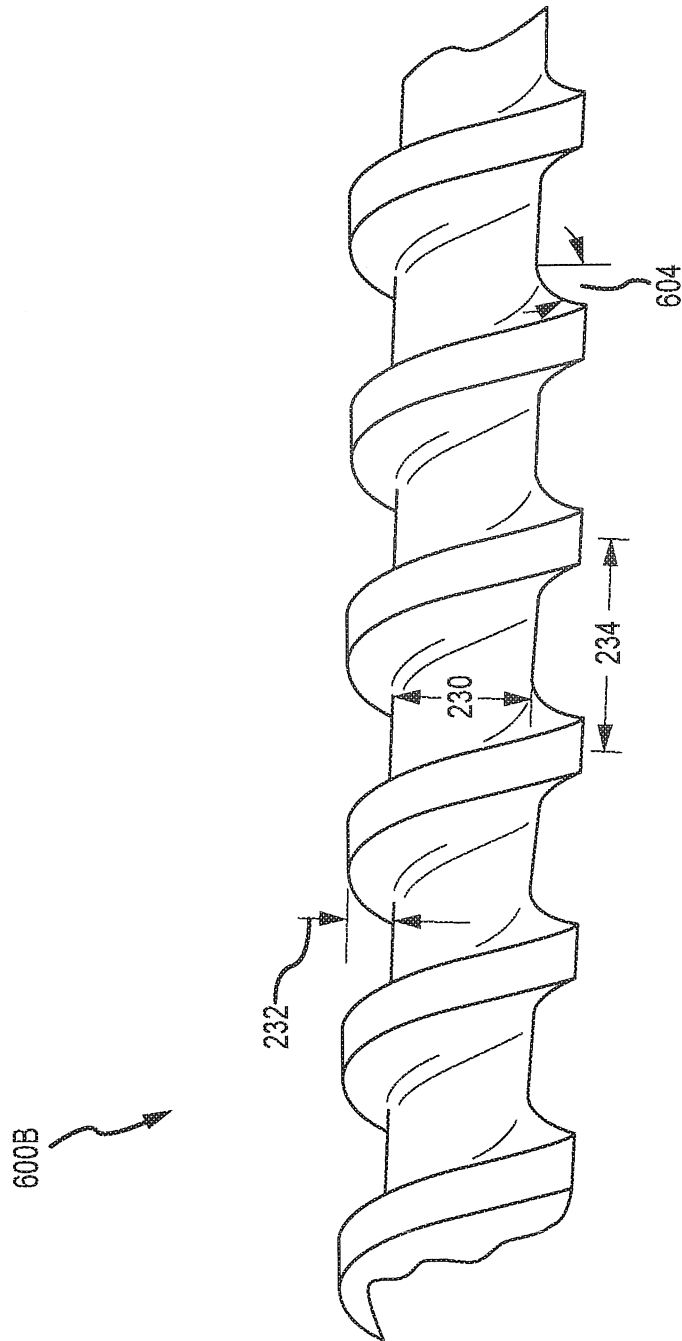


FIG. 6B

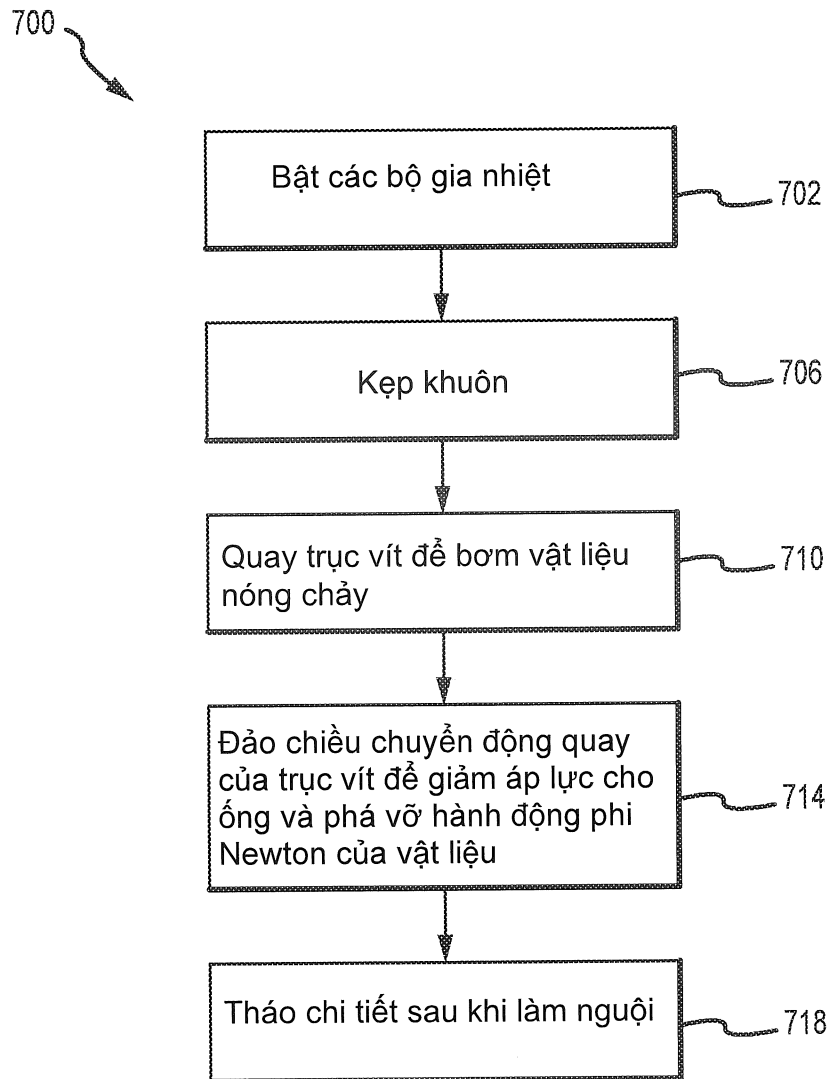


FIG.7

FIG. 8B is a perspective view of the assembly 800. It shows a complex mechanical structure with a central platform 818. The assembly includes a top frame 802, a side panel 801, and a base structure 804. Various components are labeled with reference numerals: 820, 810, 822, 824, 808, 815, 816, 803, 814, 812, and 818. A dashed line indicates a hidden internal feature.

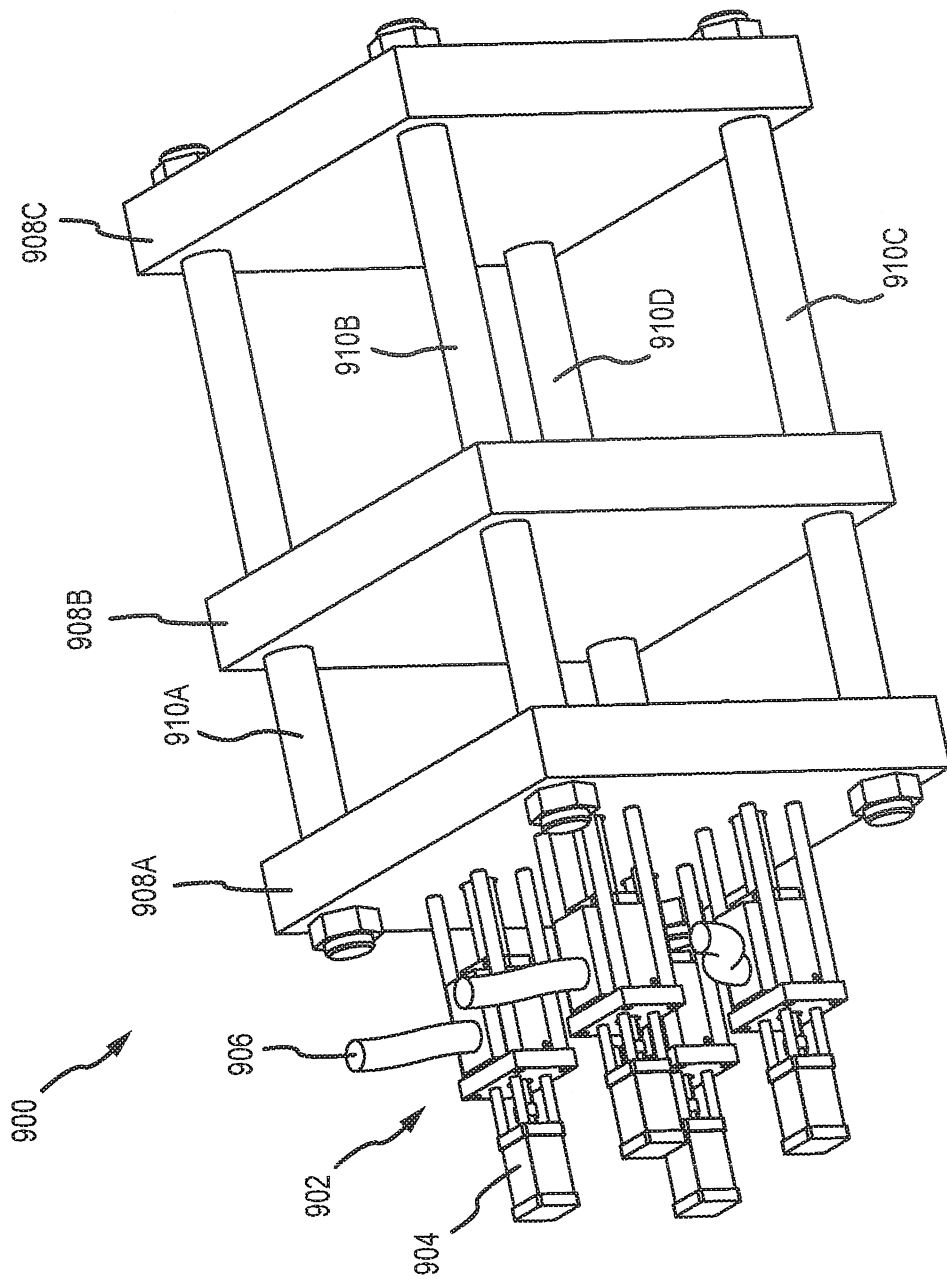


FIG. 9

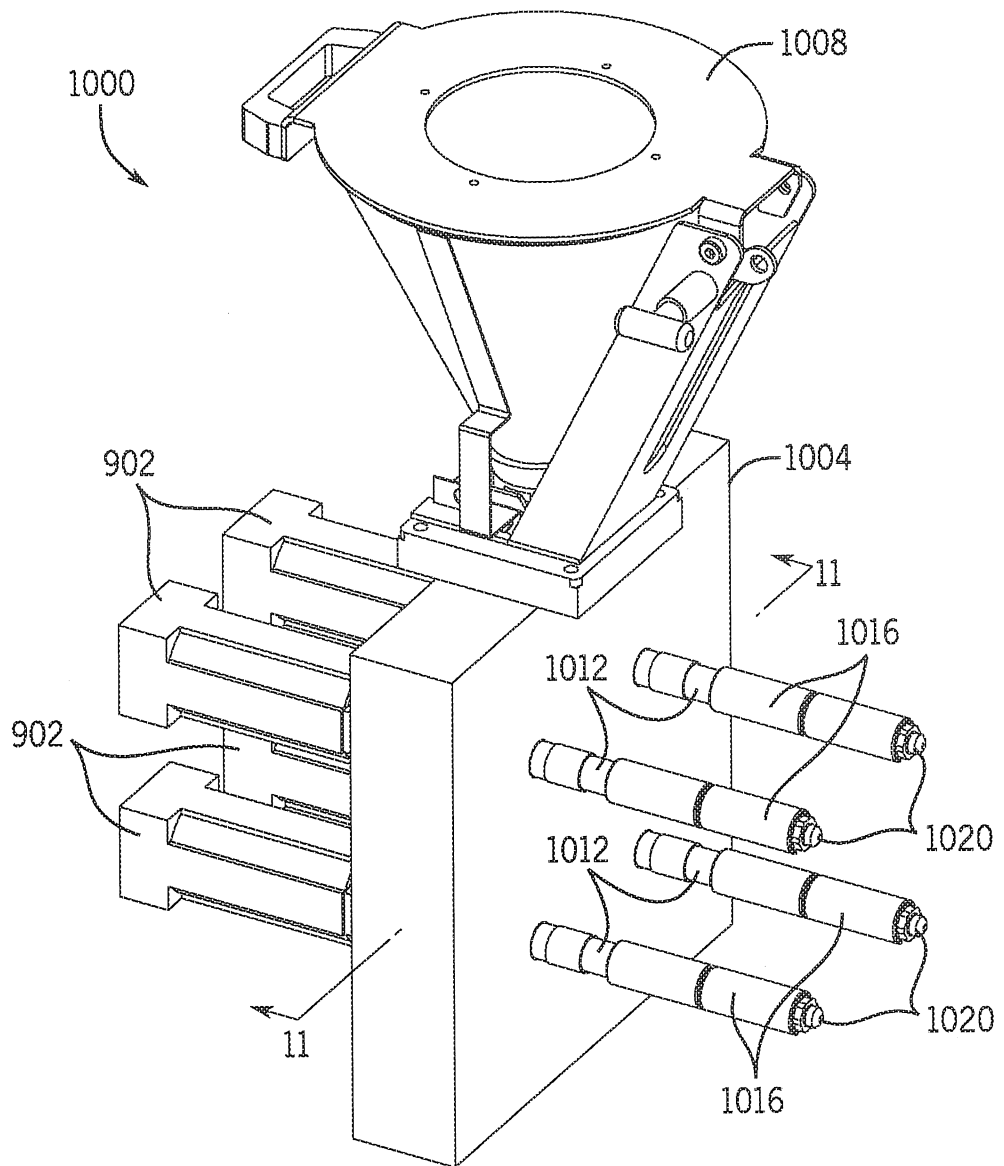


FIG. 10

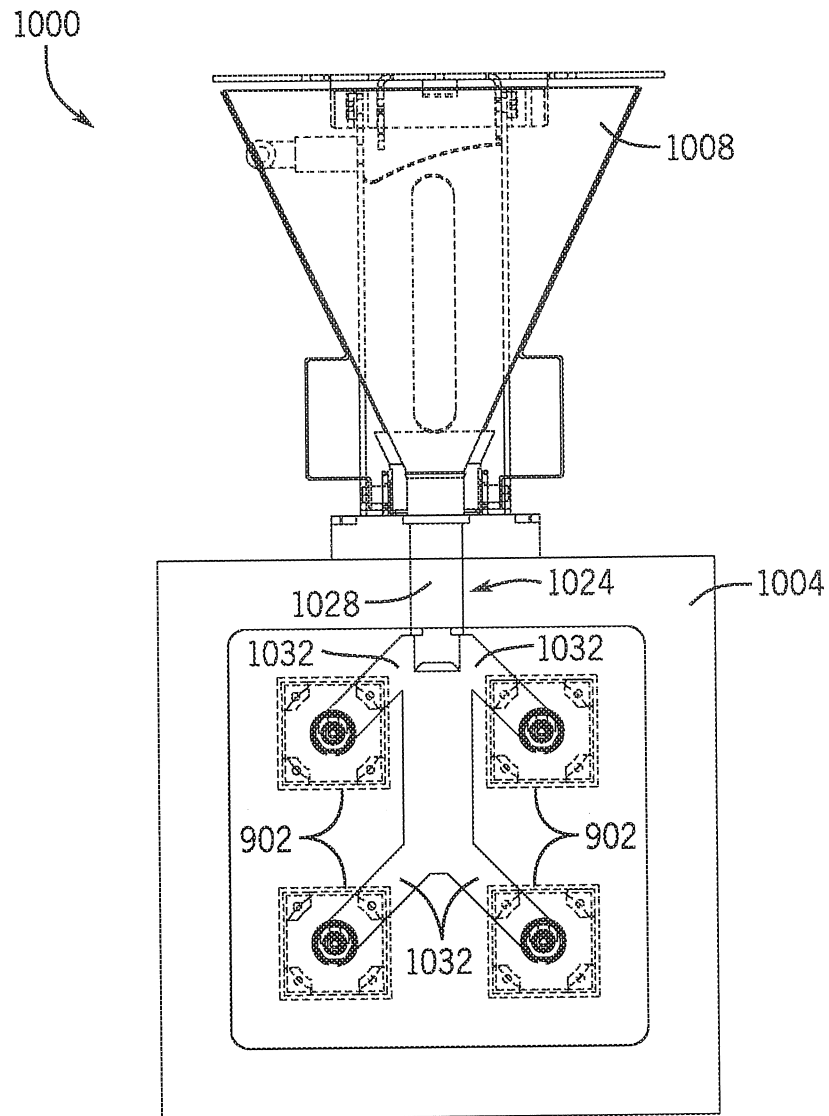


FIG. 11

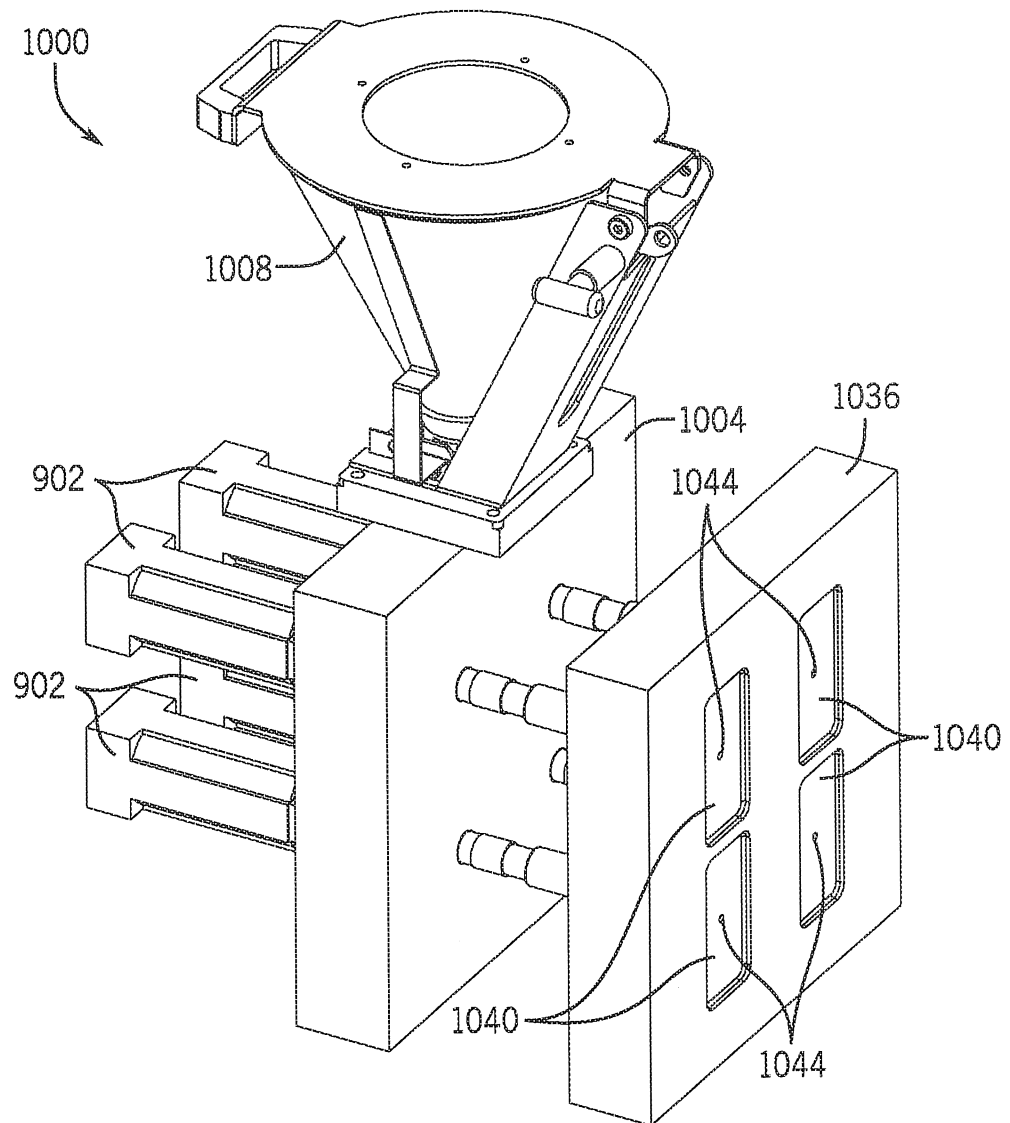


FIG. 12

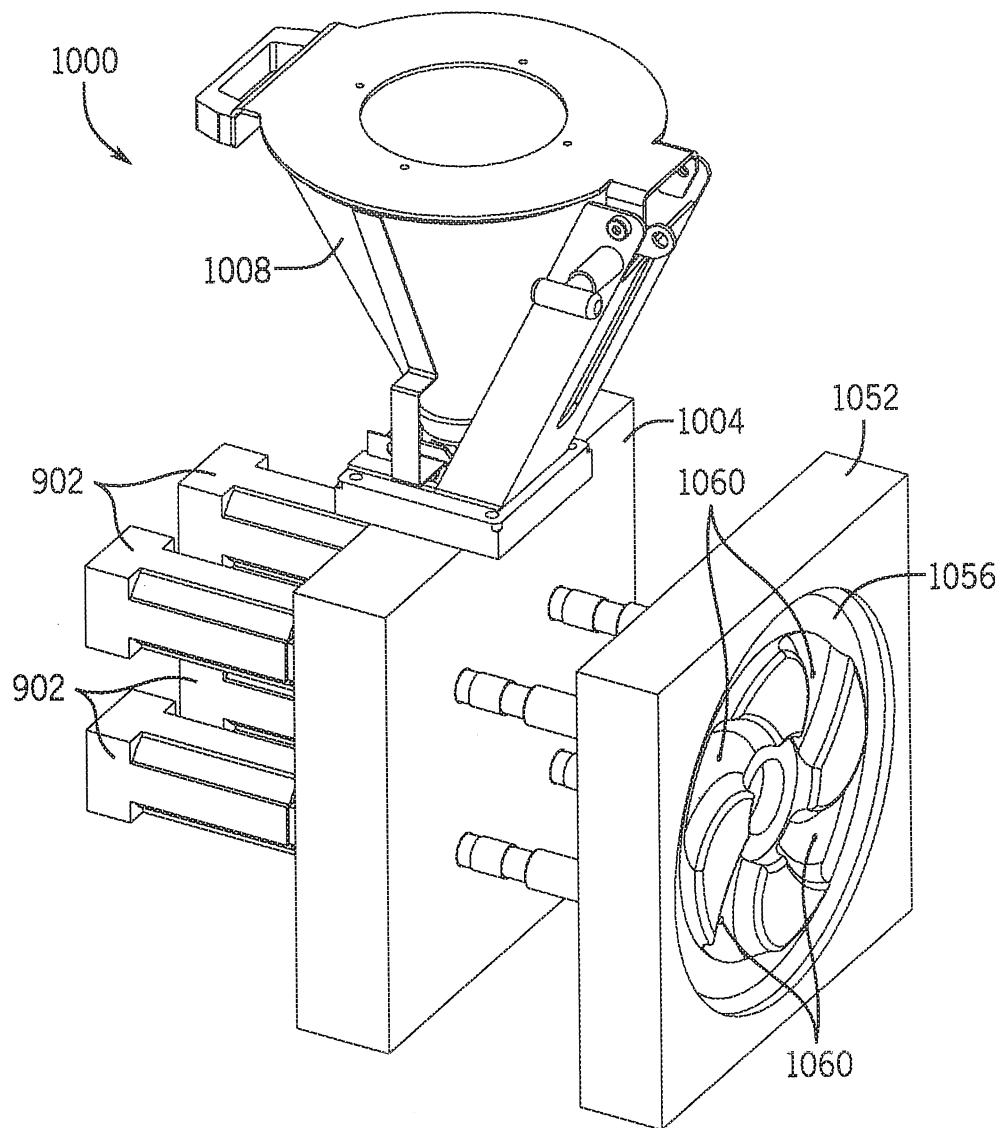


FIG. 13