



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

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

(11)



1-0052530

(51)^{2020.01} C03B 5/20; C03B 5/04; C03B 5/193; (13) B
C03C 3/087; C03B 5/225; C03B 5/26;
C03B 5/42; C03B 5/03

(21) 1-2020-05883

(22) 12/03/2019

(86) PCT/US2019/021787 12/03/2019

(87) WO2019/178052 19/09/2019

(30) 15/922,536 15/03/2018 US

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/12/2020 393A

(73) OWENS-BROCKWAY GLASS CONTAINER, INC. (US)

One Michael Owens Way, Perrysburg, OH 43551, United States of America

(72) WANG, Zhongming (US); VEMPATI, Udaya K. (US); LIN, Ya-Cheng (US).

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

(54) BỂ TÍNH LUYỆN GRADIEN TÍNH LUYỆN THỦY TINH NÓNG CHẢY BỘT VÀ
PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG BỂ TÍNH LUYỆN GRADIEN

(57) Sáng chế đề cập đến bể tinh luyện gradien và phương pháp vận hành bể tinh luyện thủy tinh nóng chảy bọt. Bể tinh luyện gradien bao gồm sàn, mái và hai thành bên được phân bố theo phương nằm ngang, ít nhất một phần tạo ngăn trong của bể. Sàn của bể được định hình để tạo bể có phần nông được mở rộng tạo đầu vào cho ngăn trong và phần duy trì độ sâu tạo đầu ra từ ngăn trong. Phần đi vào sàn tạo phần nông được mở rộng của bể và phần chuyển tiếp và phần thoát ra của sàn tạo phần duy trì độ sâu. Độ sâu của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu là lớn hơn so với độ sâu của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến bề tinh luyện gradient được kết cấu để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột và cụ thể hơn là đề cập đến bề tinh luyện gradient bao gồm phần nông được mở rộng và phần duy trì độ sâu phía dòng ra của phần nông được mở rộng theo hướng dòng chảy qua ngăn bề trong.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thủy tinh là chất rắn vô định hình cứng có một số các ứng dụng. Ví dụ, thủy tinh natri-canxi-silic, được sử dụng rộng rãi để sản xuất nhiều loại sản phẩm thủy tinh rỗng bao gồm các vật chứa như chai và lọ. Thủy tinh natri-canxi-silic bao gồm mạng oxit bậc ba bị rối loạn và được liên kết không gian của Na_2O - CaO - SiO_2 . Thành phần silic oxit (SiO_2) là oxit lớn nhất tính theo trọng lượng và tạo thành vật liệu hình thành mạng sơ cấp của thủy tinh natri-canxi-silic. Thành phần Na_2O có chức năng như chất trợ dung làm giảm các nhiệt độ nóng chảy, làm mềm và chuyển biến thủy tinh của thủy tinh so với thủy tinh silic oxit nguyên chất và thành phần CaO có chức năng như chất ổn định giúp cải thiện một số các tính chất vật lý và hóa học của thủy tinh bao gồm độ cứng và tính chống chịu hóa chất. Các tạp chất Na_2O và CaO về mặt hóa học của thủy tinh natri-canxi-silic làm cho việc sản xuất thương mại đồ chứa thủy tinh trở nên thiết thực hơn và tiêu tốn ít năng lượng hơn trong khi vẫn mang lại các đặc tính thủy tinh chấp nhận được. Thủy tinh natri-canxi-silic thông thường và trên cơ sở tổng trọng lượng của thủy tinh, bao gồm từ 60% theo trọng lượng đến 80% theo trọng lượng SiO_2 , từ 8% theo trọng lượng đến 18% theo trọng lượng Na_2O và từ 5% theo trọng lượng đến 15% theo trọng lượng CaO .

Việc bổ sung vào SiO_2 , Na_2O và CaO , thủy tinh natri-canxi-silic có thể nếu muốn, bao gồm các vật liệu oxit khác và phi oxit tương tác như các chất hình thành mạng, các chất cải biến mạng, các chất tạo màu, các chất khử màu, các tác nhân oxi hóa khử hoặc các tác nhân khác ảnh hưởng đến các tính chất của thủy tinh thành phẩm. Một số các ví dụ về các vật liệu bổ sung này bao gồm nhôm oxit (Al_2O_3), magie oxit (MgO), kali oxit (K_2O), cacbon, các nitrat, các flo, các clo và/hoặc dạng nguyên tố hoặc oxit

hình thành một hoặc một số sắt, asen, antimon, selen, crom, bari, mangan, coban, niken, lưu huỳnh, vanadi, titan, chì, đồng, niobi, molybden, liti, bạc, stronti, cadimi, indi, thiếc, vàng, xeri, praseodimi, neodimi, europi, gadolini, erbi và urani. Nhôm oxit là một trong số các vật liệu phổ biến hơn bao gồm các vật liệu – thường có ở mức lên đến 2% theo trọng lượng trên cơ sở tổng trọng lượng của thủy tinh-vì khả năng của nó để cải thiện độ bền hóa học của thủy tinh và làm giảm khả năng sự mờ hóa. Bất kể các vật liệu oxit và/hoặc phi oxit nào khác có trong thủy tinh natri-canxi-silic, ngoài SiO_2 , Na_2O và CaO , ngoài SiO_2 , Na_2O và CaO , tổng trọng lượng các nguyên liệu bổ sung đó tốt hơn là 10% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn hoặc hẹp hơn nữa là 5% theo trọng lượng hoặc nhỏ hơn, trên cơ sở tổng trọng lượng của thủy tinh natri-canxi- silic.

Thủy tinh natri-canxi-silic dùng làm đồ chứa và đồ cuối cùng sử dụng khác được sản xuất từ lâu trong lò nóng chảy liên tục, trong đó nguyên liệu thủy tinh được cấp vào một mẻ thủy tinh nóng chảy lớn cỡ hàng trăm tấn-mức mặt thoáng thường không đổi được chứa trong buồng nung chảy của lò nung chảy liên tục. Mẻ thủy tinh nóng chảy được duy trì ở nhiệt độ khoảng 1450°C hoặc cao hơn, sao cho nguyên liệu thủy tinh được bổ sung vào có thể nóng chảy, phản ứng và tiến triển qua vài pha nung chảy trung gian trước khi được tích hợp hóa học vào mẻ thủy tinh nóng chảy khi mẻ thủy tinh chuyển động qua buồng nung chảy của lò hướng đến buồng tinh luyện được định vị trên phía đối diện của hòng chìm. Trong buồng tinh luyện, các bọt và các tạp chất dạng khí khác được lấy ra từ thủy tinh để tạo ra thủy tinh nóng chảy đồng nhất về mặt hóa học và được tinh luyện có thành phần hóa học chính xác cần thiết cho quá trình xử lý tiếp theo. Ví dụ, trong việc sản xuất đồ chứa thủy tinh, thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được vận chuyển từ buồng tinh luyện qua khoang trước lòng lò và đi vào cơ cấu cấp thủy tinh, ở đó các mảnh thủy tinh của thủy tinh nóng chảy được cắt và thả vào hệ thống cấp các mảnh thủy tinh. Các mảnh thủy tinh được cấp vào khuôn trống và được hình thành ống thổi để đúc hoặc đồ chứa rỗng được tạo hình dạng một phần. Ống thổi để đúc sau đó được vận chuyển vào khuôn thổi và được phóng to thành đồ chứa thành phẩm.

Nhiệt cần thiết để duy trì mẻ thủy tinh nóng chảy trong phạm vi buồng nung chảy thường được cấp bởi các đầu đốt đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu và chất oxy hóa trong phạm vi vùng đốt mở được định vị phía trên mẻ thủy tinh nóng chảy. Các đầu đốt được định vị ở các cổng đầu đốt trên các thành bên đối nhau của kết cấu phần nổi vật liệu chịu lửa, một phần tạo thành vùng buồng đốt (lò nung chéo) hoặc trên thành sau của kết cấu

phần nổi vật liệu chịu lửa (lò nung công cuối) và thường đốt cháy hỗn hợp khí đốt tự nhiên và không khí hoặc oxy tinh khiết (nhiên liệu oxy). Để cải thiện hiệu suất nhiệt của các đầu đốt nếu không khí được sử dụng là chất oxy hóa, các khí thải được tạo ra bởi quá trình đốt cháy được sử dụng để làm nóng trước không khí được cấp vào các đầu đốt qua các kỹ thuật thu hồi nhiệt hoàn nhiệt hoặc tái sinh. Sự tăng cường điện cũng có thể được sử dụng để dẫn nhiệt bổ sung vào mẻ thủy tinh nóng chảy bằng cách truyền dòng điện qua bể thùng ở giữa các điện cực chìm trong nỗ lực tăng cường sự đồng đều về nhiệt độ trong phạm vi bể thùng và cải thiện năng suất lò.

Sự vận hành của các lò nung chảy liên tục thông thường để sản xuất thủy tinh là rất tốn kém năng lượng cho một lượng lớn thủy tinh nóng chảy được giữ trong phạm vi buồng nung chảy của lò và thời gian lưu trú tương đối dài, thường nằm trong khoảng từ 18 giờ đến 24 giờ. Các lò nung chảy liên tục được vận hành vô thời hạn miễn là chúng vận hành về mặt kết cấu và chức năng để đạt được mức hiệu suất năng lượng hỗ trợ tính kinh tế của quá trình sản xuất sản thủy tinh và cũng như để bảo toàn tính toàn vẹn kết cấu lò. Việc đóng cửa lò nung chảy liên tục thông thường và làm rỗng mẻ thủy tinh nóng chảy là không thực tế về mặt kinh tế, ngay cả khi việc sản xuất các sản phẩm cuối cùng thủy tinh bị dừng lại trong một khoảng thời gian mở rộng dài và các nguy cơ làm nứt các vật liệu chịu lửa được sử dụng để xây dựng lò do sốc nhiệt. Thay vào đó, trong thời gian ngừng sản xuất, việc bổ sung nguyên liệu thủy tinh vào lò bị đình chỉ, việc tháo bỏ thủy tinh nóng chảy từ lò nung được dừng lại và mẻ thủy tinh nóng chảy được chứa trong buồng nóng chảy được duy trì ở trạng thái hiện tại của nó qua việc bổ sung cần thiết nhiệt từ các đầu đốt. Sự vận hành ở trạng thái ổn định của lò có thể được phục hồi lại bằng cách tháo bỏ thủy tinh nóng chảy được tinh luyện khi cần thiết để đáp ứng các nhu cầu sản xuất và cấp nguyên liệu thủy tinh vào mẻ thủy tinh nóng chảy để bù trừ lượng thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được tháo bỏ.

Công nghệ nung chảy đốt cháy chìm (SC) (SC – Submerged Combustion – Đốt cháy chìm) là công nghệ nung chảy gần đây đã trở thành một giải pháp thay thế khả thi đối với quá trình nung chảy nguyên liệu thủy tinh được sử dụng trong lò nung chảy liên tục thông thường. Trái với các thực tế nung chảy thông thường, công nghệ nung chảy SC bao gồm sự đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu và chất oxy hóa khử trực tiếp trên và dưới bề mặt mẻ thủy tinh nóng chảy được chứa trong lò nung chảy, thường qua các đầu đốt oxy - nhiên liệu chìm được lắp trên sàn hoặc các thành bên của lò nung chảy. Hỗn hợp

nhiên liệu và chất oxy hóa khử tự bốc cháy và các khí cháy thu được gây ra sự khuấy mạnh liệt khi chúng phun qua bề thủy tinh nóng chảy. Quá trình này tạo ra sự truyền nhiệt mãnh liệt và sự phân tán hạt nhanh chóng qua bề thùng và góp phần làm giảm thời gian nằm lại của bề thủy tinh nóng chảy trong phạm vi lò nung chảy so với buồng nung chảy của lò nung chảy thông thường. Thật vậy, trong lò nung chảy SC, thời gian nằm lại của bề thủy tinh nóng chảy có thể ít nhất là 3-4 giờ. Cuối cùng là, lò nung chảy SC có thể là nhỏ hơn so với buồng nung chảy của lò nung chảy liên tục và vẫn tạo ra năng suất thủy tinh nóng chảy tương đương. Kích cỡ nhỏ hơn của lò nung chảy SC và thực tế là nó có thể được làm nguội bên ngoài, cho phép nó được tắt và làm rỗng, sau đó được tái khởi động lại nhanh chóng và hiệu quả khi cần thiết bởi các lịch trình sản xuất hoặc các cân nhắc khác.

Trong khi công nghệ SC có thể làm nung chảy các nguyên liệu thủy tinh để sản xuất thủy tinh nóng chảy đồng nhất về hóa học và nhiệt học tương đối nhanh, bề thủy tinh nóng chảy được chứa trong phạm vi lò nung chảy SC có xu hướng là dạng sủi bọt như kết quả của sự nhiễu loạn mạnh được phát sinh trong bề thùng bởi sự vận hành của các đầu đốt chìm. Cụ thể là, việc đưa cường bức các khí cháy vào bề thủy tinh nóng chảy góp phần làm lan rộng các bọt khí, các hạt và/hoặc các khí hòa tan trong phạm vi bề thủy tinh nóng chảy. Các buồng tinh luyện hiện có được tận dụng kết hợp với các lò nung chảy liên tục thông thường có thể không thích ứng tốt để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bọt mật độ thấp được lấy ra từ lò nung chảy SC theo phương thức thời gian hiệu quả. Một thách thức cụ thể là độc đáo đối với công nghệ nung chảy SC là một lớp các bọt ổn định có xu hướng hình thành ở bề mặt trên của thủy tinh nóng chảy, mà đến lượt nó ngăn chặn sự bay lên tiếp và thoát ra tiếp các bọt khí chứa trong thủy tinh trong khi cũng ức chế sự truyền nhiệt vào phần bên dưới của thủy tinh. Bể tinh luyện được thiết kế để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bọt, cụ thể là trong khung cảnh nhà máy, sẽ giúp hỗ trợ việc thực hiện thành công công nghệ nung chảy SC trong tổng thể quá trình sản xuất các sản phẩm thủy tinh bao gồm, đáng chú ý nhất là quá trình sản xuất các lọ thủy tinh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế mô tả bể tinh luyện gradien và phương pháp sử dụng bể tinh luyện gradien để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bọt được tiếp nhận từ, ví dụ, lò nung chảy thủy tinh như lò nung chảy đốt cháy chìm phía dòng vào. Bể tinh luyện gradien bao gồm

sàn, mái và hai thành bên được phân bố theo phương nằm ngang mà ít nhất một phần tạo ra một ngăn trong của bể. Sàn của bể được kết cấu để tạo bể có phần nông được mở rộng tạo đầu vào ngăn trong và phần duy trì độ sâu tạo đầu ra từ ngăn trong. Liên quan đến hướng dòng chảy qua ngăn trong của bể, sàn bao gồm phần đi vào, phần chuyển tiếp và phần thoát ra. Phần chuyển tiếp và phần thoát ra cấu thành một phần của sàn nằm trong phần duy trì độ sâu được bố trí phía dòng ra từ phần nông được mở rộng và độ sâu của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu là lớn hơn so với độ sâu của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng. Ngoài ra, phần chuyển tiếp của sàn có bề mặt dòng chảy dốc xuống phía dưới và ra phía ngoài từ bề mặt dòng chảy phần đi vào sàn trong phần nông được mở rộng của bể.

Sáng chế thể hiện một số các khía cạnh có thể được thực hiện riêng hoặc theo sự kết hợp với nhau để tạo bể tinh luyện gradien được thích ứng cụ thể để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột được tiếp nhận từ lò nung chảy đốt cháy dạng chìm. Theo một phương án của sáng chế, phương pháp tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột bao gồm một số các bước. Theo bước này, thủy tinh nóng chảy bột được dẫn vào ngăn trong của bể tinh luyện gradien được xác định ít nhất trong một phần bởi mái, sàn và một cặp các thành bên được phân bố theo phương nằm ngang nối mái và sàn. Thủy tinh nóng chảy bột được dẫn vào ngăn trong qua đầu vào của bể tinh luyện gradien thông với phần phía dòng vào của ngăn trong được tạo ra bởi phần nông được mở rộng của bể. Khi được dẫn vào phần phía dòng vào của ngăn trong, thủy tinh nóng chảy bột trộn lẫn với mẻ thủy tinh nóng chảy được duy trì trong phạm vi ngăn trong của bể tinh luyện gradien.

Theo bước kia, mẻ thủy tinh nóng chảy được hướng để chảy dọc theo phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien từ đầu vào của phần nông được mở rộng đến đầu ra của phần nông được mở rộng. Phần nông được mở rộng bao gồm phần đi vào sàn và mẻ thủy tinh nóng chảy tách thành pha mật độ cao hơn và pha mật độ thấp hơn nằm trên phần trên của pha mật độ cao hơn trong phạm vi phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien. Theo một bước khác nữa, mẻ thủy tinh nóng chảy được hướng để chảy vào phần phía dòng ra của ngăn trong được tạo ra bởi phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien. Phần duy trì độ sâu có đầu vào thông với đầu ra của phần nông được mở rộng và đầu ra. Phần duy trì độ sâu còn bao gồm phần chuyển tiếp của sàn mở rộng xuống phía dưới và ra phía ngoài từ phần đi vào sàn của phần nông được mở rộng vào phần thoát ra của sàn. Độ sâu phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy

trì độ sâu là lớn hơn so với độ sâu phần phía dòng vào của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng.

Theo bước kia, mẻ thủy tinh nóng chảy được hướng để chảy dọc theo phần duy trì độ sâu từ đầu vào của phần duy trì độ sâu đến đầu ra của phần duy trì độ sâu. Pha mật độ cao hơn của mẻ thủy tinh nóng chảy chìm xuống và thu gom thủy tinh nóng chảy được tinh luyện trong phạm vi phần phía dòng ra của ngăn trong trên phần thoát ra của sàn ở đầu ra của phần duy trì độ sâu của bể. Và theo một bước khác nữa, thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được lấy ra từ ngăn trong của bể tinh luyện gradien qua đầu ra của bể tinh luyện gradien thông với phần phía dòng ra của ngăn trong. Đầu ra của bể tinh luyện gradien được dịch chuyển xuống phía dưới từ đầu vào của bể tinh luyện gradien.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp tinh luyện thủy tinh nóng chảy bọt bao gồm một số bước. Theo bước này, bể tinh luyện gradien được tạo ra bao gồm mái, sàn và một cặp thành bên đầu nối mái và sàn. Máí, sàn và các thành bên ít nhất một phần tạo ra ngăn trong chứa mẻ thủy tinh nóng chảy. Bể tinh luyện gradien có phần nông được mở rộng tạo một phần phía dòng vào của ngăn trong và một phần duy trì độ sâu tạo phần phía dòng ra của ngăn trong. Hơn nữa, phần nông được mở rộng của bể bao gồm phần đi vào sàn và phần phía dòng ra của bể bao gồm phần chuyển tiếp của sàn mở rộng xuống phía dưới và ra phía ngoài từ phần đi vào sàn đến phần thoát ra của sàn, sao cho độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu là lớn hơn so với độ sâu của phần phía dòng vào ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng.

Theo bước kia, thủy tinh nóng chảy bọt được dẫn vào phần phía dòng vào của ngăn trong qua đầu vào bể tinh luyện gradien. Thủy tinh nóng chảy bọt trộn lẫn với và được gộp bởi mẻ thủy tinh nóng chảy được duy trì trong phạm vi ngăn trong của bể tinh luyện gradien. Theo một bước khác nữa, mẻ thủy tinh nóng chảy được hướng để chảy dọc theo phần nông được mở rộng và vào và dọc theo phần duy trì độ sâu theo hướng dòng chảy qua ngăn trong. Mẻ thủy tinh nóng chảy có một khu vực của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện thu gom liền kề với đầu ra của phần duy trì độ sâu trên phần thoát ra của sàn bể tinh luyện gradien. Theo một bước khác nữa, thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được lấy ra từ phần phía dòng ra của ngăn trong qua đầu ra của bể tinh luyện gradien. Đầu ra của bể tinh luyện gradien được dịch chuyển hướng xuống phía dưới từ

đầu vào của bề tinh luyện gradien và là mở ra với bề mặt dòng chảy của phần thoát ra của sản.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, bề tinh luyện gradien bao gồm mái, sàn và một cặp các thành bên đầu nối giữa mái và sàn. Mái, sàn và các thành bên ít nhất một phần tạo ra ngăn trong để duy trì bề thủy tinh nóng chảy. Hơn nữa, sàn có phần đi vào bao gồm bề mặt dòng chảy, phần thoát ra bao gồm bề mặt dòng chảy và phần chuyển tiếp mở rộng xuống phía dưới và ra phía ngoài từ phần đi vào sàn đến phần thoát ra của sàn. Phần chuyển tiếp của sàn có bề mặt dòng chảy dốc xuống phía dưới và ra phía ngoài từ bề mặt dòng chảy phần đi vào. Bề tinh luyện gradien cũng bao gồm đầu vào thông với phần phía dòng vào của ngăn trong được tạo ra bởi phần nông được mở rộng của bề tinh luyện gradien bao gồm phần đi vào sàn. Phần nông được mở rộng của bề tinh luyện gradien có đầu vào và đầu ra. Ngoài ra, bề tinh luyện gradien bao gồm đầu ra thông với phần phía dòng ra của ngăn trong được tạo ra bởi phần duy trì độ sâu của bề tinh luyện gradien bao gồm phần chuyển tiếp và phần thoát ra của sàn. Phần duy trì độ sâu của bề tinh luyện gradien có đầu vào thông với đầu ra của phần nông được mở rộng và đầu ra và độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu là lớn hơn so với độ sâu của phần phía dòng vào của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng. Đầu ra của bề tinh luyện gradien được dịch chuyển xuống phía dưới từ đầu vào của bề tinh luyện gradien.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế cùng với các đối tượng, các tính năng, các ưu điểm bổ sung và các khía cạnh của chúng sẽ được hiểu tốt nhất từ phần mô tả sau đây, các điểm kèm theo của yêu cầu bảo hộ và các bản vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt thể hiện bề tinh luyện gradien theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ nhìn từ phía trên xuống thể hiện bề tinh luyện gradien được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt thể hiện bề tinh luyện gradien theo một phương án khác của sáng chế; và

Fig.4 là hình vẽ mặt cắt riêng phần thể hiện bể tinh luyện gradien theo các phương án khác nhau cùng với lò nung chảy đốt cháy dạng chìm sản xuất thủy tinh nóng chảy bột để cấp vào bể tinh luyện gradien.

Mô tả chi tiết các phương án của sáng chế

Sáng chế đề cập đến bể tinh luyện gradien để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột. Bể tinh luyện gradien được kết cấu đặc biệt để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột được sản xuất trong và được cấp ra từ lò nung chảy đốt cháy chìm phía dòng vào theo phương thức thực tế. Bể tinh luyện gradien chủ yếu dựa vào trọng lực để thu gom thủy tinh nóng chảy được tinh luyện có nồng độ các bột, các hạt và các tạp chất khác ở mức thấp thỏa đáng khi cần thiết để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình xử phía dòng ra thành, chẳng hạn là chai thủy tinh. Như sẽ được mô tả dưới đây, sàn của bể tinh luyện gradien được kết cấu để tạo bể có phần nông được mở rộng và phần duy trì độ sâu cho phép mẻ thủy tinh nóng chảy được duy trì trong phạm vi ngăn trong của bể để tách một cách tự nhiên bởi tỷ trọng với thủy tinh tỷ trọng cao nhất tích tụ ở đáy của phần duy trì độ sâu gần với đầu ra từ ngăn trong như là thủy tinh nóng chảy được tinh luyện. Khả năng tinh luyện của bể có thể được tăng cường với một hoặc một số dụng cụ hút bột và/hoặc một hoặc một số các thiết bị cấp nhiệt trong nỗ lực đẩy nhanh quá trình tinh luyện và có thể cho phép đối với một kết cấu nhỏ hơn. Thủy tinh nóng chảy bột có thể được dẫn vào bể tinh luyện gradien và cuối cùng được tinh luyện có sử dụng hoặc không sử dụng các tác nhân tinh luyện hóa học.

Bây giờ đề cập đến Fig.1 và Fig.2, phương án thứ nhất của bể tinh luyện gradien được bộc lộ được xác định bởi số tham chiếu 10. Bể tinh luyện gradien 10 bao gồm mái 12, sàn 14, hai thành bên được phân bố theo phương nằm ngang 16, 18 đầu nối mái 12 và sàn 14, thành đầu phía trước 20 và thành đầu phía sau 22. Các kết cấu thành này 12, 14, 16, 18, 20, 22 tạo thành ngăn trong 24 của bể 10. Ngăn trong 24 và các phần của nó là đo được sử dụng hệ thống tọa độ bao gồm ba trục trục giao trục-đáng chú ý là chiều dài L, chiều rộng W và độ sâu D. Kích thước chiều dài L là kích thước chiều dọc mở rộng theo hướng dòng chảy F qua ngăn trong 24, kích thước chiều rộng W là kích thước theo chiều ngang mở rộng ở giữa hai thành bên được phân bố theo phương nằm ngang 16, 18 cắt ngang kích thước chiều dài L và kích thước độ sâu D là kích thước theo phương thẳng đứng mở rộng ở giữa mái 12 và sàn 14 vuông góc với mặt phẳng của các kích thước chiều dài và chiều rộng L, W. Bể tinh luyện gradien 10 còn bao gồm đầu vào

26 đi vào ngăn trong 24 và đầu ra 28 đi ra từ ngăn trong 24. Dòng chảy 30 của thủy tinh nóng bọt được dẫn vào ngăn trong 24 qua đầu vào 26 và dòng chảy 32 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được thải ra từ ngăn trong 24 qua đầu ra 28.

Sàn 14 của bể tinh luyện gradient 10 được định hình để tạo bể 10 có phần nông được mở rộng 10a và phần duy trì độ sâu 10b được định vị phía dòng ra của phần nông được mở rộng 10a so với hướng dòng chảy F qua ngăn trong 24. Cụ thể là, sàn 14 bao gồm phần đi vào 14a, phần chuyển tiếp 14b và phần thoát ra 14c theo thứ tự liên tục dọc theo hướng dòng chảy F. Phần đi vào 14a tạo phần nông được mở rộng 10a của bể 10 dọc theo với thành đầu phía trước 20 và các phần tương ứng của mái 12 và các thành bên 16, 18. Phần chuyển tiếp 14b và phần thoát ra 14c tương tự như vậy tạo phần duy trì độ sâu 10b của bể 10 cùng với thành đầu phía sau 22 và các phần tương ứng của mái 12 và các thành bên 16, 18. Từng phần của phần nông được mở rộng 10a và phần duy trì độ sâu 10b tạo một phần của ngăn trong 24. Về vấn đề đó, phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24 được tạo bởi phần nông được mở rộng 10a và phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 được tạo bởi phần duy trì độ sâu 10b.

Phần nông được mở rộng 10a của bể 10 bao gồm đầu vào 34 và đầu ra 36. Đầu vào 34 được định vị liền kề với thành đầu phía trước 20. Đầu vào 26 của bể 10 thông với phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24 ở đầu vào 34 của phần nông được mở rộng 10a và do đó, tạo ống dẫn đối với dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bọt để đi vào phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24. Đầu vào 26 có thể được tạo ra trên mái 12, như thể hiện, mặc dù nó cũng có thể được tạo ra trên thành đầu phía trước 20 hoặc một hoặc cả thành bên 16, 18. Đầu ra 36 của phần nông được mở rộng 10a được phân bố cách với đầu vào 34 theo hướng dòng chảy F và thông trực tiếp với phần duy trì độ sâu 10b của bể 10. Trong phạm vi phần nông được mở rộng 10a, phần đi vào 14a của sàn 14 có bề mặt dòng chảy 38, trên đó thủy tinh nóng chảy chảy về phía phần duy trì độ sâu 10b. Bề mặt dòng chảy 38 của phần đi vào 14a tốt hơn là ở mức hoặc hơi chệch xuống phía dưới chút ít so với mức nằm ngang, như vậy trọng lực hỗ trợ dòng chảy về phía trước của thủy tinh nóng chảy.

Phần duy trì độ sâu 10b của bể bao gồm đầu vào 40 và đầu ra 42. Đầu vào 40 thông trực tiếp với đầu ra 36 của phần nông được mở rộng 10a. Đầu ra 42 được định vị liền kề với thành đầu phía sau 22 và được bố trí cách với đầu vào 40 theo hướng dòng chảy F. Đầu ra 28 của bể 10 thông với phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 ở đầu

ra 42 của phần duy trì độ sâu 10b và do đó, tạo ống dẫn dòng chảy 32 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện để thoát ra phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24. Đầu ra 28 có thể được xác định trên thành đầu phía sau 22, như được thể hiện, mặc dù nó cũng có thể được xác định trên sàn 14—cụ thể hơn, phần thoát ra 14c của sàn 14—hoặc một hoặc cả hai thành bên 16, 18. Trong phạm vi phần duy trì độ sâu 10b, phần chuyển tiếp 14b của sàn 14 mở rộng xuống phía dưới và ra phía ngoài từ phần đi vào 14a của sàn 14 đến phần thoát ra 14c của sàn 14. Do đó, đầu ra 28 của bể 10 được dịch chuyển xuống phía dưới (ví dụ, phía dưới theo kích thước độ sâu D) từ đầu vào 26 của bể 10 và độ sâu d3 của phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 được tạo ra một phần bởi phần thoát ra 14c của sàn 14 là lớn hơn ở đầu ra 42 của phần duy trì độ sâu 10b so với độ sâu d1 của phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24 ở đầu ra 36 của phần nông được mở rộng 10a.

Phần chuyển tiếp 14b theo phương án cụ thể này bao gồm bề mặt dòng chảy 44 dốc xuống phía dưới và ra phía ngoài từ bề mặt dòng chảy 38 của phần đi vào 14a của sàn 14 đến bề mặt dòng chảy 46 của phần thoát ra 14c của sàn 14. Bề mặt dòng chảy 44 của phần chuyển tiếp 14b dốc xuống phía dưới từ bề mặt dòng chảy 38 của phần đi vào 14a của sàn 14 một góc α mà tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30° đến 75° hoặc hẹp hơn là từ 45° đến 60° so với mặt phẳng ảo theo phương nằm ngang 48 mở rộng từ đầu phía dòng ra của bề mặt dòng chảy 38 của phần đi vào 14a được nằm trong phần nông được mở rộng 10a. Mặt phẳng ảo theo phương nằm ngang 48 là ở mức ngang với trọng lực. Như vậy, độ sâu d2 của phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 tăng dần dọc theo phần chuyển tiếp 14b của sàn 14 theo hướng dòng chảy F. Bề mặt dòng chảy 46 của phần thoát ra 14c của sàn 14 mở rộng ra phía ngoài từ bề mặt dòng chảy 44 của phần chuyển tiếp 14b với góc β tốt hơn là nằm trong khoảng từ 115° đến 160° hoặc hẹp hơn là từ 130° đến 145° . Bề mặt dòng chảy 46 của phần thoát ra 14c tốt hơn là ở mức hoặc hơi chệch xuống phía dưới một chút (ví dụ, lên đến 10°) so với phương nằm ngang, sao cho trọng lực trợ giúp dòng chảy phía trước của thủy tinh nóng chảy vào đầu ra 42 của phần duy trì độ sâu 10b của bể 10. Đầu ra 28 của bể 10 cũng tốt hơn là mở ra bề mặt dòng chảy 46 của phần thoát ra 14c của sàn 14; nghĩa là, bề mặt dòng chảy 46 của phần thoát ra 14c là ngang bằng với đầu ra 28, sao cho dòng chảy 32 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện có nguồn gốc từ thủy tinh nóng chảy nằm dọc theo bề mặt dòng chảy 46 của phần thoát ra 14c.

Bể tinh luyện gradien 10 có kích cỡ sao cho ngăn trong 24 có thể chứa một thể tích ở trạng thái ổn định của mẻ thủy tinh nóng chảy 50, tạo thời gian lưu trú cần thiết để dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột được hợp nhất và được tinh luyện trong phạm vi bể thùng 50 trước khi được thải ra như dòng chảy 32 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện. Kích cỡ của bể tinh luyện gradien 10 phụ thuộc vào một số các yếu tố bao gồm tốc độ dòng chảy của dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột và thời gian lưu trú cần thiết để đạt được sự tinh luyện chất lượng. Trong một số các trường hợp, bể 10 được định kích cỡ sao cho ngăn trong 24 có thể giữ chứa thể tích bất kỳ trong khoảng giữa 1 và 50 tấn thủy tinh nóng chảy khi mẻ thủy tinh nóng chảy 50 có mặt thoáng bề mặt 52 của bể thùng 50 là đủ cao để bể thùng 50 điền đầy một phần cả phần phía dòng vào 24a và phần phía dòng ra 24b của ngăn trong như được thể hiện trên Fig.1. Nói cách khác, mẻ thủy tinh nóng chảy 50 được chứa trong cả phần nông được mở rộng 10a và phần duy trì độ sâu 10b của bể 10 và tiếp xúc với thành đầu phía trước 20, thành đầu phía sau 22, cả hai thành bên 16, 18 và sàn 14, nhưng không có mái 12. Mặt thoáng bề mặt 52 của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 là không đổi trong các phần phía dòng vào 24a và phía dòng ra 24b của ngăn trong 24.

Trong một lần triển khai cụ thể của bể tinh luyện gradien 10, chiều dài 11 của phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24 trong phạm vi phần nông được mở rộng 10a có thể nằm trong khoảng từ 0,5m đến 5,0m và độ sâu d1 của phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24 có thể nằm trong khoảng từ 0,2m đến 1,0m ở tất cả các điểm giữa đầu vào 34 và đầu ra 36 của phần nông được mở rộng 10a. Ngoài ra, chiều dài 13 của phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 được tạo thành một phần bởi phần thoát ra 14c của sàn 14 có thể nằm trong khoảng từ 1,0m đến 5,0m và độ sâu d3 của cùng phần đó của phần phía dòng ra 24b có thể nằm trong khoảng từ 1,0m đến 10,0m ở tất cả các điểm dọc theo phần thoát ra 14c của sàn 14. Còn tiếp theo nữa, chiều dài 12 của phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 được tạo thành một phần bởi phần chuyển tiếp 14b của sàn 14 có thể nằm trong khoảng từ 1,0m đến 5,0m và độ sâu d2 của cùng phần đó của phần phía dòng ra 24b có thể nằm trong khoảng từ 0,2m đến 10,0m ở tất cả các điểm dọc theo phần chuyển tiếp 14b của sàn 14 với sự hiểu rằng, độ sâu d2 này tăng dần lên từ độ sâu d1 của phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24 ở đầu ra 36 của phần nông được mở rộng 10a đến độ sâu d3 của phần phía dòng ra 24b được tạo thành một phần

bởi phần thoát ra 14c của sàn 14 ở chỗ giao nhau của phần chuyển tiếp 14b và các phần thoát ra 14c của sàn 14.

Từng bộ phận trong số mái 12, sàn 14, hai thành bên được phân bố theo phương nằm ngang 16, 18, thành đầu phía trước 20 và thành đầu phía sau 22 có thể được kết cấu từ loại vật liệu có thể chịu được một cách thích đáng nhiệt độ cao và bản chất ăn mòn của thủy tinh nóng chảy, chẳng hạn như vật liệu chịu lửa. Vật liệu chịu lửa là vật liệu chống chịu hóa chất có nhiệt độ nung chảy cao trong số các đặc tính liên quan khác bao gồm độ dẫn nhiệt thấp và tính chống chịu sốc nhiệt. Nhiều loại vật liệu chịu lửa có thể được sử dụng để xây dựng các thành kết cấu 12, 14, 16, 18, 20, 22 của bể tinh luyện gradien 10. Các vật liệu oxit chịu lửa bao gồm ziriconi, alumin-ziriconi-silic (AZS) vật đúc nung chảy và alumin-silic là vài vật liệu chịu lửa chuyên dụng có thể được sử dụng trong việc xây dựng các bể 10, mặc dù chúng chắc chắn không phải là các ứng viên duy nhất khả thi, như một số các kim loại chịu lửa hoặc các hợp kim chịu lửa cụ thể, chẳng hạn như các hợp kim niken, cũng có thể được sử dụng trong việc sản xuất bể 10. Trong một số các trường hợp, sàn 14 và các phần của các thành bên 16, 18 và các thành đầu 20, 22 được lộ ra với thủy tinh nóng chảy có thể được kết cấu từ một loại vật liệu chịu lửa, trong khi mái 12 và các phần của các thành bên 16, 18 và các thành đầu 20, 22 không được lộ ra với thủy tinh nóng chảy có thể được kết cấu từ loại vật liệu chịu lửa khác.

Bể tinh luyện gradien 10 có thể bao gồm một cách tùy ý các loại hình trang thiết bị tăng cường để cải thiện khả năng tinh luyện của bể 10, mặc dù trang thiết bị này không nhất thiết phải cần để đạt được thủy tinh được tinh luyện có chất lượng trong phạm vi bể 10. Chẳng hạn, bể 10 có thể bao gồm một hoặc một số các dụng cụ hút bọt 54 mở rộng xuống phía dưới từ mái 12 vào bể thủy tinh nóng chảy 50 và nằm ngang ở giữa các thành bên 16, 18. Theo một các phương án cụ thể, như được thể hiện trên Fig.1, dụng cụ hút bọt 54a có thể mở rộng xuống phía dưới từ mái 12 sao cho đầu tự do 56 của dụng cụ hút bọt 54a được chìm vào bể thủy tinh nóng chảy 50 trong phạm vi phần duy trì độ sâu 10b của bể 10 ở trên phần chuyển tiếp 14b của sàn 14. Bằng cách này, phần đầu tự do 56 của dụng cụ hút bọt 54a kết hợp với phần chuyển tiếp 14b của sàn 14 và các phần liền kề của các thành bên 16, 18 để tạo thành đường dẫn bị giới hạn 58 cản trở việc tiếp nhận thủy tinh nóng chảy mật độ thấp vào phần duy trì độ sâu 10b phía dòng ra của dụng cụ hút bọt 54a theo hướng dòng chảy F. Các dụng cụ hút bọt bổ sung có thể

được bố trí ở phía dòng vào hoặc phía dòng ra của dụng cụ hút bọt 54a được thể hiện trên Fig.1.

Bể tinh luyện gradien 10 cũng có thể bao gồm một hoặc một số thiết bị gia nhiệt 60 truyền nhiệt vào mẻ thủy tinh nóng chảy 50 hoặc một mình hoặc theo sự kết hợp với một hoặc một số các dụng cụ hút bọt 54. Nếu có, một hoặc một số các thiết bị gia nhiệt 60 có thể bao gồm một hoặc một số các đầu đốt tương tác 60a được lắp trên mái 12, thành đầu phía trước 20 và/hoặc trên một hoặc cả hai thành bên 16, 18 phía trên mặt thoáng bề mặt 52 của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 của bể 10 ít nhất là trong phạm vi phần nông được mở rộng 10a. Các đầu đốt 60a này đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu và chất oxy hóa và hướng các ngọn lửa tạo thành 62 xuống phía dưới tiếp xúc với mặt thoáng bề mặt 52 của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 trong bể 10. Bằng cách tác động lên bề mặt của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 với các ngọn lửa phát ra 62, lớp ổn định của các bọt có xu hướng hình thành trên bề mặt của bể thùng 50 như một phần pha thủy tinh nóng chảy mật độ thấp hơn của bể thùng 50 có thể bị gián đoạn để cho phép các bọt khí tiếp tục vỡ và thoát ra từ mẻ thủy tinh nóng chảy 50. Một hoặc một số các ống thoát khí 53 có thể thông với không gian phía trên mẻ thủy tinh nóng chảy 50 qua mái 12, các thành bên 16, 18 và/hoặc các thành đầu 20, 22 để tháo bỏ các sản phẩm cháy được phát ra từ các đầu đốt tương tác 60a hoặc các sản phẩm khí khác bất kỳ có thể cần phải được thông hơi từ bể tinh luyện gradien 10. Nếu có nhiều hơn một ống xả 53, một số các ống xả 53 có thể thông với ống xả chung 55, nếu muốn.

Ngoài ra và như thể hiện ở đây, bể 10 có thể còn bao gồm một hoặc một số các đầu đốt không tương tác 60B được lắp trên mái 12, thành đầu phía sau 22 và/hoặc trên một hoặc cả hai các thành bên 16, 18 trên mặt thoáng bề mặt 52 của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 ít nhất là trong phạm vi phần duy trì độ sâu 10b của bể 10. Một hoặc một số các đầu đốt không tương tác 60b đốt cháy hỗn hợp nhiên liệu và chất oxy hóa, mặc dù các ngọn lửa 64 được sinh ra không tương tác với mẻ thủy tinh nóng chảy 50. Thay vào đó, các đầu đốt 60B truyền nhiệt vào mẻ thủy tinh nóng chảy 50 bởi sự bức xạ từ khoảng không gian phía trên mẻ thủy tinh nóng chảy 50 để tạo điều kiện cho tốc độ nhanh hơn của sự tinh luyện vì các tạp chất khí được giải phóng một cách dễ dàng hơn khi nhiệt độ của thủy tinh nóng chảy tăng lên và độ nhớt của nó giảm xuống. Nếu dụng cụ hút bọt 54a được nằm trong kết cấu của bể 10, các đầu đốt tương tác 60A tốt hơn là được định vị ở phía dòng vào của dụng cụ hút bọt 54a và các đầu đốt không tương tác 60B tốt hơn

là được định vị phía dòng ra của cửa dụng cụ hút bột 54a. Tiếp theo nữa, bể 10 có thể bao gồm các bộ gia nhiệt chạy điện 60c được lắp đặt trong phạm vi sàn 14 của bể 10, nếu muốn, trên một hoặc cả hai phần nông được mở rộng 10a và phần duy trì độ sâu 10b của bể 10.

Bây giờ đề cập đến Fig.4, bể tinh luyện gradien 10 tốt hơn là được sử dụng để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột được tạo ra bởi lò nung chảy đốt cháy chìm (SC) (SC – Submerged Combustion – Đốt cháy chìm) 66. Lò nung chảy SC 66 bao gồm các đầu đốt chìm 68 - thường thuộc loại nhiên liệu-oxy được định vị trên sàn 70 của lò nung chảy 66-xả riêng hỗn hợp nhiên liệu và chất oxy hóa tự đốt cháy trong phạm vi bể thùng hỗn loạn 72 của thủy tinh nóng chảy gây ra sự kích động mạnh mẽ trong phạm vi bể thùng 72 khi các khí đốt cháy 74 bị đẩy qua bể thùng 72. Các khí đốt cháy 74 này cuối cùng thoát ra từ bể thùng thủy tinh nóng chảy 72 và được lấy ra từ lò nung chảy SC 66 qua ống xả 76. Trong vận hành, nguyên liệu thủy tinh 78 được cấp vào lò nung chảy SC 66 và lên trên bể thùng thủy tinh nóng chảy 72 qua bộ nạp 80. Sự khuấy mạnh được gây ra bởi các đầu đốt chìm 68 tạo ra sự truyền nhiệt mạnh mẽ và hòa tan các hạt nhanh chóng trong toàn bộ bể thùng 72. Kết cấu này cho phép nguyên liệu thủy tinh 78 trộn, phản ứng và trở thành được liên kết hóa học trong bể thùng thủy tinh nóng chảy 72 tương đối nhanh chóng. Dòng chảy 82 của thủy tinh nóng chảy bột được hướng từ bể thùng thủy tinh nóng chảy 72 được chứa trong lò nung chảy SC 66 qua ống xả 84 được định vị trên một đầu lò nung chảy SC 66, ở đó thủy tinh nóng chảy là hầu như được đồng nhất hóa hóa học. Thủy tinh nóng chảy trong dòng chảy ra 82 là bột trong đó nó chứa sự phân bố đồng nhất của các bột bóng bị cuốn theo và có mật độ thường nằm trong khoảng từ $0,99\text{g/cm}^3$ đến $1,3\text{g/cm}^3$. Bản chất bột của dòng chảy 82 này của thủy tinh nóng chảy là thuộc về sự khuấy động và sự khuấy đảo của bể thùng thủy tinh nóng chảy 72 gây ra bởi các đầu đốt chìm 68. Thông thường, các tạp chất thể khí bị cuốn vào trong phạm vi bể thùng thủy tinh nóng chảy 72 biến đổi theo kích cỡ và chứa một số các khí bất kỳ bao gồm CO, CO₂, H₂O (hơi nước), SO₂, CH₄ và các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (VOC) (VOC – Volatile Organic Compound – Hợp chất hữu cơ dễ bay hơi).

Nguyên liệu thủy tinh 78 được nạp vào lò nung chảy SC 66 là vật liệu hoặc hỗn hợp các vật liệu mà từ đó có thể thu được hóa chất thủy tinh cuối cùng khi nóng chảy. Ví dụ, nếu thủy tinh natri-canxi-silic đang được sản xuất, nguyên liệu thủy tinh 78 có thể là hỗn hợp vật lý của các nguyên liệu thô chưa dùng đến và thủy tinh vụn (tức là

thủy tinh được tái chế) tạo nguồn SiO_2 , Na_2O và CaO theo các tỷ lệ đúng. Các nguyên liệu thô chưa dùng đến có thể bao gồm số lượng cát thạch anh tương ứng (tức là, SiO_2 tinh thể), tro soda và đá vôi là nguồn gốc của SiO_2 , Na_2O và CaO tương ứng. Các nguyên liệu thô chưa dùng đến khác cũng có thể được chứa trong nguyên liệu nạp thủy tinh 78 để tạo nguồn một hoặc một số SiO_2 , Na_2O , CaO và có thể là các nguyên liệu oxit và/hoặc không oxit khác tùy thuộc vào hóa học của thủy tinh natri-canxi-silic đang được sản xuất. Các nguyên liệu thô chưa dùng đến khác này có thể bao gồm fenspat, dolomit và xỉ canxit. Ngoài ra, nguyên liệu thủy tinh 78 có thể bao gồm các nguyên liệu thô chưa dùng đến để tạo các chất hình thành mạng, sửa đổi thức mạng, các chất màu, các chất khử màu, các tác nhân oxy hóa khử hoặc các tác nhân khác được liệt kê ở trên cũng như một hoặc một số các tác nhân tinh luyện. Nguyên liệu thủy tinh 78 có thể bao gồm tới 80% trọng lượng thủy tinh vụn - với phần còn lại thường là nguyên liệu thô hoàn toàn hoặc chủ yếu - tùy thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm các đặc tính (màu sắc, độ trong suốt, v.v.) của thủy tinh natri-canxi-silic được sản xuất. Các vật liệu khác như gel tiền chất thủy tinh được mô tả trong US2016/0289114A1 có thể nằm trong nguyên liệu nạp thủy tinh 78 bổ sung vào các nguyên liệu thô chưa dùng đến và nếu có, thủy tinh vụn bất kỳ và trong một số trường hợp, thậm chí có thể được sử dụng chỉ có nguyên liệu thủy tinh 78.

Dòng chảy 82 của thủy tinh nóng chảy bột thoát ra từ lò nung chảy SC 66 qua ống xả 84 cần được tinh luyện sao cho vật dụng thủy tinh thành phẩm, chẳng hạn như lọ thủy tinh, được sản xuất từ thủy tinh nóng chảy không có các biến thể thương mại trực quan. Sự tinh luyện thủy tinh là quá trình trong đó các tạp chất dạng khí như các bọt và các hạt được loại bỏ từ thủy tinh nóng chảy. Thủy tinh nóng chảy được tinh luyện thu được không cần phải hoàn toàn không có tạp chất khí để có thể chấp được về mặt thương mại. Trong một số trường hợp, ví dụ, thủy tinh nóng chảy được tinh luyện có thể đạt được mật độ nằm trong khoảng từ $2,3\text{g/cm}^3$ đến $2,5\text{g/cm}^3$. Quá trình tinh luyện thủy tinh ở đây là phức tạp hơn và nhiều thách thức hơn so với quá trình thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được sản xuất trong lò nung chảy thông thường không sử dụng các đầu đốt chìm. Sở dĩ như vậy là do dòng chảy 82 của thủy tinh nóng chảy bột bao gồm một lượng lớn hơn các tạp chất thể khí được phân bố đồng đều hơn so với thủy tinh nóng chảy được tạo ra trong lò thông thường do các nhiễu loạn chất lỏng mạnh liệt gây ra bởi các đầu đốt chìm 68. Bể tinh luyện gradien 10 được thiết kế để tinh luyện loại thủy tinh nóng chảy bột này một cách hữu hiệu.

Sự tinh luyện thủy tinh sử dụng bể tinh luyện gradien 10 bao gồm, trước hết là dẫn dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột vào ngăn trong 24 qua đầu vào 26 của bể 10. Dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột có thể là tất cả hoặc một phần của dòng chảy 82 của thủy tinh nóng chảy bột được thải ra từ lò nung chảy SC 66 hoặc có thể là dòng chảy của thủy tinh nóng chảy bột được xuất phát gián tiếp từ dòng chảy 82 của thủy tinh nóng chảy bột được thải ra từ lò nung chảy SC 66, chẳng hạn như khi bể lắng hoặc bể chứa được định vị bằng chất lỏng ở giữa lò nung chảy SC 66 và bể tinh luyện 10. Theo một phương án cụ thể, như thể hiện chung trên Fig.4, dòng chảy 82 của thủy tinh nóng chảy bột được thải ra từ lò nung chảy SC 66 được dẫn trực tiếp vào ngăn trong 24 của bể tinh luyện gradien 10 qua đầu vào 26 như dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột. Dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột có thể rơi xuống từ ống xả 84 của lò nung chảy SC 66 dưới tác dụng của trọng lực qua đầu vào 26 của bể tinh luyện gradien 10, như được thể hiện hoặc nó có thể đi vào ngăn trong 24 theo cách khác. Một khi được dẫn vào ngăn trong 24 của bể 10, dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột trộn lẫn với và được gộp bởi mẻ thủy tinh nóng chảy 50 được chứa trong phạm vi ngăn trong 24 và cụ thể hơn là trong phạm vi phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24 được tạo ra bởi phần nông được mở rộng 10a của bể 10.

Mẻ thủy tinh nóng chảy 50 được duy trì trong phạm vi ngăn trong 24 chảy từ đầu vào 26 của bể 10 thông với phần phía dòng vào 24a của ngăn trong được tạo ra bởi phần nông được mở rộng 10a đến đầu ra 28 của bể 10 thông với phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 được tạo ra bởi phần duy trì độ sâu 10b dọc theo hướng dòng chảy F. Mặt thoáng bề mặt 52 của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 thường giữ không đổi mặc dù sự chuyển động này khi dòng chảy 32 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được xả từ ngăn trong 24 qua đầu ra 28 của bể 10 bù trừ dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột được dẫn vào ngăn trong 24. Do đó, khi dòng chảy 30 của thủy tinh nóng chảy bột được dẫn vào ngăn trong 24 qua đầu vào 26, mẻ thủy tinh nóng chảy 50 chảy dọc theo bề mặt dòng chảy 38 của phần đi vào 14a của sàn 14 từ đầu vào 34 đến đầu ra 36 của phần nông được mở rộng 10a. Trong thời gian mẻ thủy tinh nóng chảy 50 chảy qua phần nông được mở rộng 10a, thủy tinh nóng chảy đạt sự chênh lệch mật độ khi các tạp chất dạng khí được chứa trong phạm vi thủy tinh nóng chảy bắt đầu tăng lên. Thông thường, trong phần nông được mở rộng 10a của bể 10, mẻ thủy tinh nóng chảy 50 tách thành pha mật độ thấp hơn 86 và pha mật độ cao hơn 88. Pha mật độ thấp hơn 86 của mẻ thủy tinh

nóng chảy 50 nằm lại trên phần trên của pha mật độ cao hơn 88 và có nồng độ cao hơn của các tạp chất dạng khí so với pha mật độ cao hơn 88. Thông thường, pha mật độ thấp hơn 86 có mật độ nằm trong khoảng từ $0,7\text{g/cm}^3$ đến $1,0\text{g/cm}^3$ trong khi pha mật độ cao hơn 88 có mật độ nằm trong khoảng từ trên $1,0\text{g/cm}^3$ đến $1,5\text{g/cm}^3$.

Mẻ thủy tinh nóng chảy 50 tiếp tục chảy từ phần phía dòng vào 24a của ngăn trong 24 được tạo ra bởi phần nông được mở rộng 10a vào phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 được tạo ra bởi phần duy trì độ sâu 10b. Cụ thể hơn, mẻ thủy tinh nóng chảy 50 chảy trực tiếp vào đầu vào 40 của phần duy trì độ sâu 10b từ đầu ra 36 của phần nông được mở rộng 10a. Việc mở rộng xuống phía dưới và ra phía ngoài của phần chuyển tiếp 14b của sàn 14 và như vậy là độ sâu tăng lên của phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24, cho phép thủy tinh nóng chảy nặng hơn và đặc hơn ở pha mật độ cao hơn 88 chìm và chảy trên bề mặt dòng chảy 44 của phần chuyển tiếp 14b và cuối cùng là trên bề mặt dòng chảy 46 của phần thoát ra 14c của sàn 14 trong phạm vi phần duy trì độ sâu 10b của bể 10 theo hướng dòng chảy F. Pha mật độ thấp hơn 86 mẻ thủy tinh nóng chảy 50 hoặc nằm gần phần phía trên của bể thùng 50 trong phần duy trì độ sâu 10b hoặc nếu có mặt dụng cụ hút bọt 54a, bị chặn không cho chảy tiếp xuống phía dòng ra của dụng cụ hút bọt 54a khi chỉ pha mật độ cao hơn 88 của bể thùng 50 được phép đi qua đường đi bị hạn chế 58.

Mật độ của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 như vậy là làm tăng dọc theo sàn 14 của bể 10 theo hướng dòng chảy F cũng như từ mặt thoáng bề mặt 52 của bể thùng 50 về phía sàn 14 của bể 10. Hồ sơ mật độ này được thể hiện theo phương thức thông thường bởi các mũi tên D. So với bể có độ sâu không đổi dọc theo chiều dài của nó, mật độ của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 tăng nhanh hơn dọc theo sàn 14 của bể tinh luyện gradien 10 theo hướng dòng chảy F, chủ yếu là do sự thay đổi độ sâu của bể 10 gây ra bởi phần chuyển tiếp 14b của sàn 14, có nghĩa là thời gian lưu trú cần thiết để tinh luyện một cách thỏa đáng thủy tinh nóng chảy bọt được dẫn vào bể 10 được rút ngắn.

Kết quả hồ sơ sàn 14 của bể 10 và dòng chảy của mẻ thủy tinh nóng chảy 50, mật độ của mẻ thủy tinh nóng chảy 50 là lớn nhất và nồng độ các tạp chất dạng khí được cuốn theo là thấp nhất, trong phạm vi phần phía dòng ra 24b của ngăn trong 24 ở đầu ra 42 của phần duy trì độ sâu 10b của bể 10. Cuối cùng, vùng 90 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện thu gom trong phạm vi mẻ thủy tinh nóng chảy 50 tiếp giáp với đầu ra 42 của phần duy trì độ sâu 10b và thông chất lỏng với đầu ra 28 của bể 10. Dòng chảy

32 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được xả ra từ bể tinh luyện gradient 10 được cấp bởi vùng 90 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện một cách liên tục. Dòng chảy 32 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện, đạt được mức đồng nhất hóa chất và nhiệt cùng với việc không chứa các tạp chất dạng khí một cách thỏa đáng, sau đó có thể được vận chuyển ra từ bể 10 để xử lý tiếp. Ví dụ, trong quá trình sản xuất đồ chứa bằng thủy tinh, dòng chảy 32 của thủy tinh nóng chảy được tinh luyện có thể được dẫn qua khoang trước lòng lò đến bộ nạp thủy tinh. Khoang trước lòng lò là một kênh mở rộng có chức năng làm nguội thủy tinh nóng chảy được tinh luyện ở tốc độ được kiểm soát đến nhiệt độ và độ nhót phù hợp đối với các thao tác tạo hình thủy tinh trong khi cũng đạt được biên dạng nhiệt độ đồng đều hơn trong phạm vi thủy tinh nóng chảy. Bộ nạp thủy tinh sẽ phân phối các rãnh dẫn thủy tinh nóng chảy đến cơ cấu cắt để cắt các rãnh dẫn thành các mảnh nhỏ thủy tinh, sau đó sẽ rơi vào hệ thống phân phối các mảnh nhỏ thủy tinh và được chuyển đến các khuôn trống của các phần riêng lẻ của một máy tạo hình từng phần riêng.

Bể tinh luyện gradient 10 được thể hiện trên Fig.1, Fig.2 và được mô tả cụ thể ở trên là đối tượng có nhiều biến thể kết cấu khác nhau mà không nhất thiết ảnh hưởng một cách hữu hiệu đến mục tiêu tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột. Bây giờ đề cập đến Fig.3, ví dụ, phương án thứ hai của bể tinh luyện gradient được bộc lộ được xác định bởi số tham chiếu 110. Theo phương án này, các số tham chiếu tương ứng với bể tinh luyện gradient được mô tả trên 10 được sử dụng để chỉ định các đặc điểm kết cấu tương ứng. Như vậy, việc sử dụng số tham chiếu chuỗi 100 tương ứng liên quan đến bể tinh luyện gradient 110 được thể hiện trên Fig.3 kết hợp sự mô tả trên về tính năng tương tự đó trong bể tinh luyện gradient 10 được thể hiện trong các Fig.1, Fig.2 như thể được nhắc lại đầy đủ ở đây cùng với sáng chế cải biến bổ sung bất kỳ. Do đó, sự mô tả sau đây về bể tinh luyện gradient 110 được giới hạn ở (các) sự khác biệt vật liệu so với bể tinh luyện gradient 10 được mô tả trên với sự hiểu biết rằng phần còn lại của bể 110 là giống như bể đã mô tả.

Bể tinh luyện gradient 110 được thể hiện ở đây trên Fig.3 về cơ bản là giống như bể tinh luyện gradient được mô tả trên 10, ngoại trừ đối với kết cấu của phần chuyển tiếp 114b của sàn 114. Như được thể hiện, phần chuyển tiếp 114b của sàn 114 vẫn mở rộng xuống phía dưới và ra phía ngoài từ phần đi vào 114a của sàn 114 đến phần thoát ra 114c của sàn 114. Nhưng khác với bề mặt dòng chảy dốc xuống phía dưới từ bề mặt

dòng chảy 138 của phần đi vào 114a đến bề mặt dòng chảy 146 của phần thoát ra 114c, phần chuyển tiếp 114b của sàn 114 theo phương án này bao gồm bước 92. Cụ thể là, phần chuyển tiếp 114b bao gồm bề mặt dòng chảy phía trên 94 mà dốc xuống phía dưới với α góc (ví dụ, từ 30° đến 75° hoặc hẹp hơn là từ 45° đến 60°) với mặt phẳng ảo nằm ngang 148 mở rộng từ đầu phía dòng ra của bề mặt dòng chảy 138 của phần đi vào 114a nằm trong phần nông được mở rộng 110, như phương án trước đây và tiếp tục bao gồm bề mặt dòng chảy bước trung gian 96 và bề mặt dòng chảy thấp hơn 98. Bề mặt dòng chảy bước trung gian 96 mở rộng ra phía ngoài từ bề mặt dòng chảy phía trên 94 với góc γ tốt hơn là nằm trong khoảng từ 115° đến 160° hoặc hẹp hơn là từ 130° đến 145° và bề mặt dòng chảy thấp hơn 98 dốc xuống phía dưới với góc α tốt hơn là nằm trong khoảng từ 30° đến 75° hoặc hẹp hơn là từ 45° đến 60° , từ mặt phẳng ảo nằm ngang 99 mở rộng từ đầu phía dòng ra của bề mặt dòng chảy bước trung gian 96 đến bề mặt dòng chảy 146 của phần thoát ra 114c của sàn 114. Giống với mặt phẳng ảo nằm ngang 148, mặt phẳng ảo nằm ngang 99 là mức cao đối với trọng lực. Góc β được thể hiện ở đây là giống như phương án nêu trên. Theo phương thức như vậy, độ sâu d2 của phần phía dòng ra 124b của ngăn trong 124 làm tăng độ không đều dọc theo phần chuyển tiếp 114b của sàn 114 theo hướng dòng chảy F.

Phần chuyển tiếp 114b của sàn 114 theo phương án này hướng dòng chảy của thủy tinh nóng chảy nặng hơn và đặc hơn trong pha có mật độ cao hơn 188 của mẻ thủy tinh nóng chảy 150 về phía đầu ra 142 của phần duy trì độ sâu 110b dọc theo lộ trình khác chút ít so với bề mặt luyện gradient được mô tả trên 10. Pha mật độ cao hơn 188 có thể giả định một dòng gọn sóng khi nó chảy xuống dọc theo các bề mặt dòng chảy 94, 96, 98 của phần chuyển tiếp 114b của sàn 114 lên và qua bước 92. Mặc dù sự thay đổi về đặc tính dòng chảy, thủy tinh nóng chảy nặng hơn và đặc hơn 188 vẫn chìm và chảy trên các bề mặt dòng 94, 96, 98 của phần chuyển tiếp 114b và cuối cùng là qua bề mặt dòng chảy 146 của phần thoát ra 114c của sàn 114 trong phạm vi phần duy trì độ sâu 110b của bể 110 theo hướng dòng chảy F. Về vấn đề đó và giống với phương án được nêu trên, mật độ của mẻ thủy tinh nóng chảy 150 tăng lên dọc theo sàn 114 của bể 110 theo hướng dòng chảy F cũng như từ mặt thoáng bề mặt 152 của bể thùng 150 về phía sàn 114 của bể 110 như được thể hiện một lần nữa theo phương thức chung bởi các mũi tên D.

Như vậy là được bộc lộ bề tình luyện gradien và phương pháp tình luyện thủy tinh nóng chảy bột trong phạm vi bề đáp ứng một hoặc một số các đối tượng và các mục đích được nêu trên. Thủy tinh nóng chảy bột có thể được tạo ra trong lò nung chảy phía dòng vào và sau đó được tạo ra hoặc trực tiếp hoặc gián tiếp vào bề tình luyện gradien. Sáng chế được thể hiện với vài phương án minh họa và các phương án được cải biến bổ sung và các phương án thay đổi. Các phương án được cải biến và các phương án thay đổi khác sẽ tự đề xuất đối với các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này theo quan điểm của các phương án được mô tả ở trên. Ví dụ, chủ đề của từng phương án được kết hợp ở đây theo sự với từng phương án khác để cho nhanh. Sáng chế được nhằm bao quát tất cả các phương án được cải biến và các phương án thay đổi khác, tất cả nằm trong phạm vi của các điểm Yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột, phương pháp này bao gồm các bước:

dẫn thủy tinh nóng chảy bột vào ngăn trong của bể tinh luyện gradien được tạo ra ít nhất trong một phần bởi mái, sàn và một cặp các thành bên được phân bố theo phương nằm ngang đầu nối mái và sàn, thủy tinh nóng chảy bột được dẫn vào ngăn trong qua đầu vào của bể tinh luyện gradien thông với phần phía dòng vào của ngăn trong được tạo ra bởi phần nông được mở rộng của bể và trong đó, khi dẫn vào phần phía dòng vào của ngăn trong, thủy tinh nóng chảy bột trộn lẫn với mẻ thủy tinh nóng chảy được duy trì trong phạm vi ngăn trong của bể tinh luyện gradien;

hướng mẻ thủy tinh nóng chảy chảy dọc theo phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien từ đầu vào của phần nông được mở rộng đến đầu ra của phần nông được mở rộng, phần nông được mở rộng bao gồm phần đi vào sàn và mẻ thủy tinh nóng chảy tách thành pha mật độ cao hơn và pha mật độ thấp hơn nằm lại trên phần trên của pha mật độ cao hơn trong phạm vi phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien;

hướng mẻ thủy tinh nóng chảy chảy vào phần phía dòng ra của ngăn trong được tạo ra bởi phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien, phần duy trì độ sâu có đầu vào thông với đầu ra của phần nông được mở rộng và đầu ra, phần duy trì độ sâu còn bao gồm phần chuyển tiếp của sàn mở rộng xuống dưới và ra phía ngoài từ phần đi vào sàn của phần nông được mở rộng đến phần thoát ra của sàn sao cho độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu là lớn hơn so với độ sâu của phần phía dòng vào của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng;

hướng mẻ thủy tinh nóng chảy chảy dọc theo phần duy trì độ sâu từ đầu vào của phần duy trì độ sâu đến đầu ra của phần duy trì độ sâu, pha mật độ cao hơn của mẻ thủy tinh nóng chảy chìm xuống và gom thủy tinh nóng chảy được tinh luyện trong phạm vi phần phía đầu ra của ngăn trong phía trên phần thoát ra của sàn ở đầu ra của phần duy trì độ sâu của bể; và

tháo thủy tinh nóng chảy được tinh luyện từ ngăn trong của bể tinh luyện gradien qua đầu ra của bể tinh luyện gradien thông với phần phía dòng ra của ngăn trong, đầu ra của bể tinh luyện gradien được dịch chuyển xuống phía dưới từ đầu vào của bể tinh luyện gradien.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mức pha mật độ cao hơn của mẻ thủy tinh nóng chảy có mật độ nằm trong khoảng từ trên $1,0\text{g/cm}^3$ đến $1,5\text{g/cm}^3$ và pha mật độ thấp hơn của mẻ thủy tinh nóng chảy có mật độ nằm trong khoảng từ $0,7\text{g/cm}^3$ đến $1,0\text{g/cm}^3$ trong phạm vi phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien.
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần đi vào sàn có bề mặt dòng chảy và phần chuyển tiếp của sàn có bề mặt dòng chảy dốc xuống phía dưới từ bề mặt dòng chảy phần đi vào sàn có góc nằm trong khoảng từ 30° đến 75° so với mặt bằng ảo nằm ngang mở rộng từ đầu phía dòng ra bề mặt dòng chảy phần đi vào.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp dốc xuống phía dưới bề mặt dòng chảy của phần thoát ra sao cho độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong tăng dần dọc theo phần chuyển tiếp và trong đó bề mặt dòng chảy phần thoát ra của sàn mở rộng ra từ bề mặt dòng chảy phần chuyển tiếp của sàn theo một góc nằm trong khoảng từ 115° đến 160° .
5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó bề mặt dòng chảy phần chuyển tiếp của sàn là bề mặt dòng chảy phía trên dốc xuống phía dưới bề mặt dòng chảy bước trung gian của phần chuyển tiếp, bề mặt dòng chảy bước trung gian mở rộng ra phía ngoài từ bề mặt dòng chảy phía trên với góc nằm trong khoảng từ 115° đến 160° và trong đó, phần chuyển tiếp còn bao gồm bề mặt dòng chảy thấp hơn dốc xuống phía dưới từ bề mặt dòng chảy bước trung gian với góc nằm trong khoảng từ 30° đến 75° so với mặt phẳng ảo nằm ngang mở rộng từ cuối phía dòng ra của bề mặt dòng chảy bước trung gian.
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bề mặt dòng chảy thấp hơn phần chuyển tiếp của sàn dốc xuống phía dưới bề mặt dòng chảy phần thoát ra của sàn và trong đó bề mặt dòng chảy phần thoát ra của sàn mở rộng ra phía ngoài từ bề mặt dòng chảy thấp hơn phần chuyển tiếp của sàn với góc nằm trong khoảng từ 115° đến 160° .
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần thoát ra của sàn có bề mặt dòng chảy và đầu ra của bể tinh luyện gradien mở ra bề mặt dòng chảy của phần thoát ra.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ sâu của phần phía dòng vào của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien nằm trong khoảng từ $0,2\text{m}$ đến $1,0\text{m}$, và trong đó độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien nằm trong khoảng từ $1,0\text{m}$ đến 10m .

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thủy tinh nóng chảy bột được dẫn vào bể tinh luyện gradien có mật độ nằm trong khoảng từ $0,9\text{g/cm}^3$ đến $1,3\text{g/cm}^3$ và trong đó, thủy tinh nóng chảy được tinh luyện được lấy ra từ bể tinh luyện gradien có mật độ nằm trong khoảng từ $2,3\text{g/cm}^3$ đến $2,5\text{g/cm}^3$.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một hoặc một số các dụng cụ hút bột kéo dài xuống phía dưới từ mái của bể tinh luyện gradien và được nhúng chìm vào mẻ thủy tinh nóng chảy.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó một hoặc một số các dụng cụ hút bột bao gồm dụng cụ hút bột kéo dài xuống phía dưới từ mái bể tinh luyện gradien sao cho đầu tự do của dụng cụ hút bột được chìm vào mẻ thủy tinh nóng chảy phía trên phần chuyển tiếp của sàn, đầu tự do của dụng cụ hút bột kết hợp với phần chuyển tiếp của sàn và các thành bên để tạo thành lõi đi hạn chế cản trở việc tiếp nhận pha có mật độ thấp hơn của phía dòng ra mẻ thủy tinh nóng chảy của dụng cụ hút bột.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bể tinh luyện gradien bao gồm một hoặc một số các thiết bị gia nhiệt truyền nhiệt vào mẻ thủy tinh nóng chảy.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó một hoặc một số các thiết bị gia nhiệt bao gồm một hoặc một số các đầu đốt tương tác được lắp trên mái của bể tinh luyện gradien trong phạm vi phần nông được mở rộng của bể, một hoặc một số các đầu đốt tương tác hướng các ngọn lửa xuống phía dưới tiếp xúc với mặt thoáng bề mặt của mẻ thủy tinh nóng chảy.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó một hoặc một số các thiết bị gia nhiệt bao gồm một hoặc một số các đầu đốt tương tác được lắp trên một hoặc cả hai thành bên ở trên mẻ thủy tinh nóng chảy trong phạm vi phần nông được mở rộng của bể, một hoặc một số các đầu đốt tương tác hướng các ngọn lửa xuống phía dưới tiếp xúc với mặt thoáng bề mặt của mẻ thủy tinh nóng chảy.

15. Phương pháp tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột, phương pháp này bao gồm các bước:

cung cấp bể tinh luyện gradien bao gồm mái, sàn, một cặp các thành bên đầu nối mái và sàn, mái, sàn và các thành bên ít nhất một phần tạo ngăn trong, để giữ mẻ thủy tinh nóng chảy, bể tinh luyện gradien có phần nông được mở rộng tạo ra phần phía dòng

vào của ngăn trong và phần duy trì độ sâu mà tạo ra phần phía dòng ra của ngăn trong, trong đó phần nông được mở rộng của bể bao gồm phần đi vào sàn và phần phía dòng ra của bể bao gồm phần chuyển tiếp của sàn mà kéo dài xuống dưới và ra khỏi phần đi vào sàn đến phần thoát khỏi sàn sao cho độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu lớn hơn độ sâu của phần phía dòng vào của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng;

dẫn thủy tinh nóng chảy bột vào phần phía dòng vào của ngăn trong thông qua đầu vào của bể tinh luyện gradien, thủy tinh nóng chảy bột được nhận từ lò nung đốt chìm và trộn lẫn với mẻ thủy tinh nóng chảy còn lại trong ngăn trong của bể tinh luyện gradien;

hướng mẻ thủy tinh nóng chảy chảy dọc theo phần nông được mở rộng và vào trong và dọc theo phần duy trì độ sâu theo hướng dòng chảy thông qua ngăn trong, mẻ thủy tinh nóng chảy chảy qua lối đi hạn chế được xác định bởi phần chuyển tiếp của sàn, các thành bên, và đầu tự do của dụng cụ hót bột mở rộng xuống dưới từ sàn của bể tinh luyện gradien vào mẻ thủy tinh nóng chảy từ bên trên phần chuyển tiếp của sàn, mẻ thủy tinh nóng chảy có vùng thủy tinh nóng chảy được tinh luyện mà thu được liền kề với đầu ra của phần duy trì độ sâu bên trên phần thoát của sàn của bể tinh luyện gradien; và

tháo thủy tinh nóng chảy được tinh luyện từ phần phía dòng ra của ngăn trong thông qua đầu ra của bể tinh luyện gradien, đầu ra của bể tinh luyện gradien được dịch chuyển xuống dưới khỏi đầu vào của bể tinh luyện gradien và mở vào bề mặt dòng chảy của phần thoát của sàn.

16. Phương pháp theo điểm 15, phương pháp này còn bao gồm bước dẫn nhiệt vào mẻ thủy tinh nóng chảy từ một hoặc một số thiết bị gia nhiệt được chọn từ nhóm bao gồm các đầu đốt tương tác, các đầu đốt không tương tác, và các bộ gia nhiệt điện.

17. Phương pháp theo điểm 15, trong đó phần đi vào sàn có bề mặt dòng chảy, và phần chuyển tiếp của sàn có bề mặt dòng chảy dốc xuống dưới khỏi bề mặt dòng chảy của phần đi vào sàn ở góc nằm trong khoảng từ 30° đến 75° từ mặt phẳng ảo nằm ngang mở rộng từ đầu phía dòng ra của bề mặt dòng chảy của phần đi vào, bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp của sàn dốc xuống dưới vào bề mặt dòng chảy của phần thoát của sàn sao cho độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong tăng dần dọc theo phần chuyển

tiếp, và trong đó bề mặt dòng chảy của phần thoát của sàn mở rộng ra khỏi bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp của sàn ở góc nằm trong khoảng từ 115° đến 160° .

18. Phương pháp theo điểm 15, trong đó phần đi vào sàn có bề mặt dòng chảy, và phần chuyển tiếp của sàn có bề mặt dòng chảy cao hơn dốc xuống dưới khỏi bề mặt dòng chảy của phần đi vào sàn ở góc nằm trong khoảng từ 30° đến 75° từ mặt phẳng ảo nằm ngang mở rộng từ đầu phía dòng ra của bề mặt dòng chảy của phần đi vào, phần chuyển tiếp của sàn còn bao gồm bề mặt dòng chảy bước trung gian mà mở rộng ra khỏi bề mặt dòng chảy cao hơn ở góc nằm trong khoảng từ 115° đến 160° , và bề mặt dòng chảy thấp hơn nghiêng xuống dưới khỏi bề mặt dòng chảy bước trung gian ở góc nằm trong khoảng từ 30° đến 75° từ mặt phẳng ảo nằm ngang mở rộng từ đầu phía dòng ra của bề mặt dòng chảy bước trung gian, bề mặt dòng chảy thấp hơn của phần chuyển tiếp của sàn dốc xuống dưới vào bề mặt dòng chảy của phần thoát của sàn, bề mặt dòng chảy của phần thoát của sàn mở rộng ra khỏi bề mặt dòng chảy thấp hơn của phần chuyển tiếp của sàn ở góc nằm trong khoảng từ 115° đến 160° .

19. Bể tinh luyện gradien để tinh luyện thủy tinh nóng chảy bột, bể tinh luyện gradien này bao gồm:

mái, sàn, một cặp các thành bên đầu nối mái và sàn, mái, sàn và các thành bên ít nhất một phần tạo ngăn trong để giữ mẻ thủy tinh nóng chảy, sàn có phần đi vào bao gồm bề mặt dòng chảy, phần thoát ra bao gồm bề mặt dòng chảy và phần chuyển tiếp kéo dài xuống phía dưới và ra phía ngoài từ phần đi vào sàn đến phần thoát ra của sàn, phần chuyển tiếp của sàn có bề mặt dòng chảy dốc xuống phía dưới và ra phía ngoài từ bề mặt dòng chảy của phần đi vào sàn;

đầu vào thông với phần phía dòng vào của ngăn trong được tạo ra bởi phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien bao gồm phần đi vào sàn, phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien có đầu vào và đầu ra;

đầu ra thông với phần phía dòng ra của ngăn trong được tạo ra bởi phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien bao gồm phần chuyển tiếp và phần thoát ra của sàn, phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien có đầu vào thông với đầu ra của phần nông được mở rộng và đầu ra, trong đó độ sâu phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu là lớn hơn so với độ sâu của phần phía dòng vào của ngăn trong ở

đầu ra của phần nông được mở rộng và trong đó đầu ra của bể tinh luyện gradien được dịch chuyển xuống phía dưới từ đầu vào của bể tinh luyện gradien; và

dụng cụ hút bột mở rộng xuống dưới từ mái của bể tinh luyện gradien để đầu tự do của dụng cụ hút bột phối hợp với phần chuyển tiếp của sàn và các thành bên để tạo ra lối đi bị hạn chế.

20. Bể tinh luyện gradien theo điểm 19, trong đó bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp dốc xuống dưới vào bề mặt dòng chảy của phần thoát sao cho độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong tăng dần dọc theo phần chuyển tiếp.

21. Bể tinh luyện gradien theo điểm 19, trong đó bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp của sàn là bề mặt dòng chảy bên trên cao hơn mà dốc xuống vào bề mặt dòng chảy bước trung gian của phần chuyển tiếp, và trong đó phần chuyển tiếp còn bao gồm bề mặt dòng chảy thấp hơn mà dốc xuống dưới từ bề mặt dòng chảy bước trung gian to bề mặt dòng chảy của phần thoát.

22. Bể tinh luyện gradien theo điểm 19, trong đó dụng cụ hút bột là một trong số các dụng cụ hút bột mà mở rộng xuống dưới từ mái của bể tinh luyện gradien.

23. Bể tinh luyện gradien theo điểm 19, bể này còn bao gồm một hoặc một số thiết bị gia nhiệt.

24. Bể tinh luyện gradien theo điểm 23, trong đó một hoặc một số thiết bị gia nhiệt bao gồm một hoặc một số đầu đốt tương tác được lắp trên mái của bể tinh luyện gradien trong phần nông được mở rộng của bể.

25. Bể tinh luyện gradien theo điểm 23, trong đó một hoặc một số thiết bị gia nhiệt bao gồm một hoặc một số đầu đốt tương tác được lắp trên một hoặc cả hai thành bên trong phần nông được mở rộng của bể.

26. Bể tinh luyện gradien theo điểm 19, trong đó đầu vào còn được tạo kết cấu để nhận dòng thủy tinh nóng chảy rơi ra khỏi lò nung đốt chìm.

27. Bể tinh luyện gradien theo điểm 19, trong đó mẻ thủy tinh nóng chảy được giữ trong ngăn trong của bể tinh luyện và được chứa trong phần nông được mở rộng và phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện có mức bề mặt không đổi trong các phần phía dòng vào và phần phía dòng ra của ngăn trong, mẻ thủy tinh nóng chảy còn có mật độ tăng dọc theo

sàn của bể tinh luyện theo hướng dòng chảy thông qua ngăn trong cũng như từ mức bề mặt của mẻ thủy tinh nóng chảy về phía sàn của bể tinh luyện.

28. Bể tinh luyện gradien theo điểm 26, trong đó pha mật độ cao hơn của mẻ thủy tinh nóng chảy có mật độ nằm trong khoảng từ trên $1,0\text{g/cm}^3$ đến $1,5\text{g/cm}^3$ và pha mật độ thấp hơn của mẻ thủy tinh nóng chảy có mật độ nằm trong khoảng từ $0,7\text{g/cm}^3$ đến $1,0\text{g/cm}^3$, trong phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien.

29. Bể tinh luyện gradien theo điểm 19, trong đó bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp dốc xuống dưới từ bề mặt dòng chảy của phần đi vào của sàn ở góc nằm trong khoảng từ 30° đến 75° từ mặt phẳng ảo nằm ngang kéo dài từ đầu phía dòng ra của bề mặt dòng chảy của phần đi vào.

30. Bể tinh luyện gradien theo điểm 29, trong đó bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp dốc xuống dưới vào bề mặt dòng chảy của phần thoát sao cho độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong tăng dần dọc theo phần chuyển tiếp, và trong đó bề mặt dòng chảy của phần thoát của sàn mở rộng ra khỏi bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp của sàn ở góc nằm trong khoảng từ 115° đến 160° .

31. Bể tinh luyện gradien để tinh chế thủy tinh nóng chảy bột, bể tinh luyện gradien bao gồm:

mái, sàn, thành cuối phía trước, và một cặp thành bên mà nối mái và sàn, mái, sàn, thành cuối phía trước, và các thành bên ít nhất một phần tạo ngăn trong để giữ mẻ thủy tinh nóng chảy, sàn có phần đi vào mà bao gồm bề mặt dòng chảy, phần thoát mà bao gồm bề mặt dòng chảy, và phần chuyển tiếp mà mở rộng xuống dưới và ra khỏi phần đi vào của sàn đến phần thoát của sàn, phần chuyển tiếp của sàn có bề mặt dòng chảy mà dốc xuống dưới và ra khỏi bề mặt dòng chảy của phần đi vào của sàn;

đầu vào trong mái hoặc trong thành cuối phía trước hoặc trong một hoặc cả hai thành bên thông với phần dòng phía đầu vào của ngăn trong tạo được xác định bởi phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien bao gồm phần đi vào của sàn, phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien có đầu vào liền kề với thành cuối phía trước và đầu ra; và

đầu ra thông với phần phía dòng ra của ngăn trong được xác định bởi phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien bao gồm phần chuyển tiếp và phần thoát của sàn,

phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien có đầu vào thông với đầu ra của phần nông được mở rộng và đầu ra, trong đó độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu lớn hơn độ sâu của phần dòng phía đầu vào của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng, và trong đó đầu ra của bể tinh luyện gradien dịch chuyển hướng xuống từ đầu vào của bể tinh luyện gradien, trong đó bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp dốc liên tục xiên xuống giao cắt của bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp và bề mặt dòng chảy của phần thoát sao cho độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong tăng dần dọc theo phần chuyển tiếp.

32. Bể tinh luyện gradien để tinh chế thủy tinh nóng chảy bột, bể tinh luyện gradien này bao gồm:

mái, sàn, thành cuối phía trước, và một cặp thành bên mà nối mái và sàn, mái, sàn, thành cuối phía trước, và các thành bên ít nhất một phần tạo ngăn trong để giữ mẻ thủy tinh nóng chảy, sàn có phần đi vào mà bao gồm bề mặt dòng chảy, phần thoát bao gồm bề mặt dòng chảy, và phần chuyển tiếp mà mở rộng xuống dưới và ra khỏi phần đi vào của sàn đến phần thoát của sàn, phần chuyển tiếp của sàn có bề mặt dòng chảy mà dốc xuống dưới và ra khỏi bề mặt dòng chảy của phần đi vào của sàn;

đầu vào trong mái hoặc trong thành cuối phía trước hoặc trong một hoặc cả hai thành bên thông với phần dòng phía đầu vào của ngăn trong được xác định bởi phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien bao gồm phần đi vào của sàn, phần nông được mở rộng của bể tinh luyện gradien có đầu vào liền kề với thành cuối phía trước và đầu ra; và

đầu ra thông với phần phía dòng ra của ngăn trong được xác định bởi phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien bao gồm phần chuyển tiếp và phần thoát của sàn, phần duy trì độ sâu của bể tinh luyện gradien có đầu vào thông với đầu ra của phần nông được mở rộng và đầu ra, trong đó độ sâu của phần phía dòng ra của ngăn trong ở đầu ra của phần duy trì độ sâu lớn hơn độ sâu của phần dòng phía đầu vào của ngăn trong ở đầu ra của phần nông được mở rộng, và trong đó đầu ra của bể tinh luyện gradien được dịch chuyển xuống dưới từ đầu vào của bể tinh luyện gradien, trong đó bề mặt dòng chảy của phần chuyển tiếp của sàn là bề mặt dòng chảy bên trên cao hơn mà dốc xuống liên tục về phía bề mặt dòng chảy bước trung gian của phần chuyển tiếp, và trong đó

phần chuyển tiếp còn bao gồm bề mặt dòng chảy thấp hơn mà dốc xuống liên tục từ bề mặt dòng chảy bước trung gian đến bề mặt dòng chảy của phần thoát.

33. Bể tinh luyện gradien theo điểm 31, trong đó một hoặc một số dụng cụ hút bọt mở rộng xuống dưới từ mái của bể tinh luyện gradien.

34. Bể tinh luyện gradien theo điểm 31, bể này còn bao gồm một hoặc một số thiết bị gia nhiệt.

35. Bể tinh luyện gradien theo điểm 31, trong đó đầu vào còn được tạo kết cấu để nhận dòng thủy tinh nóng chảy bọt rơi ra khỏi lò nung đốt chìm.

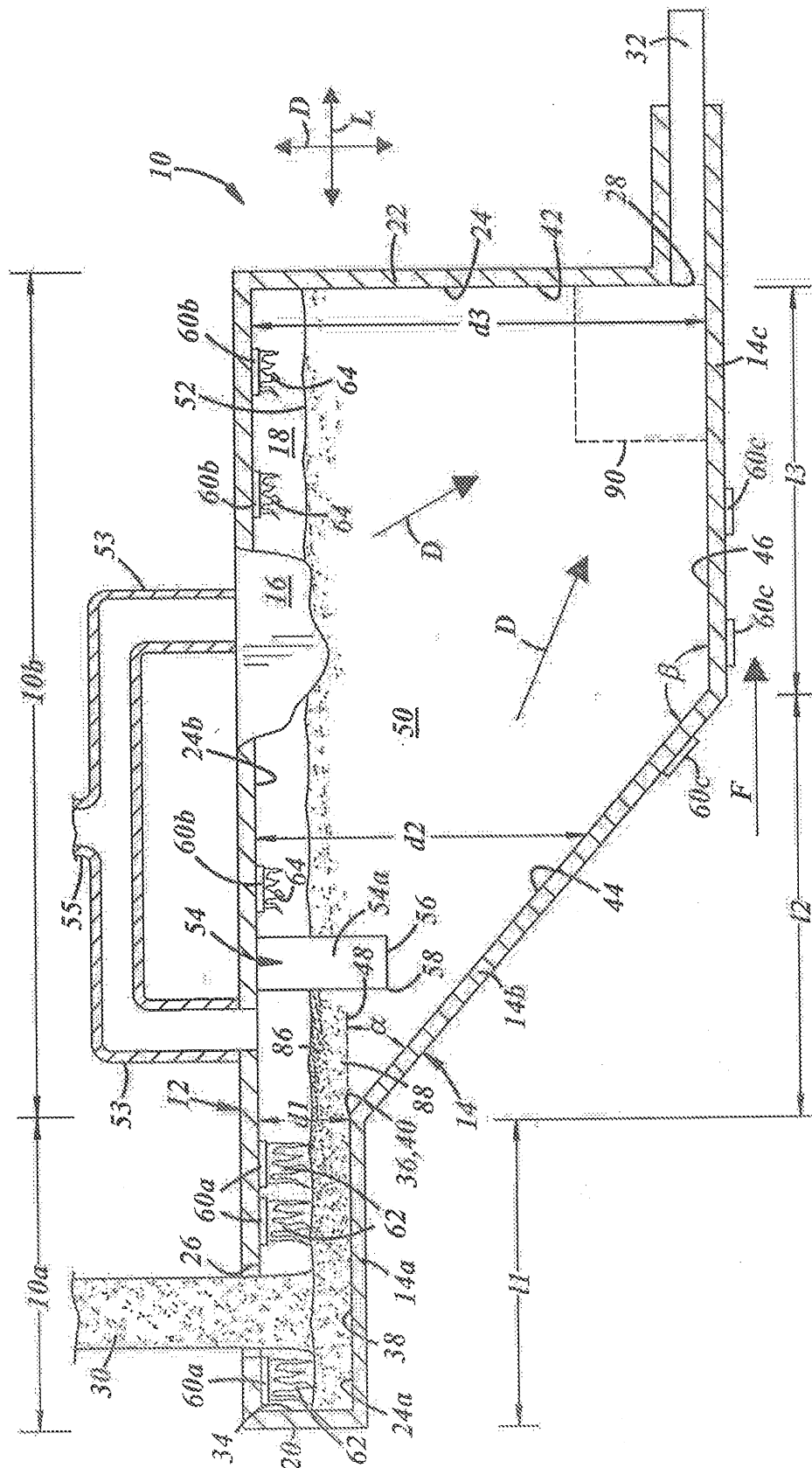
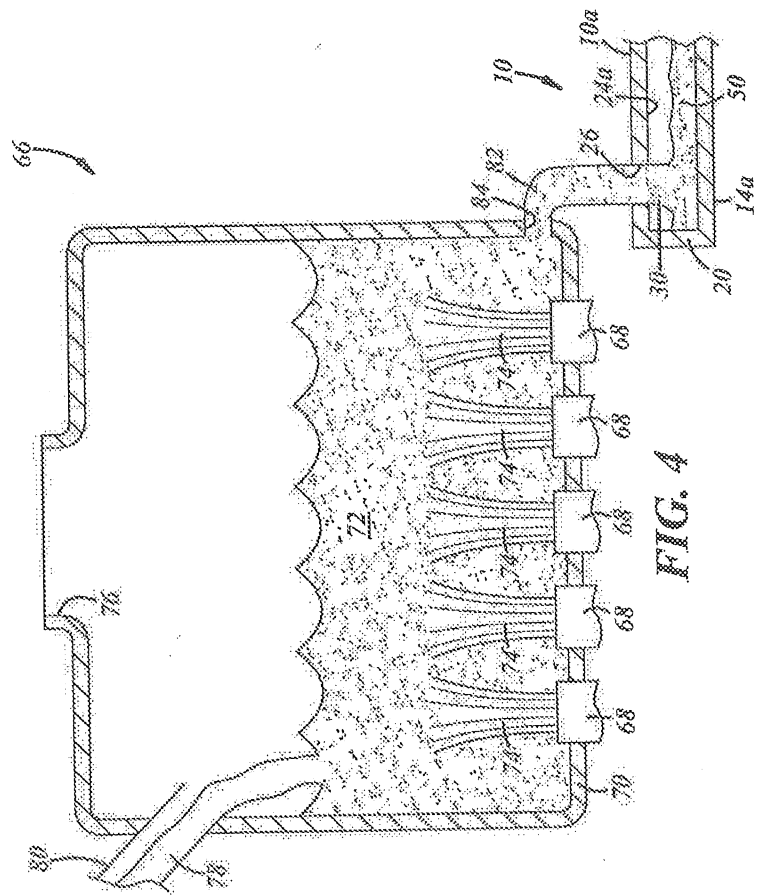
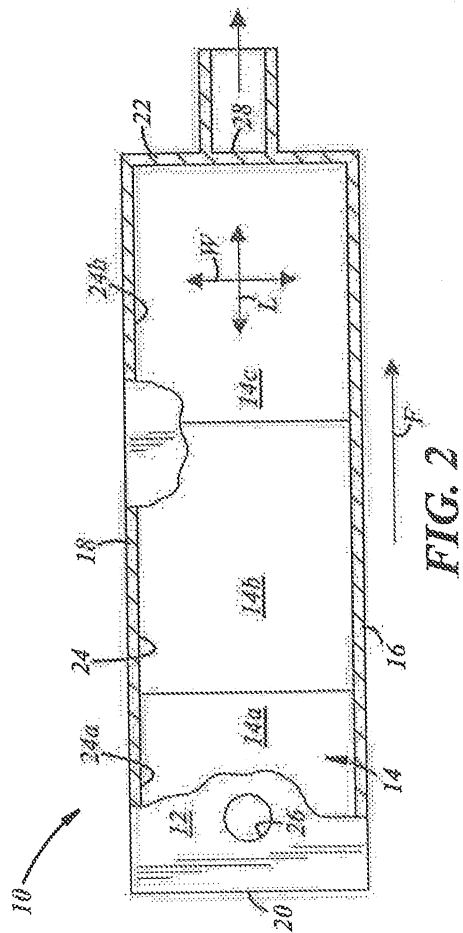
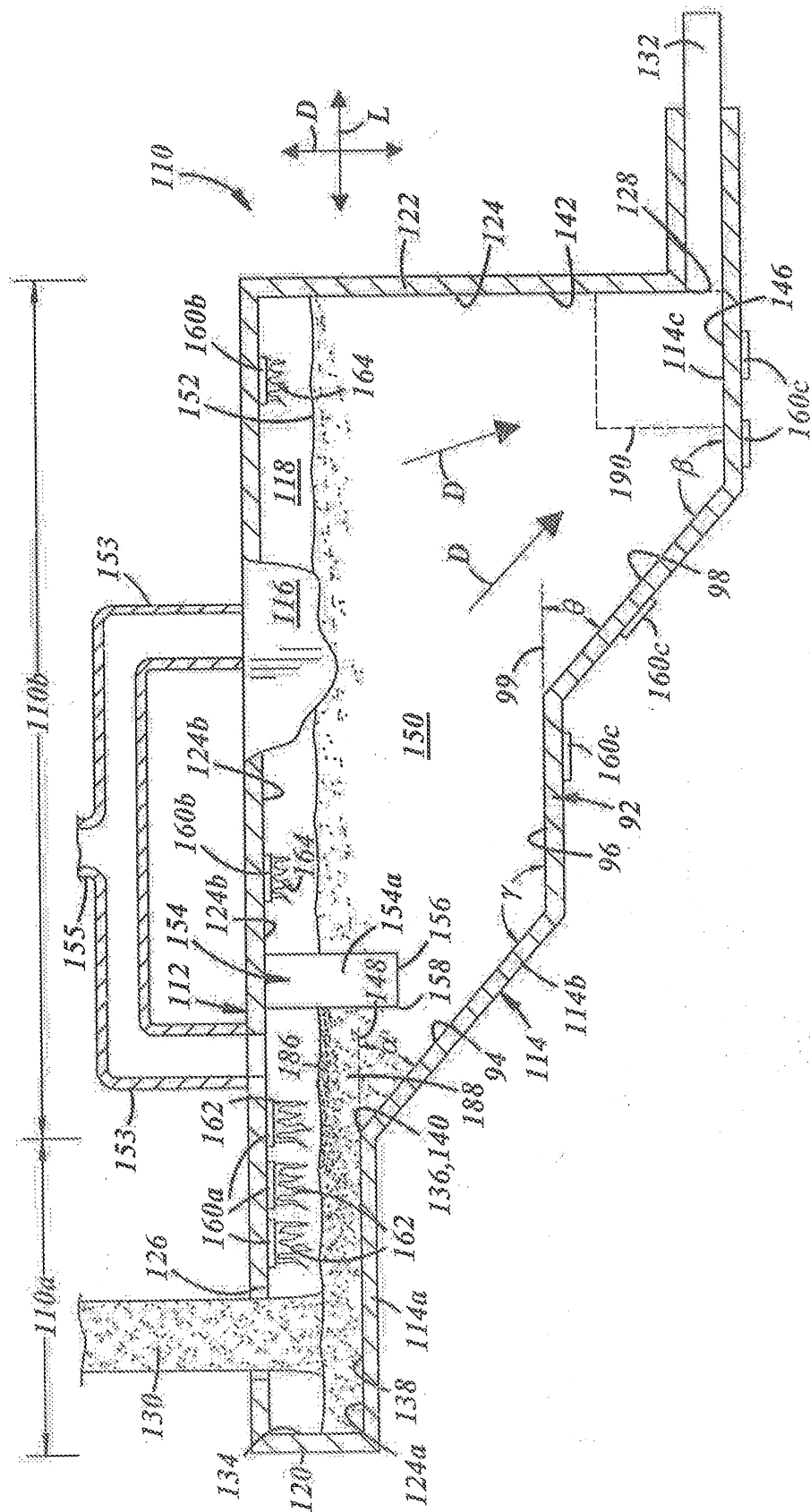


FIG. 1





361