



(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



1-0032146

(51)⁷ B22D 11/116; C22B 34/12; F27D 3/14; (13) B
F27B 3/12; F27B 3/18; F27B 3/19;
B22D 11/04; F27B 3/10

(21) 1-2015-01582

(22) 06/01/2014

(86) PCT/US2014/010291 06/01/2014

(87) WO 2014/123647 A1 14/08/2014

(30) 13/759,370 05/02/2013 US

(45) 25/06/2022 411

(43) 25/11/2015 332A

(73) ATI PROPERTIES LLC (US)

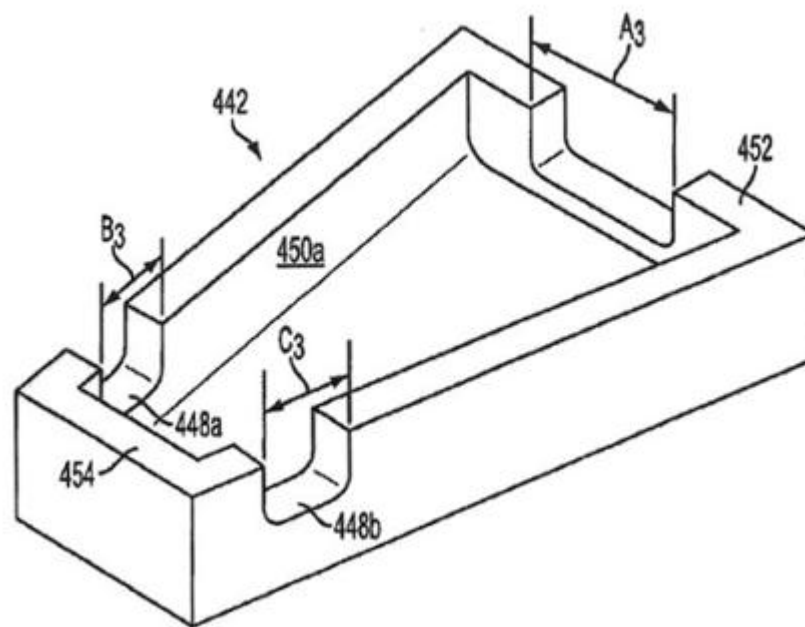
1600 NE Old Salem Road, Post Office Box 460, Albany, OR 97321, United States of America

(72) COPLAND, Evan, H. (AU); ARNOLD, Matthew, J. (US); MINISANDRAM, Ramesh, S. (US).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ WINCO (WINCO CO., LTD.)

(54) THIẾT BỊ ĐÚC VÀ NỒI LÒ DÙNG CHO THIẾT BỊ ĐÚC NÀY

(57) Sáng chế đề cập tới thiết bị đúc, nồi lò dùng cho thiết bị đúc và phương pháp đúc vật liệu. Thiết bị đúc (10) theo sáng chế có thể có nguồn năng lượng và nồi lò (442), đáy này có thể có khoang dạng thon (760). Khoang dạng thon (760) có thể có phần đầu thứ nhất (452) và phần đầu thứ hai (454), và khoang dạng thon (760) có thể thu hẹp giữa phần đầu thứ nhất (452) và phần đầu thứ hai (454). Hơn nữa, khoang dạng thon (760) có thể có cửa vào (446) trong phần đầu thứ nhất (452) tạo ra dung tích vào, và một hoặc nhiều cửa ra (448a, 448b) trong phần đầu thứ hai (454) tạo ra dung tích ra. Nếu khoang có một cửa ra, thì dung tích ra có thể nhỏ hơn dung tích vào. Nếu khoang có các cửa ra, thì dung tích ra kết hợp có thể phù hợp với dung tích vào. Hơn nữa, diện tích mặt cắt ngang của khoang dạng thon (760) gần cửa vào (446) có thể tương tự như diện tích mặt cắt ngang cửa vào (446).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập tới thiết bị đúc, nồi lò dùng cho thiết bị đúc và phương pháp đúc vật liệu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ví dụ, việc đúc các thỏi đúc nhất định bằng các hợp kim titan và các hợp kim có tính năng cao khác nhất định, có thể tốn kém và khó về biện pháp để tạo ra các điều kiện cực hạn có mặt khi sản xuất và tính chất của vật liệu có trong các hợp kim này. Ví dụ, trong các thiết bị đúc có nồi lò lạnh hiện có, như hồ quang plasma làm nóng chảy trong môi trường trơ hoặc tia điện tử làm nóng chảy bên trong buồng nóng chảy chân không, thiết bị đúc có thể được dùng để làm nóng chảy và trộn lẫn phế liệu tái chế khác nhau, các hợp kim chính, và các nguyên liệu khác nhau để sản xuất hợp kim mong muốn. Thiết bị đúc sử dụng các nguyên liệu mà có thể chứa các tạp chất có tỷ trọng cao và/hoặc tỷ trọng thấp, đến lượt mình điều này có thể dẫn đến thỏi đúc chất lượng thấp hơn và khả năng làm nóng không thích hợp. Vật đúc thường được coi là không thích hợp có thể được nấu chảy và tái sử dụng, do vật liệu này thường được coi là có chất lượng kém hơn và có giá thấp hơn trên thị trường. Trong các thao tác đúc, các nhà sản xuất thường muốn loại bỏ các tạp chất ra khỏi vật liệu nóng chảy trước khi nạp vật liệu nóng chảy này vào trong khuôn đúc.

Để làm bay hơi, hòa tan, hoặc làm nóng chảy các tạp chất trong vật liệu nóng chảy, thì nguồn năng lượng trong thiết bị đúc, như súng phóng chùm tia điện tử hoặc đèn plasma, có thể cấp năng lượng cho bề mặt của vật liệu nóng chảy trong nồi lò của thiết bị đúc. Năng lượng được tạo ra bởi nguồn năng lượng có thể là đủ để làm bay hơi hoặc nóng chảy các tạp chất. Tuy nhiên, trong quá trình vận hành quy trình đúc, dòng chảy động có thể gia tăng trong nồi lò của thiết bị đúc, và các vùng động nhỏ hơn, tức là các khu hoặc vùng không khí ứ đọng, có thể được tạo ra tiếp giáp với, xung quanh, và/hoặc gần dòng chảy động. Nếu không trộn lẫn thích hợp, thì vật liệu nóng chảy có thể ngừng lại trong vùng không khí ứ đọng, và do đó vẫn còn trong nồi lò, trong khoảng thời gian dài hơn so với vật liệu nóng chảy đang chảy dọc theo dòng chảy

động. Nói cách khác, thời gian có mặt của vật liệu nóng chảy trong nồi lò có thể phụ thuộc vào các dòng vật liệu nóng chảy dọc theo đường chảy động hoặc ngưng lại trong vùng không khí ứ đọng, và do đó, thời gian có mặt của vật liệu nóng chảy trong nồi lò có thể là không phù hợp. Hơn thế nữa, vật liệu nóng chảy trong các vùng không khí ứ đọng có thể phải chịu tác động của năng lượng được tạo ra bởi nguồn năng lượng trong khoảng thời gian dài hơn so với vật liệu nóng chảy trong đường chảy động. Do đó, sự cạn kiệt nguyên tố của vật liệu nóng chảy có thời gian có mặt dài hơn trong nồi lò, tức là lượng vật liệu nóng chảy ngưng lại trong vùng không khí ứ đọng, có thể lớn hơn so với sự cạn kiệt nguyên tố của vật liệu nóng chảy có thời gian có mặt ngắn hơn trong nồi lò, tức là vật liệu nóng chảy mà chảy dọc theo đường chảy động. Nếu vật liệu nóng chảy trong nồi lò có các thành phần hóa học khác nhau từ đầu đến cuối, thì hợp kim đúc cuối cùng có thể có thành phần khác nhau.

Hơn thế nữa, trong thiết bị đúc sử dụng các khuôn đúc kéo dài từ một nồi lò, sự hình thành các vùng không khí ứ đọng có thể làm chệch hướng và/hoặc thay đổi dòng vật liệu nóng chảy mong muốn vào trong các khuôn đúc. Nói cách khác, tốc độ đúc có thể thay đổi giữa các khuôn đúc của thiết bị đúc.

Do vậy, có lợi nếu đề xuất thiết bị đúc mà có ít các vùng không khí ứ đọng hình thành trong nồi lò của hệ thống này. Hơn thế nữa, có lợi nếu đề xuất thiết bị đúc mà tạo ra hợp kim đồng nhất về thành phần. Ngoài ra, có lợi nếu đề xuất thiết bị đúc mà thúc đẩy được tốc độ đúc tương tự hoặc giống nhau qua các khuôn đúc. Cụ thể hơn, có lợi nếu đề xuất thiết bị đúc cải tiến là hữu dụng đối với titan, các hợp kim tính năng cao khác, và các kim loại và các hợp kim kim loại nói chung.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương án thực hiện không nhằm giới hạn phạm vi sáng chế là thiết bị đúc có thể có nồi lò và các khuôn đúc. Nồi lò có thể có cửa vào xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào và các cửa ra, trong đó mỗi cửa ra xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra. Nồi lò cũng có thể có khoang nằm giữa cửa vào và các cửa ra, trong đó khoang có dạng thon từ cửa vào về phía các cửa ra. Khuôn đúc có thể được bố trí thẳng hàng với từng cửa ra của nồi lò.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương án thực hiện không nhằm giới hạn phạm vi sáng chế là nồi lò dùng cho thiết bị đúc, trong đó nồi lò này có thể có khoang bao gồm phần đầu thứ nhất và phần đầu thứ hai, trong đó khoang này thu hẹp giữa phần đầu thứ nhất và phần đầu thứ hai. Nồi lò có thể còn có cửa vào trong phần đầu thứ nhất, trong đó cửa vào xác định dung tích vào. Nồi lò cũng có thể có cửa ra trong phần đầu thứ hai, trong đó cửa ra tạo ra dung tích ra.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương án thực hiện không nhằm giới hạn phạm vi sáng chế là nồi lò dùng cho thiết bị đúc, trong đó nồi lò này có thể có phương tiện vận chuyển để vận chuyển vật liệu nóng chảy. Phương tiện vận chuyển có thể có phương tiện tiếp nhận để tiếp nhận vật liệu nóng chảy, trong đó phương tiện tiếp nhận có thể tích tiếp nhận. Hơn thế nữa, phương tiện vận chuyển có thể có phương tiện phân phối để phân phối vật liệu nóng chảy, trong đó phương tiện phân phối này có dung tích phân phối, và trong đó dung tích phân phối gần bằng dung tích tiếp nhận. Nồi lò cũng có thể có phương tiện thu hẹp để thu hẹp phương tiện vận chuyển giữa phương tiện tiếp nhận và phương tiện phân phối.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương án thực hiện không nhằm giới hạn phạm vi sáng chế là thiết bị đúc có thể có nồi lò được tạo kết cấu để tiếp nhận vật liệu và nguồn năng lượng được tạo kết cấu để cung cấp năng lượng cho vật liệu trong nồi lò, trong đó một phần của vật liệu có thể tạo ra tảng vật liệu ở nồi lò. Tảng vật liệu có thể có cửa vào xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào, cửa ra xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra, và khoang giữa cửa vào và cửa ra, trong đó khoang này có dạng thon từ cửa vào về phía cửa ra.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương án thực hiện không nhằm giới hạn phạm vi sáng chế là phương pháp đúc vật liệu. Phương pháp này có thể bao gồm các bước nạp vật liệu nóng chảy qua cửa vào của nồi lò, trong đó cửa vào này có dung tích vào; nạp vật liệu nóng chảy qua khoang dạng thon của nồi lò; nạp vật liệu nóng chảy qua các cửa ra của nồi lò, trong đó mỗi cửa ra có dung tích ra, và trong đó tổng dung tích ra gần như tương ứng với dung tích vào; và nạp vật liệu nóng chảy vào trong các khuôn đúc.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương án thực hiện không nhằm giới hạn phạm vi sáng chế là phương pháp đúc vật liệu. Phương pháp này có thể bao

gồm các bước nạp vật liệu nóng chảy vào trong nồi lò qua cửa vào; cung cấp năng lượng theo cách chọn lọc cho vật liệu nóng chảy có trong nồi lò để tạo ra tầng vật liệu có trong nồi lò, trong đó tầng vật liệu tạo ra khoang; nạp vật liệu nóng chảy qua cửa ra của nồi lò, trong đó khoang có dạng thon từ cửa vào đến cửa ra; và nạp vật liệu nóng chảy vào trong khuôn đúc.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và các ưu điểm của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị đúc theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị đúc được thể hiện trên Fig.1, trong đó thành của buồng đúc đã được tháo ra khỏi buồng đúc để lộ ra phần bên trong của buồng đúc, theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ phối cảnh thể hiện nồi lò và các khuôn đúc song song theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ phối cảnh thể hiện nồi lò theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.5 là hình chiếu bằng thể hiện nồi lò được thể hiện trên Fig.4;

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh thể hiện nồi lò theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.7 là hình chiếu bằng thể hiện nồi lò được thể hiện trên Fig.6;

Fig.8 là hình vẽ phối cảnh thể hiện nồi lò theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.9 là hình chiếu bằng thể hiện nồi lò được thể hiện trên Fig.8;

Fig.10 là hình vẽ phối cảnh thể hiện nồi lò có vật liệu ở trong đó theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.11 là hình chiếu đứng thể hiện nồi lò được thể hiện trên Fig.10;

Fig.12 là hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện nồi lò được thể hiện trên Fig.10 dọc theo mặt phẳng được thể hiện trên Fig.11;

Fig.13 là hình vẽ phối cảnh thể hiện nồi lò có vật liệu ở trong đó theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.14 là hình chiếu đứng thể hiện nồi lò và vật liệu được thể hiện trên Fig.13;

Fig.15 là hình chiếu bằng thể hiện nồi lò và vật liệu được thể hiện trên Fig.13 dọc theo mặt phẳng được thể hiện trên Fig.14;

Fig.16 là hình vẽ phối cảnh thể hiện nồi lò có vật liệu ở trong đó theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.17 là hình chiếu đứng thể hiện nồi lò và vật liệu được thể hiện trên Fig.16;

Fig.18 là hình chiếu bằng thể hiện nồi lò và vật liệu được thể hiện trên Fig.16 dọc theo mặt phẳng được thể hiện trên Fig.17;

Fig.19 là hình vẽ phối cảnh thể hiện nồi lò có vật liệu ở trong đó theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế;

Fig.20 là hình chiếu đứng thể hiện nồi lò và vật liệu được thể hiện trên Fig.19; và

Fig.21 là hình chiếu bằng thể hiện nồi lò và vật liệu được thể hiện trên Fig.19 dọc theo mặt phẳng được thể hiện trên Fig.20.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị đúc theo các phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây và được thể hiện trên một số hình vẽ kèm theo có lắp một hoặc nhiều súng phóng chùm tia điện tử; tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các nguồn năng lượng làm nóng chảy khác cũng có thể được sử dụng trong thiết bị đúc này như bộ phận làm nóng chảy vật liệu. Ví dụ, sáng chế còn dự định thiết bị đúc sử dụng một hoặc nhiều bộ phận tạo plasma để tạo ra plasma năng lượng cao và làm nóng chảy vật liệu kim loại bên trong thiết bị đúc bằng cách cho vật liệu này tiếp xúc với plasma đã được tạo ra.

Thiết bị đúc có nồi lò lạnh, như tia điện tử làm nóng chảy bên trong buồng nóng chảy chân không, thường sử dụng nồi lò mạ đồng được trang bị hệ làm mát bằng chất lưu để giới hạn nhiệt độ của nồi lò ở nhiệt độ dưới nhiệt độ nóng chảy của vật liệu mạ đồng. Mặc dù các hệ làm mát bằng nước là phổ biến nhất, song một hệ làm mát khác, như hệ làm mát bằng argon hoặc muối nóng chảy, có thể được trang bị bên trong nồi lò

lạnh. Thiết bị đúc có nồi lò lạnh, ít nhất một phần, sử dụng lực hút để tinh chế vật liệu kim loại nóng chảy bằng cách loại bỏ các tạp chất khỏi vật liệu nóng chảy có bên trong nồi lò. Các tạp chất có tỷ trọng tương đối thấp nổi trong một thời gian trên mặt trên của vật liệu nóng chảy như vật liệu được trộn lẫn và chảy vào trong nồi lò lạnh, và các tạp chất lộ ra có thể được nấu chảy lại hoặc làm bay hơi bởi một hoặc nhiều súng phóng chùm tia điện tử của thiết bị đúc. Các tạp chất có tỷ trọng tương đối cao chìm xuống đáy của vật liệu nóng chảy và lắng xuống gần với nồi lò mạ đồng. Nếu vật liệu nóng chảy được cho tiếp xúc với nồi lò lạnh được làm mát thông qua hoạt động của hệ làm mát bằng chất lưu của nồi lò, thì các vật liệu này sẽ đông cứng để tạo ra lớp phủ rắn hoặc “tảng” trên đáy và/hoặc các bề mặt bên của nồi lò. Tầng này bảo vệ bề mặt của nồi lò khỏi vật liệu nóng chảy có bên trong nồi lò. Việc bẫy các tạp chất bên trong tầng sẽ loại bỏ các tạp chất ra khỏi vật liệu nóng chảy, dẫn đến hiệu quả đúc tinh khiết cao hơn.

Nồi lò nóng chảy của thiết bị đúc bằng tia điện tử có thể nối thông với nồi lò tinh chế của thiết bị đúc thông qua đường chảy của vật liệu nóng chảy. Các nguyên liệu có thể được đưa vào trong buồng nóng chảy và nồi lò nóng chảy ở trong buồng này, và một hoặc nhiều tia điện tử va vào và làm nóng các vật liệu này đến các điểm nóng chảy của chúng. Để cho phép vận hành chính xác một hoặc nhiều súng phóng chùm tia điện tử, ít nhất một máy phát chân không có thể được liên kết với buồng nóng chảy và có thể tạo ra điều kiện chân không bên trong buồng này. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, vùng cửa vào cũng được liên kết với buồng nóng chảy, qua đó các nguyên liệu có thể được nạp vào trong buồng nóng chảy và có thể được làm nóng chảy và được bố trí ngay từ đầu bên trong nồi lò nóng chảy. Vùng cửa vào có thể có, ví dụ, băng chuyền để vận chuyển các vật liệu này đến nồi lò nóng chảy. Các nguyên liệu mà được nạp vào trong buồng nóng chảy của thiết bị đúc có thể ở một số dạng như, ví dụ, vật liệu dạng hạt rời (ví dụ, xốp, các mảnh vụn, và hợp kim chính), ép vật liệu này thành dạng khối (ví dụ, ép xốp, các mảnh vụn, và hợp kim chính), hoặc khối rắn được gắn kết thành thanh hoặc hình dạng thích hợp khác. Do vậy, vùng cửa vào có thể được thiết kế để điều khiển các nguyên liệu cụ thể được dự định sử dụng bởi thiết bị đúc này.

Sau khi các nguyên liệu được làm nóng chảy trong nồi lò nóng chảy, thì vật liệu nóng chảy này có thể vẫn còn ở nồi lò nóng chảy trong một khoảng thời gian để đảm bảo nóng chảy hoàn toàn và đồng nhất tốt hơn. Vật liệu nóng chảy có thể dịch chuyển từ nồi lò nóng chảy đến nồi lò tinh chế qua đường đi của vật liệu nóng chảy. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, vật liệu nóng chảy có thể đi qua các nồi lò trung gian khác nhau giữa nồi lò nóng chảy và nồi lò tinh chế. Nồi lò tinh chế có thể nằm trong buồng nóng chảy hoặc vỏ bọc chân không khác và có thể được duy trì trong điều kiện chân không bởi hệ thống chân không để cho phép vận hành thích hợp một hoặc nhiều súng phóng chùm tia điện tử liên kết với nồi lò tinh chế. Mặc dù các cơ cấu dịch chuyển bằng lực hút có thể được dùng, song các cơ cấu dịch chuyển cơ học cũng có thể được dùng để giúp vận chuyển vật liệu nóng chảy từ nồi lò nóng chảy đến nồi lò tinh chế. Một khi đã ở trong nồi lò tinh chế, thì vật liệu nóng chảy này có thể được làm nóng liên tục ở nhiệt độ cao thích hợp bởi ít nhất một súng phóng chùm tia điện tử trong thời gian đủ để có thể tinh chế vật liệu này. Ngoài ra, một hoặc nhiều súng phóng chùm tia điện tử có thể có đủ năng lượng để duy trì vật liệu này ở trạng thái nóng chảy trong nồi lò tinh chế, và còn có thể có đủ năng lượng để làm bay hơi hoặc nóng chảy các tạp chất xuất hiện trên bề mặt của vật liệu nóng chảy. Hơn thế nữa, theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, thiết bị đúc có thể có các nồi lò tinh chế mà vật liệu nóng chảy có thể chảy qua đó.

Vật liệu nóng chảy có thể được giữ lại trong nồi lò tinh chế trong thời gian đủ để loại bỏ các tạp chất ra khỏi vật liệu này và mặt khác còn tinh chế nó. Thời gian có mặt tương đối dài hoặc tương đối ngắn bên trong nồi lò tinh chế có thể được lựa chọn tùy thuộc vào, ví dụ, thành phần và tỷ lệ hiện có của các tạp chất trong vật liệu nóng chảy. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể xác định rõ khoảng thời gian có mặt thích hợp để tinh chế thích hợp vật liệu nóng chảy trong khi vận hành quy trình đúc. Tốt hơn, nếu nồi lò tinh chế có thể là nồi lò lạnh, và các tạp chất có trong vật liệu nóng chảy có thể được loại bỏ theo quy trình hòa tan vật liệu nóng chảy này, bằng cách lắng xuống nồi lò và được bẫy trong tầng, và/hoặc được làm bay hơi nhờ tác động của các tia điện tử tập trung vào bề mặt của vật liệu nóng chảy. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định của sáng chế, các tia điện tử hướng về phía nồi lò tinh

chế có thể quét ngang qua bề mặt của vật liệu nóng chảy theo kiểu nhất định để tạo ra hoạt động trộn lẫn. Một hoặc nhiều thiết bị dịch chuyển cơ học có thể được trang bị để tạo ra hoạt động trộn lẫn hoặc bổ sung hoạt động trộn lẫn đã có do việc quét các tia điện tử.

Nếu đã được tinh chế một cách thích hợp, thì vật liệu nóng chảy có thể đi qua nhờ lực hút và/hoặc cơ học dọc theo đường vật liệu nóng chảy từ nồi lò tinh chế đến khuôn đúc. Vật liệu nóng chảy có thể đi qua cửa đúc trong buồng đúc để đi vào trong khuôn đúc. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, vật liệu nóng chảy có thể đi qua các nồi lò trung gian khác nhau giữa nồi lò tinh chế và khuôn đúc. Vật liệu nóng chảy có thể vẫn ở trong khuôn đúc đến khi nó gần như được làm mát để giữ hình dạng của mình. Trong nồi lò theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, khuôn đúc có thể là khuôn đúc đáy hở sao cho vật đúc có thể đi ra khỏi đáy của khuôn đúc trong khi vận hành quy trình đúc. Ví dụ, thiết bị đúc có thể là thiết bị đúc liên tục, như được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 13/629,696, hoặc thiết bị đúc gần như liên tục, như được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2012/0255701 của Moxley và các đồng tác giả, mà toàn bộ nội dung của các đơn này được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách viện dẫn. Ví dụ, thiết bị đúc liên tục có thể có cơ cấu lấy vật đúc ra để lấy liên tục vật đúc ra qua đáy hở của khuôn đúc. Hơn thế nữa, trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế có thể cấp đồng thời vật liệu nóng chảy vào trong các khuôn đúc. Ví dụ, nồi lò tinh chế có thể cấp vật liệu nóng chảy vào trong hai hoặc các khuôn đúc đổ đầy song song giống nhau.

Việc bố trí các bộ phận được mô tả trên đây có thể được hiểu rõ hơn có dựa vào Fig.1 và Fig.2, là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện thiết bị đúc 10 theo phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế. Fig.1 thể hiện thiết bị đúc 10 bao gồm buồng nóng chảy 14, mà có thể tiếp nhận vật liệu trong đó để làm nóng chảy. Các nguồn năng lượng làm nóng chảy, như súng phóng chùm tia điện tử 16, kéo dài vào trong buồng nóng chảy 14, và có thể cung cấp năng lượng cho nguyên liệu ở trong đó. Ví dụ, các nguồn năng lượng làm nóng chảy có thể tạo ra tia điện tử cường^o cao ngang qua bề mặt của nguyên liệu để làm nóng chảy vật liệu này trong buồng nóng chảy 14. Máy phát chân không 18 được liên kết với buồng nóng chảy 14. Các nguyên liệu, mà

có thể ở dạng, ví dụ, phế liệu, các khối rắn, các hợp kim chính, và các loại bột, có thể được đưa vào trong buồng nóng chảy 14 qua một hoặc nhiều vùng cửa vào tạo ra đường vào phần bên trong của buồng nóng chảy 14. Ví dụ, Fig.1 và Fig.2 thể hiện mỗi buồng trong số buồng nạp 20 và buồng nạp 21 có cửa vào mà nối thông với phần bên trong của buồng nóng chảy 14. Trong thiết bị đúc 10 theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, buồng nạp 20 có thể được làm thích ứng để cho phép nạp vật liệu dạng hạt và dạng bột ban đầu vào trong buồng nóng chảy 14, và buồng nạp 21 có thể được làm thích ứng để cho phép nạp nguyên liệu dạng thanh và dạng khối rắn khác vào trong buồng nóng chảy 14.

Theo Fig.1 và Fig.2, trong thiết bị đúc theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, buồng đúc 28 được bố trí tiếp giáp với buồng nóng chảy 14. Một số nguồn năng lượng, như các súng tia điện tử bổ sung 30, kéo dài vào trong buồng đúc 28, và có thể hướng năng lượng vào trong phần bên trong của buồng đúc 28 để duy trì vật liệu ở trạng thái nóng chảy và/hoặc để tinh chế vật liệu nóng chảy trong đó. Fig.2 thể hiện các thành bên có thể dịch chuyển 32 của buồng đúc 28 có thể được tháo ra khỏi buồng đúc 28 và dịch chuyển ra khỏi thiết bị đúc 10, để lộ ra phần bên trong của buồng đúc 28. Nồi lò nóng chảy 40, nồi lò tinh chế 42, và chỗ chứa tiếp nhận 44 có thể nối với các thành bên có thể dịch chuyển 32 và, do đó, toàn bộ tổ hợp của các thành bên có thể dịch chuyển 32, nồi lò nóng chảy 40, nồi lò tinh chế 42, và chỗ chứa tiếp nhận 44 có thể được dịch chuyển ra khỏi thiết bị đúc 10, để lộ ra phần bên trong của buồng đúc 28. Các thành bên có thể dịch chuyển 32 có thể dịch chuyển ra khỏi buồng đúc 28 để cho phép có đường vào đến vị trí bất kỳ trong số nồi lò nóng chảy 40, nồi lò tinh chế 42, và chỗ chứa tiếp nhận 44, và đi vào phần bên trong của buồng đúc 28. Ngoài ra, trong thiết bị đúc theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, sau một hoặc nhiều tiến trình đúc, tổ hợp cụ thể của các thành bên có thể dịch chuyển, nồi lò nóng chảy, nồi lò tinh chế, và chỗ chứa tiếp nhận có thể được thay thế bằng tổ hợp khác của các bộ phận nêu trên. Vật liệu nóng chảy có thể đi từ chỗ chứa tiếp nhận 44 vào trong một hoặc nhiều khuôn đúc. Ví dụ, như được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2012/0255701 của Moxley và các đồng tác giả, mà toàn bộ nội dung của nó được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách viện dẫn, vật liệu nóng chảy có thể chảy vào trong một hoặc hai khuôn đúc

được bố trí trên các mặt đối diện của chỗ chứa tiếp nhận 44. Như được mô tả trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 2012/0255701 của Moxley và các đồng tác giả, thiết bị đúc 10 có thể được tạo kết cấu để vật liệu nóng chảy chỉ chảy dọc theo một đường chảy mong muốn đến khuôn đúc này hoặc khuôn đúc kia tại cùng một thời điểm, và có thể lần lượt kế tiếp nhau hoặc chuyển đổi giữa các khuôn đúc. Hơn thế nữa, trong thiết bị đúc theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, việc bố trí và sử dụng nguồn năng lượng, như súng phóng chùm tia điện tử, có thể điều khiển dòng chảy của vật liệu nóng chảy dọc theo đường chảy mong muốn và vào trong khuôn đúc mong muốn. Hơn thế nữa, theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, thiết bị đúc có thể có các nôi lò và/hoặc các chỗ chứa tiếp nhận bổ sung. Trong thiết bị đúc theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, thay vì dịch chuyển qua chỗ chứa tiếp nhận 44, vật liệu nóng chảy có thể dịch chuyển trực tiếp từ nôi lò tinh chế 42 vào trong khuôn đúc.

Fig.3 thể hiện nôi lò tinh chế 142 có thể được bố trí bên trong buồng đúc 28 (xem Fig.1 và Fig.2). Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, nôi lò tinh chế 142 có thể được bố trí tiếp giáp với khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b, và nôi lò tinh chế 142 có thể hướng vật liệu nóng chảy vào trong khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, buồng đúc 28 có thể có khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b, các khuôn đúc này có thể được bố trí đối xứng trên cả hai mặt bên của nôi lò tinh chế 142, và nôi lò tinh chế 142 có thể hướng vật liệu nóng chảy vào trong khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b. Ví dụ, nôi lò tinh chế 142 có thể có các cửa ra 148a, 148b và/hoặc các miệng rót 149a, 149b, và mỗi cửa ra 148a, 148b có thể được bố trí thẳng hàng với khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b và/hoặc khuôn đúc của cửa vào. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, vật liệu nóng chảy có thể chảy vào trong nôi lò tinh chế 142 và có thể đi ra qua cửa ra 148a, cửa ra 148b để chảy vào trong khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b. Nói cách khác, khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b có thể được đổ đầy một cách đồng thời vật liệu nóng chảy.

Theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, thiết bị đúc 10 (xem Fig.1 và Fig.2) được tạo kết cấu để đúc liên tục hoặc gần như liên tục, vật đúc có thể được lấy ra một cách đồng thời qua đáy hở 145a, đáy hở 145b của khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b khi vật liệu nóng chảy được hướng vào trong khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b. Ví dụ, thổi đúc có thể được lấy ra khỏi khuôn đúc đáy hở 144a, khuôn đúc đáy hở 144b với tốc độ tương ứng với tốc độ của vật liệu nóng chảy đi vào khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b từ cửa ra 148a, cửa ra 148b tương ứng của nôi lò tinh chế 142. Thổi đúc có thể được lấy ra với tốc độ mà vật liệu nóng chảy trong mỗi khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b vẫn còn bên dưới miệng rót 149a, miệng rót 149b của cửa ra 148a, cửa ra 148b tương ứng,. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, đáy hở 145a, đáy hở 145b của khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b có thể được bố trí thẳng hàng với các cửa đúc 58 của buồng đúc 28 (xem Fig.1 và Fig.2), và vật đúc có thể đi ra khỏi buồng đúc 28 qua cửa đúc 58. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, thiết bị đúc 10 có thể có các khuôn đúc bổ sung và/hoặc nôi lò tinh chế 142 có thể có các cửa ra bổ sung. Ví dụ, thiết bị đúc 10 có thể có bốn khuôn đúc và nôi lò tinh chế có thể có bốn cửa ra. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, thiết bị đúc 10 có thể có ba hoặc nhiều hơn khuôn đúc và nôi lò tinh chế có thể có ba hoặc nhiều hơn cửa ra. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, số lượng khuôn đúc của thiết bị đúc có thể tương ứng với số lượng cửa ra của nôi lò tinh chế, và trong nôi lò theo ít nhất một phương án thực hiện của sáng chế, các khuôn đúc có thể được bố trí đối xứng tương đối với nôi lò tinh chế. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, một khuôn đúc có thể kéo dài từ nôi lò tinh chế.

Như đã mô tả trên đây, khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b có thể là khuôn đúc đáy hở sao cho vật đúc có thể đi ra khỏi đáy hở 145a, đáy hở 145b của khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b trong khi vận hành quy trình đúc liên tục. Hơn thế nữa, khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b có thể có chu vi trong tương ứng với hình dạng mong muốn của vật đúc. Chu vi trong dạng hình tròn có thể tạo ra vật đúc dạng hình trụ, và chu vi trong dạng hình chữ nhật có thể tạo ra vật đúc dạng lăng trụ hình chữ nhật. Trong nôi lò theo

các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b có thể có chu vi trong hình tròn có đường kính nằm trong khoảng từ 6 inso (15,24cm) đến 32 inso (81,28cm). Hơn thế nữa, trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b có thể có chu vi trong hình chữ nhật nằm trong khoảng từ 36 inso (91,44cm) đến 54 inso (137,16cm). Trong nồi lò theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, khuôn đúc 144a, khuôn đúc 144b có thể có diện tích mặt cắt ngang nhỏ hơn khoảng 28 inso vuông ($0,018\text{m}^2$) hoặc lớn hơn 2.000 inso vuông ($1,29\text{m}^2$).

Như đã mô tả trên đây, các tạp chất có trong vật liệu nóng chảy trong nồi lò tinh chế 142 có thể được loại bỏ bởi quy trình, ví dụ, hòa tan vật liệu nóng chảy này, bằng cách lắng xuống nồi lò 142 và được bẫy trong tầng, và/hoặc được làm bay hơi bởi hoạt động các tia điện tử được sinh ra bởi các súng phóng chùm tia điện tử 30 (xem Fig.1 và Fig.2) tập trung trên bề mặt của vật liệu nóng chảy. Trong nồi lò tinh chế 142, đường chảy động có thể gia tăng, và các vùng động nhỏ hơn, tức là các khu hoặc vùng không khí ứ đọng, có thể gia tăng tiếp giáp với, gần, và/hoặc xung quanh đường chảy động. Nếu không được trộn lẫn đầy đủ, vật liệu nóng chảy có thể ngừng lại trong vùng không khí ứ đọng trong nồi lò tinh chế 142 trong khoảng thời gian kéo dài, và do đó vẫn còn trong nồi lò tinh chế trong khoảng thời gian tương đối dài, trong khi vật liệu nóng chảy trong đường chảy động có thể dịch chuyển qua nồi lò tinh chế 142 một cách nhanh hơn. Như đã mô tả trên đây, vật liệu nóng chảy bị giữ trong vùng không khí ứ đọng có thể phải chịu tác động của các tia điện tử trong khoảng thời gian dài hơn so với vật liệu nóng chảy trong đường chảy động, điều này có thể dẫn đến sự cạn kiệt nguyên tố tương đối nhiều hơn trong các vùng không khí ứ đọng và cạn kiệt nguyên tố tương đối ít hơn trong đường chảy động. Như được thể hiện trên đây, các nguồn năng lượng khác được dự định để làm nóng chảy như, ví dụ, súng phóng chùm tia điện tử 30 (xem Fig.1 và Fig.2) và/hoặc các thiết bị tạo ra plasma có thể được sử dụng trong thiết bị đúc 10 như bộ phận làm nóng vật liệu để làm nóng và/hoặc tinh chế vật liệu kim loại.

Trong nồi lò theo phương án thực hiện của sáng chế, hình dạng của nồi lò tinh chế 142 có thể được thiết kế và/hoặc lựa chọn để giảm sự hình thành các vùng không khí ứ đọng trong đó, và do đó, cải thiện được tính đồng nhất về mặt hóa học của vật

liệu nóng chảy đang đi qua đó. Ví dụ, Fig.3 thể hiện nồi lò tinh chế 142 có thể có dạng thon và/hoặc thu hẹp giữa cửa vào 146 và cửa ra 148a, cửa ra 148b của nó. Nói cách khác, diện tích mặt cắt ngang của nồi lò tinh chế 142 (mặt cắt ngang được coi là vuông góc với trục của dòng chảy ở nồi lò 142, tức là vuông góc với hướng dòng chảy của vật liệu nóng chảy) có thể giảm dọc theo trục của dòng chảy ở nồi lò 142. Nói cách khác, nồi lò tinh chế 142 có thể rộng hơn ở và/hoặc gần cửa vào 146 và hẹp hơn ở và/hoặc gần cửa ra 148a, cửa ra 148b. Để duy trì lưu lượng không đổi hoặc gần như không đổi qua nồi lò dạng thon 142, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó có thể tăng giữa cửa vào 146 và cửa ra 148a, cửa ra 148b của nó.

Hình dạng cải tiến của nồi lò tinh chế 142 có thể tăng tốc độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó và có thể giảm áp suất trong vật liệu nóng chảy này. Nói cách khác, để duy trì lưu lượng không đổi hoặc gần như không đổi qua nồi lò dạng thon 142, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy có thể tăng từ cửa vào 146 đến cửa ra 148, và áp suất trong vật liệu nóng chảy có thể giảm tương ứng từ cửa vào 146 đến cửa ra 148. Hơn thế nữa, hình dạng cải tiến của nồi lò tinh chế 142 có thể tạo ra đường chảy trực tiếp hơn cho vật liệu nóng chảy, hình dạng này cũng có thể giảm và/hoặc giới hạn sự hình thành các vùng không khí ứ đọng trong vật liệu nóng chảy. Đường chảy của vật liệu nóng chảy cải tiến cùng với việc giảm các vùng không khí ứ đọng có thể thúc đẩy thời gian có mặt đồng đều hơn trong nồi lò. Thời gian có mặt mong muốn có thể được điều khiển để đủ làm bay hơi các tạp chất có trong vật liệu nóng chảy trong khi giới hạn và/hoặc ngăn chặn sự cạn kiệt nguyên tố quá mức trong đó. Ngoài ra, trong khi vận hành quy trình đúc liên tục của các khuôn đúc, đường chảy của vật liệu nóng chảy cải tiến có thể thúc đẩy tốc độ đúc tương tự hoặc giống nhau trong các khuôn đúc khác nhau.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, cửa vào 146 của nồi lò tinh chế 142 có thể có diện tích mặt cắt ngang cửa vào (mặt cắt ngang được coi là vuông góc với trục của dòng chảy ở nồi lò 142), và cửa ra 148a, cửa ra 148b có thể có diện tích mặt cắt ngang cửa ra (các mặt cắt ngang được coi là vuông góc với trục của dòng chảy ở nồi lò 142) mà có thể cộng lại để xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp. Diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang cửa vào.

Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện không giới hạn khác của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể lớn hơn diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Ngoài ra hoặc theo cách khác, trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang của cửa vào 146 đến nồi lò tinh chế 142 có thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang của nồi lò tinh chế 142 ở, gần, và/hoặc tiếp giáp với cửa vào 146. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện này của sáng chế, khi đi vào nồi lò tinh chế 142, vật liệu nóng chảy có thể duy trì tốc độ cửa vào của nó, và hơn thế nữa, tốc độ của nó có thể tăng liên tục dọc theo chiều dài dạng thon của nồi lò tinh chế 142.

Fig.4 và Fig.5 thể hiện nồi lò tinh chế 242 có hình dạng cải tiến. Nồi lò tinh chế 242 có thể có cửa vào 246 ở hoặc gần đầu thứ nhất 252 và cửa ra 248 ở hoặc gần đầu thứ hai 254. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cửa ra 248 có thể có miệng rót để hướng vật liệu nóng chảy vào trong khuôn đúc liền kề. Vật liệu nóng chảy đi qua nồi lò tinh chế 242 có thể đi vào nồi lò tinh chế 242 qua cửa vào 246 và có thể đi ra khỏi nồi lò tinh chế 242 qua cửa ra 248. Nói cách khác, dòng vật liệu nóng chảy có thể được hướng từ cửa vào 246 về phía cửa ra 248. Hơn thế nữa, nồi lò tinh chế 242 có thể có thành bên 250a, thành bên 250b, các thành này có thể kéo dài giữa đầu thứ nhất 252 và đầu thứ hai 254. Fig.5 thể hiện nồi lò tinh chế 242 có thể xác định trục X_1 , và theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 242 có thể có dạng đối xứng qua trục X_1 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, thành bên 250a, thành bên 250b có thể được định hướng nghiêng góc so với trục X_1 , và góc θ_1 có thể được tạo ra giữa mỗi thành bên 250a, 250b và trục X_1 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_1 có thể bằng khoảng 4° . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_1 có thể nằm trong khoảng từ 1° đến 10° , và theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_1 có thể nhỏ hơn 1° , và/hoặc lớn hơn 10° . Nói cách khác, thành bên 250a, thành bên 250b của nồi lò tinh chế 242 có thể có dạng thon và/hoặc thu hẹp giữa cửa vào 246 ở hoặc

gần đầu thứ nhất 252 và cửa ra 248 ở hoặc gần đầu thứ hai 254. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, thành bên 250a, thành bên 250b được tạo dạng thon liên tục giữa cửa vào 146 và cửa ra 248. Hơn thế nữa, thành bên 250a, thành bên 250b có thể được uốn cong và/hoặc làm thẳng giữa cửa vào 246 và cửa ra 248 và mức độ thon có thể thay đổi dọc theo chiều dài của nó. Ví dụ, một phần của thành bên 250a, thành bên 250b có thể được uốn cong và/hoặc một phần của thành bên 250a, thành bên 250b có thể được làm nghiêng. Hơn thế nữa, đường cong hoặc các đường cong có thể có bán kính cong khác nhau, và phần làm nghiêng hoặc các phần làm nghiêng có thể được làm nghiêng đến các mức độ khác nhau. Như đã mô tả trên đây, để duy trì lưu lượng không đổi hoặc gần như không đổi qua khoang dạng thon của nồi lò tinh chế 242, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó có thể tăng giữa cửa vào 246 và cửa ra 248.

Theo Fig.4 và Fig.5, cửa vào 246 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào và cửa ra 248 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Ví dụ, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể nhỏ hơn khoảng từ 10% đến 50% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, mức chênh lệch có thể ít hơn 10%, hoặc lớn hơn 50%. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cửa vào 246 có thể có chiều rộng của cửa vào hoặc đường kính A_1 và cửa ra 248 có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính B_1 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều rộng của cửa ra B_1 có thể nhỏ hơn chiều rộng của cửa vào A_1 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều rộng của cửa vào A_1 có thể bằng khoảng 12,5 in (31,75cm), và chiều rộng của cửa ra B_1 có thể bằng khoảng 8,4 in (21,34cm). Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều rộng của cửa vào A_1 có thể nằm trong khoảng từ 10,5 in (26,67cm) đến 14,5 in (36,83cm), và chiều rộng của cửa ra B_1 có thể nằm trong khoảng từ 6,4 in (16,26cm) đến 10,4 in (26,42cm). Trong nồi lò theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều rộng của cửa vào A_1 có thể lớn hơn 14,5 in (36,83cm) hoặc nhỏ hơn 10,5 in (26,67cm), và chiều rộng của cửa ra B_1 có thể lớn hơn 10,4 in (26,42cm) hoặc nhỏ

hơn 6 inơ (15,24cm). Mức chênh lệch giữa chiều rộng của cửa vào A_1 và chiều rộng của cửa ra B_1 có thể phụ thuộc vào chiều dài của nôi lò tinh chế 242, và/hoặc góc θ_1 . Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, các kích thước bổ sung hoặc thay thế có thể thay đổi và/hoặc phù hợp giữa cửa vào 246 và cửa ra 248, sao cho diện tích mặt cắt ngang cửa vào lớn hơn diện tích mặt cắt ngang cửa ra. Ví dụ, cửa vào 246 có thể có chiều cao của cửa vào và cửa ra 248 có thể có chiều cao của cửa ra nhỏ hơn chiều cao của cửa vào. Theo cách khác, cửa vào 242 và cửa ra 248 có thể có chiều cao phù hợp hoặc giống nhau. Ví dụ, trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều cao của cửa vào 246 và chiều cao của cửa ra 248 có thể bằng khoảng 2 inơ (5,08cm). Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều cao của cửa vào 246 và cửa ra 248 có thể nằm trong khoảng từ 1 inơ (2,54cm) đến 3 inơ (7,62cm), và, theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều cao của cửa vào 246 và cửa ra 248 có thể nhỏ hơn 1 inơ (2,54cm) hoặc lớn hơn 3 inơ (7,62cm). Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể tương ứng với dung tích vào, và diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể tương ứng với dung tích ra. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, dung tích ra có thể nhỏ hơn dung tích vào.

Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, khi lựa chọn các kích thước của cửa vào 246 và/hoặc cửa ra 248, thì vị trí cạnh dưới của cửa ra 248 và cạnh dưới của cửa vào 246 có thể được cân nhắc. Ví dụ, trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, cạnh dưới của cửa ra 248 có thể cao hơn cạnh dưới của cửa vào 246. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện không giới hạn này của sáng chế, cạnh dưới của cửa ra cao hơn có thể ngăn không cho các tạp chất mà lắng về phía nôi lò tinh chế 242 và/hoặc về phía tầng đi qua cửa ra 248. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, cạnh dưới của cửa ra 248 có thể nằm gần như cùng mức với cạnh dưới của cửa vào 246.

Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể tương ứng hoặc gần như tương

ứng với diện tích mặt cắt ngang của nồi lò tinh chế 242 ở, gần hoặc tiếp giáp với cửa vào 242. Diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể chênh lệch 1% đến 5% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể chênh lệch ít hơn khoảng 1% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện không giới hạn khác của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể chênh lệch nhiều hơn 5% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào, và ví dụ, có thể chênh lệch khoảng 10% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể lớn hơn diện tích mặt cắt ngang cửa vào.

Trong nồi lò theo phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều dài của nồi lò tinh chế 242 giữa đầu thứ nhất 252 và đầu thứ hai 254 có thể bằng khoảng 30 inơ (76,2cm). Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều dài của nồi lò tinh chế 242 có thể nằm trong khoảng từ 20 inơ (50,8cm) đến 40 inơ (101,6cm), và theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều dài của nồi lò tinh chế có thể nhỏ hơn khoảng 20 inơ (50,8cm) hoặc lớn hơn 40 inơ (101,6cm). Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều sâu của nồi lò tinh chế có thể bằng khoảng 6 inơ (15,24cm). Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều sâu của nồi lò tinh chế 242 có thể nằm trong khoảng từ 4 inơ (10,16cm) đến 8 inơ (20,32cm), và theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều sâu của nồi lò tinh chế 242 có thể nhỏ hơn 4 inơ (10,16cm) và/hoặc lớn hơn 8 inơ (20,32cm). Chiều sâu của tầng trong nồi lò tinh chế 242 có thể thay đổi dọc theo chiều dài và chiều rộng của nồi lò tinh chế 242. Tầng vật liệu rắn trong nồi lò tinh chế 242 có thể đổ đầy một phần nồi lò tinh chế. Ví dụ, tầng có thể sâu khoảng 4 inơ (10,16cm) dọc theo một phần chiều dài của nồi lò tinh chế 242. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều sâu của tầng có thể nằm trong khoảng từ 2 inơ (5,08cm) đến 6 inơ (15,24cm), và theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều sâu của tầng có thể nhỏ hơn 2 inơ (5,08cm) hoặc lớn hơn 6 inơ (15,24cm). Như đã mô tả trên đây, hình dạng và

kích thước của tầng có thể được thiết kế và kiểm soát bằng cách cấp năng lượng vào nồi lò tinh chế 242.

Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, Fig.4 và Fig.5 thể hiện chiều rộng của cửa vào A_1 có thể nhỏ hơn chiều rộng của khoang được tạo ra giữa các thành bên 250a, 250b của nồi lò tinh chế 242 tiếp giáp với cửa vào 246. Hơn thế nữa, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang của khoang nồi lò tinh chế 242 tiếp giáp với cửa vào 246. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện này của sáng chế, khi đi vào nồi lò tinh chế 242, lúc đầu tốc độ của vật liệu nóng chảy có thể giảm. Tuy nhiên, khi vật liệu nóng chảy đi qua khoang dạng thon của nồi lò tinh chế 242 về phía cửa ra 248, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy có thể tăng.

Fig.6 và Fig.7 thể hiện nồi lò tinh chế 342 có hình dạng cải tiến có thể tương tự như nồi lò tinh chế 242 (xem Fig.4 và Fig.5) đã được mô tả trên đây. Ví dụ, nồi lò tinh chế 342 có thể cửa vào 346 ở hoặc gần đầu thứ nhất 352 và cửa ra 348 ở hoặc gần đầu thứ hai 354. Vật liệu nóng chảy đi qua nồi lò tinh chế 342 có thể đi vào nồi lò tinh chế 342 qua cửa vào 346 và có thể đi ra khỏi nồi lò tinh chế 342 qua cửa ra 348. Nói cách khác, dòng vật liệu nóng chảy có thể được hướng từ cửa vào 346 về phía cửa ra 348. Hơn thế nữa, nồi lò tinh chế 342 có thể có thành bên 350a, thành bên 350b, các thành này có thể kéo dài giữa đầu thứ nhất 352 và đầu thứ hai 354. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cửa ra 348 có thể được tạo ra bởi thành bên 350a, thành bên 350b của nồi lò tinh chế 242.

Fig.7 thể hiện nồi lò tinh chế 342 có thể xác định trục X_2 , trục này có thể song song với thành bên 350a, thành bên 350b. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 342 có thể có dạng đối xứng qua trục X_2 , và thành bên 350a, thành bên 350b có thể không song song. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, ít nhất một trong số thành bên 350a, thành bên 350b có thể được định hướng nghiêng góc so với trục X_2 , và góc θ_2 có thể được tạo ra giữa thành bên 350a, thành bên 350b của nồi lò tinh chế 342. Ví dụ, thành bên 350a có thể được định hướng nghiêng góc so với trục, và thành bên 350b có thể song song với trục X_2 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_2 có thể bằng khoảng

8°. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_2 có thể nằm trong khoảng từ 2° đến 30°. Trong nôi lò theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_2 có thể nhỏ hơn 2°, và/hoặc lớn hơn 30°. Nói cách khác, thành bên 350a, thành bên 350b của nôi lò tinh chế 342 có thể có dạng thon và/hoặc thu hẹp giữa cửa vào 346 ở hoặc gần đầu thứ nhất 352 và cửa ra 348 ở hoặc gần đầu thứ hai 354. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, thành bên 350a, thành bên 350b được tạo dạng thon liên tục giữa cửa vào 346 và cửa ra 348. Hơn thế nữa, thành bên 350a, thành bên 350b có thể được uốn cong và/hoặc làm thẳng giữa cửa vào 346 và cửa ra 348 và mức độ thon có thể thay đổi dọc theo chiều dài của nó. Ví dụ, một phần của thành bên 350a, thành bên 350b có thể được uốn cong và/hoặc một phần của thành bên 350a, thành bên 350b có thể được làm nghiêng. Hơn thế nữa, đường cong hoặc các đường cong có thể có bán kính cong khác nhau, và phần làm nghiêng hoặc các phần làm nghiêng có thể được làm nghiêng đến mức độ khác nhau. Như đã mô tả trên đây, để duy trì lưu lượng không đổi hoặc gần như không đổi qua nôi lò dạng thon 342, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó có thể tăng giữa cửa vào 346 và cửa ra 348.

Theo Fig.6 và Fig.7, cửa vào 346 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào và cửa ra 348 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Ví dụ, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể nhỏ hơn khoảng từ 10% đến 50% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, mức chênh lệch này có thể nhỏ hơn khoảng 10%, hoặc lớn hơn 50%. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, cửa vào 346 có thể có chiều rộng của cửa vào hoặc đường kính A_2 và cửa ra 348 có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính B_2 . Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều rộng của cửa vào A_2 có thể phù hợp hoặc gần như phù hợp với chiều rộng của khoang được tạo ra giữa thành bên 350a, thành bên 350b của nôi lò tinh chế 342 ở, gần, và/hoặc tiếp giáp với cửa vào 346. Hơn thế nữa, diện tích của diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang của khoang nôi lò tinh chế 342 ở, gần, và/hoặc tiếp giáp với cửa vào 346. Diện tích mặt cắt

ngang của cửa vào 346 tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang của nồi lò tinh chế 342 tiếp giáp với cửa vào 346, tốc độ của vật liệu nóng chảy đang đi vào nồi lò tinh chế 342 qua cửa vào 346 có thể được duy trì hoặc gần như được duy trì. Nói cách khác, tốc độ của vật liệu nóng chảy có thể không giảm hoặc gần như không giảm khi đi vào nồi lò tinh chế 342. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, tương tự như chiều rộng của cửa vào A_1 và chiều rộng của cửa ra B_1 của nồi lò tinh chế 242 đã được mô tả trên đây, chiều rộng của cửa ra B_2 có thể nhỏ hơn chiều rộng của cửa vào A_2 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, các kích thước bổ sung hoặc thay thế có thể thay đổi và/hoặc phù hợp giữa cửa vào 346 và cửa ra 348, sao cho diện tích mặt cắt ngang cửa vào lớn hơn diện tích mặt cắt ngang cửa ra. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang cửa ra, và theo các phương án thực hiện không giới hạn khác của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang cửa ra.

Fig.8 và Fig.9 thể hiện nồi lò tinh chế 442 có thể có cửa vào 446 gần đầu thứ nhất 452 và hai cửa ra 448a, 448b gần đầu thứ hai 454, tương tự như nồi lò tinh chế 142 (xem Fig.3) đã được mô tả trên đây. Vật liệu nóng chảy đi qua nồi lò tinh chế 442 có thể đi vào nồi lò tinh chế 442 qua cửa vào 446 và có thể đi ra khỏi nồi lò tinh chế 442 qua cửa ra 448a, cửa ra 448b. Nói cách khác, dòng vật liệu nóng chảy có thể được hướng từ cửa vào 446 về phía cửa ra 448a, cửa ra 448b. Hơn thế nữa, nồi lò tinh chế 442 có thể có thành bên 450a, thành bên 450b, các thành này có thể kéo dài giữa đầu thứ nhất 452 và đầu thứ hai 454. Cửa ra 448a, cửa ra 448b có thể được tạo ra bởi thành bên 450a, thành bên 450b. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, dòng vật liệu nóng chảy có thể tách đôi hoặc tách ra để chảy vào trong cửa ra 448a, cửa ra 448b trên thành bên 450a, thành bên 450b đối diện của nồi lò tinh chế 452. Fig.9 thể hiện nồi lò tinh chế 442 có thể xác định trục X_3 , và theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 442 có thể có dạng đối xứng qua trục X_3 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện này của sáng chế, cửa ra 448a, cửa ra 448b có thể đối xứng. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, mỗi

thành bên 450a, 450b có thể được định hướng nghiêng góc so với trục X_3 , và góc θ_3 có thể được tạo ra giữa mỗi thành bên 450a, 450b và trục X_3 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_3 có thể bằng khoảng 4° . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_3 có thể nằm trong khoảng từ 1° đến 30° , và theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_3 có thể nhỏ hơn 1° , và/hoặc lớn hơn 30° . Nói cách khác, thành bên 450a, thành bên 450b của nồi lò tinh chế 442 có thể có dạng thon và/hoặc thu hẹp giữa cửa vào 446 gần đầu thứ nhất 452 và cửa ra 448a, cửa ra 448b gần đầu thứ hai 454. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, thành bên 450a, thành bên 450b được tạo dạng thon liên tục giữa cửa vào 446 và cửa ra 448a, cửa ra 448b. Hơn thế nữa, thành bên 450a, thành bên 450b có thể được uốn cong và/hoặc làm thẳng giữa cửa vào 446 và cửa ra 448a, cửa ra 448b và mức độ thon có thể thay đổi dọc theo chiều dài của nó. Ví dụ, một phần của thành bên 450a, thành bên 450b có thể được uốn cong và/hoặc một phần của thành bên 450a, thành bên 450b có thể được làm nghiêng. Hơn thế nữa, đường cong hoặc các đường cong có thể có bán kính cong khác nhau, và phần làm nghiêng hoặc các phần làm nghiêng có thể được làm nghiêng đến mức độ khác nhau. Như đã mô tả trên đây, để duy trì lưu lượng không đổi hoặc gần như không đổi qua nồi lò dạng thon 442, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó có thể tăng giữa cửa vào 446 và cửa ra 448a, cửa ra 448b.

Vẫn theo Fig.8 và Fig.9, cửa vào 446 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào và cửa ra 448a, cửa ra 448b có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra. Tổng cộng hoặc tổng của các diện tích mặt cắt ngang cửa ra, tức là diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp, có thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể chênh lệch khoảng từ 1% đến 5% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể chênh lệch ít hơn khoảng 1% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện không giới hạn khác của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể chênh lệch nhiều hơn 5% so với diện tích mặt cắt

ngang cửa vào, và ví dụ, có thể chênh lệch khoảng 10% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cửa vào 446 có thể có chiều rộng của cửa vào hoặc đường kính A_3 , cửa ra thứ nhất 448a có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính B_3 , và cửa ra thứ hai 448b có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính C_3 . Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, tổng chiều rộng của cửa ra B_3 và chiều rộng của cửa ra C_3 có thể bằng hoặc gần bằng chiều rộng của cửa vào A_3 . Ví dụ, chiều rộng của cửa ra B_3 và chiều rộng của cửa ra C_3 có thể bằng nhau và mỗi cửa ra này có thể bằng 50% độ dài của chiều rộng của cửa vào A_3 . Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, các kích thước bổ sung hoặc thay thế có thể thay đổi và/hoặc phù hợp giữa cửa vào 446 và cửa ra 448a, cửa ra 448b, sao cho diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp phù hợp với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể tương ứng với dung tích vào, và diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể tương ứng với dung tích ra kết hợp. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, dung tích ra kết hợp có thể phù hợp với dung tích vào. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể nhỏ hơn hoặc lớn hơn diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp.

Trong nôi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, nguồn năng lượng, như súng phóng chùm tia điện tử 30 (xem Fig.1 và Fig.2) và/hoặc các đèn plasma, có thể được bố trí tương đối với nôi lò tinh chế để điều khiển hình dạng và kích thước của tầng vật liệu được tạo ra trong nôi lò. Ví dụ, nguồn năng lượng có thể được điều khiển và được định hướng tương đối với nôi lò để điều khiển hình dạng của tầng được tạo ra trong đó. Xem patent Mỹ số 4,961,776 cấp cho Harker, mà toàn bộ nội dung của nó được đưa vào đây hoàn toàn bằng cách viện dẫn. Nguồn năng lượng được hướng về phía và/hoặc xung quanh vị trí tầng mong muốn có thể được điều khiển để cho phép tầng hóa cứng và phát triển ở vị trí mong muốn. Trong nôi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, nguồn năng lượng có thể được hướng về phía nôi lò tinh chế và điều khiển để tạo

ra tăng dạng thon. Tăng dạng thon có thể được tạo ra trong nồi lò không phải dạng thon, như trong nồi lò hình vuông và/hoặc hình chữ nhật thông thường. Tương tự như các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế được mô tả trên đây, hình dạng thon của tăng trong nồi lò tinh chế có thể tạo ra đường chảy cải tiến cho vật liệu nóng chảy.

Đường chảy cải tiến trong nồi lò tinh chế có thể tăng tốc độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó và có thể giảm áp suất trong vật liệu nóng chảy này. Nói cách khác, để duy trì lưu lượng gần như không đổi qua nồi lò dạng thon, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy có thể tăng từ cửa vào đến cửa ra, và áp suất trong vật liệu nóng chảy có thể giảm tương ứng từ cửa vào đến cửa ra. Hơn thế nữa, đường chảy cải tiến có thể tạo ra đường chảy trực tiếp hơn cho vật liệu nóng chảy, đường này có thể giảm và/hoặc giới hạn sự hình thành của các vùng không khí ứ đọng trong vật liệu nóng chảy. Đường chảy của vật liệu nóng chảy cải tiến với các vùng không khí ứ đọng giảm có thể khiến cho vật liệu nóng chảy có mặt đồng đều hơn trong nồi lò. Thời gian mà vật liệu nóng chảy có mặt không theo ý muốn có thể được điều khiển để đủ làm bay hơi các tạp chất trong vật liệu nóng chảy này trong khi vẫn giới hạn và/hoặc ngăn không cho cạn kiệt nguyên tố quá mức trong đó. Ngoài ra, đường chảy cải tiến trong nồi lò tinh chế có thể tạo ra đường chảy trực tiếp hơn cho vật liệu nóng chảy, và trong khi vận hành quy trình đúc liên tục các khuôn đúc song song, có thể khiến cho có được tốc độ đúc tương tự hoặc giống nhau.

Các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12 thể hiện nồi lò tinh chế 542 có thể có cửa vào 546 ở hoặc gần đầu thứ nhất 552 và cửa ra 548 ở hoặc gần đầu thứ hai 554. Vật liệu nóng chảy 570 đi qua nồi lò tinh chế 542 có thể đi vào nồi lò tinh chế 542 qua cửa vào 546 và có thể đi ra khỏi nồi lò tinh chế 542 qua cửa ra 548. Nói cách khác, dòng vật liệu nóng chảy 570 có thể được hướng từ cửa vào 546 về phía cửa ra 548. Hơn thế nữa, trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 542 có thể có thành bên 550a, thành bên 550b, các thành này có thể kéo dài giữa đầu thứ nhất 552 và đầu thứ hai 554. Fig.10 và Fig.12 thể hiện nồi lò tinh chế 542 có thể có dạng hình chữ nhật, và thành bên 550a, thành bên 550b có thể song song. Hơn thế nữa, Fig.12 thể hiện nồi lò tinh chế 542 có thể xác định trục X_4 và theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 542 có thể có dạng đối xứng qua trục X_4 .

Vẫn theo các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12, nguồn năng lượng, như súng phóng chùm tia điện tử 30 (xem Fig.1 và Fig.2) và/hoặc các đèn plasma, có thể được điều khiển và bố trí tương đối với nồi lò tinh chế 542 sao cho tầng dạng thon 560 được tạo ra trong đó. Mặt bên thứ nhất 560a của tầng dạng thon 560 có thể được tạo ra trên mặt bên thứ nhất của nồi lò tinh chế 542 và mặt bên thứ hai 560b của tầng dạng thon 560 có thể được tạo ra trên mặt bên thứ hai của nồi lò tinh chế 542. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, tầng 560 có thể phát triển theo cách đối xứng so với trục X_4 . Hơn nữa, theo Fig.12, cạnh 562a, cạnh 562b của mỗi mặt bên 560a, 560b của tầng có thể được định hướng nghiêng góc so với trục X_4 , và góc θ_4 có thể được tạo ra giữa cạnh 562a, 562b của mỗi mặt bên 560a, 560b của tầng và trục X_4 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_4 có thể bằng khoảng 4° . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_4 có thể nằm trong khoảng từ 1° đến 30° , và theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_4 có thể nhỏ hơn 1° , và/hoặc lớn hơn 30° . Nói cách khác, cạnh 562a, cạnh 562b của các mặt bên 560a, 560b của tầng có thể có dạng thon và/hoặc thu hẹp giữa cửa vào 546 gần đầu thứ nhất 552 và cửa ra 548 gần đầu thứ hai 554. Ví dụ, diện tích mặt cắt ngang của đường chảy được tạo ra bởi tầng 560 ở, gần, và/hoặc tiếp giáp với cửa vào 546 có thể lớn hơn khoảng từ 10% đến 50% so với diện tích mặt cắt ngang của đường chảy được tạo ra bởi tầng 560 ở, gần, và/hoặc tiếp giáp với cửa ra 548. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, mức chênh lệch có thể ít hơn 10%, hoặc lớn hơn 50%. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cạnh 562a, cạnh 562b được tạo dạng thon liên tục giữa cửa vào 546 và cửa ra 548. Hơn nữa, cạnh 562a, cạnh 562b có thể được uốn cong và/hoặc làm thẳng giữa cửa vào 546 và cửa ra 548 và mức độ thon có thể thay đổi dọc theo chiều dài của nó. Ví dụ, một phần của cạnh 562a, cạnh 562b có thể được uốn cong và/hoặc một phần của cạnh 562a, cạnh 562b có thể được làm nghiêng. Hơn nữa, đường cong hoặc các đường cong có thể có bán kính cong khác nhau, và phần làm nghiêng hoặc các phần làm nghiêng có thể được làm nghiêng đến mức độ khác nhau.

Vẫn theo các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12, cửa vào 546 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào và cửa ra 548 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra, diện tích này có thể nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang cửa vào, tương tự như nồi lò tinh chế 242 (xem Fig.4 và Fig.5). Ví dụ, cửa vào 546 có thể có chiều rộng của cửa vào hoặc đường kính A_4 và cửa ra 548 có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính B_4 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều rộng của cửa ra B_4 có thể nhỏ hơn chiều rộng của cửa vào A_4 , tương tự như chiều rộng của cửa vào A_1 và chiều rộng của cửa ra B_1 của nồi lò tinh chế 542. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, các kích thước bổ sung hoặc thay thế có thể thay đổi và/hoặc phù hợp giữa cửa vào 546 và cửa ra 548, sao cho diện tích mặt cắt ngang cửa vào lớn hơn diện tích mặt cắt ngang cửa ra. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cạnh 562a, cạnh 562b của các mặt bên 560a, 560b của tầng có thể bố trí thẳng hàng hoặc gần như thẳng hàng với cửa vào 546 ở đầu thứ nhất 552 và với cửa ra 548 ở đầu thứ hai 554. Nói cách khác, cạnh 562a của mặt bên 560a của tầng có thể kéo dài từ cửa vào 546 đến cửa ra 548 trên mặt bên thứ nhất của nồi lò tinh chế 542, và cạnh 562b của mặt bên 560b của tầng có thể kéo dài từ cửa vào 546 đến cửa ra 548 trên mặt bên thứ hai đối diện của nồi lò tinh chế 542. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện này của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang của đường chảy của vật liệu nóng chảy 570 có thể phù hợp với diện tích mặt cắt ngang cửa vào ở cửa vào 546, và có thể phù hợp với diện tích mặt cắt ngang cửa ra ở cửa ra 548. Cạnh 562a, cạnh 562b của các mặt bên 560a, 560b của tầng được bố trí thẳng hàng với cửa vào 546, khi đi vào đường chảy được tạo ra bởi tầng dạng thon 560 trong nồi lò 542, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy có thể được duy trì hoặc gần như được duy trì. Sau đó, khi vật liệu nóng chảy 570 đi qua tầng dạng thon 560 về phía cửa ra 548, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy 570 có thể tăng. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể tương ứng với dung tích vào, và diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể tương ứng với dung tích ra. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, dung tích ra có thể nhỏ hơn dung tích vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có

thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang cửa ra, và theo các phương án thực hiện khác của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang cửa ra.

Các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15 thể hiện nồi lò tinh chế 642 có thể gần như tương tự với nồi lò tinh chế 542 (xem các hình vẽ từ Fig.10 đến Fig.12). Ví dụ, vật liệu nóng chảy 670 có thể đi vào nồi lò tinh chế 642 qua cửa vào 646 ở đầu thứ nhất 652 và có thể đi ra khỏi nồi lò tinh chế 642 qua cửa ra 648 ở đầu thứ hai 654. Hơn nữa, trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 642 có thể có dạng hình chữ nhật, và thành bên 650a, thành bên 650b có thể là song song. Fig.15 thể hiện nồi lò tinh chế 642 có thể xác định trục X_5 và theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 642 và tầng dạng thon 660 được tạo ra trong đó có thể có dạng đối xứng qua trục X_5 .

Vẫn theo các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15, cửa vào 646 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào và cửa ra 648 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra, diện tích này có thể bằng diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Ví dụ, cửa vào 646 của nồi lò tinh chế 642 có thể có chiều rộng của cửa vào hoặc đường kính A_5 và cửa ra 648 của nồi lò tinh chế 642 có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính D_5 , chiều rộng này có thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với chiều rộng của cửa vào A_5 . Nói cách khác, A_5 có thể bằng D_5 . Mặc dù chiều rộng của cửa vào A_5 của nồi lò tinh chế 642 có thể phù hợp với chiều rộng của cửa ra D_5 của nồi lò tinh chế 642, song tầng 660 có thể tạo ra đường chảy dạng thon của vật liệu nóng chảy 670 bên trong nồi lò tinh chế 642. Để duy trì lưu lượng không đổi hoặc gần như không đổi qua tầng dạng thon 660, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó có thể tăng giữa cửa vào 646 và cửa ra 648 của nồi lò tinh chế 642.

Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, mặt bên thứ nhất 660a của tầng có thể được tạo ra trên mặt bên thứ nhất của nồi lò tinh chế 642 và mặt bên thứ hai 660b của tầng có thể được tạo ra trên mặt bên thứ hai của nồi lò tinh chế 642. Ví dụ, cạnh 662a, cạnh 662b của mỗi mặt bên 660a, 660b của tầng có thể được bố trí thẳng hàng hoặc gần như thẳng hàng với cửa vào 646 của nồi lò tinh chế 642 ở đầu thứ nhất 652, và có thể có dạng thon từ cửa vào 646 để tạo chiều rộng của đường chảy B_5 hẹp hơn ở đầu thứ hai 654 của nồi lò tinh chế

642 và qua cửa ra 648. Nói cách khác, chiều rộng của đường chảy B_5 được tạo ra bởi các mặt bên 660a, 660b của tầng ở cửa ra 648 có thể nhỏ hơn chiều rộng của cửa ra D_5 . Hơn thế nữa, trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, tầng 660 có thể tạo ra dung tích vào và/hoặc dung tích ra. Ví dụ, các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15 thể hiện tầng 660 có thể tạo ra dung tích ra ở cửa ra 648. Hơn thế nữa, tầng 660 có thể tạo ra dung tích vào ở cửa vào 646. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, dung tích ra được tạo ra bởi tầng 660 có thể nhỏ hơn dung tích vào được tạo ra bởi tầng 660 ở cửa vào 646. Hơn thế nữa, diện tích mặt cắt ngang của đường chảy được tạo ra bởi tầng 660 ở, gần, và/hoặc tiếp giáp với cửa vào 646 có thể nhỏ hơn khoảng 10% đến 50% so với diện tích mặt cắt ngang của đường chảy được tạo ra bởi tầng 660 ở, gần, và/hoặc tiếp giáp với cửa ra 648. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, mức chênh lệch có thể ít hơn 10%, hoặc lớn hơn 50%.

Các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18 thể hiện nồi lò tinh chế 742 có thể có cửa vào 746 ở hoặc gần đầu thứ nhất 752 và cửa ra 748 ở hoặc gần đầu thứ hai 754. Vật liệu nóng chảy 770 đi qua nồi lò tinh chế 742 có thể đi vào nồi lò tinh chế 742 qua cửa vào 746 và có thể đi ra khỏi nồi lò tinh chế 742 qua cửa ra 748. Nói cách khác, dòng vật liệu nóng chảy 770 có thể được hướng từ cửa vào 746 về phía cửa ra 748. Hơn nữa, trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 742 có thể có thành bên 750a, thành bên 750b, các thành này có thể kéo dài giữa đầu thứ nhất 752 và đầu thứ hai 754. Nồi lò tinh chế 742 có thể có dạng hình vuông, và thành bên 750a, thành bên 750b có thể là song song. Fig.16 và Fig.18 thể hiện cửa ra 748 có thể được tạo ra bởi thành bên 750b. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện không giới hạn khác của sáng chế, cửa vào 746 và/hoặc cửa ra 748 có thể được tạo ra bởi thành bên 750a, thành bên 750b của nồi lò tinh chế 742. Fig.18 thể hiện nồi lò tinh chế 742 có thể xác định trục X_6 và theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 742 có thể có dạng đối xứng qua trục X_6 .

Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, tương tự như các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế được mô

tả trên đây, nguồn năng lượng, như súng phóng chùm tia điện tử 30 (xem Fig.1 và Fig.2) và/hoặc các đèn plasma, có thể được điều khiển và bố trí tương đối với nồi lò tinh chế 742 sao cho tầng dạng thon 760 được tạo ra trong đó. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, tầng 760 có thể phát triển theo cách không đối xứng với trục X_6 . Ví dụ, tầng 760 có thể tạo ra đường chảy của vật liệu nóng chảy 770 mà vuông góc với trục X_6 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, đường chảy của vật liệu nóng chảy 770 có thể kéo dài từ đầu thứ nhất 752 của nồi lò tinh chế 742 đến đầu thứ hai 754 và có thể kéo dài đến cửa ra 748 trong thành bên 750a, thành bên 750b. Mặt bên thứ nhất 760a của tầng 760 có thể tạo ra trên mặt bên thứ nhất của nồi lò tinh chế 742 và mặt bên thứ hai 760b của tầng 760 có thể tạo ra trên mặt bên thứ hai của nồi lò tinh chế 742. Hơn nữa, theo Fig.18, cạnh 762a, cạnh 762b của các mặt bên 760a, 760b của tầng có thể được định hướng nghiêng góc tương đối với với nhau, và góc θ_6 có thể được tạo ra giữa cạnh 762a, cạnh 762b của các mặt bên 760a, 760b của tầng. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_6 có thể bằng khoảng 8° . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_6 có thể nằm trong khoảng từ 2° đến 30° , và theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, góc θ_6 có thể nhỏ hơn 2° , và/hoặc lớn hơn 30° . Nói cách khác, cạnh 762a, cạnh 762b của các mặt bên 760a, 760b của tầng có thể có dạng thon và/hoặc thu hẹp giữa cửa vào 746 gần đầu thứ nhất 752 và cửa ra 748 gần đầu thứ hai 754. Theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cạnh 762a, cạnh 762b của các mặt bên 760a, 760b của tầng được tạo dạng thon liên tục giữa cửa vào 746 và cửa ra 748. Hơn thế nữa, cạnh 762a, cạnh 762b có thể được uốn cong và/hoặc làm thẳng giữa cửa vào 746 và cửa ra 748 và mức độ thon có thể thay đổi dọc theo chiều dài của nó. Ví dụ, một phần của cạnh 762a, cạnh 762b có thể được uốn cong và/hoặc một phần của cạnh 762a, cạnh 762b có thể được làm nghiêng. Hơn thế nữa, đường cong hoặc các đường cong có thể có bán kính cong khác nhau, và phần làm nghiêng hoặc các phần làm nghiêng có thể được làm nghiêng đến mức độ khác nhau. Như đã mô tả trên đây, để duy trì lưu lượng không đổi hoặc gần như không đổi qua tầng dạng thon 760, thì tốc

độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó có thể tăng giữa cửa vào 746 và cửa ra 748 của nồi lò tinh chế 642.

Vẫn theo các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.18, cửa vào 746 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào và cửa ra 748 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra, diện tích này có thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang cửa vào, tương tự như nồi lò tinh chế 642 (xem các hình vẽ từ Fig.13 đến Fig.15). Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể chênh lệch khoảng từ 1% đến 5% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể chênh lệch ít hơn 1% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện không giới hạn khác của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể chênh lệch nhiều hơn 5% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào, và ví dụ, có thể chênh lệch khoảng 10% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, cửa vào 746 có thể có chiều rộng của cửa vào hoặc đường kính A_6 và cửa ra 748 có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính B_6 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, chiều rộng của cửa ra B_6 có thể bằng chiều rộng của cửa vào A_6 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, các kích thước bổ sung hoặc thay thế có thể phù hợp và/hoặc thay đổi giữa cửa vào 746 và cửa ra 748, sao cho diện tích mặt cắt ngang cửa vào gần bằng diện tích mặt cắt ngang cửa ra. Nói cách khác, cửa vào 746 và cửa ra 758 có thể xác định diện tích bằng hoặc giống như diện tích mặt cắt ngang theo hình dạng mặt cắt ngang của cửa vào 746 và cửa ra 748 khác.

Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, tầng 760 có thể tạo ra đường chảy của vật liệu nóng chảy 770 mà rộng hơn chiều rộng của cửa vào A_6 ở cửa vào 746 và thu hẹp để phù hợp với chiều rộng của cửa ra B_6 ở cửa ra 748. Nói cách khác, vùng mặt cắt ngang của đường chảy của vật liệu nóng chảy 770 được tạo ra bởi tầng 760 tiếp giáp với cửa vào 746 có thể lớn hơn diện tích mặt cắt ngang cửa vào 746. Hơn thế nữa, đường chảy của vật liệu nóng chảy 770 được tạo ra bởi tầng 760 tiếp giáp với cửa ra 748 có thể phù hợp với diện tích mặt

cắt ngang cửa ra 748. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện này của sáng chế, tốc độ của vật liệu nóng chảy 770 có thể giảm khi đi vào phần lớn hơn của tầng 760 tiếp giáp với cửa vào 746. Tuy nhiên, khi vật liệu nóng chảy 770 đi qua khoang dạng thon 760 về phía cửa ra 748, thì tốc độ của vật liệu nóng chảy 770 có thể tăng.

Các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.21 thể hiện nồi lò tinh chế 842 có thể có cửa vào 846 ở hoặc gần đầu thứ nhất 852 và hai cửa ra 848a, 848b ở hoặc gần đầu thứ hai 854. Vật liệu nóng chảy 870 đi qua nồi lò tinh chế 842 có thể đi vào nồi lò tinh chế 842 qua cửa vào 846 và có thể đi ra khỏi nồi lò tinh chế 842 qua cửa ra 848a, cửa ra 848b. Nói cách khác, dòng vật liệu nóng chảy 870 có thể được hướng từ cửa vào 846 về phía cửa ra 848a, cửa ra 848b. Như đã mô tả trên đây, nguồn năng lượng, như súng phóng chùm tia điện tử 30 (xem Fig.1 và Fig.2), có thể được điều khiển và bố trí tương đối với nồi lò tinh chế 842 sao cho tầng dạng thon 860 được tạo ra trong đó. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, tầng dạng thon 860 có thể hướng vật liệu nóng chảy 870 từ cửa vào 846 về phía cửa ra 848a, cửa ra 848b. Hơn thế nữa, nồi lò tinh chế 852 có thể có thành bên 850a, thành bên 850b kéo dài giữa đầu thứ nhất 852 và đầu thứ hai 854. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 842 có thể có dạng hình vuông, và thành bên 850a, thành bên 850b có thể là song song. Mặc dù nồi lò tinh chế 842 có thể có dạng hình vuông và/hoặc hình chữ nhật, song tầng 860 vẫn có thể có dạng thon giữa cửa vào 846 và cửa ra 848a, cửa ra 848b để tạo ra đường chảy dạng thon cho vật liệu nóng chảy 870. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế, mặt bên thứ nhất 860a của tầng có thể được tạo ra trên mặt bên thứ nhất của nồi lò tinh chế 842 và mặt bên thứ hai 860b của tầng có thể được tạo ra trên mặt bên thứ hai của nồi lò tinh chế 842. Hơn thế nữa, trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, tầng 860 có thể có phần giữa 860a giữa cửa ra 848a, cửa ra 848b và giữa mặt bên thứ nhất 860a, mặt bên thứ hai 860b. Phần giữa 860a có thể tách đôi đường chảy của vật liệu nóng chảy 870 để hướng phần thứ nhất 870a của vật liệu nóng chảy về phía cửa ra 848a và phần thứ hai 870b của vật liệu nóng chảy về phía cửa ra 848b.

Fig.21 thể hiện nồi lò tinh chế 842 có thể xác định trục X_7 , và theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, nồi lò tinh chế 842 có thể

có dạng đối xứng qua trục X_7 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện này của sáng chế, cửa ra 848a, cửa ra 848b có thể đối xứng, và mỗi cửa ra 848a, 848b có thể được tạo ra bởi thành bên 850a, thành bên 850b gần đầu thứ hai 852 của nồi lò tinh chế 842. Cửa ra 848a có thể kéo dài qua thành bên thứ nhất 850a, và cửa ra 858b có thể kéo dài qua thành bên thứ hai 850b đối diện. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cạnh 862a, cạnh 862b của mỗi mặt bên 860a, 860b của tầng có thể được định hướng nghiêng góc tương đối với cạnh 862a, cạnh 862b của phần giữa 860a. Góc θ_{7a} , θ_{7b} có thể được tạo ra giữa cạnh 762a, cạnh 762b của tầng 860. Ví dụ, góc θ_{7a} có thể được tạo ra dọc theo phần thứ nhất 870a giữa mặt bên thứ nhất 860a của tầng 860 và phần giữa 860c của tầng 880, và góc θ_{7b} có thể được tạo ra dọc theo phần thứ hai 870b giữa mặt bên thứ hai 860b của tầng 880 và phần giữa 860c của tầng 880. Nếu tầng 860 đối xứng, các góc θ_{7a} , θ_{7b} ở vị trí lựa chọn dọc theo trục X_7 có thể bằng nhau. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, các góc θ_{7a} , θ_{7b} có thể bằng khoảng 8° . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, các góc θ_{7a} , θ_{7b} có thể nằm trong khoảng từ 2° đến 30° . Trong nồi lò theo ít nhất một phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế, các góc θ_{7a} , θ_{7b} có thể nhỏ hơn 2° , và/hoặc lớn hơn 30° . Nói cách khác, các cạnh 862a, 862b, 862c của tầng 860 có thể có dạng thon và/hoặc thu hẹp dọc theo các phần tách đôi 870a, 870b của đường chảy của vật liệu nóng chảy 870. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, các cạnh 862a, 862b, 862c của tầng 860 được tạo dạng thon liên tục dọc theo các phần tách đôi 870a, 870b của đường chảy của vật liệu nóng chảy 870. Hơn thế nữa, các cạnh 862a, 862b, 862c có thể được uốn cong và/hoặc làm thẳng giữa cửa vào 846 và cửa ra 848a, 848b và mức độ thon có thể thay đổi dọc theo chiều dài của nó. Ví dụ, một phần của các cạnh 862a, 862b, 862c có thể được uốn cong/hoặc và một phần của các cạnh 862a, 862b, 862c có thể được làm nghiêng. Hơn thế nữa, đường cong hoặc các đường cong có thể có bán kính cong khác nhau, và phần làm nghiêng hoặc các phần làm nghiêng có thể được làm nghiêng đến mức độ khác nhau. Như đã mô tả trên đây, để duy trì lưu lượng không đổi hoặc gần như không đổi qua tầng dạng thon 860, tốc độ của vật liệu nóng chảy đang chảy qua đó có thể tăng giữa cửa vào 846 và cửa ra 848a, cửa ra 848b.

Vẫn theo các hình vẽ từ Fig.19 đến Fig.21, cửa vào 846 có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa vào và cửa ra 848a, cửa ra 848b có thể xác định diện tích mặt cắt ngang cửa ra. Tổng cộng hoặc tổng diện tích của các mặt cắt ngang của cửa ra, tức là diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp, có thể tương ứng hoặc gần như tương ứng với diện tích mặt cắt ngang cửa vào, tương tự như nồi lò tinh chế 442 (xem Fig.8 và Fig.9). Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể chênh lệch khoảng 1% đến 5% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể chênh lệch ít hơn 1% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện không giới hạn khác của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể chênh lệch nhiều hơn 5% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào, và ví dụ, có thể chênh lệch khoảng 10% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, cửa vào 846 có thể có chiều rộng của cửa vào hoặc đường kính A_7 , cửa ra thứ nhất 848a có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính B_7 , và cửa ra thứ hai 848b có thể có chiều rộng của cửa ra hoặc đường kính C_7 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, tổng của chiều rộng của cửa ra B_7 và chiều rộng của cửa ra C_7 có thể bằng hoặc gần bằng chiều rộng của cửa vào A_7 . Ví dụ, chiều rộng của cửa ra B_7 và chiều rộng của cửa ra C_7 có thể đúng bằng và có thể bằng 50% độ dài của chiều rộng của cửa vào A_7 . Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, các kích thước bổ sung hoặc thay thế có thể thay đổi và/hoặc phù hợp giữa cửa vào 846 và cửa ra 848, sao cho diện tích mặt cắt ngang cửa vào phù hợp với diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa vào có thể tương ứng với dung tích vào, và diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể tương ứng với dung tích ra. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, dung tích ra có thể phù hợp dung tích vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, diện tích mặt cắt ngang cửa ra kết hợp có thể nhỏ hơn diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Ví dụ, diện tích mặt cắt ngang cửa ra có thể nhỏ hơn

khoảng từ 10% đến 50% so với diện tích mặt cắt ngang cửa vào. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện nhất định không giới hạn phạm vi của sáng chế, mức chênh lệch có thể ít hơn 10%, hoặc nhiều hơn 50%. Trong nồi lò theo các phương án thực hiện khác nhau không giới hạn phạm vi của sáng chế, dung tích ra kết hợp có thể nhỏ hơn hoặc lớn hơn dung tích vào.

Sáng chế theo các phương án thực hiện khác nhau được mô tả và minh họa trong bản mô tả này cung cấp toàn bộ hiểu biết về các thành phần, các bước, và việc sử dụng thiết bị và phương pháp nêu trên. Cần phải hiểu rằng sáng chế theo các phương án thực hiện khác nhau được mô tả và minh họa trong bản mô tả này không nhằm giới hạn phạm vi của sáng chế và là không triệt để. Do đó, sáng chế không chỉ giới hạn ở phần mô tả sáng chế theo các phương án thực hiện khác nhau không nhằm giới hạn phạm vi sáng chế và không triệt để đã được thể hiện trong bản mô tả này. Ví dụ, mặc dù các phương án thực hiện không giới hạn phạm vi của sáng chế được mô tả trên đây và được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo thể hiện một hoặc nhiều súng phóng chùm tia điện tử, song cần phải hiểu rằng các nguồn năng lượng làm nóng chảy khác cũng có thể được sử dụng trong thiết bị đúc như là bộ phận làm nóng chảy vật liệu. Ví dụ, sáng chế có thể đề xuất thiết bị đúc sử dụng một hoặc nhiều bộ phận tạo plasma mà tạo ra plasma năng lượng cao và làm nóng chảy vật liệu kim loại bên trong thiết bị đúc bằng cách cho vật liệu này tiếp xúc với plasma đã được tạo ra. Trong những hoàn cảnh thích hợp, các dấu hiệu và các đặc tính đã được mô tả đề cập đến các phương án thực hiện khác nhau có thể được kết hợp, thay đổi, hoặc bố trí lại với các bước, các bộ phận, các thành phần, các dấu hiệu, các khía cạnh, các đặc tính, các giới hạn, và các vấn đề tương tự của các phương án thực hiện khác. Các thay đổi và cải biến này được dự định nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế. Vì vậy, các điểm yêu cầu bảo hộ có thể được sửa đổi để thể hiện các thành phần, các bước, các giới hạn, các dấu hiệu, và/hoặc các đặc tính bất kỳ được mô tả một cách rõ ràng hoặc vốn đã có sẵn trong phần mô tả này, hoặc nếu không sẽ được chứng minh một cách rõ ràng hoặc vốn có sẵn trong bản mô tả này. Hơn thế nữa, Người nộp đơn bảo lưu quyền sửa đổi các điểm yêu cầu bảo hộ để từ bỏ hoàn toàn các yếu tố, các bước, các giới hạn, các dấu hiệu, và/hoặc các đặc tính có mặt trong giải pháp kỹ thuật đã biết bất kể các dấu hiệu đó có được mô tả một cách rõ ràng trong bản mô tả này hay không. Do đó, các sửa đổi bất kỳ phải tuân theo các yêu

câu của Luật Sáng chế Mỹ nêu trong điều 35 U.S.C. §112, phần thứ nhất, và điều 35 U.S.C. §132(a). Các phương án thực hiện khác nhau đã được thể hiện và mô tả trong phần mô tả này có thể có, bao gồm, hoặc chủ yếu bao gồm các bước, các giới hạn, các dấu hiệu, và/hoặc các đặc tính như được mô tả theo cách khác nhau trong bản mô tả này.

Patent, công bố đơn bất kỳ, hoặc tài liệu bộc lộ khác đã được xác định trên đây được đưa vào bản mô tả này hoàn toàn bằng cách viện dẫn trừ khi có quy định khác, nhưng chỉ trong phạm vi tài liệu đã được trích dẫn không trái ngược với các định nghĩa, thông báo hiện có, hoặc tài liệu bộc lộ khác được đưa ra một cách rõ ràng trong bản mô tả này. Do vậy, và trong phạm vi cần thiết, phần mô tả cụ thể được đưa ra trong bản mô tả này thay thế tài liệu trái ngược bất kỳ được đưa vào bản mô tả này hoàn toàn bằng cách viện dẫn. Tài liệu bất kỳ, hoặc một phần của nó, được đưa vào bản mô tả này hoàn toàn bằng cách viện dẫn, nhưng nếu tài liệu trái ngược với các định nghĩa, tuyên bố hiện có, hoặc tài liệu bộc lộ khác được đưa ra trong bản mô tả này, thì chỉ được đưa vào trong phạm vi mà không làm phát sinh mâu thuẫn giữa tài liệu đã được trích dẫn và tài liệu bộc lộ hiện có. Người nộp đơn bảo lưu quyền sửa đổi bản mô tả này để thể hiện một cách rõ ràng vấn đề quan trọng bất kỳ, hoặc một phần của nó, được đưa vào bản mô tả này hoàn toàn bằng cách viện dẫn.

Các mạo từ ngữ pháp "một", "một cái", "một chiếc", và "cái", nếu như được dùng trong bản mô tả này, được dự định bao hàm "ít nhất một" hoặc "một hoặc nhiều", trừ khi có quy định khác. Do đó, các mạo từ được dùng trong bản mô tả này để đề cập đến một hoặc nhiều hơn một (nghĩa là "ít nhất một") trong số các đối tượng ngữ pháp của mạo từ. Thông qua ví dụ, "bộ phận" có nghĩa là một hoặc nhiều bộ phận, và do đó, có thể, nhiều hơn một bộ phận được dự định và có thể được dùng hoặc sử dụng khi bổ sung các phương án thực hiện được mô tả. Hơn thế nữa, việc sử dụng danh từ số ít bao gồm cả số nhiều, và việc sử dụng danh từ số các bao gồm cả số ít, trừ khi phạm vi sử dụng được yêu cầu khác.

Các thuật ngữ "bao gồm" và "có" thường được dùng trong bản mô tả này có nghĩa là "bao gồm". Các thuật ngữ "khoảng" và "gần như" thường được dùng trong bản mô tả này đề cập đến mức độ sai số có thể chấp nhận đối với đại lượng đang được đo, tùy thuộc vào bản chất và mức độ chính xác của phép đo. Ví dụ thông thường, có

thể nằm trong khoảng 20%, 10%, hoặc 5% của trị số cụ thể hoặc khoảng trị số. Tất cả các đại lượng bằng số đã được thể hiện trên đây được hiểu như là được thay đổi trong tất cả các trường hợp bằng thuật ngữ “khoảng” trừ khi có quy định khác. Các đại lượng bằng số đã được thể hiện trên đây là gần đúng và mỗi đại lượng bằng số được dự định có nghĩa là cả trị số thể hiện và khoảng tương đương về chức năng bao quanh trị số này. Ít nhất, và không cố gắng giới hạn việc áp dụng học thuyết tương đương đối với phạm vi bảo hộ của sáng chế, mỗi đại lượng bằng số sẽ ít nhất được hiểu theo phương diện số lượng các chữ số có tính chất công bố và bằng cách áp dụng công nghệ làm tròn số thông thường. Mặc dù phép tính gần đúng về các đại lượng bằng số đã được thể hiện trên đây, song các đại lượng bằng số được mô tả trong các ví dụ cụ thể về các trị số thực đo được đưa ra càng chính xác càng tốt.

Tất cả các khoảng số đã được thể hiện trên đây bao gồm tất cả các khoảng phụ được gộp vào đó. Ví dụ, khoảng “1 đến 10” được dự định bao gồm tất cả các khoảng phụ ở giữa và có trị số nhỏ nhất được thể hiện là 1 và trị số lớn nhất được thể hiện là 10. Việc giới hạn bằng số lớn nhất bất kỳ đã được thể hiện trên đây được dự định để bao gồm tất cả các giới hạn bằng số thấp hơn. Việc giới hạn bằng số nhỏ nhất bất kỳ nêu trên được dự định để bao gồm tất cả các giới hạn bằng số lớn hơn.

Trong phần mô tả trên đây, các chi tiết nhất định được đưa ra để cung cấp hiểu biết trọn vẹn về các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế về các bộ phận và phương pháp được mô tả trên đây. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cần phải hiểu rằng các phương án thực hiện được mô tả trên đây có thể được thực hiện mà không có các chi tiết này. Trong các trường hợp khác, kết cấu và phương pháp đã biết được liên kết với các bộ phận và phương pháp này có thể không được thể hiện hoặc được mô tả một cách chi tiết nhằm tránh việc mô tả khó hiểu không cần thiết của sáng chế theo các phương án thực hiện được mô tả trên đây. Ngoài ra, việc bộc lộ này thể hiện các dấu hiệu, các khía cạnh, và ưu điểm khác nhau của các bộ phận và phương pháp theo các phương án thực hiện khác nhau. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng việc bộc lộ này bao gồm số lượng các phương án thực hiện thay thế của sáng chế mà có thể được thực hiện bằng cách kết hợp bất kỳ các dấu hiệu, các khía cạnh, và ưu điểm khác nhau của sáng chế theo các phương án thực hiện khác nhau được mô tả trên

đây bằng cách kết hợp hoặc kết hợp một phần bất kỳ mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể thấy có ích.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nồi lò (442) dùng cho thiết bị đúc (10), trong đó nồi lò (442) này có:
 - cửa vào (446) xác định diện tích tiết diện ngang cửa vào (446);
 - cửa ra (448a, 448b) xác định diện tích tiết diện ngang cửa ra (448a, 448b), trong đó diện tích tiết diện ngang cửa ra (448a, 448b) nhỏ hơn so với diện tích tiết diện ngang cửa vào (446); và
 - khoang giữa cửa vào (446) và cửa ra (448a, 448b), trong đó khoang có dạng thon từ cửa vào (446) về phía cửa ra (448a, 448b).
2. Nồi lò (442) theo điểm 1, trong đó nồi lò (442) này còn có:
 - thành bên thứ nhất (850a); và
 - thành bên thứ hai (850b), trong đó khoang được xác định giữa thành bên thứ nhất (850a) và thành bên thứ hai (850b), và trong đó thành bên thứ nhất (850a) được định hướng nghiêng góc nằm trong khoảng từ 1° tới 10° so với thành bên thứ hai (850b).
3. Nồi lò (442) theo điểm 1, trong đó nồi lò (442) này còn có hệ làm mát bằng chất lưu.
4. Nồi lò (442) theo điểm 1, trong đó từng cửa vào (446) và cửa ra (448a, 448b) có mép dưới, và trong đó mép dưới của cửa vào (446) thấp hơn so với mép dưới của cửa ra (448a, 448b).
5. Nồi lò (442) theo điểm 1, trong đó nồi lò (442) này còn có cửa ra thứ hai (448b), trong đó khoang có dạng thon từ cửa vào (446) về phía cửa ra thứ hai (448b).
6. Thiết bị đúc (10) bao gồm:
 - nồi lò (442) theo điểm 1; và
 - khuôn đúc (144a, 144b) được bố trí thẳng hàng với cửa ra (448a, 448b) của nồi lò (442).
7. Thiết bị đúc (10) theo điểm 6, trong đó khuôn đúc (144a, 144b) là khuôn đúc đáy hở.
8. Thiết bị đúc (10) theo điểm 6, trong đó thiết bị này còn có một nguồn năng lượng, nguồn năng lượng này được làm thích ứng để cấp năng lượng cho vật liệu ở nồi lò (442), và một phần của vật liệu tạo ra tảng rắn để xác định khoang ở nồi lò (442).
9. Nồi lò (442) dùng cho thiết bị đúc, nồi lò (442) này có:
 - cửa vào (446) xác định diện tích tiết diện ngang cửa vào (446);

các cửa ra (448a, 448b), trong đó từng cửa ra (448a, 448b) xác định diện tích tiết diện ngang cửa ra (448a, 448b), và trong đó từng cửa ra (448a, 448b) diện tích tiết diện ngang nhỏ hơn so với diện tích tiết diện ngang cửa vào (446); và

khoang giữa cửa vào (446) và các cửa ra (448a, 448b), trong đó khoang này có dạng thon từ cửa vào (446) về phía các cửa ra (448a, 448b).

10. Nồi lò (442) theo điểm 9, trong đó tổng của các diện tích tiết diện ngang cửa ra (448a, 448b) gần như tương ứng với diện tích tiết diện ngang cửa vào.

11. Nồi lò (442) theo điểm 9, trong đó nồi lò (442) này còn có:

thành bên thứ nhất (850a); và

thành bên thứ hai (850b), trong đó khoang được xác định giữa thành bên thứ nhất (850a) và thành bên thứ hai (850b), và trong đó thành bên thứ nhất (850a) được định hướng nghiêng góc nằm trong khoảng từ 1° tới 10° so với thành bên thứ hai (850b).

12. Nồi lò (442) theo điểm 11, trong đó các cửa ra (448a, 448b) bao gồm cửa ra thứ nhất (448a) và cửa ra thứ hai (448b), trong đó cửa ra thứ nhất (448a) kéo dài qua thành bên thứ nhất (850a), và cửa ra thứ hai (448b) kéo dài qua thành bên thứ hai (850b).

13. Nồi lò (442) theo điểm 12, trong đó cửa ra thứ nhất (448a) xác định diện tích tiết diện ngang cửa ra thứ nhất (448a), cửa ra thứ hai (448b) xác định diện tích tiết diện ngang cửa ra thứ hai (448b), và diện tích tiết diện ngang cửa ra thứ hai (448b) gần như tương ứng với diện tích tiết diện ngang cửa ra thứ nhất (448a).

14. Nồi lò (442) theo điểm 9, trong đó khoang xác định một trục dọc, và các cửa ra được bố trí đối xứng qua trục dọc này.

15. Thiết bị đúc (10) bao gồm:

nồi lò (442) theo điểm 9; và

các khuôn đúc (144a, 144b), trong đó từng khuôn đúc (144a, 144b) này được bố trí thẳng hàng với một trong các cửa ra (448a, 448b).

16. Thiết bị đúc (10) theo điểm 15, trong đó thiết bị này còn có một nguồn năng lượng, nguồn năng lượng này được làm thích ứng để cấp năng lượng cho vật liệu ở nồi lò (442), và một phần của vật liệu tạo ra tảng rắn để xác định khoang ở nồi lò (442).

17. Thiết bị đúc (10) bao gồm:

nồi lò (442);

một nguồn năng lượng; và

tảng vật liệu được tạo ra ở nồi lò (442), trong đó tảng vật liệu này có:

cửa vào (446) xác định diện tích tiết diện ngang cửa vào (446);

cửa ra (448a, 448b) xác định diện tích tiết diện ngang cửa ra (448a, 448b); và

khoang giữa cửa vào (446) và cửa ra (448a, 448b), trong đó khoang có dạng thon từ cửa vào (446) về phía cửa ra (448a, 448b).

18. Thiết bị đúc (10) theo điểm 17, trong đó diện tích tiết diện ngang cửa ra (448a, 448b) nhỏ hơn so với diện tích tiết diện ngang cửa vào (446).

19. Thiết bị đúc (10) theo điểm 17, trong đó tảng vật liệu có các cửa ra (448a, 448b), từng cửa ra (448a, 448b) này có diện tích tiết diện ngang cửa ra (448a, 448b), và trong đó tổng của các diện tích tiết diện ngang cửa ra (448a, 448b) gần như tương ứng với diện tích tiết diện ngang cửa vào (446).

20. Thiết bị đúc (10) theo điểm 17, trong đó khoang xác định một đường dẫn dòng giữa cửa vào (446) và cửa ra (448a, 448b), và trong đó khoang có:

diện tích tiết diện ngang thứ nhất vuông góc với đường dẫn dòng liền kề cửa vào (446); và

diện tích tiết diện ngang thứ hai vuông góc với đường dẫn dòng liền kề cửa ra (448a, 448b), trong đó diện tích tiết diện ngang thứ nhất là lớn hơn diện tích tiết diện ngang thứ hai.

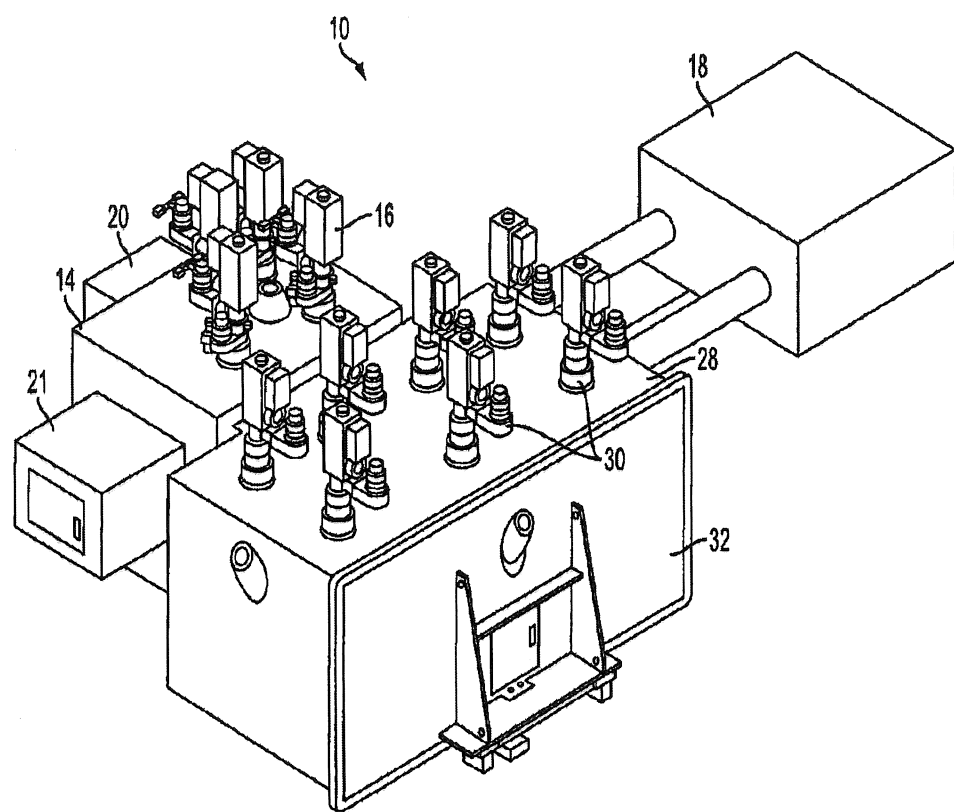


FIG. 1

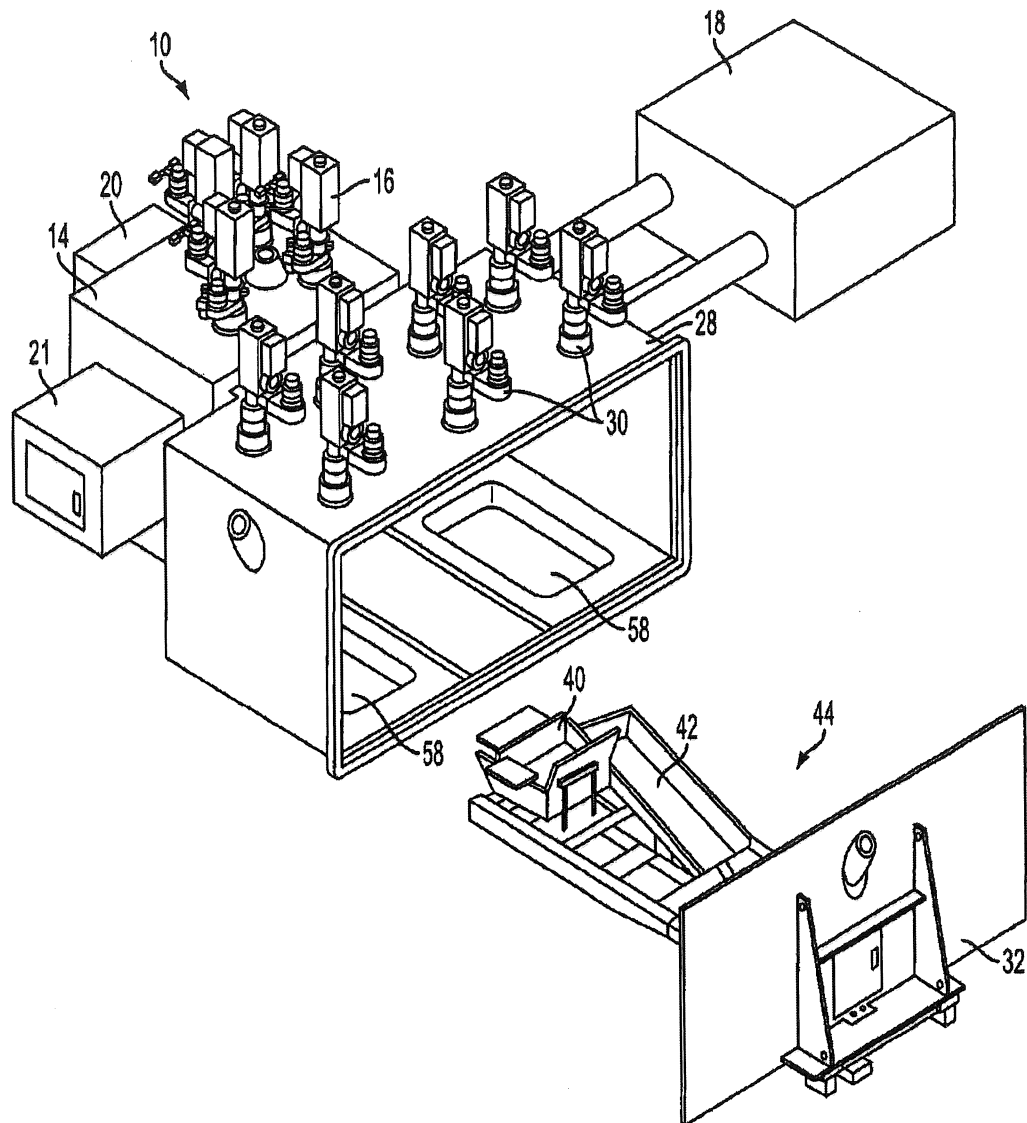


FIG. 2

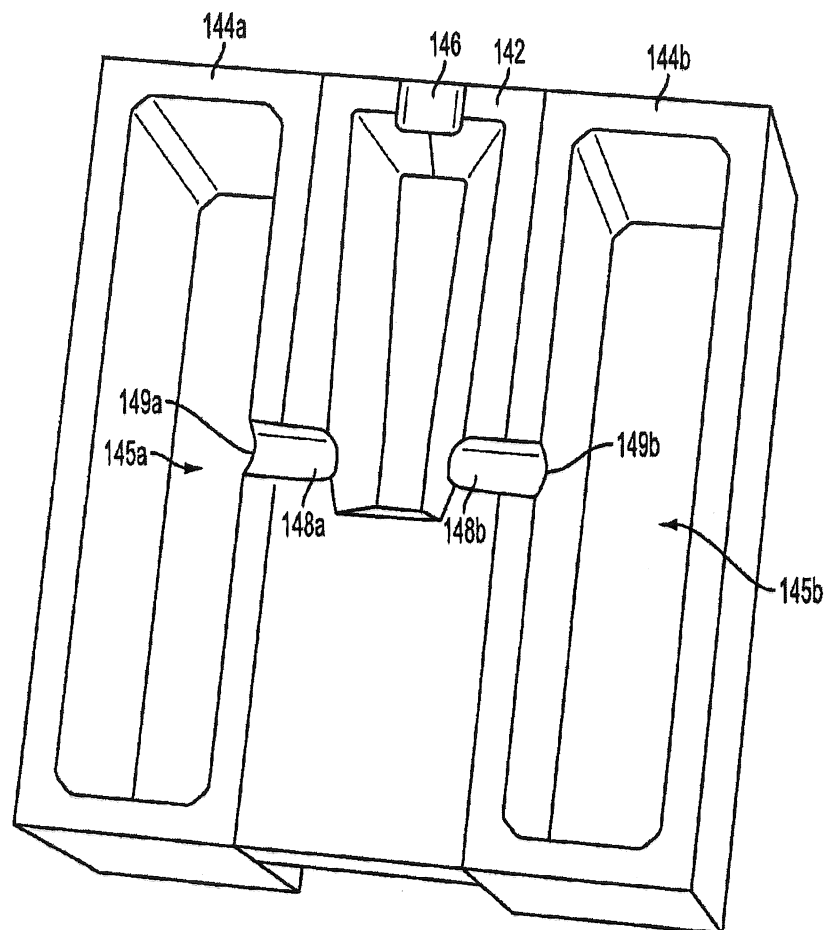


FIG. 3

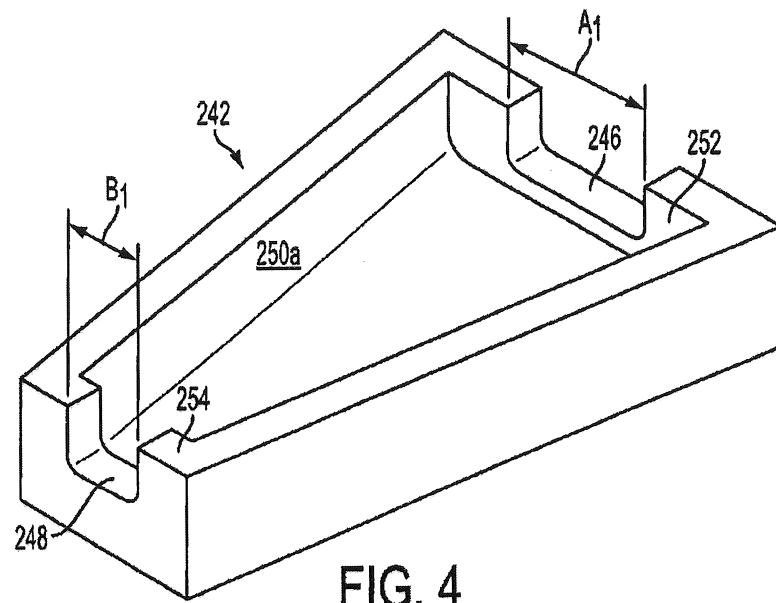


FIG. 4

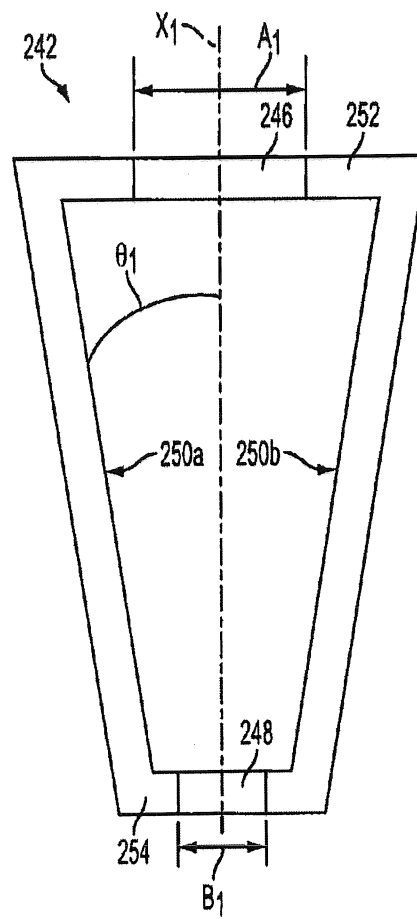
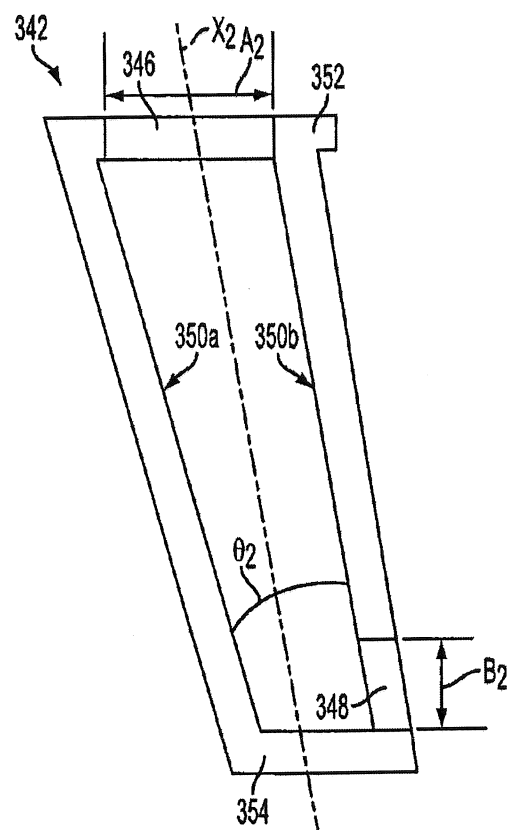
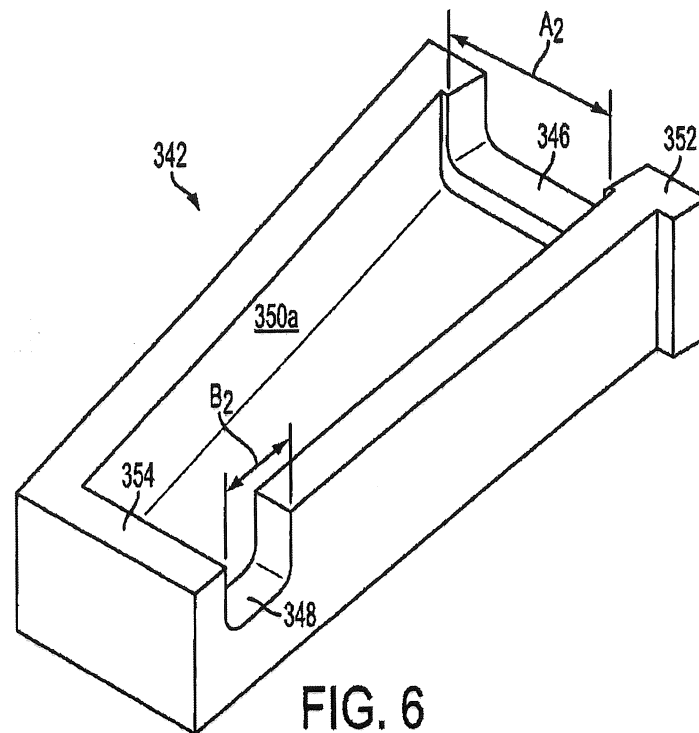


FIG. 5



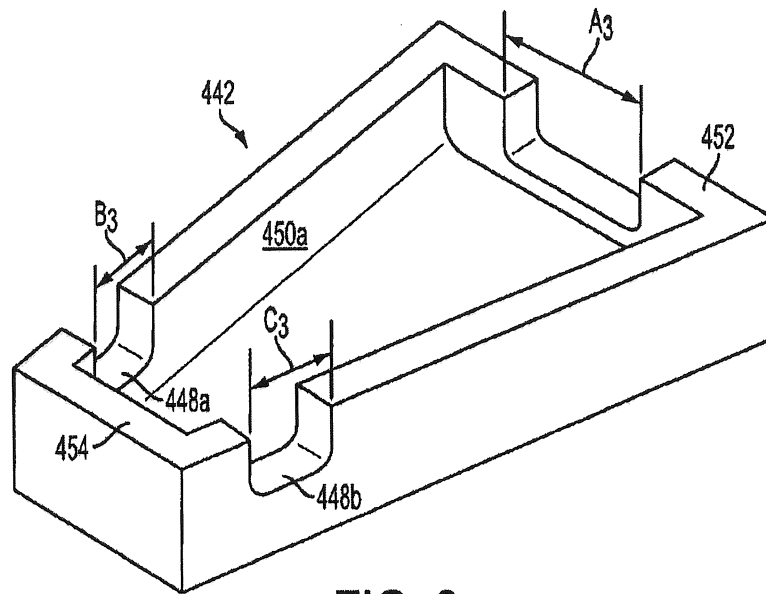


FIG. 8

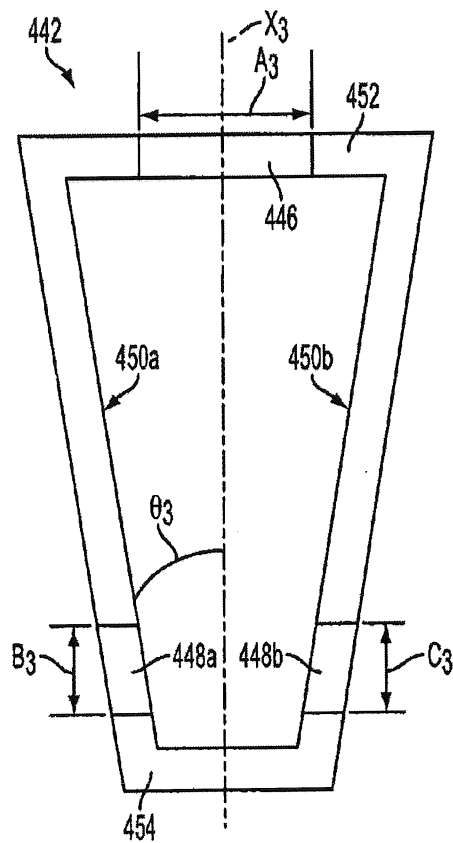


FIG. 9

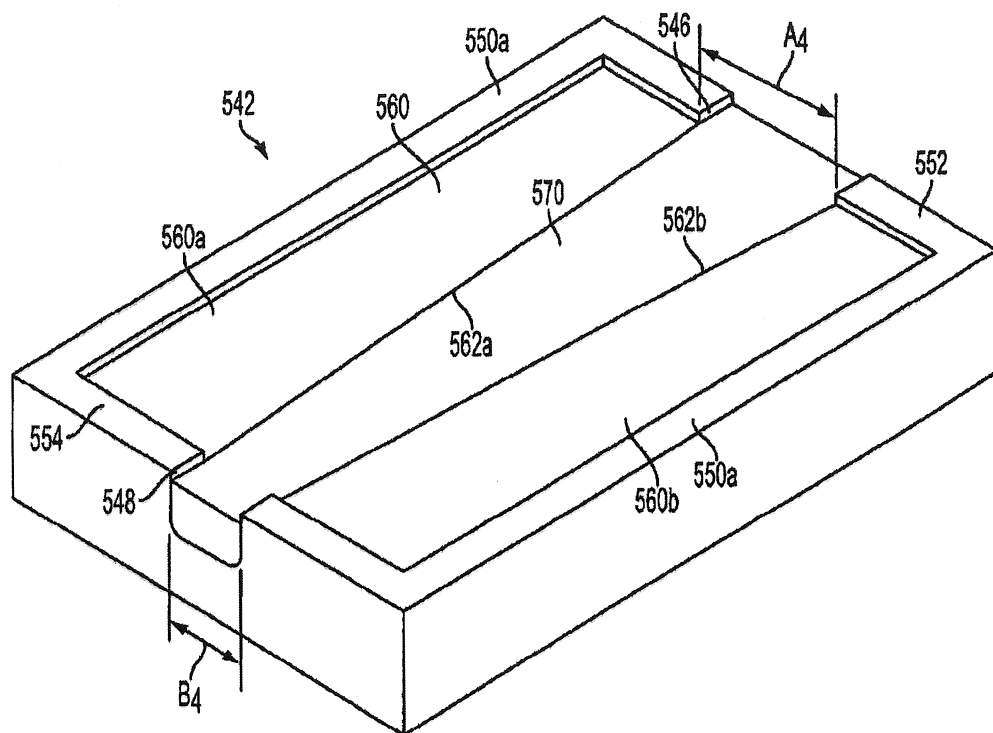


FIG. 10

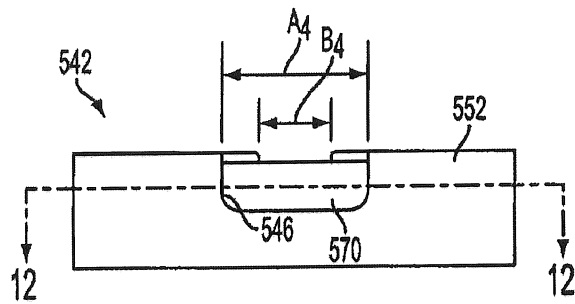


FIG. 11

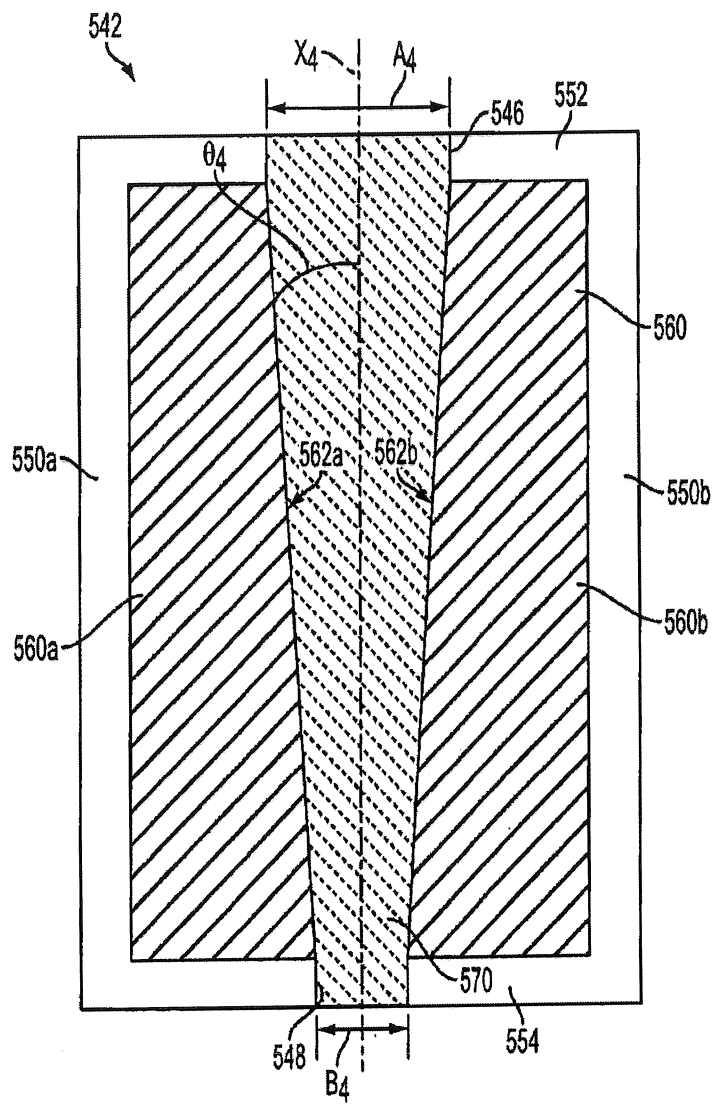


FIG. 12

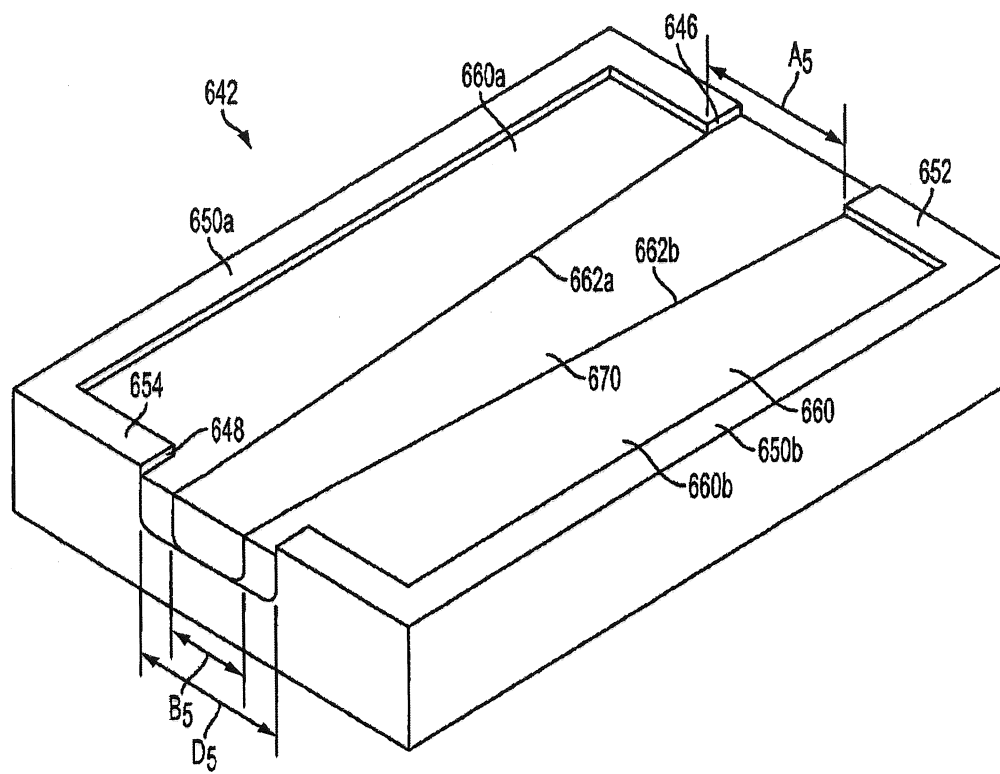


FIG. 13

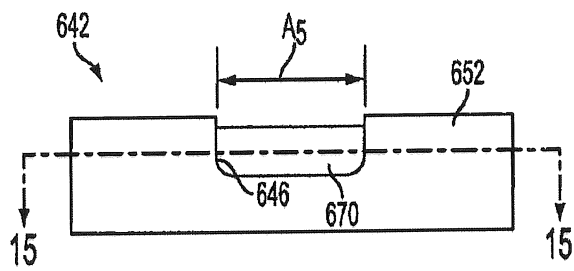


FIG. 14

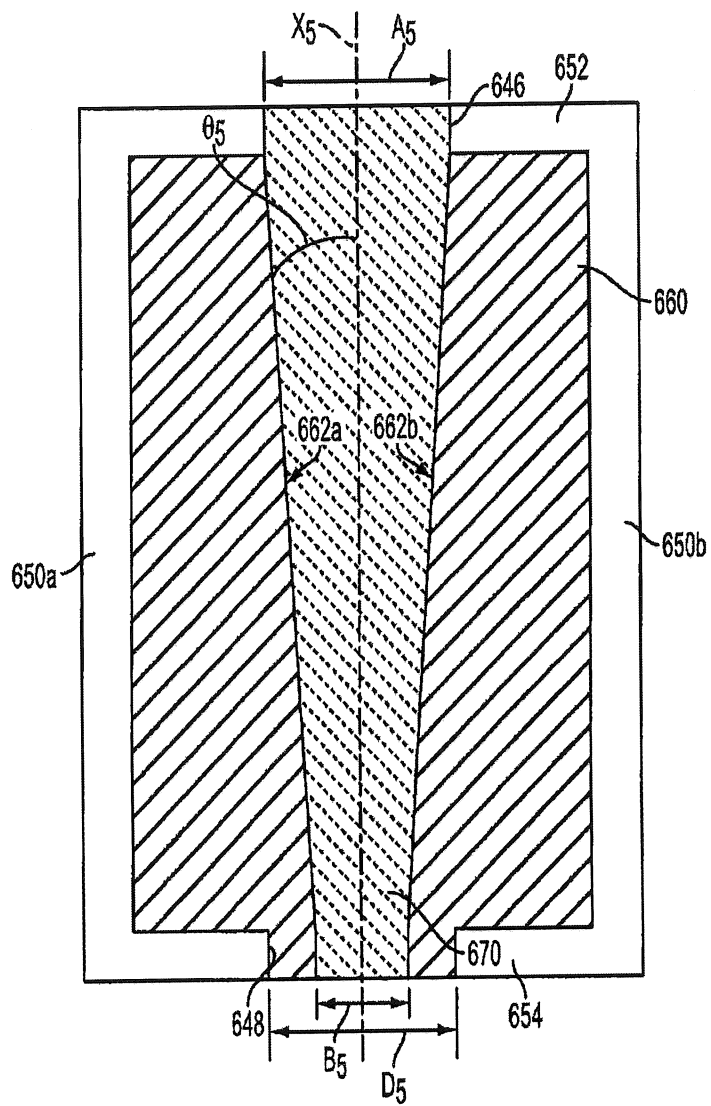


FIG. 15

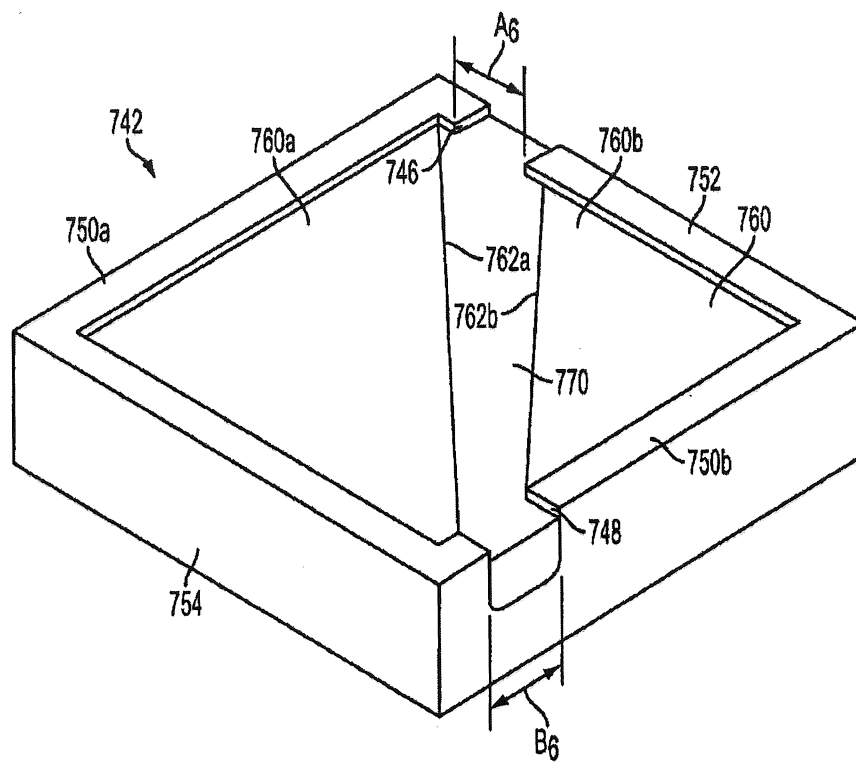


FIG. 16

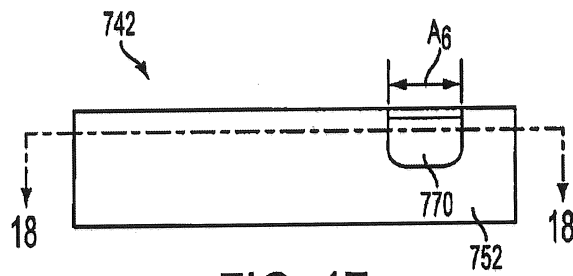


FIG. 17

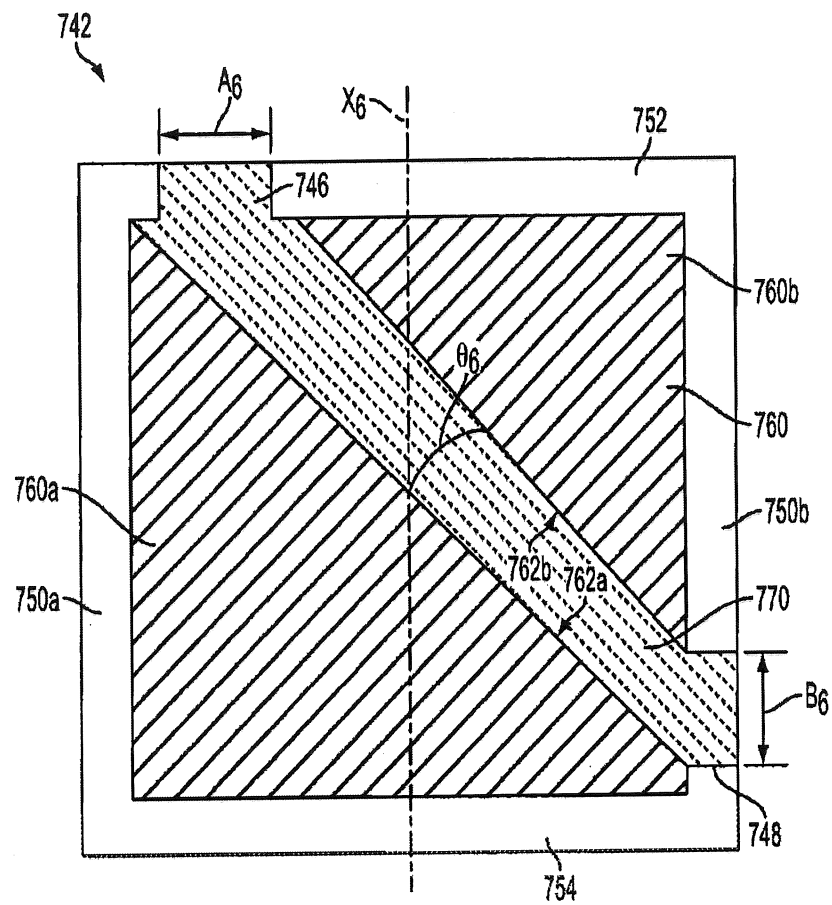


FIG. 18

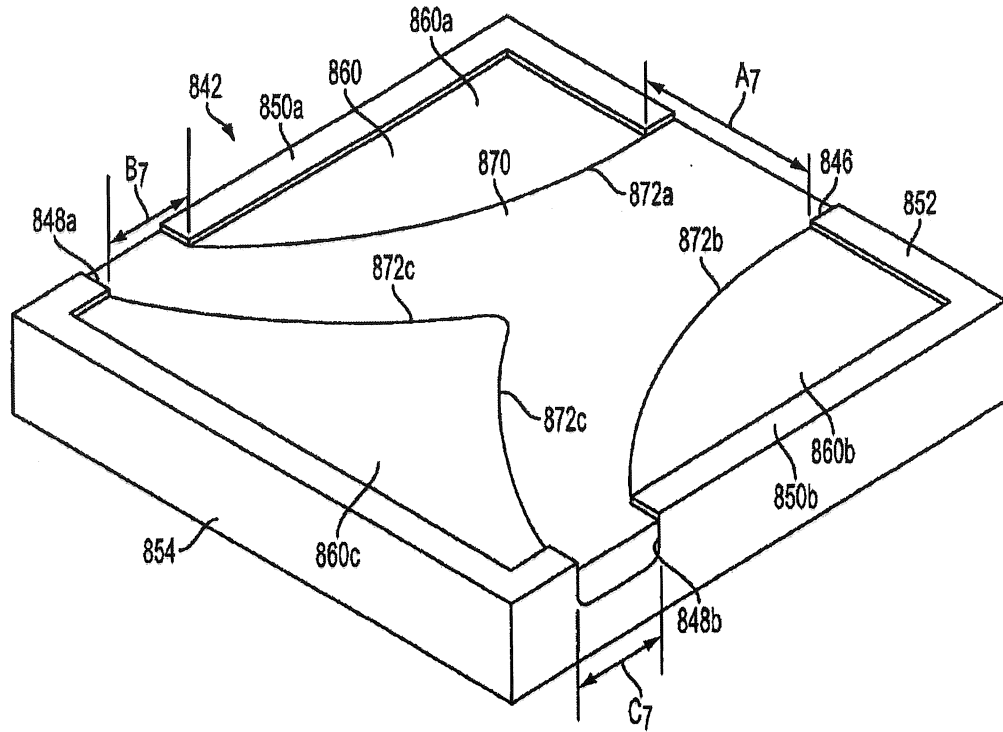


FIG. 19

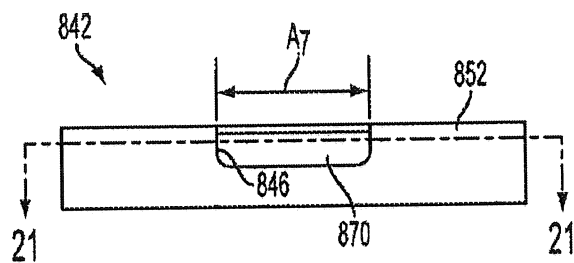


FIG. 20

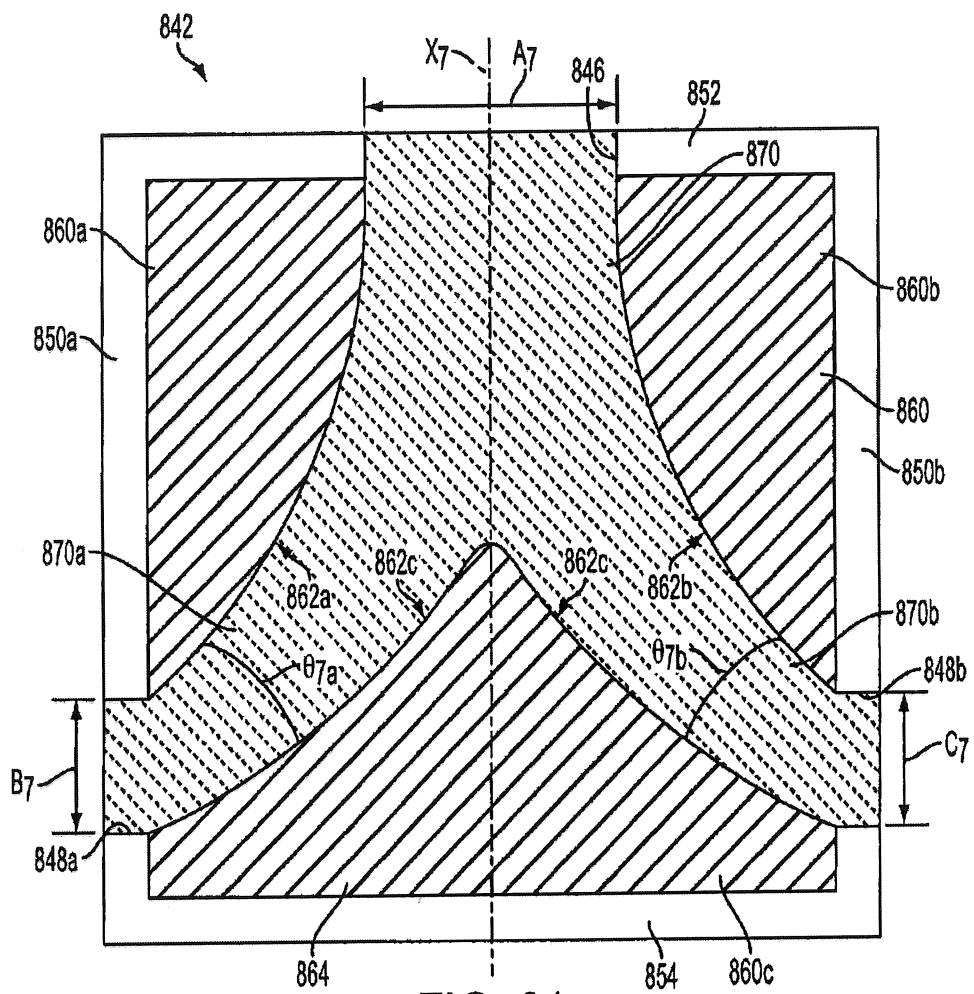


FIG. 21