

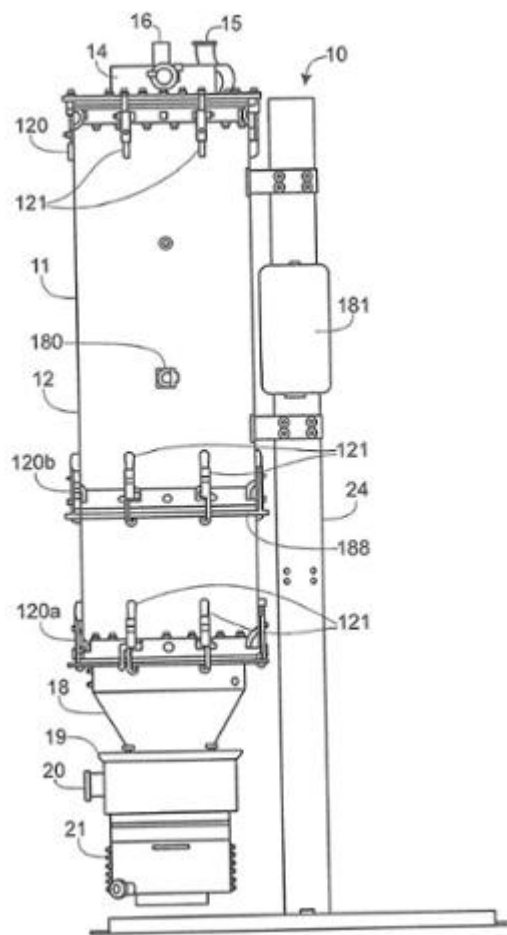


- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0042012
(51)^{2020.01} **F26B 3/12; B05B 5/03; F26B 21/00; (13) B**
B01J 2/02; B05B 7/06
-

- (21) 1-2021-03188 (22) 31/10/2019
(86) PCT/US2019/059085 31/10/2019 (87) WO 2020/092721 07/05/2020
(30) 62/754,691 02/11/2018 US
(45) 25/12/2024 441 (43) 26/07/2021 400
(73) SPRAYING SYSTEMS CO. (US)
North Avenue and Schmale Road, P.O. Box 7900, Wheaton, Illinois 60187-7901,
United States of America
(72) SZCZAP, Joseph (US).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

(54) HỆ THỐNG SẤY PHUN TĨNH ĐIỆN

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện dùng để sấy chất lỏng thành bột bao gồm buồng sấy hình trụ kéo dài có vòi phun tĩnh điện ở đầu phía trên và bình gom bột ở đầu phía dưới. Bình gom bột bao gồm túi gom lọc tháo được và thay thế được được làm từ vật liệu lọc để thu nhận và gom bột được sấy từ buồng sấy. Để làm sạch bột dư khỏi thành bên trong của buồng sấy, bộ phận gạt được bố trí kết hợp bởi lực hút từ với bộ dẫn động tháo rời được bằng tay trên bề mặt ngoại vi của thành.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị sấy phun, và cụ thể hơn là đến thiết bị và phương pháp để sấy phun các chất lỏng thành dạng bột khô.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sấy phun là quy trình đã được biết đến và sử dụng rộng rãi trong đó huyền phù đặc dạng lỏng được phun vào buồng sấy mà khí gia nhiệt được đưa vào trong đó để sấy chất lỏng thành bột. Huyền phù đặc thông thường bao gồm chất lỏng, như nước, thành phần, như thực phẩm, hương vị, dược phẩm, và chất mang. Trong suốt quy trình sấy, chất lỏng được đẩy ra ngoài giữ lại thành phần dưới dạng bột được bao bọc bên trong chất mang. Sấy phun cũng được sử dụng trong sản xuất bột mà không đòi hỏi vỏ bọc, như các sản phẩm thực phẩm, phụ gia, và các hóa chất khác nhau.

Các hệ thống sấy phun thường có kết cấu tương đối lớn, có các tháp sấy mà có chiều cao lên đến vài tầng. Không chỉ bản thân thiết bị cần đầu tư vốn đáng kể, nhà máy sử dụng thiết bị này phải có đủ kích thước và thiết kế để chứa thiết bị như vậy. Các yêu cầu gia nhiệt cho môi trường sấy cũng có thể tốn kém.

Mặc dù mong muốn là sử dụng các vòi phun tĩnh điện để tạo ra các hạt tích điện mà giúp làm khô nhanh hơn, nhưng do kết cấu các hệ thống sấy phun như vậy phần lớn bằng thép, nên chất lỏng nạp tĩnh điện có thể tích điện các thành phần của hệ thống theo cách, đặc biệt nếu được nối đất không chủ ý, điều này có thể cản trở hoạt động điều khiển điện và làm gián đoạn hoạt động, dẫn đến việc xả các chất lỏng chưa được tích điện mà chưa được làm khô theo phần mô tả.

Mặc dù được biết đến dưới dạng buồng sấy của máy sấy phun tĩnh điện tạo thành từ nguyên liệu phi kim loại để cách điện tốt hơn cho hệ thống khỏi chất lỏng nạp tĩnh điện, các hạt có thể bám vào và kết tụ lên các thành của buồng sấy, nên yêu cầu về thời gian dọn dẹp sẽ làm gián đoạn việc sử dụng hệ thống. Ngoài ra, bột được sấy rất mịn trong môi trường khí gia nhiệt trong buồng sấy có thể tạo ra tình trạng cháy nổ nguy hiểm do vô tình đánh lửa hoặc sự cố của vòi phun tĩnh điện hoặc các bộ phận khác của hệ thống.

Các hệ thống sấy phun như vậy cũng phải vận hành được để sấy phun các loại huyền phù đặc dạng lỏng khác nhau. Chẳng hạn như, trong công nghiệp hương liệu, có thể cần vận hành hệ thống với thành phần hương liệu cam quýt trong một lần vận hành, trong khi thành phần hương liệu cà phê được sử dụng trong lần vận hành tiếp theo. Nguyên liệu hương vị còn sót lại bám vào các thành của buồng sấy có thể làm hỏng vị của các sản phẩm được chế biến sau đó. Tất nhiên, trong lĩnh vực dược phẩm, yêu cầu bắt buộc là các lần chạy liên tiếp của các dược phẩm không được nhiễm lẫn chéo.

Các hệ thống sấy phun hiện có còn thiếu tính linh hoạt dễ dàng. Đôi khi có mong muốn là chạy các lô sản phẩm nhỏ hơn để sấy mà không cần sử dụng toàn bộ hệ thống sấy lớn. Hơn nữa, có thể mong muốn thay đổi cách mà nguyên liệu được phun và được sấy vào hệ thống cho các ứng dụng cụ thể. Vẫn trong quy trình khác, có thể mong muốn rằng các hạt mịn kết tụ trong quá trình sấy để tạo điều kiện tốt hơn cho việc sử dụng cuối cùng, chẳng hạn như hòa tan nhanh hơn vào các chất lỏng mà nó được sử dụng cùng. Tuy nhiên, các máy sấy hiện có đã không có khả năng thay đổi dễ dàng để thích ứng với những thay đổi như vậy trong các yêu cầu xử lý.

Các máy sấy còn có xu hướng tạo ra các hạt rất mịn mà có thể tồn tại lơ lửng trong khí sấy thoát ra khỏi hệ thống máy sấy và cần được lọc từ khí thoát ra khỏi hệ thống. Vật chất dạng hạt mịn như vậy có thể nhanh chóng làm tắc nghẽn các bộ lọc, cản trở hoạt động hiệu quả của máy sấy và yêu cầu làm sạch các bộ lọc thường xuyên. Các máy sấy phun hiện có cũng thường sử dụng bộ tách và lọc cyclon phức tạp để loại bỏ vật chất dạng hạt lơ lửng. Thiết bị như vậy rất đắt tiền và cần bảo trì và làm sạch tốn kém.

Vấn đề khác đối với các hệ thống sấy phun là có khả năng hư hỏng thành phẩm sau khi kết thúc quy trình sấy. Cụ thể là, hư hỏng thành phẩm có thể xảy ra nếu tiếp xúc với khí xử lý bão hòa ẩm, nhiệt dư hoặc oxy. Ví dụ, một số sản phẩm được sấy phun rất hút ẩm và có thể hấp thụ lại hơi ẩm sau khi quy trình sấy phun được hoàn thành nếu sản phẩm bị tiếp xúc quá lâu với luồng khí xả của máy sấy bão hòa hơi ẩm. Trong khi làm mát bằng bay hơi bảo vệ các sản phẩm được sấy phun khỏi hư hỏng gây ra do tiếp xúc với nhiệt trong quy trình sấy phun, thì một số sản phẩm được sấy

phun chỉ có thể chịu được nhiệt độ cao trong khoảng thời gian ngắn trước khi chúng bắt đầu biến tính hoặc biến chất theo cách khác. Do đó, việc tiếp xúc kéo dài với luồng khí xả nóng có thể dẫn đến sản phẩm hư hỏng. Ngoài ra, một số sản phẩm cũng có thể bị oxy hóa nếu tiếp xúc với oxy sau khi kết thúc quy trình sấy.

Vấn đề khác đối với các hệ thống sấy phun là có khả năng hư hỏng thành phẩm sau khi kết thúc quy trình sấy. Cụ thể là, hư hỏng thành phẩm có thể xảy ra nếu tiếp xúc với khí xử lý bão hòa ẩm, nhiệt dư hoặc oxy. Ví dụ, một số sản phẩm được sấy phun rất hút ẩm và có thể hấp thụ lại hơi ẩm sau khi quy trình sấy phun được hoàn thành nếu sản phẩm bị tiếp xúc quá lâu với luồng khí xả của máy sấy bão hòa hơi ẩm. Trong khi làm mát bằng bay hơi bảo vệ các sản phẩm được sấy phun khỏi hư hỏng gây ra do tiếp xúc với nhiệt trong quy trình sấy phun, thì một số sản phẩm được sấy phun chỉ có thể chịu được nhiệt độ cao trong khoảng thời gian ngắn trước khi chúng bắt đầu biến tính hoặc biến chất theo cách khác. Do đó, việc tiếp xúc kéo dài với luồng khí xả nóng có thể dẫn đến sản phẩm hư hỏng. Ngoài ra, một số sản phẩm cũng có thể bị oxy hóa nếu tiếp xúc với oxy sau khi kết thúc quy trình sấy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun được điều chỉnh để hoạt động hiệu quả và linh hoạt hơn.

Mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện như được đặc trưng ở trên mà có kích thước tương đối nhỏ và vận hành đáng tin cậy hơn.

Vẫn theo mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện mà có chiều cao tương đối thấp và có thể được lắp đặt và vận hành ở các vị trí mà không có các yêu cầu đặc biệt về tòa nhà hoặc trần nhà.

Mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện thuộc loại đã nêu mà sấy phun hiệu quả các lô sản phẩm khác nhau mà không bị nhiễm bẩn chéo.

Vẫn theo mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện kiểu nêu trên mà có thể dễ dàng sửa đổi, cả về kích thước và kỹ thuật xử lý, cho các ứng dụng sấy cụ thể.

Mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện mà vận hành được để sấy các bột theo cách mà cho phép các hạt mịn kết tụ dưới dạng tạo điều kiện thuận lợi cho việc sử dụng tiếp theo.

Vẫn theo mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện mà có thể được vận hành hiệu quả với các yêu cầu cấp nhiệt ít hơn, và do đó, tiết kiệm hơn. Mục đích liên quan là đề xuất hệ thống sấy phun kiểu như vậy mà vận hành được để sấy các hợp chất nhạy nhiệt một cách hiệu quả.

Mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện dạng môđun trong đó các môđun có thể được sử dụng có chọn lọc cho các yêu cầu sấy với năng suất khác nhau và có thể sửa chữa, bảo trì, và thay thế môđun mà không cần tắt hoạt động của hệ thống sấy phun.

Vẫn theo mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện kiểu nêu trên mà ít bị ảnh hưởng bởi các sự cố điện và nguy hiểm cháy nổ từ bột mịn và môi trường khí nóng bên trong buồng sấy của hệ thống. Mục đích liên quan là đề xuất quy trình điều khiển cho hệ thống sấy phun như vậy mà có hiệu quả trong việc giám sát và kiểm soát các sự cố điện có thể xảy ra của hệ thống.

Mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun kiểu như vậy mà có hệ thống lọc để loại bỏ hiệu quả và có hiệu lực vật chất dạng hạt lơ lửng khỏi khí sấy thoát ra khỏi máy sấy và với yêu cầu bảo trì ít hơn.

Mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun như được đặc trưng ở trên trong đó hệ thống bộ lọc khí sấy bao gồm các phương tiện để loại bỏ một cách tự động và hiệu quả hơn sự kết tụ của vật chất dạng hạt trên các bộ lọc.

Vẫn theo mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện sao cho có kết cấu tương đối đơn giản và giúp nó sản xuất kinh tế.

Mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun mà bảo vệ thành phẩm khỏi bị hư hỏng.

Các mục đích và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng nhờ đọc phần mô tả chi tiết dưới đây và nhờ tham chiếu đến các hình vẽ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu cạnh của tháp xử lý bột của hệ thống sấy phun được minh họa;

Fig.2 là hình chiếu bằng của tháp xử lý bột được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình chiếu triển khai của tháp xử lý bột được minh họa;

Fig.3A là hình chiếu bằng của ống lót không thấm linh hoạt chưa lắp ráp sử dụng được cho tháp xử lý bột được minh họa;

Fig.3B là hình chiếu bằng của phương án thay thế của ống lót tương tự như được thể hiện trên Fig.3A nhưng được làm từ vật liệu lọc thấm được;

Fig.3C là hình chiếu bằng của phương án thay thế khác của ống lót, trong trường hợp này được làm một phần bằng nguyên liệu không thấm được và một phần vật liệu lọc thấm được, sử dụng được cho tháp xử lý bột được minh họa;

Fig.3D là hình chiếu bằng của phương án thay thế khác của ống lót, trong trường hợp này được làm từ vật liệu cứng không dẫn điện không thấm được, sử dụng được cho tháp xử lý bột được minh họa;

Fig.4 là hình chiếu bằng phóng to của nắp đáy hoặc nắp gập của tháp xử lý bột được minh họa với vòi phun tĩnh điện được đỡ ở chính giữa nó;

Fig.5 là hình chiếu cạnh của nắp đáy và cụm vòi phun được thể hiện trên Fig.4;

Fig.6 là hình chiếu bằng phóng to của cụm vòi phun tĩnh điện được minh họa;

Fig.7 là mặt cắt rời phóng to của đầu đỡ vòi của cụm vòi phun tĩnh điện được minh họa;

Fig.8 là mặt cắt rời phóng to của đầu xả của cụm vòi phun tĩnh điện được minh họa;

Fig.8A là mặt cắt rời, tương tự như Fig.8, thể hiện cụm vòi phun với đầu phun xả được sửa đổi để tạo điều kiện phun nhiều chất lỏng hơn;

Fig.9 là mặt cắt ngang của cụm vòi phun tĩnh điện được minh họa lấy theo đường 9-9 trên Fig.8;

Fig.10 là mặt cắt rời phóng to của nón gom bột và vỏ bộ phận lọc của tháp xử lý bột được minh họa;

Fig.10A là hình chiếu triển khai của nón gom bột và vỏ bộ phận lọc được thể hiện trên Fig.10;

Fig.11 là hình chiếu cạnh, một phần mặt cắt, của phương án thay thế của vỏ bộ phận lọc để sử dụng cho tháp xử lý bột được minh họa;

Fig.11A là mặt cắt rời phóng to của một trong số các bộ lọc của vỏ bộ lọc được thể hiện trên Fig.11, thể hiện thiết bị làm sạch bộ lọc xung khí ngược của nó ở trạng thái không hoạt động;

Fig.11B là mặt cắt rời phóng to, tương tự với Fig.11A, thể hiện thiết bị làm sạch bộ lọc xung khí ngược ở điều kiện hoạt động;

Fig.12 là hình chiếu cạnh của phương án thay thế của vỏ bộ phận lọc và buồng gom bột;

Fig.12A là hình chiếu bằng của vỏ bộ phận lọc và buồng gom bột được thể hiện trên Fig.12;

Fig.12B là hình chiếu cắt một phần được phóng to của vỏ bộ phận lọc và buồng gom bột được thể hiện trên Fig.12;

Fig.12C là hình chiếu triển khai của vỏ bộ phận lọc và khoang chứa hướng không khí ngược dòng liên quan được thể hiện trên Fig.12;

Fig.13 là mặt cắt rời thể hiện cụm lắp chặt để cố định nắp đáy vào buồng sấy bằng cụm vòng cách ống lót liên kết phía trên;

Fig.13A là mặt cắt rời, tương tự với Fig.12, nhưng thể hiện cụm lắp chặt để cố định buồng sấy với nón gom bột bằng cụm vòng cách ống lót liên kết phía dưới;

Fig.14 là hình chiếu rời phóng to của một trong số các móc cài được minh họa;

Fig.15 là sơ đồ của hệ thống sấy phun được minh họa;

Fig.15A là sơ đồ của phương án thay thế của máy sấy phun vận hành được để phun làm lạnh các luồng chảy nóng chảy thành các hạt đã đóng rắn;

Fig.16 là mặt cắt rời thể hiện bơm cấp dung dịch và động cơ dẫn động kết hợp của nó dùng cho hệ thống sấy phun được minh họa;

Fig.16A là mặt cắt dọc của bơm cấp dung dịch được minh họa được đỡ bên trong vỏ không dẫn điện bên ngoài;

Fig.17 là hình chiếu bằng phóng to của ống lót cách điện được minh họa và cụm đỡ vòng cách của nó;

Fig.18 là hình chiếu bằng phóng to, tương tự với Fig.17, nhưng thể hiện cụm vòng cách đỡ ống lót cách điện đường kính nhỏ hơn;

Fig.19 là hình chiếu mặt trước phóng to của nắp đáy của tháp xử lý bột được minh họa đỡ các cụm vòi phun tĩnh điện;

Fig.20 hình chiếu bằng của nắp đáy được thể hiện trên Fig.19;

Fig.21 là mặt cắt dọc của tháp xử lý bột được minh họa, được thay đổi để đỡ vòi phun tĩnh điện nằm ngay cạnh tâm đáy của buồng sấy của nó để hướng chất lỏng được phun để sấy lên trên;

Fig.22 là hình chiếu mặt trước dạng sơ đồ của giá đỡ lắp dưới đáy của cụm vòi phun tĩnh điện được thể hiện trên Fig.21;

Fig.23 hình chiếu bằng của cụm vòi phun tĩnh điện và giá đỡ lắp dưới đáy được thể hiện trên Fig.22;

Fig.24 là phần phóng to của một trong số các thanh đỡ dùng cho giá đỡ lắp dưới đáy của vòi phun được thể hiện trên Fig.22 và Fig.23;

Fig.25 là bảng thể hiện các cấu trúc liên quan của hệ thống sấy bột minh họa;

Fig.25A là sơ đồ của phương án thay thế của hệ thống sấy phun trong đó khí nitơ sạch được đưa vào đường tuần hoàn khí của hệ thống;

Fig.25B là sơ đồ của phương án thay thế khác của hệ thống sấy phun mà sử dụng cụm túi tách/lọc kiểu cyclon để lọc vật chất dạng hạt khỏi luồng khí sấy tuần hoàn;

Fig.25C là phương án thay thế, tương tự với Fig.25B, và các hạt mịn đã sấy được tách ra trong bộ tách dạng cyclon được đưa trở lại vào buồng sấy;

Fig.25D là phương án thay thế khác của hệ thống sấy phun mà có các bộ lọc tầng sôi để lọc vật chất dạng hạt khỏi khí sấy tuần hoàn;

Fig.26 là lưu đồ cho phương pháp vận hành phương pháp khôi phục sự cố máy phát điện áp để sử dụng trong hệ thống sấy phun tĩnh điện theo sáng chế;

Fig.27 là lưu đồ cho phương pháp điều biến độ rộng xung trong vòi phun tĩnh điện để sử dụng trong hệ thống sấy phun tĩnh điện theo sáng chế;

Fig.28 hình chiếu bằng, mô tả sơ đồ của hệ thống sấy phun dạng môđun có các tháp xử lý bột;

Fig.29 là hình chiếu mặt của hệ thống sấy phun dạng môđun được thể hiện trên Fig.28; và

Fig.30 hình chiếu bằng của hệ thống sấy phun dạng môđun, tương tự với Fig.28, nhưng có các tháp xử lý bột bổ sung.

Fig.31 là hình chiếu cạnh của phương án thay thế của hệ thống gom bột.

Fig.32 là hình chiếu mặt cắt, phóng to của bình gom của hệ thống gom bột theo Fig.31.

Fig.33 là hình chiếu dạng sơ đồ của hệ thống cấp khí chung cho hệ thống gom bột theo Fig.31 và Fig.32.

Fig.34 là sơ đồ của phương án thay thế của máy sấy phun vận hành được để phun làm lạnh luồng chảy nóng chảy vào trong các hạt rắn.

Fig.35 là hình chiếu mặt cắt phóng to của cụm vòi phun phát xung của hệ thống sấy phun theo Fig.34.

Fig.36 là hình chiếu cạnh của phương án thay thế khác của hệ thống sấy phun.

Fig.37 là hình chiếu phối cảnh nhìn từ trên xuống của phương án thay thế của bình gom bột mà có thể được sử dụng với máy sấy phun theo Fig.36.

Fig.38 là hình chiếu cạnh của bình gom bột theo Fig.37.

Fig.39 là hình chiếu mặt cắt cạnh của bình gom bột theo Fig.37

Fig.40 là hình chiếu phóng to một phần của buồng sấy của hệ thống sấy phun theo Fig.37 thể hiện cụm gạt.

Fig.41 là hình chiếu cạnh dạng sơ đồ của cụm gạt theo Fig.40.

Fig.42 là hình chiếu cạnh của vỏ bộ lọc mà có thể được sử dụng trên các đường vào hoặc đường ra của khí sấy của hệ thống sấy phun theo Fig.36.

Fig.43 là hình chiếu mặt cắt cạnh của vỏ bộ lọc theo Fig.42.

Mặc dù sáng chế bao gồm các biến đổi khác nhau và các kết cấu thay thế, nhưng các phương án minh họa cụ thể của nó đã được thể hiện trên các hình vẽ và sẽ được mô tả cụ thể dưới đây. Tuy nhiên, cần hiểu rằng điều này không nhằm giới hạn sáng chế ở các dạng cụ thể được đề cập, mà ngược lại, bao hàm tất cả các biến đổi, các kết cấu thay thế, và các dạng tương đương nằm trong phạm vi yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bây giờ tham chiếu cụ thể hơn đến các hình vẽ, thể hiện hệ thống sấy phun 10 minh họa theo sáng chế thể bao gồm tháp xử lý 11 bao gồm buồng sấy 12 dưới dạng cấu trúc hình trụ thẳng đứng, cụm đóng kín phía trên dưới dạng nắp dẹt hoặc nắp gập 14 cho buồng sấy 12 có cửa nạp khí gia nhiệt 15 và cụm vòi phun chất lỏng 16, và cụm đóng kín phía dưới dưới dạng nón gom bột 18 được đỡ ở đáy của buồng sấy 12, vỏ bộ phận lọc 19 mà qua đó nón gom bột 18 kéo dài có cửa xả khí gia nhiệt 20, và buồng gom bột ở đáy 21. Tốt hơn nếu buồng sấy 12, nón gom 18, vỏ bộ phận lọc 19, và buồng gom bột 21 đều được làm từ thép không gỉ. Tốt hơn nếu nắp dẹt 14 được làm từ nhựa hoặc vật liệu không dẫn nhiệt khác và trong trường hợp này đỡ ở tâm cụm vòi phun 16. Cửa nạp khí gia nhiệt 15 được minh họa được định hướng để dẫn hướng khí gia nhiệt vào trong buồng sấy 12 theo hướng xoáy tiếp tuyến. Khung 24 đỡ tháp xử lý 11 ở trạng thái thẳng đứng.

Theo khía cạnh quan trọng của phương án này, cụm vòi phun 16, như được mô tả tốt nhất trên các hình vẽ từ Fig.6 đến Fig.9, là cụm vòi phun tĩnh điện được hỗ trợ không khí nén để hướng tia phun các hạt tích điện vào buồng sấy 12 để sấy nhanh và hiệu quả huyền phù đặc dạng lỏng thành dạng bột mong muốn. Cụm vòi phun 16

được minh họa, có thể là loại được đề cập trong đơn sáng chế quốc tế số PCT/US2014/056728, bao gồm đầu 31 đỡ vòi, thân hoặc thân vòi kéo dài 32 kéo dài hướng xuống từ đầu 31, và cụm vòi phun xả 34 tại đầu hướng xuống của thân đầu phun kéo dài 32. trong trường hợp này, đầu 31 được làm từ nhựa hoặc vật liệu không dẫn nhiệt khác và được tạo thành với đường dẫn chất lỏng đầu vào hướng kính 36 mà thu nhận và nối thông với ống nối cửa nạp chất lỏng 38 để ghép nối với đường cấp 131 mà nối thông với nguồn cấp chất lỏng. Điều này sẽ được hiểu rằng chất lỏng cung cấp có thể là chất lỏng bất kỳ trong số các chất huyền phù đặc hoặc các chất lỏng tương tự mà có thể được sấy thành dạng bột, bao gồm huyền phù đặc dạng lỏng có dung môi, như nước, thành phần mong muốn, chẳng hạn như hương liệu, thực phẩm, dược phẩm, hoặc thành phần tương tự, và chất mang như khi sấy thành bột tạo thành thành phần mong muốn được bao bọc bên trong chất mang được biết đến trong tình trạng kỹ thuật. Các dạng khác của huyền phù đặc cũng có thể được sử dụng bao gồm các chất lỏng mà không bao gồm chất mang hoặc yêu cầu vỏ bọc của các sản phẩm được sấy.

Trong trường hợp này, đầu 31 đỡ vòi còn được tạo thành với đường dẫn đầu vào phun sương không khí nén hướng kính 39 hướng xuống đường dẫn cửa nạp chất lỏng 36 đã nêu mà thu nhận và nối thông với ống nối đầu vào không khí 40 được ghép nối với nguồn cấp khí nén phù hợp. Đầu 31 cũng có đường dẫn hướng kính 41 ở phía đầu của đường dẫn cửa nạp chất lỏng 36 mà thu nhận ống nối 42 để cố định dây cáp điện áp cao 44 được kết nối với nguồn điện áp cao và có đầu 44a kéo dài vào trong đường dẫn 41 khi tiếp xúc điện tiếp giáp với điện cực 48 được đỡ theo trục bên trong đầu 31 và kéo dài hướng xuống đường dẫn cửa nạp chất lỏng 36.

Để cho phép đường dẫn chất lỏng đi qua đầu 31, điện cực 48 được tạo thành với đường dẫn dọc trục bên trong 49 nối thông với đường dẫn cửa nạp chất lỏng 36 và kéo dài hướng xuống qua điện cực 48. Điện cực 48 được tạo thành với các đường dẫn hướng kính 50 nối thông giữa đường dẫn cửa nạp chất lỏng 36 và đường dẫn dọc trục bên trong 49. Điện cực 48 được minh họa có ống nối ngoài hướng kính kéo dài ra phía ngoài xuống dưới 51 lắp bên trong phần khoét rộng của đầu 31 với vòng đệm hình chữ O kín 52 xen giữa chúng.

Thân kéo dài 32 dưới dạng phần thân hình trụ ngoài 55 được làm từ nhựa hoặc vật liệu không dẫn nhiệt thích hợp khác, có đầu hướng lên 55a ăn khớp bằng ren được bên trong lỗ có ren của đầu 31 với vòng đệm hình chữ O kín 56 xen giữa phần thân hình trụ 55 và đầu 31. Đường ống nạp chất lỏng 58, được làm từ thép không rỉ hoặc nguyên liệu dẫn điện khác, được kéo dài theo hướng trục qua phần thân hình trụ ngoài 55 để xác định đường dẫn dòng chất lỏng 59 để nối thông chất lỏng giữa đường dẫn chất lỏng điện cực hướng trục 49 và cụm vòi phun xả 34 và để xác định đường dẫn không khí phun sương hình khuyên 60 giữa đường ống nạp chất lỏng 58 và phần thân hình trụ ngoài 55. Đầu hướng lên của đường ống nạp chất lỏng 58 mà nhô lên trên đầu vào có ren 55a của phần thân đầu phun hình trụ ngoài 55 lắp bên trong lỗ trụ 65 mở xuống dưới trong ống nối điện cực 51 theo mối liên hệ dẫn điện. Với điện cực 48 được tích điện bởi dây cáp điện áp cao 44, sẽ thấy rằng chất lỏng được nạp vào đường dẫn đầu vào 36 sẽ được tích điện trong suốt quá trình đi qua đường dẫn điện cực 49 và đường ống nạp chất lỏng 58 trên toàn bộ chiều dài của thân đầu phun kéo dài 32. Trong trường hợp này, khí nén nối thông qua đường dẫn đầu vào không khí hướng kính 39 về phía đầu hướng lên của đường ống nạp chất lỏng 58 và sau đó đi vào đường dẫn không khí hình khuyên 60 giữa đường ống nạp chất lỏng 58 và phần thân hình trụ ngoài 55.

Đường ống nạp chất lỏng 58 được bố trí tiếp xúc điện với điện cực 48 để tích điện hiệu quả chất lỏng trong quá trình đi từ đầu 31 và qua bộ phận thân đầu phun kéo dài 32 đến cụm vòi phun xả 34. Để đạt được điều đó, cụm vòi phun xả 34 bao gồm đầu phun 70 có phần trụ hướng lên 71 liền kề với đầu hướng xuống của đường ống nạp chất lỏng 58 với vòng đệm hình chữ O kín 72 xen giữa chúng. Đầu phun 70 bao gồm phần trung gian thuôn dần hoặc dạng nón phía trong 74 và phần mũi hình trụ hướng xuống 76 mà xác định đường dẫn dòng hình trụ 75 và lỗ xả chất lỏng 78 của đầu phun 70. Trong trường hợp này, đầu phun 70 có mặt bích giữ hướng tâm phân đoạn 78 mở rộng ra ngoài phần trụ hướng lên 71 mà xác định các đường dẫn không khí 77, như sẽ trở nên rõ ràng.

Để chuyển chất lỏng từ đường ống nạp 58 vào trong và thông qua đầu phun 70 trong khi tiếp tục tích điện chất lỏng khi nó được dẫn qua đầu phun 70, bộ phận chốt dẫn điện 80 được đỡ bên trong đầu phun 70 dẫn điện tiếp xúc với đầu hướng xuống

của đường ống nạp 58. Trong trường hợp này, bộ phận chốt 80 bao gồm phần ống nổi hình trụ hướng lên 81 được tạo thành với phần thành hình nón hướng xuống 82 được đỡ bên trong phần nón trung gian 74 của đầu phun 70. Phần ống nổi hình trụ 81 được tạo thành với nhiều đường dẫn chất lỏng hướng kính cách nhau theo chu vi 83 (Fig.8) nối thông giữa đường ống nạp chất lỏng 58 và phần đường dẫn đầu phun hình trụ 75. Sẽ thấy rằng bộ phận chốt dẫn điện 80, khi được đặt bên trong đầu phun 70, đỡ theo cách vật lý giáp với đầu hướng xuống của đường ống nạp chất lỏng 58.

Để tập trung điện tích tích điện vào chất lỏng xả từ đầu phun, bộ phận chốt 80 có chốt điện cực trung tâm kéo dài xuống dưới 84 được đỡ đồng tâm với đường dẫn đầu phun 75 sao cho lỗ xả chất lỏng 78 được bố trí dạng hình khuyên xung quanh chốt điện cực 84. Chốt điện cực 84 có đầu nhọn thuôn dần mà kéo dài khoảng cách, chẳng hạn như trong khoảng từ 6,35 đến 12,7 mm ($\frac{1}{4}$ và $\frac{1}{2}$ inch), cách xa lỗ xả đầu phun hình khuyên 78. Sự tiếp xúc chất lỏng tăng lên đối với chốt điện cực 84 nhô ra khi nó ra khỏi đầu phun 70 còn làm tăng thêm mật độ điện tích trên chất lỏng xả cho sự phân hủy và phân phối hạt chất lỏng được tăng cường.

Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.8A, khi phun nhiều chất lỏng nhớt hơn, cụm vòi phun xả 34 có thể có phần ống nổi 81, tương tự với phần ống nổi được mô tả ở trên, nhưng không có chốt điện cực trung tâm kéo dài xuống dưới 84. Sự bố trí này cung cấp đường dẫn tự do hơn cho chất lỏng nhớt hơn đi qua đầu phun, trong khi điện tích tĩnh điện để xả chất lỏng vẫn tăng cường sự phân hủy chất lỏng để làm khô các chất lỏng nhớt đó hiệu quả hơn.

Cụm vòi phun xả 34 còn bao gồm nắp không khí hoặc nắp khí 90 được bố trí xung quanh đầu phun 70 mà xác định đường dẫn không khí phun sương hình khuyên 91 xung quanh đầu phun 70 và giữ chặt đầu phun 70, bộ phận chốt 80, và đường ống nạp chất lỏng 58 trong mối quan hệ dẫn điện lắp ráp với nhau. Trong trường hợp này, nắp không khí 90 xác định phần đường dẫn dòng không khí nén hình nón 91a xung quanh đầu hướng xuống của đầu phun 70 mà nối thông qua các đường dẫn không khí cách nhau theo chu vi 77 trong mặt bích giữ đầu phun 78 với đường dẫn không khí hình khuyên 60 giữa đường ống nạp chất lỏng 58 và phần thân hình trụ ngoài 55 để hướng luồng xả không khí hoặc khí nén qua lỗ xả hình khuyên 93 xung quanh mũi

đầu phun 76 và chất lỏng xả từ lỗ xả chất lỏng đầu phun 78. Để giữ lại các bộ phận bên trong đầu phun nhờ lắp ráp, nắp khí 90 có đầu hình trụ hướng lên 95 ăn khớp ren xung quanh đầu ren ngoài hướng xuống của bộ phận hình trụ ngoài 55. Nắp không khí 90 có phần khoét rộng 96 mà thu nhận và đỡ mặt bích hướng tâm phân đoạn 78 của đầu phun 70 để đỡ đầu phun 70, và do đó, bộ phận chốt 80 và đường ống nạp chất lỏng 58 liên hệ dẫn điện với điện cực hướng lên 48.

Cụm vòi phun 16 vận hành được để xả tia phun các hạt chất lỏng nạp tĩnh điện vào trong buồng sấy 12. Trên thực tế, đã phát hiện ra rằng cụm vòi phun 16 tĩnh điện được minh họa có thể được vận hành để tạo ra các giọt hạt chất lỏng cực mịn, chẳng hạn như loại có đường kính 70 micron. Như sẽ trở nên rõ ràng, do đặc tính phá vỡ và đẩy các hạt phun chất lỏng mịn như vậy và khí sấy nóng được đưa vào buồng sấy, cả từ cửa nạp khí gia nhiệt 15 và cụm vòi phun 16 hỗ trợ không khí, các hạt chất lỏng dễ bị làm khô nhanh chóng và hiệu quả thành dạng hạt mịn. Điều này sẽ được hiểu rằng trong khi cụm vòi phun 16 tĩnh điện được minh họa đã được chứng tỏ rằng có tiện ích đặc biệt đối với sấy chế, các vòi phun tĩnh điện và các hệ thống khác có thể được sử dụng, bao gồm các vòi phun quay thủy lực tĩnh điện và các vòi phun điện từ áp suất thấp thể tích cao của các loại đã biết.

Theo đặc trưng quan trọng khác của phương án hiện tại, buồng sấy 12 có ống lót cách điện phi kim loại bên trong 100 được bố trí theo khoảng cách đồng tâm với bề mặt thành bên trong 12a của buồng sấy 12 mà trong đó các hạt phun chất lỏng nạp tĩnh điện từ cụm vòi phun 16 được xả. Như được mô tả trên Fig.2, ống lót có đường kính d nhỏ hơn đường kính trong $d1$ của buồng sấy 12 để tạo ra khoảng cách không khí cách điện 101, tốt hơn nếu ít nhất là khoảng 5 cm (khoảng 2 inch), với bề mặt thành ngoài 12a của buồng sấy 12, nhưng các kích thước khác có thể được sử dụng. Theo phương án này, ống lót 100 là không có cấu trúc tốt hơn nếu được làm từ vật liệu nhựa dẻo không thấm 100a (Fig.3 và Fig.3A). Ngoài ra, như sẽ trở nên rõ ràng, ống lót có thể được làm từ vật liệu không dẫn nhiệt không thấm dạng rắn 100c (Fig.3D), vật liệu lọc thấm được 100b (Fig.3B), hoặc được làm từ một phần nguyên liệu không thấm được 100a và một phần vật liệu lọc thấm được 100b (Fig.3C).

Theo khía cạnh khác của phương án hiện tại, tháp xử lý 11 có kết cấu lắp ráp ngắt kết nối nhanh mà tạo điều kiện lắp ráp và gắn ống lót hình khuyên 100 cách điện với thành bên ngoài của buồng sấy 12. Với mục đích này, ống lót 100 cách điện hình khuyên được đỡ ở các đầu đối diện bởi các cụm vòng cách 104 phía trên và phía dưới tương ứng (các hình vẽ Fig.1, Fig.3, Fig.13, Fig.13A, Fig.14 và Fig.17). Trong trường hợp này, mỗi cụm vòng 104 bao gồm vòng cách hình trụ bên trong 105 mà đầu của ống lót 100 được gắn vào và nhiều đỉnh tán không dẫn điện, polypropylen hoặc nhựa khác cách nhau theo chu vi 106 được cố định hướng kính kéo dài hướng ra ngoài với vòng cách 105. Theo phương án được minh họa, đầu phía trên của ống lót 100 được gấp lại trên đầu của vòng cách 105 của cụm vòng phía trên 104 và được gắn vào đó bởi tấm đệm cao su được cấu tạo hình chữ U dạng vành khuyên 108 được đặt bên trên đầu gấp của ống lót 100 và vòng cách 105 (Fig.13). Đầu phía dưới của ống lót 100 được uốn tương tự vào đáy của vòng cách 105 của cụm vòng phía dưới 104 và được giữ chặt ở đó bằng đệm cao su 108 tương tự (Fig.13). Các đệm cao su 108 tương tự cũng được đỡ lên các đầu bên trong đối diện của các vòng cách 105 hình trụ của các cụm vòng 104 để bảo vệ ống lót 100 khỏi hư hỏng bởi các cạnh tiếp xúc của các vòng cách 105.

Để giữ chặt từng cụm vòng cách 104 bên trong buồng sấy 12, vòng lắp 110 tương ứng được gắn, chẳng hạn như bằng cách hàn, vào phía bên ngoài của buồng sấy 12. Các đỉnh vít lắp bằng thép không gỉ 111 kéo dài qua các lỗ được căn chỉnh trong vòng lắp 110 và thành bên ngoài của buồng sấy 12 để ăn khớp ren được với các đỉnh tán cách điện 106. Trong trường hợp này, vòng đệm hình chữ O bằng cao su 112 được bố trí ở đầu của từng đỉnh tán cách 106 để bịt kín thành bên trong của buồng sấy 12, và vòng đệm kín bằng chất kết dính cao su tổng hợp 114 được bố trí xung quanh đầu của từng đỉnh vít giữ 111.

Để giữ chặt nắp đáy buồng sấy 14 vào vị trí trên buồng sấy 12 để bịt kín cụm vòng cách phía trên 104, mảng hình khuyên 120 (Fig.1 và Fig.2) các cụm chốt tháo được đặt cách nhau 121 được giữ chặt vào vòng lắp 110 (Fig.13, Fig.14) ở các vị trí cách nhau theo chu vi giữa các đỉnh tán cách 106. Các cụm chốt 121 có thể là loại đã biết có móc kéo lên trên 122 định vị được trên cạnh biên trên cùng của nắp 14 và được kéo xuống vào vị trí chốt liên quan đến chuyển động trục xuống dưới của tay

chốt 124 vào vị trí chốt để giữ nắp đáy 14 tựa vào đệm dạng hình chữ U 108 xung quanh cạnh phía trên của vòng cách 105 và đệm 126 dạng hình chữ U hình khuyên có đường kính lớn tương tự xung quanh cạnh phía trên của buồng sấy hình trụ 12. Các cụm chốt 121 có thể được tháo chốt dễ dàng bằng cách chuyển động trục quay ngược lại các móc chốt 124 để di chuyển các móc kéo 122 lên trên và ra ngoài để cho phép tháo nắp đáy 14 khi cần thiết. Mảng hình khuyên 120a tương tự của các cụm chốt 121 được bố trí xung quanh vòng lắp 110 liền kề đáy của buồng sấy 12, trong trường hợp này có các móc kéo 124 được định vị hướng xuống đè lên trên mặt bích 129 mở rộng ra ngoài của nón gom 18 để giữ mặt bích 129 của nón gom 18 bịt kín bằng các đệm cao su 108, 126 xung quanh đáy của vòng cách 105 và cạnh hình trụ đáy của buồng sấy 12 (Fig.13A). Điều này sẽ được hiểu rằng với các ứng dụng cụ thể, ống lót 100, các vòng đệm hình chữ O và các đệm kín khác 108, 126 có thể có hoặc có thể không được làm từ các nguyên liệu phù hợp với FDA.

Trong quá trình vận hành cụm vòi phun tĩnh điện 16, chất lỏng được cấp đến cụm vòi phun tĩnh điện 16 từ nguồn cấp chất lỏng, mà trong trường hợp này là thùng chứa chất lỏng 130 như được mô tả trên Fig.15, được dẫn hướng bởi cụm vòi phun tĩnh điện 16 vào trong vùng sấy hiệu quả 127 được xác định bởi ống lót hình khuyên 100. Chất lỏng được cấp từ thùng chứa nguồn chất lỏng 130 thông qua nguồn cấp chất lỏng hoặc đường vận chuyển 131 được kết nối với ống nối cửa nạp chất lỏng 38 của cụm vòi phun 16 qua bơm 132, mà tốt hơn nếu là bơm định lượng nhu động có hệ thống con lăn dẫn hướng chất lỏng vận hành được theo cách thông thường. Trong trường hợp này, bơm định lượng nhu động 132 như được mô tả trên Fig.16A, bao gồm ba con lăn bơm cách điện bằng nhựa 33 bên trong vỏ bơm bằng nhựa 37. Trong trường hợp này, nguồn cấp chất lỏng hoặc đường vận chuyển 131 là đường ống được che chắn bằng điện, và buồng sấy bằng thép không gỉ 12 tốt hơn nếu được nối đất bằng đường nối đất được chấp nhận qua khung đỡ 24 mà được cố định bằng tiếp xúc kim loại với kim loại.

Bộ điều khiển điện 133 được kết nối hoạt động với các thiết bị truyền động và thiết bị điện hoặc điện tử khác nhau của hệ thống sấy phun tĩnh điện chẳng hạn như mô tơ điện 134, bơm 132, cụm vòi phun chất lỏng 16, máy phát điện áp cao cung cấp điện áp đến dây cáp điện áp cao 44, và các loại khác, và vận hành để kiểm soát hoạt

động của chúng. Trong khi bộ điều khiển đơn được thể hiện, cần đánh giá cao rằng có thể sử dụng sự bố trí bộ điều khiển phân tán bao gồm nhiều hơn một bộ điều khiển. Như được thể hiện, bộ điều khiển 133 có khả năng hoạt động theo chương trình chẳng hạn như bộ điều khiển logic lập trình được. Các kết nối vận hành khác nhau giữa bộ điều khiển 133 và các thành phần khác nhau của hệ thống được bỏ qua trên Fig.15 để cho rõ ràng.

Theo khía cạnh khác của phương án hiện tại, bơm 132 được vận hành bởi mô-tơ điện 134 (Fig.16) được bố trí cách điện với bơm 132 và đường cấp chất lỏng 131 ghép nối bơm 132 với cụm vòi phun 16 để ngăn sự tích điện vào mô-tơ 134 từ chất lỏng được tích điện bởi cụm vòi phun 16. Để đạt được điều đó, mô-tơ dẫn động 134 có trục ra 135 được ghép nối với trục dẫn động đầu bơm 136 bởi bộ phận dẫn động không dẫn điện 138, chẳng hạn như được làm từ nylon cứng, mà cách điện bơm 132 với mô-tơ dẫn động điện 134. Bộ phận dẫn động không dẫn điện 138 theo phương án minh họa có đường kính khoảng 3,8 cm (khoảng 1,5 inch) và độ dài hướng trục khoảng 12,7 cm (khoảng 5 inch). Trong trường hợp này, trục dẫn động mô-tơ điện 135 mang tấm lắp 139 mà được cố định với bộ phận dẫn động không dẫn điện 138 bằng các đinh vít 141. Tương tự, trục dẫn động đầu bơm 136 cũng mang tấm lắp 140 được gắn bởi các đinh vít 141 vào các đầu đối diện của bộ phận dẫn động không dẫn điện 138.

Máy phát điện áp tĩnh điện 222 được kết nối điện với cụm vòi 16 qua đường dây điện 224 để cung cấp điện áp mà nạp tĩnh điện cho các giọt chất lỏng được phun ra. Theo phương án được minh họa, đường dây điện 224 bao gồm thành phần biến trở 226, là tùy chọn và có thể được điều chỉnh bằng tay hoặc tự động để kiểm soát điện áp và dòng điện được cấp cho cụm vòi phun 16. Dây nối đất tùy chọn 228 cũng được kết nối điện giữa đường cấp chất lỏng 131 và mặt đất 232. Dây nối đất 228 bao gồm biến trở 230 mà có thể được điều chỉnh bằng tay hoặc tự động để kiểm soát điện áp có trong chất lỏng. Theo phương án được minh họa, dây nối đất được đặt trước bơm 132 để kiểm soát trạng thái tích điện của chất lỏng được cấp cho hệ thống. Hệ thống có thể còn bao gồm các cảm biến truyền thông tin về trạng thái tích điện của chất lỏng đến bộ điều khiển 133 để hệ thống có thể tự động theo dõi và kiểm soát có

chọn lọc trạng thái tích điện của chất lỏng bằng cách kiểm soát điện trở của biến trở nối đất 230 để xả tích điện ra khỏi đường ống dẫn chất lỏng trong hệ thống.

Mô tơ dẫn động 134, mà cũng được nối đất, trong trường hợp này được đỡ bên trong vỏ gắn mô tơ bằng nhựa không dẫn điện 144. Thùng chứa chất lỏng 130 được minh họa được đỡ trên thang đo chất lỏng 145 để cho phép giám sát lượng chất lỏng trong thùng chứa 130, và tấm chắn cách điện 146 được bố trí giữa mặt phía dưới của thùng chứa chất lỏng 130 và thang đo 145. Điều này sẽ được hiểu rằng thay vì bơm nhu động 132, các bình phụt bằng nhựa và các loại bơm khác và các hệ thống vận chuyển chất lỏng có thể được sử dụng mà có thể được cách điện với hệ thống vận hành điện của chúng.

Trong trường hợp này, khí nén được dẫn vào ống nối đầu vào không khí phun sương 18 của cụm vòi phun 16 bắt đầu từ nguồn cung cấp nitơ số lượng lớn 150 mà nối thông với ống nối đầu vào không khí phun sương 18 của cụm vòi phun 16 qua đường cấp khí 151 (Fig.15). Bộ gia nhiệt khí 152 được bố trí trong đường cấp 151 để cho phép cung cấp khí tro nitơ khô đến cụm vòi phun 16 ở nhiệt độ và áp suất được kiểm soát. Điều này sẽ được hiểu rằng trong khi nitơ được mô tả là khí phun sương liên quan đến phương án hiện tại, các khí tro khác có thể được sử dụng, hoặc các khí khác với không khí có thể được sử dụng miễn là mức oxy bên trong buồng sấy được duy trì bên dưới mức mà sẽ tạo ra không khí làm cháy được với các hạt bột khô bên trong buồng sấy mà bốc cháy được từ tia lửa hoặc sự cố về điện khác của cụm vòi phun tĩnh điện hoặc các bộ phận điều khiển điện khác của hệ thống sấy.

Theo khía cạnh quan trọng khác của phương án hiện tại, khí nitơ phun sương được gia nhiệt được cung cấp đến cụm vòi phun 16 và được dẫn vào buồng sấy 12 liên quan đến sự phun sương của chất lỏng sẽ được phun vào buồng sấy 12 được tuần hoàn liên tục qua buồng sấy 12 làm môi trường sấy. Như sẽ được hiểu với tham khảo thêm đến Fig.15, khí sấy được đưa vào buồng sấy 12 cả từ cửa nạp khí sấy 15 và cụm vòi phun 16 sẽ tuần hoàn độ dài của buồng sấy 12 sấy một cách hiệu quả chất lỏng nạp tĩnh điện các hạt được phun vào buồng sấy 12 thành dạng bột. Bột được sấy sẽ di chuyển qua nón gom bột 18 vào trong buồng gom bột 21, mà có thể được lấy ra bởi các phương tiện thích hợp, cả bằng tay và phương tiện tự động.

Nón gom bột 18 được minh họa, như được mô tả tốt nhất trên Fig.10 và Fig.10A, có phần hình trụ bên trên 155, phần trung gian hình nón thuôn dần vào trong 156, và phần vận chuyển bột hình trụ phía dưới 158 mà kéo dài chính giữa qua vỏ bộ phận lọc 19 để tạo kênh dẫn bột được sấy vào trong buồng gom bột 21. Trong trường hợp này, vỏ bộ phận lọc 19 có cặp bộ lọc HEPA hình khuyên xếp chồng thẳng đứng 160 được gắn cách đều ra xung quanh các phần phía dưới của nón gom bột 18. Nón gom bột 18 được minh họa có mặt bích hướng tâm mở rộng ra bên ngoài 161 ở giữa các đầu của nó được đặt bên trên bộ lọc phía trên 160 trong vỏ bộ phận lọc 19 bằng đệm kín hình khuyên 162 xen giữa đệm hướng kính 161 và vỏ bộ phận lọc 19. Trong khi lượng lớn bột được sấy sẽ rơi xuống dưới qua nón gom 18 vào trong buồng gom bột 19, chỉ có các hạt mịn nhất sẽ cuốn vào khí sấy khi nó di chuyển lên trên xung quanh các phần đáy của nón gom bột 18 và sau đó ra ngoài qua các bộ lọc HEPA 160 để hạn chế và lọc bột mịn, trước khi thoát ra ngoài qua cửa xả khí thải 20 của vỏ bộ lọc 19.

Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.11, Fig.11A và Fig.11B, vỏ bộ phận lọc 19a có thể được sử dụng mà bao gồm các bộ lọc hình trụ cách nhau theo chu vi 160a mà được gắn lên thẳng đứng dựa vào tấm đỡ ngang trung gian 163 của vỏ 19a. Khí tiềm ẩn với các hạt bột được dẫn từ nón gom 18 vào trong buồng gom phía dưới chảy theo chiều ngang qua các bộ lọc 160a vào khoảng thông gió khí xả chung 164 bên trong vỏ bộ phận lọc 19a bên trên panen đỡ ngang 163 để nối thông qua cổng ra 20a với các hạt bị ngăn cản khỏi luồng không khí bởi các bộ lọc 160a. Để làm sạch định kỳ các bộ lọc 160a, các bộ lọc 160a mỗi bộ lọc có thiết bị làm sạch bộ lọc không khí xung ngược tương ứng 167 thuộc loại được bộc lộ trong patent Mỹ số 8,876,928 được chỉ định cho cùng Chủ đơn như sáng chế, sáng chế được trích dẫn ở đây để tham khảo. Mỗi trong số các thiết bị làm sạch bộ lọc không khí xung ngược 167 có đường cấp khí 167a tương ứng để ghép nối với nguồn cấp khí xung.

Các thiết bị làm sạch bộ lọc không khí xung ngược 21 được minh họa, như được mô tả trên Fig.11A và Fig.11B, mỗi thiết bị này bao gồm vòi xung ngược 240 có cửa nạp khí 241 trong thành bên trên của khoảng thông gió khí xả 164 được cố định bởi bộ phận giữ hình vành khuyên 242 để kết nối với đường cấp khí nén 167a được ghép nối với nguồn khí nén, chẳng hạn như nitơ. Vòi 240 có kết cấu đáy kín hình trụ mà

xác định đường dẫn khí bên trong rỗng 244 kéo dài từ cửa nạp 241 qua khoảng thông gió khí xả 164 và gần như là độ dài của bộ lọc 160a. Vòi 240 được tạo thành với nhiều lỗ xả có đường kính tương đối lớn 246 trong phần bên trong khoảng thông gió khí xả 164 và nhiều lỗ xả không khí có kích thước nhỏ hơn 248 theo độ dài của vòi phun 240 bên trong bộ lọc 160a.

Để làm gián đoạn dòng khí quá trình từ vỏ bộ phận lọc 19a đến khoảng thông gió khí xả 164 trong quá trình hoạt động của vòi xung ngược 240, pittông 249 cắt cổng xả hình khuyên được bố trí bên trên vòi xung ngược 160a để di chuyển dọc trục bên trong khoảng thông gió khí xả 164 giữa các vị trí đóng và mở cổng xả. Để kiểm soát sự chuyển động của pittông 249, xylanh pittông mở đáy 250 được gắn kín dựa vào thành bên trên của khoảng thông gió khí xả 164. Pittông 249 được minh họa bao gồm đệm kín hình khuyên đường kính tương đối nhỏ bên trên và mặt bích dẫn hướng 252 có chu vi bên ngoài được điều chỉnh để ăn khớp kín trượt với bên trong của xylanh 250 và đầu van có đường kính lớn hơn phía dưới 254 được bố trí phía dưới đầu cuối bên dưới của xylanh 250 để ăn khớp kín với cổng xả 253 trong panen 163. Tốt hơn nếu, pittông 249 được làm từ vật liệu đàn hồi, và đệm kín bên trên và mặt bích dẫn hướng 252 và đầu van phía dưới 254 có cấu tạo dạng thuôn dần xuống dưới hoặc dạng cốc.

Pittông 249 được bố trí để di chuyển dọc trục giới hạn dọc theo vòi xung ngược 240 và được dịch chuyển đến vị trí mở hoặc thu vào thông thường, như được thể hiện trên Fig.3, bởi lò xo cuộn 256 được cố định xung quanh chu vi bên ngoài của vòi xung ngược 240. Với pittông van 249 được dịch chuyển đến vị trí như vậy, khí quá trình đi từ vỏ bộ phận lọc 19a qua bộ lọc 160a, cổng xả 253 và vào khoảng thông gió khí xả 164.

Trong suốt chu kỳ làm sạch khí xung ngược, xung của khí nén được dẫn qua vòi xung ngược 240 từ đường nạp 167a. Khi khí nén đi qua vòi phun 160a, trước tiên nó được dẫn qua các lỗ dẫn động pittông có đường kính lớn hơn 246 vào xylanh pittông 250 bên trên mặt bích dẫn hướng và bịt kín pittông 252 và sau đó qua các lỗ của vòi phun xung ngược nhỏ hơn 248. Do các lỗ lớn hơn 249 cung cấp đường dẫn ít lực cản, trước tiên khí chảy vào xylanh pittông 250 và khi áp suất trong xylanh pittông

250 tăng lên, thì nó ép pittông 249 hướng xuống chống lại lực giữ của lò xo 256. Cuối cùng, áp suất tăng lên đến một điểm mà nó vượt quá lực của lò xo 256 và làm cho pittông 249 hướng xuống về phía cổng xả 253 tạm thời bịt nó. Sau khi pittông 249 bịt kín cổng xả 253 khí nén trong xy lanh bên ngoài pittông 250 không thể làm dịch chuyển pittông 249 được nữa và áp suất khí trong xy lanh pittông 250 tăng lên đến mức mà khí nén sau đó bị ép qua các lỗ vòi phun nhỏ hơn 248 và ép đến bộ lọc 160a để loại bỏ sự kết tụ vật chất dạng hạt xung quanh bề mặt bên ngoài của nó.

Tiếp theo xung khí nén ngược và sự loại bỏ hạt kết tụ trên bộ lọc 160a, áp suất sẽ tiêu tán bên trong xy lanh pittông 250 đến mức mà nó không còn tác động lên lò xo 256 nữa. Sau đó, pittông 249 sẽ di chuyển lên trên dưới tác dụng của lực của lò xo 256 đến vị trí thu lại hoặc vị trí nghỉ của nó, bỏ bịt kín cổng xả 253 để tiếp tục hoạt động của máy sấy.

Vẫn theo phương án thay thế khác của vỏ bộ phận lọc khí xả 270 và buồng gom bột 271 gắn được lên đầu phía dưới của buồng sấy 12 được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.12 đến Fig.12B. Trong trường hợp này, khoảng thông gió hướng bột bên trên 272 gắn được lên mặt dưới của buồng sấy kéo dài 12, vỏ bộ phận lọc 270 bao gồm nhiều bộ lọc hình trụ hướng thẳng đứng 274 và được bố trí phía dưới khoảng thông gió dẫn hướng bột 272, nón dẫn hướng bột 275 được ghép nối với mặt phía dưới của vỏ bộ phận lọc 270, và buồng gom bột 271 được đỡ trên mặt dưới của nón dẫn hướng bột 275.

Khoảng thông gió dẫn hướng bột 272 được minh họa bao gồm thành vỏ hình trụ ngoài 289 gắn kín được vào mặt dưới của buồng sấy 12 và có đầu phía trên mở để thu nhận khí sấy và bột từ buồng sấy 12 và vùng sấy 127. Nằm bên trong khoảng thông gió dẫn hướng bột 272 là khoảng thông gió khí xả cấu tạo hình nón mở hướng xuống 281 mà xác định ở mặt dưới của nó buồng xả 282 (Fig.12B) và trên mặt phía trên của nó dẫn hướng khí sấy và bột từ buồng sấy 12 hướng xuống và hướng ra ngoài xung quanh chu vi bên ngoài của khoảng thông gió khí xả hình nón 281.

Vỏ bộ phận lọc 270 bao gồm thành vỏ hình trụ ngoài 284 được gắn kín bằng đệm kín hình khuyên 285 vào cạnh biên dưới cùng của khoảng thông gió dẫn hướng bột 272 và nắp che bộ lọc hình trụ bên trong 286 được gắn kín bằng đệm kín hình

khuyên 288 vào cạnh biên dưới cùng của khoảng thông gió khí xả hình nón 281. Khoảng thông gió khí xả hình nón 281 và nắp che bộ lọc hình trụ bên trong 286 được đỡ bên trong thành vỏ hình trụ ngoài 289 của khoảng thông gió dẫn khí 272 và vỏ bộ phận lọc 270 bởi nhiều giá đỡ hướng kính 290 (Fig.12A) để xác định các đường dẫn không khí 291 nối thông quanh chu vi đáy của khoảng thông gió khí xả hình nón 281 và đường dẫn khí hình khuyên 292 giữa nắp che bộ lọc hình trụ bên trong 286 và thành vỏ hình trụ ngoài 284 sao cho khí và bột đi qua khoảng thông gió dẫn hướng bột 272 được dẫn hướng bởi khoảng thông gió khí xả hình nón 281 đi ra ngoài xung quanh nắp che bộ lọc 281 vào nón dẫn hướng bột phía dưới 275 và buồng gom 271.

Bộ lọc hình trụ 274 trong trường hợp này được đỡ độc lập với tấm đỡ hình tròn 295 được bố trí cố định phía dưới mặt phía dưới của khoảng thông gió khí xả hình nón mở hướng xuống 281. Trong trường hợp này, tấm đỡ bộ lọc hình tròn 295 được gắn hơi chìm vào chu vi phía trên của nắp che hình trụ 286 và xác định thành dưới cùng của buồng xả 282. Bộ lọc hình trụ 274 được minh họa mỗi bộ lọc dưới dạng ống bao gồm bộ phận lọc 296 hình trụ, tấm giữ hộp hình trụ 298 phía trên, nắp đầu dưới cùng và tấm đệm kín 299 với các bộ phận đệm kín hình khuyên 300, 301, 302 được lắp xen vào. Để giữ chặt các hộp lọc được lắp ráp, tấm giữ ống phía trên 298 có bộ phận đỡ dạng chữ U đi kèm 304 với bu lông đầu phía dưới có ren 305 định vị được qua lỗ ở tâm trong nắp đầu dưới cùng 299 được giữ chặt bởi đai ốc 306 với vòng đệm kín hình chữ O 308 xen giữa chúng. Tấm giữ phía trên 298 của từng hộp lọc được cố định kín xung quanh phần hở hình tròn 310 tương ứng trong tấm đỡ 295 ở tâm với bộ phận lọc 296 được bố trí độc lập với mặt dưới của tấm đỡ 295 và với lỗ hở ở tâm 311 trong tấm giữ 298 nối thông giữa buồng xả 282 và phần bên trong của bộ phận lọc hình trụ 296. Các ống bộ lọc trong trường hợp này được bố trí cách nhau theo chu vi xung quanh tâm của nắp che bên trong 274.

Trong trường hợp này, vỏ bộ phận lọc 270 được giữ chặt với khoảng thông gió dẫn hướng bột 272 bởi các kẹp 315 tháo được hoặc các móc cài tương tự để cho phép dễ dàng tiếp cận với các hộp lọc. Nắp che bộ lọc bên trong 286 cũng được lắp theo cách tháo được xung quanh bộ lọc hình trụ 274, chẳng hạn như bởi kết nối chân cắm và khe cắm, để cho phép tiếp cận với các bộ lọc để thay thế.

Trong quá trình vận hành hệ thống máy sấy, sẽ thấy rằng khí sấy và bột được dẫn vào khoảng thông gió dẫn hướng bột 272 sẽ được dẫn về khoảng thông gió khí xả hình nón 281 vào các đường dẫn hình khuyên 291, 292 xung quanh nắp che bộ lọc bên trong 274 hướng xuống vào nón dẫn hướng bột 275 và buồng gom 271 để gom vào buồng 271. Trong khi hầu hết bột được sấy sẽ còn lại trong dòng khí sẽ di chuyển vào trong buồng gom bột 271, như được chỉ ra trước đây, khí mịn tạo ra vật chất dạng hạt sẽ được tách ra và được giữ lại bởi các bộ lọc 274 hình khuyên khi khí sấy đi qua các bộ lọc vào khoảng thông gió xả khí sấy 282 để thoát qua cổng xả khí sấy 320 và tuần hoàn quay lại buồng sấy 12, như sẽ trở nên rõ ràng.

Để làm sạch các bộ lọc hình trụ 274 kết tụ bột trong quá trình sử dụng hệ thống máy sấy, mỗi bộ lọc hình trụ 274 có thiết bị làm sạch xung khí ngược 322 tương ứng. Với mục đích này, trong trường hợp này, khoảng thông gió dẫn hướng khí 272 có kênh dẫn khí nén hình khuyên bên ngoài 321 được ghép nối với nguồn cung cấp không khí nén phù hợp. Mỗi thiết bị làm sạch xung không khí ngược 322 có đường cấp khí nén 325 tương ứng được ghép nối giữa kênh dẫn khí nén hình khuyên 321 và van điều khiển 326 tương ứng, trong trường hợp này được gắn ở phía bên ngoài của khoảng thông gió hướng không khí 272. Đường ống hoặc đường dẫn hướng xung khí 328 kéo dài từ van điều tiết 326 hướng kính qua khoảng thông gió hướng không khí 272 và thành hình nón của khoảng thông gió khí xả 329 và sau đó hướng xuống quay góc vuông với đầu xả cuối 329 của đường dẫn hướng xung khí 328 được bố trí bên trên và căn chỉnh với lỗ hở ở tâm 311 của tấm giữ hộp lọc 298 và bộ phận lọc 296 hình trụ phía dưới.

Bằng cách điều khiển van điều tiết 326 chọn lọc hoặc tự động thích hợp, van điều tiết 26 có thể được vận hành theo chu kỳ để xả các xung khí nén từ đường dẫn 328 vào bộ lọc theo chu kỳ 274 để đẩy bột kết tụ lên thành bên ngoài của bộ phận lọc 296 hình trụ. Tốt hơn nếu, đầu xả 329 của đường dẫn hướng khí xung 328 được bố trí cách đầu phía trên của bộ lọc theo chu kỳ 274 để tạo điều kiện cho việc dẫn hướng xung khí nén vào bộ phận lọc 296 trong khi đồng thời hút khí từ buồng xả 282 tạo điều kiện cho xung dòng chảy ngược mà đẩy bột kết tụ từ bộ phận lọc 296. Tốt hơn nếu đầu xả 329 của đường ống không khí 328 được đặt cách một khoảng so với đầu phía trên của bộ phận lọc hình trụ sao cho luồng không khí dẫn nở, được mô tả là

330 trên Fig.12B, khi đến hộp lọc, có chu vi bên ngoài về cơ bản tương ứng với đường kính của lỗ hở ở tâm 311 trong tấm giữ hộp lọc 298. Theo phương án ví dụ, đường ống dẫn hướng không khí 28 có đường kính khoảng 25,4mm (1 inch) và đầu xả 329 được đặt cách một khoảng 63,5mm (2,5 inch) so với tấm giữ 298.

Trong trường hợp này, buồng gom bột 271 có van bướm tròn 340 (được thể hiện trên Fig.12B theo dạng rời bên trong buồng gom bột 271) được gắn ở đầu phía trên của buồng gom 271 vận hành được bởi thiết bị dẫn động 341 phù hợp để chuyển động quay giữa vị trí thẳng đứng hoặc mở cho phép bột được sấy được dẫn vào buồng gom 271 và vị trí đóng theo phương ngang ngăn đường dẫn của bột được sấy vào buồng gom 271 khi bột được lấy ra. Ngoài ra, sẽ được hiểu rằng buồng gom bột 271 có thể được lắng bột trực tiếp lên băng tải có thể di chuyển từ đầu dưới hở.

Để cho phép tuần hoàn và tái sử dụng khí sấy thoát ra từ vỏ bộ phận lọc 19a, cửa xả khí xả 20 của vỏ bộ lọc 19 được ghép nối với đường tuần hoàn 165 mà được kết nối với cổng vào khí gia nhiệt 15 của nắp đậy 14 của buồng gia nhiệt 12 qua bộ ngưng tụ 166, quạt thổi 168, và bộ gia nhiệt khí sấy 169 (Fig.15). Bộ ngưng tụ 170 loại bỏ bất kỳ hơi nước nào từ luồng khí xả bằng các cuộn ngưng tụ làm lạnh bằng nước lạnh 170a có các đường cấp và hồi nước lạnh 171, 172 tương ứng. Nước ngưng từ bộ ngưng tụ 170 được dẫn vào vật chứa thu gom 174 hoặc đến cổng thoát. Khí nito được sấy sau đó được dẫn hướng bởi quạt thổi 168 qua bộ gia nhiệt khí 169 mà gia nhiệt lại khí sấy sau khi làm mát trong bộ ngưng tụ 170 đến nhiệt độ gia nhiệt định trước cho quá trình sấy bột cụ thể để dẫn hướng ngược lại cổng vào khí gia nhiệt 15 và vào buồng gia nhiệt 12. Van điều tiết khí xả 175 được ghép nối với đường tuần hoàn 165 giữa quạt thổi 168 và bộ gia nhiệt 169 cho phép khí nito dư được đưa vào hệ thống từ cụm vòi phun tĩnh điện 16 được thông vào cơ cấu ống xả 176 thích hợp. Dòng khí xả từ van điều tiết 175 có thể được thiết lập để khớp nito dư được đưa vào buồng sấy 12 bởi cụm vòi phun tĩnh điện 16. Cần hiểu rằng bằng cách điều khiển có lựa chọn van điều tiết dòng khí xả 175 và quạt thổi 168 mức chân không hoặc áp suất trong buồng sấy 12 có thể được kiểm soát một cách có lựa chọn cho hoạt động sấy hạt hoặc cho mục đích kiểm soát sự bay hơi và xả của chất dễ bay hơi. Trong khi bộ ngưng tụ bằng nước lạnh 170 đã được thể hiện trên phương án minh họa, sẽ được

hiểu rằng các loại bộ ngưng tụ khác hoặc các phương tiện để loại bỏ hơi ẩm khỏi luồng khí tuần hoàn có thể được sử dụng.

Cần hiểu rằng khí sấy được đưa vào vùng sấy hiệu quả 127 được xác định bởi ống lót dẻo 100 cả từ cụm vòi phun tĩnh điện 16 và cổng vào khí sấy 15, là khí trơ khô, tức là khí nitơ trong phương án minh họa, mà tạo điều kiện để làm khô các hạt chất lỏng được phun vào buồng sấy 12 bởi cụm vòi phun tĩnh điện 16. Sự tuần hoàn của khí sấy trơ, như được mô tả ở trên, cũng loại bỏ oxy khỏi khí sấy để ngăn ngừa nguy cơ cháy nổ bột nguy hiểm bên trong buồng sấy trong trường hợp tia lửa không mong muốn xuất hiện từ cụm vòi phun tĩnh điện 16 hoặc các bộ phận khác của hệ thống.

Ngoài ra, sự tuần hoàn của khí sấy trơ qua hệ thống sấy phun 10, đã cho phép vận hành hiệu quả năng lượng cao hệ thống sấy phun 10 ở nhiệt độ vận hành thấp hơn đáng kể, và tương ứng, tiết kiệm chi phí đáng kể. Như được chỉ ra trước đây, nhũ tương sẽ được phun thường được chế tạo từ ba thành phần, ví dụ, nước (dung môi), tinh bột (chất mang) và dầu hương vị (chất lõi). Trong trường hợp đó, mục đích của sấy phun là để tạo thành tinh bột xung quanh dầu và làm khô tất cả nước bằng khí sấy. Tinh bột còn lại như là lớp bảo vệ xung quanh dầu, giữ nó không bị oxy hóa. Kết quả mong muốn này đã dễ dàng đạt được hơn khi việc tích điện âm được áp dụng cho nhũ tương trước và trong quá trình phun sương.

Trong khi lý thuyết hoạt động chưa được hiểu đầy đủ, mỗi trong số ba thành phần của nhũ tương được phun có các đặc tính điện khác nhau. Nước là chất dẫn điện nhất trong nhóm, sẽ dễ dàng hút các điện tử nhất, tiếp theo là tinh bột, và cuối cùng là dầu có điện trở suất cao nhất hầu như không thu hút các điện tử. Biết rằng các điện tích trái dấu hút nhau và điện tích cùng dấu đẩy nhau, tất cả các phân tử nước có điện tích giống nhau lớn nhất, có lực đẩy mạnh nhất so với nhau. Lực này hướng các phân tử nước ra bề mặt ngoài giọt nơi chúng có diện tích bề mặt lớn nhất với khí sấy giúp tăng cường quá trình sấy. Các phân tử dầu có điện tích nhỏ hơn sẽ vẫn ở tâm của giọt. Quá trình này được cho là góp phần làm khô nhanh hơn, hoặc làm khô với nguồn nhiệt thấp hơn, cũng như lớp phủ đồng đều hơn. Thử nghiệm bột sấy phun được sản xuất bởi hệ thống sấy phun hiện tại được vận hành với nhiệt độ khí sấy đầu vào

khoảng 90 độ C cho thấy bột so với bột được sấy theo quy trình sấy khô thông thường vận hành được ở 190 độ C. Ngoài ra, trong một số trường hợp, hệ thống sấy phun mong muốn có thể được vận hành một cách hiệu quả mà không cần gia nhiệt khí sấy.

Hiệu suất bao bọc, cụ thể là độ đồng đều của lớp phủ của bột được sấy, cũng bằng với hiệu suất thu được trong quá trình sấy phun ở nhiệt độ cao hơn. Ngoài ra, đã thấy rằng sấy ở nhiệt độ thấp hơn làm giảm đáng kể mùi thơm, mùi và các thành phần dễ bay hơi xả vào môi trường so với sấy phun thông thường, điều này còn cho thấy bề mặt ngoài của hạt được sấy được tạo thành tinh bột đồng đều và hoàn thiện hơn. Việc làm giảm sự xả ra mùi thơm và mùi còn làm nâng cao môi trường làm việc và loại bỏ sự cần thiết phải khử mùi như vậy mà có thể gây khó chịu và/hoặc có hại cho nhân viên vận hành. Xử lý ở nhiệt độ thấp cũng cho phép sấy phun các thành phần nhạy nhiệt (hữu cơ hoặc vô cơ) mà không bị hư hỏng hoặc ảnh hưởng xấu đến các hợp chất.

Nếu trong quá trình làm khô, các hạt bất kỳ có thể dính hoặc kết tụ lên bề mặt của ống lót 100, thì thiết bị lắc ống lót được bố trí để thực hiện chuyển động lắc định kỳ ống lót 100 đủ để loại bỏ bất kỳ bột kết tụ nào. Theo phương án được minh họa, buồng sấy 12 có cổng van lắc ống lót khí nén cạnh 180 được ghép nối với thùng khí nén 181 mà có thể được khởi động định kỳ để dẫn hướng không khí nén qua cổng van lắc ống lót khí nén 180 và vào khoảng không khí hình khuyên giữa ống lót 100 và thành bên ngoài của buồng sấy 12 mà lắc ống lót dẻo 100 qua lại với lực vừa đủ để loại bỏ bất kỳ bột kết tụ nào. Tốt hơn nếu khí nén được dẫn vào cổng van lắc ống lót khí nén 180 theo cách rung động để nhấn mạnh chuyển động lắc đó. Ngoài ra, sẽ được hiểu rằng các phương tiện cơ khí có thể được sử dụng để lắc ống lót 100.

Để đảm bảo chống nhiễm bẩn chéo giữa việc sử dụng có chọn lọc khác nhau của hệ thống sấy phun, chẳng hạn như giữa các lần chạy các loại bột khác nhau trong buồng sấy 12, các mảng hình khuyên 120, 120a của các móc cài 121 tháo nhanh cho phép tháo rời nắp 14 và nón gom 18 khỏi buồng sấy 12 để dễ dàng thay thế ống lót 100. Do ống lót 100 được làm từ nguyên liệu tương đối rẻ tiền, tốt hơn nếu nó sử dụng một lần giữa các lần chạy các loại bột khác nhau, việc thay thế ống lót thay thế mới sẽ bị ảnh hưởng mà không phải trả chi phí lớn.

Để phù hợp với một đặc điểm quan trọng khác của phương án này, dễ dàng sửa đổi buồng sấy 12 cho các yêu cầu sấy phun khác nhau. Ví dụ, đối với các yêu cầu sấy nhỏ hơn, có thể sử dụng ống lót có đường kính nhỏ hơn 100a để làm giảm kích thước của vùng sấy hiệu quả. Để đạt được điều đó, các cụm vòng cách 104a (Fig.18), tương tự như được mô tả ở trên, nhưng với các vòng cách bên trong có đường kính nhỏ hơn 105a, có thể được thay thế dễ dàng cho cụm vòng cách có đường kính lớn hơn 104. Việc thay thế các cụm vòng cách có thể được thực hiện bằng cách tháo chốt các mảng cách nhau theo chu vi 120, 120a của các chốt 121 cho nắp đáy 14 và nón gom 18, tháo các cụm vòng cách có đường kính lớn hơn 104 khỏi buồng sấy 12, thay thế chúng bằng các cụm vòng cách có đường kính nhỏ hơn 104a và ống lót 100a, và lắp ráp lại và cài chốt lại nắp đáy 14 và nón gom 18 lên buồng sấy 12. Ống lót có đường kính nhỏ hơn 100a làm giảm một cách hiệu quả vùng sấy mà khí sấy nóng và khí phun sương được đưa vào để cho phép sấy lô nhỏ nhanh hơn và tiết kiệm năng lượng hơn.

Để tiếp tục cho phép sấy một cách hiệu quả hơn các loạt lô nhỏ hơn, buồng sấy 12 có kết cấu môđun cho phép giảm độ dài của buồng sấy 12. Theo phương án được minh họa, buồng sấy 12 bao gồm nhiều, trong trường hợp này là hai, môđun hoặc phần buồng sấy hình trụ xếp chồng thẳng đứng 185, 186. Phần buồng phía dưới 186 có chiều dài ngắn hơn phần buồng bên trên 185. Hai phần buồng sấy hình trụ 185, 186 này một lần nữa được gắn chắc chắn với nhau bằng mảng 102b của các móc cài 121 tháo nhanh đặt cách nhau theo chu vi tương tự với các móc cài được mô tả ở trên. Vòng lắp 110 cho mảng 102b các móc cài 121 này được hàn vào phần buồng sấy hình trụ phía trên 185 liền kề với đầu phía dưới của nó và các móc cài 121 của mảng 102b này được định hướng với các móc kéo 122 hướng xuống được định vị để ăn khớp và giữ chặt mặt dưới của đệm hướng kính bên ngoài trên cùng 188 (Fig.1 và Fig.2) của phần buồng sấy hình trụ phía dưới 186. Khi tháo hai mảng 102a, 102b các móc cài 121 gắn phần hình trụ phía dưới 186 với phần hình trụ bên trên 185 và nón gom 18, phần hình trụ phía dưới 186 có thể được lấy ra, cụm vòng cách phía dưới 104 được đặt lại liền kề đáy của phần buồng bên trên 185, và ống lót 100 được thay thế bằng ống lót có chiều dài ngắn hơn. Phần buồng sấy hình trụ phía trên 185 sau đó có thể được cố định trực tiếp lên nón gom bột 18 với cụm vòng cách phía dưới 104 ở giữa bởi các móc cài 121 của mảng 102b mà sau đó lắp vào mặt bích hình khuyên ngoài

129 của nón gom 18. Sửa đổi này cho phép việc sử dụng vùng sấy hiệu quả có chiều dài ngắn hơn đáng kể để giảm hơn nữa các yêu cầu gia nhiệt cho việc sấy khô lô nhỏ hơn.

Cần hiểu rằng các môđun hoặc các phần buồng sấy hình trụ bổ sung 186 có thể được thêm vào để tăng thêm chiều dài hiệu quả của buồng sấy 12. Để tăng lượng chất lỏng được phun vào trong buồng sấy 12, dù có tăng kích thước hay không, các cụm vòi phun tĩnh điện 16 có thể được bố trí trong nắp đậy 14, như được mô tả trên Fig.19 và Fig.20. Nhiều cụm vòi phun 16, mà có thể được cung cấp từ nguồn cung cấp chất lỏng và nitơ thông thường, tốt hơn nếu được đỡ cách nhau theo chu vi tương ứng, được đậy trước đó, các lỗ gắn 190 trong nắp đậy 14 (Fig.4). Lỗ gắn ở tâm 192 không được sử dụng sau đó (Fig.20) có thể được đậy một cách thích hợp hoặc được đóng lại.

Vẫn theo đặc trưng khác của phương án này, các bộ phận tháo nhanh dạng môđun của tháp sấy khô 11 còn cho phép di chuyển cụm vòi phun tĩnh điện 16 từ vị trí trên cùng của buồng sấy 12 để phun xuống vị trí liền kề đáy của buồng sấy 12 cho chất lỏng nạp tĩnh điện hướng lên phun vào trong buồng sấy 12. Để đạt được điều này, cụm vòi phun 16 có thể được tháo ra khỏi nắp đậy 14 và được cố định trong giá lắp vòi phun dưới cùng 195 (các hình vẽ từ Fig.21 đến Fig.24), trong trường hợp này được gắn bên trong phần thành hình trụ phía trên 155 của nón gom bột 18 ngay cạnh đáy của buồng sấy 12 để định hướng cụm vòi phun tĩnh điện 16 để phun dạng mẫu phun tích điện hướng lên vào trong buồng sấy 12, như được mô tả trên Fig.21. Giá lắp vòi phun dưới cùng 195 được minh họa, như được mô tả trên các hình vẽ từ Fig.22 đến Fig.24, bao gồm ống nối lắp hình khuyên ở tâm 196 để đỡ cụm vòi phun 16 liền kề đầu hướng lên mà, được đỡ trong phần hình trụ phía trên 155 của nón gom bột 18 bởi nhiều thanh gắn hướng tâm 198 được làm từ vật liệu không dẫn nhiệt. Các thanh gắn hướng tâm 198 mỗi thanh được giữ chặt vào phần thành hình trụ 155 bằng các đinh vít 199 bằng thép không gỉ tương ứng (Fig.24) với đệm gắn kín bằng cao su 200 giữa đầu của đinh vít 199 và bề mặt thành ngoài của nón gom bột 18 và vòng đệm hình chữ O kín 201 được xen giữa đầu ngoài của từng thanh gắn 198 và bề mặt thành bên trong của phần nón gom bột 18. Các đường cung cấp chất lỏng và khí phun sương 205, 206 bằng teflon hoặc nhựa khác không dẫn điện kết nối tương ứng hướng tâm

hướng ra ngoài đến các ống nối cách điện 208, 209 bằng nón gom bột 18, mà được kết nối với các đường cung cấp không khí và chất lỏng phun sương 151, 131. Cấp nguồn điện áp cao 210 cũng kết nối hướng tâm với cụm vòi qua ống nối cách điện 211.

Với cụm vòi phun tĩnh điện 16 được gắn liền kề mặt phía dưới của buồng sấy 12, lỗ gắn đầu phun ở tâm 192 trong nắp 14 có thể được đặt một cách thích hợp, cũng như cổng vào khí 15. Nón gom bột 18 còn có cửa nạp khí sấy 215 định hướng tiếp tuyến, có thể được mở nắp và được kết nối với đường tuần hoàn khí sấy 165, và nắp 14 trong trường hợp này có cặp cổng xả khí 216 mà cũng được mở nắp để kết nối với đường hồi khí gia nhiệt.

Với cụm vòi phun 16 được gắn trên mặt phía dưới của buồng sấy 12, các hạt phun chất lỏng tĩnh điện hướng lên trên vào trong buồng sấy 12 được sấy bởi khí sấy, trong trường hợp này được hướng theo phương tiếp tuyến qua cửa nạp khí gia nhiệt dưới cùng 215 và bằng khí phun sương gia nhiệt từ cụm vòi phun 16, mà cả hai đều là khí trơ khô, tức là nitơ.

Theo phương án này, tốt hơn nếu, ống lót hình khuyên 100 trong buồng sấy 12 được làm từ phương tiện lọc 100b (Fig.3B) để cho phép khí sấy cuối cùng di chuyển qua phương tiện lọc đi ra khỏi các cửa xả khí phía trên 216 trong nắp 14 đến đường tuần hoàn 165 để tuần hoàn, gia nhiệt lại, và dẫn hướng lại đến cổng nạp khí dưới cùng 215, như được giải thích ở trên. Bột được sấy bởi khí sấy và khí phun sương dẫn hướng lên trên cuối cùng sẽ trôi hướng xuống vào và qua nón gom bột 18 vào buồng gom 19, như được mô tả ở trên, chỉ các hạt mịn nhất sẽ được lọc bởi ống lót phương tiện lọc 100. Bộ lắc ống lót khí nén có thể được khởi động định kỳ lần nữa để ngăn sự kết tụ của bột lên ống lót 100.

Từ phần nêu trên, có thể thấy rằng tháp xử lý có thể được tạo kết cấu một cách dễ dàng và được vận hành ở nhiều chế độ xử lý khác nhau cho các ứng dụng phun cụ thể, như được mô tả trong bảng 220 trên Fig 25. Độ dài buồng sấy có thể được thay đổi một cách tùy ý bằng cách thêm hoặc bỏ phần buồng sấy hình trụ 186, vật liệu của ống lót có thể được xác định một cách chọn lọc, chẳng hạn như không thấm hoặc thấm, hướng vòi phun tĩnh điện có thể được thay đổi giữa hướng phun từ trên xuống

hoặc hướng phun từ dưới lên, và hướng dòng khí đã xử lý có thể được thay đổi giữa hướng xuống hoặc hướng lên dựa vào kết cấu mong muốn.

Trong khi theo các phương án trước đó, nitơ hoặc khí sấy tro khác, được đưa vào hệ thống là khí phun sương đến cụm vòi phun tĩnh điện 16, ngoài ra, khí nitơ có thể được đưa vào khí tuần hoàn. Trong hệ thống sấy phun như được mô tả trên Fig.25A, trong đó các phần tương tự với các phần được mô tả trước đó đã được đánh số tham chiếu tương tự với các số tham chiếu được mô tả ở trên, nitơ hoặc khí tro khác được đưa vào bộ gia nhiệt khí 169 từ đường phun nitơ 169a để hướng đến buồng sấy 100 qua đường phân phối và đường cấp khí 169a và tuần hoàn từ buồng sấy 100 qua bộ ngưng tụ 170, và quạt thổi 168 như được mô tả trước đó. Trong phương án đó, khí nitơ cũng có thể được cung cấp đến cụm vòi phun tĩnh điện 16 làm khí phun sương, như được mô tả ở trên, hoặc không khí, hoặc hỗn hợp của khí tro và không khí, có thể được cung cấp đến cụm vòi phun tĩnh điện 16 làm khí phun sương miễn là nó không tạo ra không khí làm cháy được bên trong buồng sấy. Nếu không, hoạt động của hệ thống sấy được mô tả trên Fig.25A giống như hoạt động được mô tả trước đó.

Dựa vào Fig.25B, thể hiện hệ thống sấy khô theo phương án thay thế khác tương tự như được mô tả ở trên, ngoại trừ nón gom bột 18a hướng bột đến vỏ túi phân tách/túi lọc dạng cyclon thông thường 19a trong đó sản phẩm được sấy được xả từ cửa xả phía dưới 19b và không khí xả được dẫn từ đường cổng xả khí phía trên 165 để tuần hoàn qua bộ ngưng tụ 170, quạt thổi 168, bộ gia nhiệt khí sấy 169 và buồng sấy 11. Trên Fig.25C, thể hiện phương án thay thế của hệ thống sấy tương tự như được thể hiện trên Fig.25B nhưng với đường tuần hoàn bột mịn 19c giữa vỏ túi phân tách và túi lọc dạng cyclon 19a và đầu phía trên của buồng sấy 11. Các hạt mịn được sấy khô được tách ra trong bộ phân tách dạng cyclon 19a được tuần hoàn qua đường tuần hoàn bột mịn 19c đến buồng sấy 11 để tạo ra năng lượng có sự kết tụ các hạt mịn. Một lần nữa, hệ thống vận hành không giống được mô tả trước đó.

Bây giờ dựa vào Fig.25D, Fig.25D thể hiện phương án thay thế khác dưới dạng hệ thống sấy bột tầng sôi. Một lần nữa, hệ thống sấy bột có buồng sấy hình trụ 12 với ống lót không thấm 100 được bố trí đồng tâm trong đó và cụm vòi phun tĩnh điện 16

để hướng các hạt chất lỏng nạp tĩnh điện vào vùng gia nhiệt hiệu quả 127 được xác định bởi ống lót 100 như được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, phần vật chứa thu gom được tạo thành hình nón 18b chuyển bột từ buồng sấy 12 vào buồng gom 19b qua bộ tách tầng chất lỏng 19c thuộc loại thông thường. Theo phương án này, nhiều bộ phận lọc tầng chất lỏng hình trụ 160b, tương tự với các bộ phận lọc được mô tả liên quan đến phương án theo Fig.11A, được đỡ từ tấm ngang phía trên 163b mà xác định khoảng thông gió khí xả 164b liên kết với đỉnh của buồng sấy 12. Trong trường hợp này, quạt thổi 168 hút không khí từ khoảng thông gió xả khí 164b mà từ đó bột và vật chất dạng hạt đã được lọc ra theo đường dẫn 165 qua bộ ngưng tụ 170 và bộ gia nhiệt 169, để đưa lại vào buồng gom dưới cùng 19b và tuần hoàn lên trên qua buồng sấy 12. Các bộ lọc 16b một lần nữa có các thiết bị làm sạch bộ lọc không khí xung ngược 167b thuộc loại như được đề cập trong patent US số US 8,876,928, có các van điều khiển không khí 176c tương ứng để định hướng định kỳ không khí nén đến và qua các bộ lọc 16b để làm sạch các bộ lọc 16b của bột kết tụ.

Trong khi tốt hơn nếu ống lót không thấm 100 theo phương án trước đó, được làm từ vật liệu không dẫn nhiệt đàn hồi, chẳng hạn như nhựa, theo cách khác ống lót không thấm có thể được làm từ vật liệu nhựa cứng, như được mô tả trên Fig.3D. Trong trường hợp đó, có thể bố trí các vòng cách lắp ráp không dẫn điện thích hợp 100d để cố định ống lót đồng tâm bên trong buồng sấy 12. Ngoài ra, như được mô tả trên Fig.3C ống lót thấm có thể được làm một phần, chẳng hạn như một phía đối diện, của vật liệu lọc thấm được 100b mà cho phép không khí đi qua ống lót để xả khí và một phần, chẳng hạn như ở phía hướng kính đối diện, của nguyên liệu không thấm được 100a mà ngăn các hạt được sấy bị hút vào ống lót.

Theo phương án thay thế khác, hệ thống sấy phun được minh họa có thể được thay đổi dễ dàng, như được mô tả trên Fig.15A, để sử dụng trong quá trình phun làm lạnh các luồng chảy nóng chảy, chẳng hạn như sáp, sáp cứng, và các glixerit, vào luồng khí lạnh để tạo thành các hạt đã đông rắn. Các mục tương tự với các mục được mô tả ở trên đã được đánh số tham chiếu tương tự. Trong quá trình làm lạnh phun, nguyên liệu nạp với điểm nóng chảy cao hơn một chút so với các điều kiện môi trường xung quanh, được gia nhiệt và được đặt trong thùng giữ 130 mà trong trường hợp này được bọc trong lớp cách điện 130a. Nguyên liệu nạp được bơm đến vòi phun phun

sương 16 qua đường nạp 131 sử dụng bơm 132. Một lần nữa, nguyên liệu nạp nóng chảy được phun sương sử dụng khí nén chẳng hạn như nitơ 150. Trong quá trình làm lạnh phun nguyên liệu nạp dạng lỏng nóng chảy có thể được tích điện hoặc không. Trong trường hợp sau, điện cực của cụm vòi phun tĩnh điện được ngắt nguồn.

Trong quá trình làm lạnh phun, bộ gia nhiệt khí phun sương 152 được tắt để khí phun sương được phân phối đến vòi phun phun sương 16. Trong quá trình làm lạnh phun, bộ gia nhiệt khí sấy 169 cũng được tắt để cung cấp khí sấy mà đã được làm lạnh bằng cuộn hút ẩm 170a đến buồng sấy 12 qua đường khí sấy 165. Khi các giọt phun sương đi vào vùng khí sấy 127 chúng đông đặc để tạo thành các hạt mà rơi vào nón gom 18 và được gom lại trong buồng gom 19 khi luồng khí thoát ra để tuần hoàn. Một lần nữa, ống lót tháo được 100 hỗ trợ việc làm sạch buồng sấy do nó có thể được lấy ra và được loại bỏ. Khe hở không khí cách điện 101 ngăn buồng sấy 12 trở nên đủ lạnh để ngưng tụ tạo thành trên bề mặt bên ngoài.

Khi thực hiện vẫn còn một đặc trưng của phương án này, hệ thống sấy 10 có thể vận hành sử dụng hệ thống khắc phục lỗi tự động mà cho phép sự vận hành liên tục của hệ thống trong trường hợp có sự cố trường tích điện tạm thời trong buồng sấy, trong khi cung cấp tín hiệu cảnh báo trong trường hợp tiếp tục xảy ra sự cố điện. Lưu đồ của phương pháp vận hành phương pháp khôi phục sự cố máy phát điện áp để sử dụng trong hệ thống sấy 10 được thể hiện trên Fig.27. Phương pháp được minh họa có thể được vận hành dưới dạng chương trình hoặc tập hợp các lệnh thực thi được bằng máy tính mà được thực hiện bên trong bộ điều khiển 133 (Fig.15). Để phù hợp với các phương án được minh họa ở trên, phương pháp được thể hiện trên Fig.26 bao gồm kích hoạt hoặc khởi động bơm chất lỏng ở 300 để cung cấp nguồn cung cấp chất lỏng nén đến cửa nạp của bộ phun. Ở bước 302, việc xác minh xem liệu nguồn điện áp có đang hoạt động hay không được thực hiện. Trong trường hợp nguồn điện áp được xác định không hoạt động ở bước 302, thì thông báo lỗi được xuất hiện ở giao diện máy ở bước 304, và máy phát điện áp và bơm chất lỏng sẽ ngưng hoạt động ở bước 306 cho đến khi lỗi xuất hiện, mà có thể gây ra nguồn điện áp không hoạt động như xác định ở bước 302, đã được chỉnh lưu.

Tại các thời điểm khi nguồn điện áp được xác định ở bước 302 là hoạt động, thì độ trễ của thời gian định trước, ví dụ, 5 giây, được sử dụng trước khi khởi động bơm chất lỏng ở bước 308, và bơm chất lỏng được chạy ở bước 310 sau khi thời gian trễ kết thúc. Việc kiểm tra được thực hiện ở bước 312 để phát hiện ngắn mạch hoặc hồ quang ở bước 312 trong khi bơm tiếp tục chạy ở bước 310. Khi phát hiện được ngắn mạch hoặc hồ quang ở bước 312, bộ đếm sự kiện và cũng là bộ định thời được duy trì để xác định liệu có nhiều ngắn mạch hoặc hồ quang hơn số lượng định trước hay không, ví dụ, năm, đã được phát hiện trong khoảng thời gian định trước, ví dụ, 30 giây. Các kiểm tra này được xác định ở bước 314 mỗi khi phát hiện được ngắn mạch hoặc hồ quang ở bước 312. Khi xả ra ngắn mạch hoặc hồ quang định trước ít hơn so với trong khoảng thời gian định trước, hoặc ngay cả khi phát hiện thấy ngắn mạch hoặc hồ quang đơn lẻ, thì bơm chất lỏng được dừng ở bước 316, máy phát điện áp tạo ra điện áp được khởi động lại bằng cách, ví dụ, tắt và khởi động, ở bước 318, và bơm chất lỏng được khởi động lại ở bước 310 sau thời gian trễ ở bước 308, để hệ thống có thể khắc phục sự cố mà gây ra tia lửa hoặc hồ quang và hệ thống có thể tiếp tục vận hành. Tuy nhiên, trong trường hợp số lượng tia lửa hoặc hồ quang xảy ra định trước nhiều hơn trong khoảng thời gian định trước ở bước 314, thì thông báo lỗi được tạo ra ở giao diện máy ở bước 320 và hệ thống được đặt ở chế độ chờ bằng cách dừng hoạt động máy phát điện áp và bơm chất lỏng ở bước 306.

Do vậy, theo một khía cạnh, phương pháp khắc phục lỗi trong hệ thống sấy phun tĩnh điện bao gồm trình tự bắt đầu khởi động bơm, trước tiên yêu cầu xác định trạng thái của máy phát điện áp và không cho phép bơm chất lỏng bật trong khi máy phát điện áp có chưa được khởi động. Để thực hiện điều này, theo một phương án, thời gian trễ được sử dụng trước khi bơm chất lỏng được bật, để cho phép đủ thời gian để máy phát điện áp khởi động. Sau đó, bơm chất lỏng được khởi động, và hệ thống giám sát liên tục sự xuất hiện tia lửa hoặc hồ quang, ví dụ, bằng cách giám sát dòng điện được tạo ra từ máy phát điện áp, trong khi bơm đang hoạt động. Khi phát hiện ra lỗi, máy phát điện áp tắt đi, bơm chất lỏng cũng vậy, và tùy thuộc vào mức độ lỗi, hệ thống khởi động lại hoặc chuyển sang chế độ chờ tự động mà đòi hỏi sự chú ý của người vận hành và hoạt động để khởi động lại hệ thống.

Cuối cùng, để thực hiện khía cạnh khác của phương án hiện tại, hệ thống sấy phun 10 có bộ điều khiển mà cho phép việc tích điện vào chất lỏng được phun bởi cụm vòi phun tĩnh điện được thay đổi định kỳ theo kiểu có thể tạo ra sự kết tụ có kiểm soát và chọn lọc của các hạt được phun cho các ứng dụng phun cụ thể và việc sử dụng cuối cùng của sản phẩm được sấy. Theo một phương án, sự kết tụ có chọn lọc hoặc có kiểm soát của các hạt được phun được thực hiện bằng cách thay đổi thời gian và tần số hoạt động phun, ví dụ, bằng cách sử dụng tín hiệu lệnh của vòi phun điều chế độ rộng xung (pulse width modulated, PWM), giữa các tần số kích hoạt cao và thấp để tạo ra các hạt được phun có kích thước khác nhau mà có thể dẫn đến mức độ kết tụ khác nhau. Theo phương án khác, sự kết tụ có chọn lọc hoặc có kiểm soát của các hạt được phun có thể được thực hiện bằng cách điều biến mức của điện áp mà được áp dụng cho việc tích điện cho chất lỏng được phun. Ví dụ, điện áp có thể được thay đổi một cách chọn lọc trong phạm vi chẳng hạn như 0 – 30 kV. Cần hiểu rằng đối với các biến đổi điện áp như vậy, điện áp cao hơn được áp dụng để tích điện cho chất lỏng sẽ làm giảm kích thước chung của các giọt, do đó làm giảm thời gian sấy, và có thể tiếp tục làm cho chất mang di chuyển về phía mặt ngoài của các giọt, do đó cải thiện sự bao bọc. Tương tự, việc giảm điện áp được đặt vào có thể có xu hướng làm tăng kích thước của các giọt, mà có thể hỗ trợ trong quá trình kết tụ, đặc biệt là khi có các giọt hoặc các hạt nhỏ hơn.

Các phương án khác được dự kiến mà có thể ảnh hưởng có chọn lọc đến việc kết tụ của các hạt được phun bao gồm thay đổi có chọn lọc theo thời gian, hoặc sự phát xung giữa các giá trị định trước cao và thấp, các thông số vận hành khác nhau khác của hệ thống. Theo một phương án, áp suất khí phun sương, áp suất phân phối chất lỏng, và nhiệt độ khí phun sương có thể được thay đổi để kiểm soát hoặc ảnh hưởng chung đến kích thước hạt và cũng như thời gian sấy của các giọt. Các phương án bổ sung có thể còn bao gồm nhiều thông số khác nhau của khí phun sương và/hoặc không khí sấy chẳng hạn như độ ẩm tương đối hoặc tuyệt đối tương ứng, tính hoạt động của nước, kích thước giọt hoặc kích thước hạt và các thông số khác. Theo một phương án dự kiến cụ thể, nhiệt độ điểm sương của khí phun sương và không khí sấy được kiểm soát chủ động, và theo phương án khác, thể tích hoặc lưu lượng dòng của khí phun sương và/hoặc không khí sấy cũng được kiểm soát chủ động.

Lưu đồ cho phương pháp điều biến độ rộng xung trong vòi phun tĩnh điện để kiểm soát có chọn lọc việc kết tụ các hạt được phun được thể hiện trên Fig.27. Theo một phương án, khi bắt đầu quá trình, máy phát điện áp được bật ở bước 322. Việc xác định xem liệu điều khiển PWM, mà sẽ kiểm soát có chọn lọc việc kết tụ, có được kích hoạt hay không hoặc có đòi hỏi được thực hiện ở bước 324 hay không. Khi không có PWM được đòi hỏi hoặc kích hoạt, thì quá trình điều khiển hệ thống bằng cách điều khiển máy phát điện áp đến điểm đặt điện áp ở bước 326, và bộ phun chất lỏng được vận hành bình thường. Khi PWM được đòi hỏi hoặc kích hoạt, thì hệ thống luân phiên giữa điểm đặt PWM thấp và điểm đặt PWM cao trong các khoảng thời gian định trước và trong suốt thời gian chu kỳ. Theo phương án được minh họa, điều này được thực hiện bằng cách điều khiển đến điểm đặt PWM thấp ở bước 328 trong khoảng thời gian xung thấp ở bước 330. Khi khoảng thời gian xung thấp đã hết, hệ thống chuyển sang điểm đặt PWM cao ở bước 332 cho đến khi hết thời gian xung cao ở bước 334, và quay lại bước 324 để xác định liệu có mong muốn chu kỳ PWM tiếp theo hay không. Trong khi các thay đổi điểm đặt PWM được thảo luận ở đây liên quan đến lưu đồ được thể hiện trên Fig.27, cần đánh giá cao rằng các thông số khác có thể được điều chế ngoài, hoặc thay vì, bộ phun PWM. Như được đề cập ở trên, các thông số khác mà có thể được sử dụng bao gồm mức của điện áp được đặt vào để tích điện chất lỏng, áp suất khí phun sương, tốc độ phân phối chất lỏng và/hoặc áp suất, nhiệt độ khí phun sương, hơi ẩm có trong khí phun sương và/hoặc không khí sấy, và/hoặc thể tích hoặc khối lượng luồng không khí của khí phun sương và/hoặc không khí sấy.

Do vậy, theo một khía cạnh, việc kết tụ các hạt được phun được kiểm soát bằng cách thay đổi thời gian phun của bộ phun. Ở các tần số cao, tức là, ở PWM cao, bộ phun sẽ mở và đóng nhanh hơn tạo ra các hạt nhỏ hơn. Ở các tần số thấp, tức là, ở PWM thấp, bộ phun sẽ mở và đóng chậm hơn tạo ra các hạt lớn hơn. Khi các hạt lớn hơn và nhỏ hơn đi qua máy sấy theo các lớp xen kẽ, thì một số sẽ tương tác vật lý và liên kết với nhau bất kể các điện tích phát xung lại của chúng để tạo ra sự kết tụ bằng cách kết hợp. Kích thước cụ thể của các hạt lớn hơn và nhỏ hơn, và cũng như số lượng từng kích thước hạt tương ứng trên một đơn vị thời gian được tạo ra, có thể được

kiểm soát bởi hệ thống bằng cách thiết lập điểm đặt PWM cao và thấp tương ứng, và cả khoảng thời gian cho từng loại hạt, để phù hợp với từng ứng dụng tương ứng.

Để vẫn phù hợp với tính năng khác, các tháp xử lý bột 10 có các buồng sấy 11 và các cụm vòi phun tĩnh điện 16 như được mô tả ở trên, có thể được chế tạo dưới dạng thiết kế môđun, như được mô tả trên Fig.28 và Fig.29, với bột xả lên hệ thống băng tải 340 chung hoặc hệ thống tương tự. Trong trường hợp này, nhiều tháp xử lý 10 được bố trí liên kề với nhau xung quanh sàn làm việc chung 341 tiếp cận được với đỉnh của bậc thang 342, và có panen điều khiển và giao diện người vận hành 344 được đặt ở một đầu của nó. Trong trường hợp này, mỗi tháp xử lý 10 bao gồm các cụm vòi phun tĩnh điện 16. Như được mô tả trên Fig.28, tám tháp xử lý 10 về cơ bản giống hệt nhau được bố trí, trong trường hợp này xả bột lên băng tải 340 bột thông thường, chẳng hạn như bộ cấp liệu trực vít, khí nén, hoặc các phương tiện vận chuyển bột khác, đến vật chứa thu gom.

Hệ thống xử lý dạng môđun như vậy đã được phát hiện là có một số ưu điểm quan trọng. Ngay từ đầu, đây là hệ thống có thể mở rộng mà có thể được điều chỉnh theo các yêu cầu của người sử dụng, sử dụng các thành phần chung, cụ thể là các tháp xử lý bột 10 về cơ bản giống nhau. Hệ thống cũng có thể dễ dàng được mở rộng với các môđun bổ sung, như được mô tả trên Fig.30. Việc sử dụng bố trí dạng môđun như vậy của các tháp xử lý 10 cũng cho phép xử lý lượng bột lớn hơn với các yêu cầu về độ cao tòa nhà nhỏ hơn (452,2 cm-609,6cm (15-20 feet)) so với các hệ thống sấy phun sản xuất lớn hơn tiêu chuẩn có chiều cao từ 1219,2cm (40 feet) trở lên và yêu cầu kiến trúc tòa nhà đặc biệt để lắp đặt. Thiết kế dạng môđun còn cho phép cách điện và phục vụ các tháp xử lý riêng biệt của hệ thống mà không làm gián đoạn hoạt động của các môđun khác để bảo trì trong quá trình xử lý. Bố trí dạng môđun cũng cho phép hệ thống được mở rộng để sử dụng năng lượng cho các yêu cầu sản xuất cụ thể của người sử dụng. Ví dụ, năm môđun có thể được sử dụng cho một yêu cầu xử lý và chỉ có ba môđun được sử dụng cho một lô khác.

Dựa vào các hình vẽ từ Fig.31 đến Fig.33, thể hiện phương án thay thế của hệ thống gom bột 350 mà được tạo kết cấu để bảo vệ thành phẩm khỏi hư hỏng gây ra do tiếp xúc với hơi ẩm, nhiệt và/hoặc oxy. Cụ thể hơn là, hệ thống gom bột 350 được

trang bị hệ thống che phủ khí đóng vai trò để bảo vệ bột thành phẩm khỏi tiếp xúc với khí ẩm, nhiệt và oxy liên quan đến quy trình sấy. Như được thể hiện trên Fig.31, và tương tự với phương án theo ví dụ trên Fig.12, hệ thống gom bột 350 của phương án này bao gồm bình gom 352 có đầu phía trên mở mà được bố trí ở đáy của nón gom bột 354 mà dựa vào đầu phía dưới của khoảng thông gió tách 356. Khoảng thông gió tách 356 nối thông với buồng sấy 358. Khí và bột sấy (được thể hiện bởi các mũi tên 359 trên Fig.31) đi từ buồng sấy 358 vào khoảng thông gió tách 356 như được thể hiện trên Fig.31. Khoảng thông gió tách 356 cũng nối thông với cửa xả khí xả 360 qua đó khí sấy ẩm thoát ra khoảng thông gió tách 356 trong khi bột rơi vào nón gom 354. Trong trường hợp này, bình gom 352 được tạo kết cấu như là vật chứa tháo rời được được cố định theo cách tháo rời được vào đầu phía dưới mở của nón gom bột 354 bởi kẹp 362.

Để tạo điều kiện đưa khí phủ vào bình gom 352, bộ tiếp hợp 364 được bố trí ở đầu phía trên của bình gom 352. Theo phương án được minh họa, bộ tiếp hợp 364 bao gồm đệm cao su 366 mà được gắn vào cạnh phía trên 368 của bình gom 352 như được thể hiện trên Fig.32. Bộ tiếp hợp 364 bao quanh đầu phía trên của bình gom 352 và xác định đường dẫn ở giữa 370 mà sản phẩm được sấy có thể đi qua đó từ nón gom bột 354 đến bình gom 352. Trong trường hợp này, bộ tiếp hợp 364 cũng xác định mặt bích 372 mà được bắt vào kẹp 362 để giữ chặt bình gom 352 với nón gom bột 354. Lỗ đầu vào khí phủ 374 mà nối thông với phần bên trong của bình gom 352 được bố trí trong thành bên của bộ tiếp hợp 364. Lỗ 374 này có thể được kết nối với nguồn cấp khí phủ sao cho khí phủ có thể được dẫn vào bên trong của bình gom 352. Khí phủ có thể là bất kỳ khí phủ hợp nào và tốt hơn nếu là khí mát và không có chứa lượng hơi ẩm hoặc oxy đáng kể. Nitơ là một ví dụ về loại khí phủ phù hợp mặc dù các loại khí hoặc các hỗn hợp khí khác có thể được sử dụng.

Hệ thống cấp khí phủ 378 làm ví dụ mà có thể được sử dụng để dẫn hướng khí phủ đến lỗ đầu vào 374, và do đó vào bình gom 352, được thể hiện trên Fig.33. Hệ thống cấp khí phủ 378 được minh họa bao gồm nguồn cấp khí phủ 380, có thể là thùng chứa tạo áp, mà nối thông với lỗ đầu vào 374 qua đường nạp khí 382. Để kiểm soát dòng khí phủ, thiết bị kiểm soát dòng 384 điều chỉnh được, chẳng hạn như đồng hồ đo lưu lượng hoặc lưu lượng kế kiểu phao, có thể được bố trí trong đường nạp khí

382. Thiết bị kiểm soát dòng 384 có thể được cấu tạo để điều chỉnh bằng tay được bởi người vận hành hệ thống sấy phun hoặc có thể được điều khiển tự động dựa vào, ví dụ, các tín hiệu thu nhận được từ bộ điều khiển. Để ngăn sự quá áp của bình gom 352 và/hoặc đường nạp khí 382, van giảm áp 386 có thể được bố trí trong đường nạp khí giữa thiết bị kiểm soát dòng 384 và bình gom 352.

Khi vận hành, nguyên liệu phun được sấy trong buồng sấy 358 và rơi xuống vào khoảng thông gió tách 356 sau đó vào nón gom 354 nhờ trọng lực và dòng khí. Thành phẩm rơi xuống sau đó gom lại trong bình gom 352. Khí phủ được đưa vào bình gom 352 qua lỗ đầu vào 374 và bao phủ sản phẩm rơi xuống (tham chiếu đến 388 trên Fig.32) và sản phẩm được lắng (tham chiếu đến 390 trên Fig.32) trong bình gom 352. Khí phủ tạo áp nhẹ cho bình gom 352 và bộ tiếp hợp 364, mà ngăn khí sấy xả đi vào bình gom 352 và tiếp xúc với thành phẩm với tác hại của hơi ẩm, nhiệt và/hoặc oxy. Khí phủ dư đi lên trên qua nón gom bột 354 và vào khoảng thông gió tách 356, trộn với khí thải của máy sấy và thoát ra khỏi buồng sấy qua cửa xả khí thải 360. Thiết bị kiểm soát dòng 384 có thể được thiết lập sao cho dòng khí phủ vừa đủ được dẫn vào bình gom 352 để bảo vệ bột thành phẩm khỏi nhiệt, hơi ẩm và oxy sinh ra từ buồng sấy 358 và khoảng thông gió tách 356. Tuy nhiên, dòng khí phủ nên được giữ bên dưới mức tại đó bột thành phẩm sẽ sôi và bay hơi. Dòng khí phủ cũng cần được thiết lập để không tạo áp cho bình gom 352 đến mức sản phẩm sấy bị ngăn không rơi xuống vào bình gom 352. Khi muốn, bình gom 352 có thể được tách ra khỏi nón gom 354 để loại bỏ thành phẩm. Khi làm như vậy, thiết bị đóng chằng hạn như nắp hoặc nắp gấp thông thường có thể được đặt trên đầu phía trên mở của bình gom 352 để ngăn sự tiếp xúc của sản phẩm với không khí xung quanh mà có thể chứa hơi ẩm và oxy.

Phương án khác của máy sấy phun được tạo kết cấu như hệ thống làm lạnh phun 400 để thực hiện phun làm lạnh luồng chảy nóng chảy, chẳng hạn như sáp và polyme rắn ở hoặc gần điều kiện khí quyển, được thể hiện trên Fig.34 và Fig.35. Hệ thống làm lạnh phun 400 theo Fig.34 và Fig.35 được tạo kết cấu để xả nguyên liệu nạp nóng chảy vào luồng khí lạnh trong buồng sấy 12 của máy sấy phun để tạo thành các hạt rắn. Hệ thống làm lạnh phun 400 theo Fig.34 và Fig.35 có một số điểm tương đồng

với phương án theo Fig.15A và các mục tương tự với các mục được mô tả ở trên có số tham chiếu tương tự.

Theo một khía cạnh quan trọng của phương án này, hệ thống làm lạnh phun 400 theo Fig.34 và Fig.35 sử dụng cụm vòi phun phát xung 402 để xả nguyên liệu nóng chảy vào trong buồng sấy 12. Cụ thể hơn là, cụm vòi phun phát xung 402 được tạo kết cấu để tạo ra dòng phát xung mà luân phiên giữa các điều kiện dòng bật và tắt. Hình chiếu mặt cắt của phương án làm ví dụ của cụm vòi phun phát xung 402 phù hợp được thể hiện trên Fig.35. Cụm vòi phun 402 theo Fig.35 được kích hoạt bằng điện và bao gồm thân vòi 404 có đầu phun 406 xác định lỗ xả 407 được cố định tại đầu hướng xuống của nó và pittông kim loại 408 được bố trí bên trong cuộn dây solenoit 410. Cuộn dây solenoit 410 được kết nối thích hợp với nguồn điện bên ngoài bằng dây dẫn điện trong trường hợp này được chứa trong ống dẫn 412 thích hợp mà kéo dài từ thân vòi 404. Theo cách đã biết, kích hoạt điện của cuộn dây solenoit 410 hiệu quả để di chuyển pittông van 408 đến vị trí mở đầu phun chống lại lực giữ của lò xo đóng 414. Khi ở vị trí mở, nguyên liệu nóng chảy mà đi qua cổng vào 416 của thân vòi 404 có thể đi qua thân vòi 404 và xả từ vòi phun qua đầu phun 406. Khi cuộn dây solenoit 410 được kích hoạt, lò xo đóng 414 di chuyển pittông van 408 đến vị trí đóng đầu phun mà khóa dòng nguyên liệu nóng chảy ra khỏi đầu phun 406. Các cụm vòi phun được kích hoạt bằng điện như vậy có thể được quay vòng với tốc độ cao giữa các vị đóng và mở để xả luồng nóng chảy không liên tục.

Cụm vòi phun 402 được minh họa được gia nhiệt để giúp duy trì nhiệt độ cao mong muốn của nguyên liệu nạp nóng chảy đến điểm mà tại đó nguyên liệu được xả từ đầu phun 406. Ngoài ra, cụm vòi phun 402 được minh họa được tạo kết cấu sao cho đầu phun 406 có thể được tháo ra khỏi thân vòi 404 và được thay thế bằng đầu phun khác có kết cấu tương tự hoặc khác. Tốt hơn nếu đầu phun 406 của cụm vòi phun 402 được tạo kết cấu để tạo ra kiểu xả hình quạt, mà giúp ngăn sự va chạm của các hạt khi chúng được phun làm lạnh. Tuy nhiên, kiểu xả hình nón hoàn toàn hoặc nón rộng có thể được sử dụng tùy thuộc vào ứng dụng, các tính chất vật lý của nguyên liệu nạp và các yêu cầu về hóa học hoặc hình thái học. Nếu sử dụng mẫu hình quạt, nhiều vòi phun có thể được sử dụng được bố trí sao cho các vị trí thẳng của các mẫu quạt song song với nhau. Với sự bố trí như vậy, chức năng bật/tắt của từng đầu phun

riêng biệt có thể được đồng bộ hóa với các vòi phun liền kề để giúp ngăn sự va chạm giữa các giọt. Khả năng thay đổi đầu phun 406 trên thân vòi 404 có thể cho phép cụm vòi phun 402 tạo ra các góc phun và các kích thước giọt khác nhau tùy thuộc, ví dụ, vào ứng dụng và/hoặc nguyên liệu nạp được sử dụng. Theo phương án được minh họa, thân vòi 404 và đầu phun 406 được tạo kết cấu để tạo ra sự phun sương thủy lực của nguyên liệu nóng chảy. Theo các phương án khác, cụm vòi phun phát xung 402 có thể được cấu tạo để tạo ra sự phun sương không khí của luồng nóng chảy.

Cụm vòi phun phát xung 402 có thể thuộc loại thương mại đã biết chẳng hạn như được cung cấp bởi Spraying Systems Co, được ủy quyền theo sáng chế, dưới nhãn hiệu PulsaJet. Các bộ phận khác nhau và các chế độ vận hành của cụm vòi phun 402 được minh họa của chúng tương tự với các thành phần được mô tả trong patent Mỹ số 7,086,613, sáng chế được trích dẫn ở đây để tham khảo. Ngoài ra, cụm vòi phun bất kỳ có thể được sử dụng mà có khả năng tạo ra hoạt động phun tạo xung và được tạo kết cấu để dừng dòng chảy từ vòi phun và sau đó cung cấp ngay áp suất đầy đủ đến đầu vòi phun khi dòng chảy bắt đầu trở lại.

Như trong phương án theo Fig.15A, trong quá trình vận hành làm lạnh phun, khí sấy được đưa đến buồng sấy 12 được làm mát, ví dụ, cuộn hút ẩm. Khi các giọt phun sương được xả từ cụm vòi phun tạo xung 402 đi vào vùng khí sấy 127, chúng đông đặc để tạo thành các hạt mà rơi vào nón gom 18 và được gom lại trong buồng gom 19 khi luồng khí thoát ra để tuần hoàn. Một lần nữa, ống lót tháo được 100 hỗ trợ việc làm sạch buồng sấy do nó có thể được lấy ra và được loại bỏ. Khe hở không khí cách điện 101 có thể được tạo ra để ngăn buồng sấy 12 trở nên đủ lạnh để ngưng tụ tạo thành trên bề mặt bên ngoài.

Để đảm bảo rằng nguyên liệu nạp nóng chảy vẫn ở nhiệt độ mong muốn đến điểm mà tại đó nó được xả vào máy sấy phun, hệ thống làm lạnh phun 400 có thể được cấu tạo với vòng tuần hoàn gia nhiệt mà, ví dụ, có thể giữ nguyên liệu nạp nóng chảy được cung cấp đến cụm vòi phun 402 ở nhiệt độ cao mong muốn. Phương án của vòng tuần hoàn như vậy được thể hiện trên Fig.34. Vòng tuần hoàn được minh họa bao gồm thùng chứa 420 chất lỏng được gia nhiệt để lưu trữ nguyên liệu nóng chảy. Thùng chứa 420 được kết nối với cụm vòi 402 bằng cả đường cấp 422 mà nối

thông với cổng vào 416 của cụm vòi phun 402 và đường tuần hoàn 424 mà nối thông với cổng tuần hoàn 426 của cụm vòi phun (được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.34). Cảm biến nhiệt độ 428 được bố trí trong đường cấp 422 gần cụm vòi phun 402 nối thông với và kiểm soát bộ gia nhiệt 430 trong thùng chứa 420 sao cho nguyên liệu nóng chảy được duy trì ở nhiệt độ mong muốn, ví dụ như chỉ cao hơn nhiệt độ nóng chảy. Giữ nguyên liệu nóng chảy chỉ cao hơn nhiệt độ nóng chảy làm giảm lượng truyền nhiệt cần thiết để chuyển đổi các giọt nguyên liệu nóng chảy thành các hạt trong buồng sấy 12 giúp đảm bảo rằng các giọt được hóa rắn nhanh nhất có thể.

Các dòng cao có thể lấn át khả năng mang nhiệt của khí sấy dẫn đến sự tạo thành giọt không phù hợp. Hoạt động tạo xung được tạo ra bởi cụm vòi phun 402 loại bỏ các dòng cao và cho phép tạo ra áp suất đầy đủ của nguyên liệu nóng chảy, có thể giúp đảm bảo sự tạo thành giọt phù hợp. Ngoài ra, sự xả tạo xung của cụm vòi phun 402 ngăn sự xả quá mức và dưới mức của nguyên liệu nóng chảy, mà cũng có thể dẫn đến sự tạo thành giọt giảm chất lượng.

Để di chuyển nguyên liệu nóng chảy từ thùng chứa 420 đến cụm vòi phun 402, bơm 432 được bố trí trong đường cấp 422. Trong trường hợp này, bơm 432 được truyền động bằng bộ truyền động biến tốc 434 mà cho phép điều chỉnh áp suất phân phối từ bơm 432. Các bố trí dẫn động điều chỉnh được khác cho bơm 432 cũng có thể được sử dụng. Cảm biến áp suất 436 được bố trí trong đường cấp 422 gần cụm vòi phun 402 giám sát áp suất của nguyên liệu nóng chảy và thông tin này được truyền tới bộ truyền động biến tốc 434 và có thể được sử dụng để đảm bảo rằng bơm 432 cung cấp nguyên liệu nóng chảy đến cụm vòi phun ở áp suất không đổi. Vòng tuần hoàn gia nhiệt cho phép điều khiển chính xác nhiệt độ của nguyên liệu nóng chảy đến cụm vòi phun bao gồm đảm bảo rằng nguyên liệu nóng chảy vẫn ở nhiệt độ mong muốn ngay cả khi hoạt động phun bị gián đoạn. Trong trường hợp như vậy, vòng tuần hoàn gia nhiệt đảm bảo rằng nguyên liệu nóng chảy ở nhiệt độ mong muốn để công suất hệ thống tối ưu ngay khi tiếp tục phun.

Tham chiếu đến Fig.36 các hình vẽ thể hiện phương án khác của hệ thống sấy phun 500. Ví dụ, tương tự với phương án theo Fig.1, hệ thống sấy phun 500 theo Fig.36 bao gồm buồng sấy hình trụ thẳng đứng 502, cụm đóng kín phía trên 504 có

cụm vòi phun chất lỏng 506 và cửa nạp khí sấy 508 và cụm đóng kín phía dưới 510 mà bao gồm bình gom bột 512 mà được đỡ ở đáy của buồng sấy 502. Bình gom bột 512 của phương án theo Fig.36 được thể hiện trên chi tiết hơn trên các hình vẽ từ Fig.37 đến Fig.39. Thay vì sử dụng cụm lọc riêng để lọc các hạt bột khô khỏi luồng xả khí sấy, bình gom bột theo các hình vẽ từ Fig.37 đến Fig.39 sử dụng túi gom lọc 514 bên trong đó, thành phẩm bột được sấy và rơi từ buồng sấy 502 có thể được giữ lại. Túi gom 514 này có thể tăng năng suất sản phẩm từ hệ thống sấy phun 500 bằng cách giữ bột thành phẩm mà nếu không sẽ bị mất trong các bộ phận lọc riêng. Theo phương án được minh họa, túi gom lọc 514 có thành bên 516 và thành dưới cùng 518 (xem Fig.39) được làm từ vật liệu lọc. Thành bên 516 và thành dưới cùng 518 của túi gom 514 cùng xác định vùng gom bên trong 520 mà được mở ở đầu phía trên 522 của nó để có thể nối thông với buồng sấy 502. Vật liệu lọc của thành bên 516 và thành dưới cùng 518 có thể được cấu tạo sao cho các hạt bột khô bị cuốn vào trong khí sấy bị giữ trong vật liệu lọc khi khí sấy được hút ra khỏi vùng gom bên trong 520 của túi gom 514 qua vật liệu lọc qua cửa xả khí sấy 524 (xem Fig.36). Với vấn đề này, hệ thống tuần hoàn khí xả theo Fig.15 có thể được sử dụng với hệ thống sấy phun 500 theo Fig.36.

Theo phương án được minh họa, túi lọc 514 được đỡ trên vòng hình khuyên 526 mà, được đỡ qua thành bên 528 của bình gom bột 512. Cụ thể hơn là, túi lọc 514 được giữ vào vị trí, trong trường hợp này, bởi đệm kín thổi phòng được 530 mà được bố trí giữa túi gom lọc 514 và vòng hình khuyên 526. Để tháo túi lọc 514 khỏi bình gom bột 512 để làm trống, phần phía dưới 532 của bình gom bột 512 có thể được tháo ra nhờ các đinh vít 533 và đệm 530 được tháo hơi để túi gom lọc 514 có thể được tách ra khỏi vòng hình khuyên 526. Khi túi lọc 514 được làm trống được thay thế hoặc túi lọc mới được lắp vào, thì phần phía trên của túi gom 514 được đặt bên trong vòng hình khuyên 526 và đệm 530 được bơm căng để giữ túi tựa vào, ví dụ, đường ống từ buồng sấy 502 ở trên mà khớp kín với đường kính trong của túi gom. Trong trường hợp này, cửa nạp không khí 534 được bố trí trên bình gom 512 để làm phòng đệm 530. Khi túi gom 514 được cố định, phần phía dưới của bình gom 512 sau đó có thể được gắn lại sử dụng các đinh vít 533.

Để tạo điều kiện làm sạch và tháo bột khô khỏi buồng sấy 502, cụm gạt 540 có thể được bố trí trên thành bên 542 của buồng sấy 502 như được thể hiện trên Fig.40 và Fig.41. Theo phương án được minh họa, cụm gạt 540 có thể bao gồm phần tay cầm 544 được bố trí trên bề mặt bên ngoài 546 của thành bên 542 của buồng sấy 502 và phần gạt 548 mà được bố trí trên bề mặt trong 550 của thành bên 542 của buồng sấy 502 như được thể hiện trên Fig.41. Theo một phương án, một hoặc cả phần tay cầm 544 và phần gạt 548 có thể được cấu tạo là nam châm. Trong phạm vi chỉ một trong số các bộ phận của cụm gạt 540 là nam châm còn bộ phận khác có thể được làm từ vật liệu từ mà bị hút vào bộ phận nam châm. Trong phạm vi cả phần tay cầm 544 và phần gạt 548 là nam châm, các cực của các nam châm cần được bố trí sao cho phần tay cầm 544 và phần gạt 548 được hút vào nhau. Ngoài ra, thành bên 542 của buồng sấy 502 có thể được cấu tạo sao cho từ trường được sinh ra bởi một hoặc nhiều nam châm có thể đi qua thành bên 542 và tác động lực kéo lên bộ phận khác. Ví dụ, thành bên 542 của buồng sấy 502 có thể được làm từ thủy tinh. Theo cách này, sự dịch chuyển phần tay cầm 544 theo bề mặt bên ngoài 546 của thành bên 542 của buồng sấy 502, chẳng hạn bằng cách vận hành bằng tay bởi người vận hành, sẽ dẫn đến dịch chuyển tương ứng của phần gạt 548 dọc theo bề mặt trong 546 của thành bên 542. Dịch chuyển này của phần gạt 548 có thể giúp gạt bỏ bột khô mà bị dính vào bề mặt trong 550 của thành bên 542 của buồng sấy 502 cho phép bột khô sau đó rơi vào bình gom bột 512 và được giữ lại, ví dụ, trong túi gom bột 514. Theo phương án được minh họa, phần tay cầm 544 và phần gạt 548 có kết cấu hình chữ nhật chung; tuy nhiên, các kết cấu khác có thể được sử dụng.

Để lọc nguyên liệu dạng hạt từ các luồng khí thổi liên kết với hệ thống sấy phun 500, cụm vỏ bộ lọc 560 với bộ lọc HEPA 562 có thể được bố trí ở một hoặc cả cửa nạp khí sấy 508 và đường cửa xả 524 (cửa nạp và cửa xả được thể hiện trên Fig.36). Cửa nạp và cửa xả khí sấy được thể hiện trên Fig.15 được kết nối bởi đường tuần hoàn 165 là một phần của hệ thống tuần hoàn khí mà có thể được sử dụng đối với hệ thống sấy phun theo Fig.36. Theo một phương án, cụm vỏ bộ lọc 560 với bộ lọc HEPA 562 có thể được bố trí trong đường tuần hoàn 165 này gần một trong số hoặc cả cửa nạp và cửa xả khí sấy. Phương án làm ví dụ của cụm vỏ bộ lọc 560 với bộ lọc HEPA 562 được thể hiện trên Fig.42 và Fig.43 (bộ lọc 562 chỉ thể hiện trên Fig.43).

Bộ lọc HEPA 562 có thể được cấu tạo như một bộ lọc dạng khúc côn cầu chẳng hạn như được bán bởi Soldberg Manufacturing of Itasca, Illinois. Cụ thể hơn là, như được thể hiện trên Fig.43, bộ lọc HEPA 562 có thể bao gồm bộ phận lọc 564 có kết cấu gấp nếp mà được giữ bên trong hộp lọc hình trụ 566. Hộp lọc 566 có thể bao gồm phần thân bộ lọc 568 mà có mặt bích phần thân hộp 570 kéo dài hướng ngang ở một đầu của nó. Loại bộ phận lọc 564 và hộp lọc 566 được đề cập trong patent Mỹ số 5,178,760, sáng chế được trích dẫn ở đây để tham khảo.

Vỏ bộ lọc 560 được minh họa bao gồm phần thân vỏ 572 với các kẹp 574, 576 ở cả hai đầu như được thể hiện trên Fig.42 mà có thể được sử dụng để gắn cụm vỏ bộ lọc 560 vào các đường ống thích hợp. Trong trường hợp này, phần thân vỏ 572 có đường kính tương đối lớn ở đầu thứ nhất 578 và đường kính tương đối nhỏ ở đầu thứ hai 580, mặc dù phần thân vỏ 572 có thể có các kết cấu khác. Như được thể hiện trên Fig.43, phần thân vỏ 572 còn bao gồm mặt bích thôn dần mở rộng hướng ra ngoài 582, 584 ở mỗi đầu thứ nhất và thứ hai 578, 580. Mỗi trong số các mặt bích thôn dần 582, 584 được ăn khớp bởi bề mặt ăn khớp trên một trong số các kẹp 574, 576 tương ứng. Để giúp làm kín cụm vỏ bộ lọc với đường ống liền kề, các tấm đệm 586, 588 cũng được bố trí ở đầu thứ nhất và thứ hai 578, 580 của phần thân vỏ 572. Khi bộ lọc HEPA 562 được lắp ráp trong phần thân vỏ 572, thì mặt bích phần thân hộp 570 nằm trong khe hoặc rãnh hình khuyên 590, trong trường hợp này, trong đầu thứ nhất của phần thân vỏ và phần thân 568 của hộp lọc 566 tiếp giáp với bề mặt trong của phần thân vỏ. Với bố trí được minh họa, bộ lọc kiểu khúc côn cầu được kẹp giữa các kết nối mặt bích không bần. Trong khi cụm vỏ bộ lọc 560 và bộ lọc HEPA 562 được mô tả và được thể hiện trên liên quan đến các cửa nạp và cửa xả khí của hệ thống sấy phun, cụm vỏ bộ lọc và bộ lọc HEPA có thể có khả năng áp dụng cho các ứng dụng khác liên quan đến dòng khí.

Từ phần nêu trên, có thể thấy rằng hệ thống sấy phun được bộc lộ là hiệu quả và linh hoạt hơn trong vận hành. Do hiệu quả sấy được nâng cao, hệ thống sấy phun có thể có kích thước nhỏ hơn và sử dụng tiết kiệm hơn. Ngoài ra, hệ thống phun tĩnh điện còn hiệu quả để sấy các lô sản phẩm khác nhau mà không bị nhiễm bẩn chéo và dễ dàng thay đổi được cả về kích thước và kỹ thuật xử lý, cho các ứng dụng phun cụ thể. Hơn nữa, hệ thống sấy phun còn ít bị sự cố về điện và nguy hiểm cháy nổ từ bột

mịn trong môi trường không khí của buồng sấy. Hệ thống này còn được vận hành một cách chọn lọc để tạo thành các hạt mà kết tụ lại dưới dạng tạo điều kiện tốt hơn cho việc sử dụng chúng sau này. Hệ thống còn có hệ thống lọc khí xả để loại bỏ hiệu quả và có hiệu lực vật chất dạng hạt lơ lửng khỏi khí sấy thoát ra khỏi máy sấy và bao gồm các phương tiện để loại bỏ một cách tự động sự tích tụ của vật chất dạng hạt được sấy trên các bộ lọc mà có thể cản trở hoạt động và đòi hỏi bảo trì tốn kém. Ngoài ra, hệ thống có thể được trang bị hệ thống che phủ khí để bảo vệ thành phẩm được gom lại khỏi tiếp xúc với khí ẩm, nhiệt và oxy từ buồng sấy. Tuy nhiên, hệ thống có kết cấu tương đối đơn giản và cho phép sản xuất kinh tế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống sấy phun tĩnh điện (50) để sấy chất lỏng thành dạng bột, hệ thống này bao gồm:

thân có cấu trúc kéo dài được đỡ ở vị trí thẳng đứng;

cụm đóng kín phía trên (504) ở đầu phía trên của thân kéo dài và cụm đóng kín phía dưới (510) ở đầu bên dưới của thân kéo dài để tạo thành buồng sấy bên trong thân kéo dài;

cụm vòi phun tĩnh điện (506) được đỡ trong cụm đóng kín phía trên;

cụm vòi phun tĩnh điện (506) này bao gồm thân vòi có đầu phun xả tại đầu hướng xuống của nó để hướng chất lỏng vào buồng sấy (502);

cụm vòi phun tĩnh điện (506) có cửa nạp chất lỏng để ghép nối với nguồn chất lỏng sẽ được xả vào buồng sấy (502) và điện cực để ghép nối với nguồn điện để tích điện cho chất lỏng đi qua cụm vòi phun (506) để xả từ đầu phun xả vào trong buồng sấy (502) dưới dạng các hạt chất lỏng mịn.

cụm đóng kín phía trên (504) có cửa nạp khí sấy (508) để hướng khí sấy vào buồng sấy (502) để sấy các hạt chất lỏng mịn được xả thành bột,

cụm đóng kín phía dưới (510) có cửa xả khí sấy (524) mà qua đó khí sấy thoát ra khỏi buồng sấy (502) được dẫn hướng;

cụm đóng kín phía dưới (510) có bình gom bột (512) để thu nhận bột khô từ buồng sấy (502); được đặc trưng ở chỗ:

túi gom lọc (514) được gắn bên trong bình gom bột (512) được làm từ vật liệu lọc và có phía mở hướng lên nối thông với buồng sấy (502) để thu nhận, giữ và gom bột khô từ buồng sấy trước khi dẫn hướng khí sấy đến và đi qua cửa xả khí sấy (524); và

túi gom lọc (514) được đỡ theo cách tháo rời được bên trong bình gom bột (512) để cho phép di chuyển và phân phối bột khô được gom trong túi gom lọc (514) và thay thế bên trong bình gom bột (512) để tái sử dụng.

2. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 1 trong đó cụm vòi phun tĩnh điện (506) này có cửa nạp khí phun sương để ghép nối với nguồn khí nén để hướng khí phun sương nén qua thân vòi để xả chất lỏng nạp tĩnh điện phun sương từ cụm vòi xả (506).

3. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 1 trong đó ít nhất một phần của bình gom

bột (512) tháo rời được để cho phép di chuyển, và thay thế túi gom lọc (514).

4. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 1 bao gồm vòng đỡ hình khuyên (526) được đỡ ở đầu phía trên của bình gom bột (512) từ đó túi gom lọc (514) được đỡ theo cách tháo rời được.

5. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 4 bao gồm đệm kín thổi phòng được (530) mà thổi phòng được để cố định túi gom lọc (514) vào vòng đỡ hình khuyên và tháo rời được để cho phép di chuyển túi bộ phận lọc khỏi vòng đỡ (526).

6. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 5 trong đó bình gom bột (512) có cửa nạp không khí (534) nối thông với đệm kín thổi phòng được (530).

7. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 1 trong đó cửa xả khí sấy (524) được ghép nối với đường tuần hoàn (165) mà qua đó khí sấy được tuần hoàn đến cửa nạp khí sấy (508) để tái sử dụng trong buồng sấy (502).

8. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 1 trong đó cửa xả khí sấy (524) bao gồm bộ lọc HEPA (562) để lọc bột dư từ khí sấy khi hướng qua cửa xả khí sấy (524).

9. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 8 trong đó cửa nạp khí sấy (505) bao gồm bộ lọc HEPA (562) để lọc khí sấy được dẫn hướng vào buồng sấy (502), và mỗi bộ lọc HEPA (562) bao gồm vỏ và bộ phận lọc HEPA được tạo kết cấu dạng bóng khúc côn cầu (564) được bố trí bên trong hộp lọc (566).

10. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 1 trong đó bình gom bột (512) đã nêu có vết chu vi tương ứng với chu vi bên ngoài của thân có cấu trúc kéo dài.

11. Hệ thống sấy phun tĩnh điện theo điểm 1 trong đó thân kéo dài đã nêu có thành bên hình trụ mà xác định buồng sấy (502), cụm gạt (540) để loại bỏ bột dư được tích tụ trên thành hình trụ của buồng sấy (502), cụm gạt (540) này bao gồm lưỡi gạt (548) được bố trí trên bề mặt trong của thành hình trụ và bộ phận dẫn động (544) tháo rời được được bố trí trên phía bên ngoài của thành hình trụ, và một trong số lưỡi gạt (548) và bộ phận dẫn động (544) có nam châm để sinh ra lực hút từ giữa bộ phận dẫn động (544) và lưỡi gạt (548) để cho phép sự di chuyển của lưỡi gạt (548) xung quanh bề mặt trong của thành hình trụ liên quan đến chuyển động của bộ phận dẫn động (544) xung quanh thành bên ngoài của thành hình trụ.

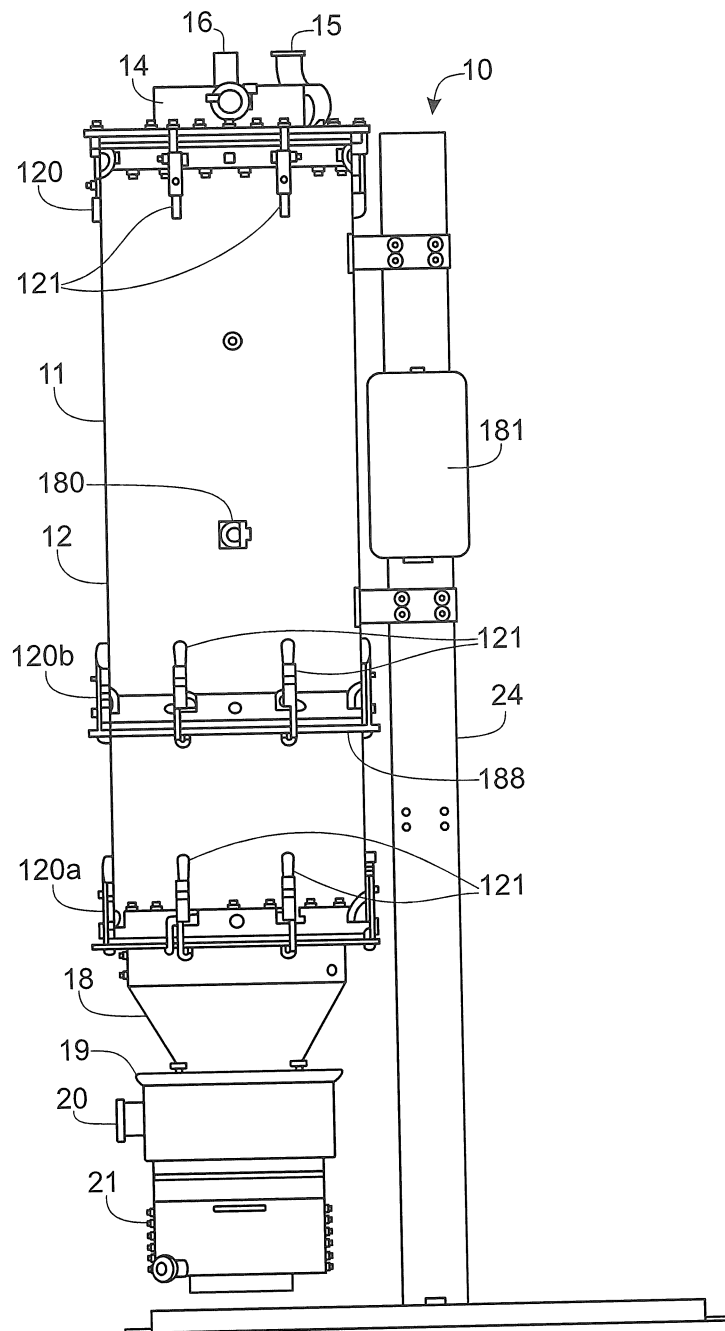


FIG. 1

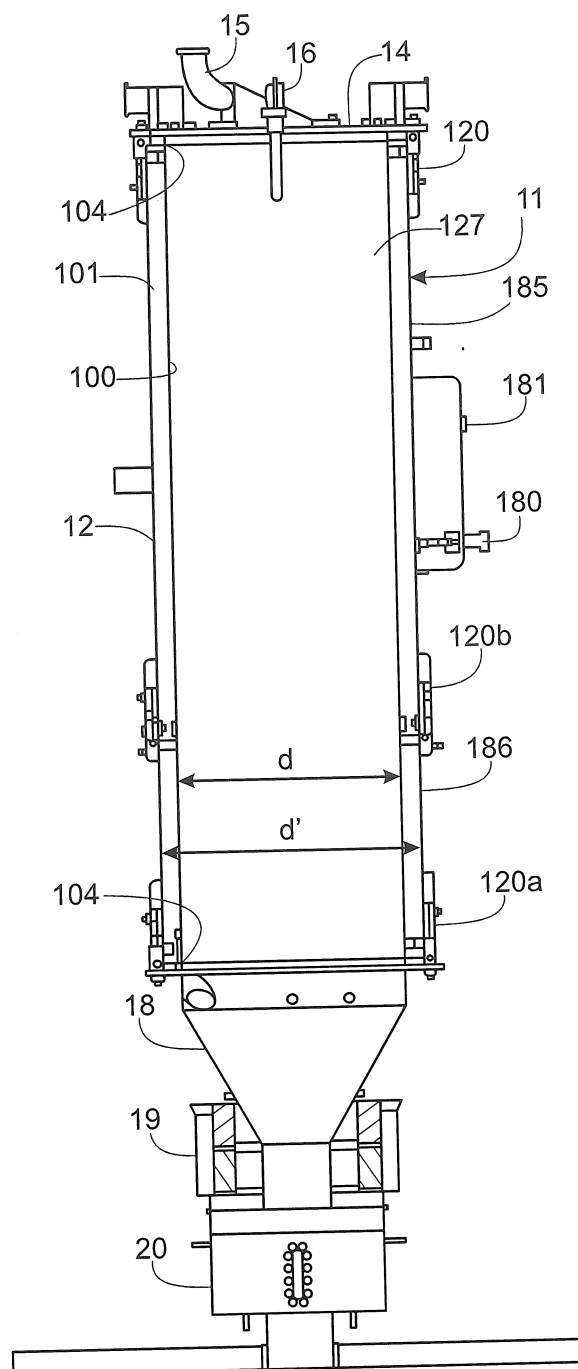


FIG. 2

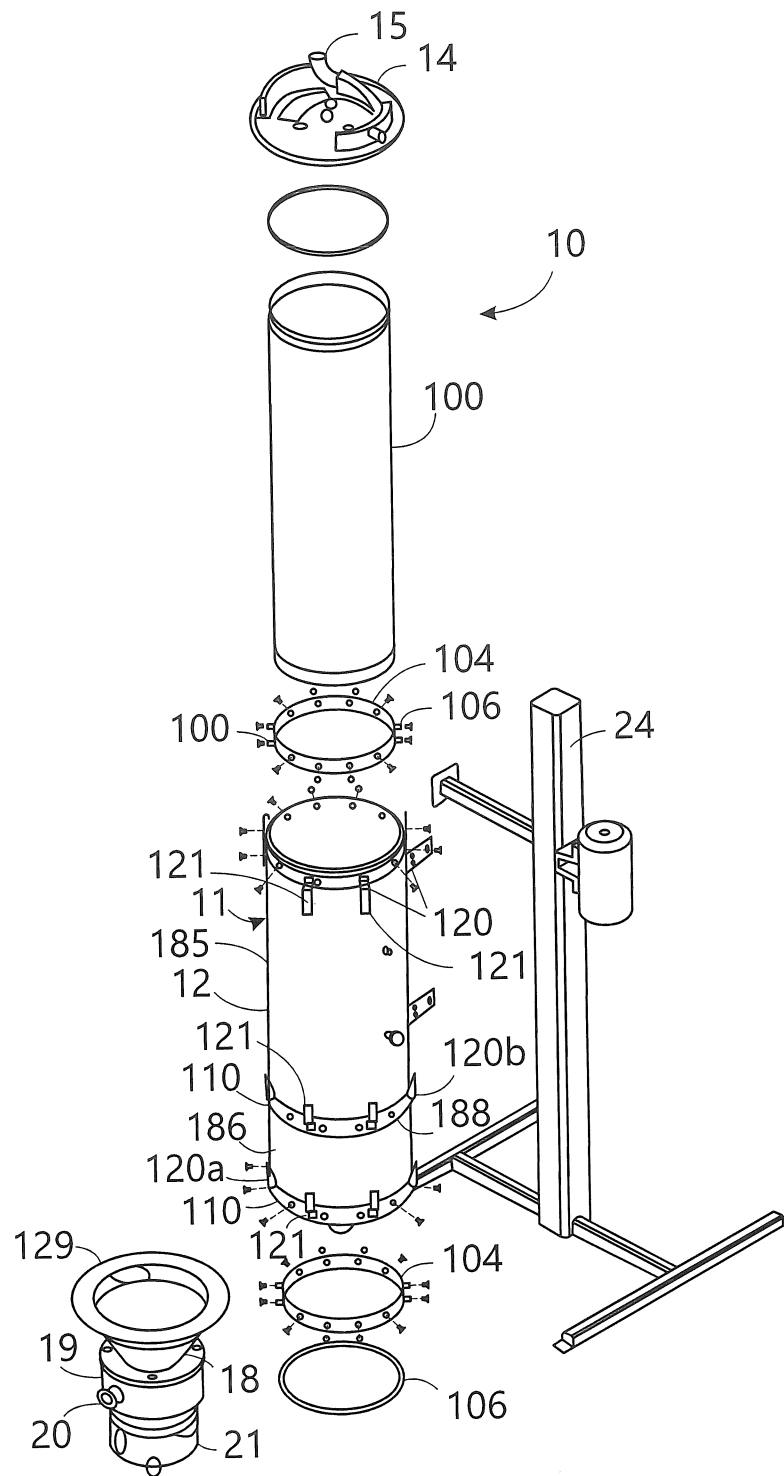


FIG.3

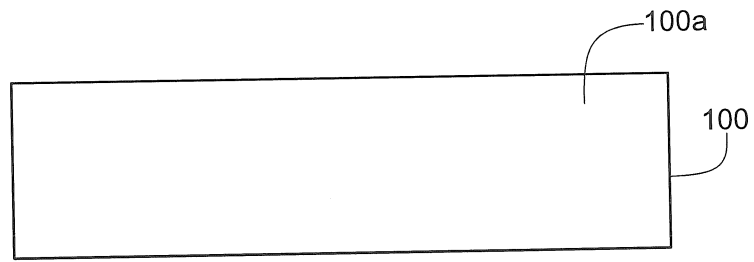


FIG. 3A

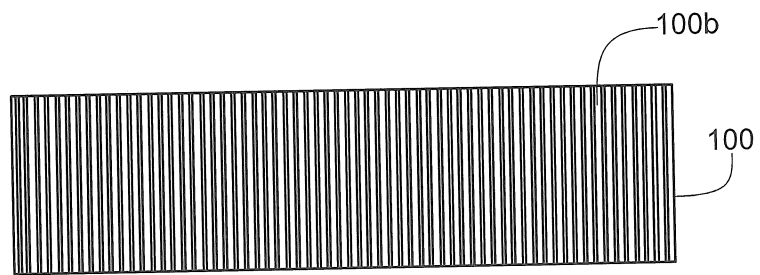


FIG. 3B

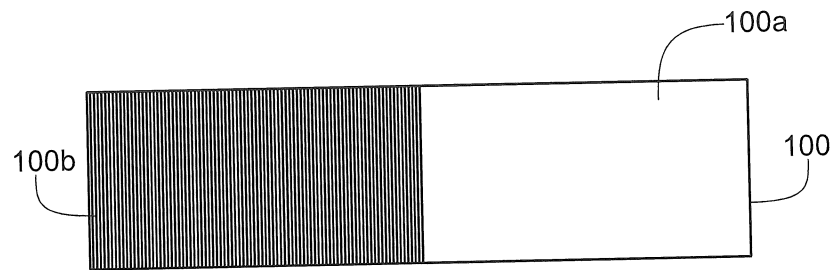


FIG. 3C



FIG. 3D

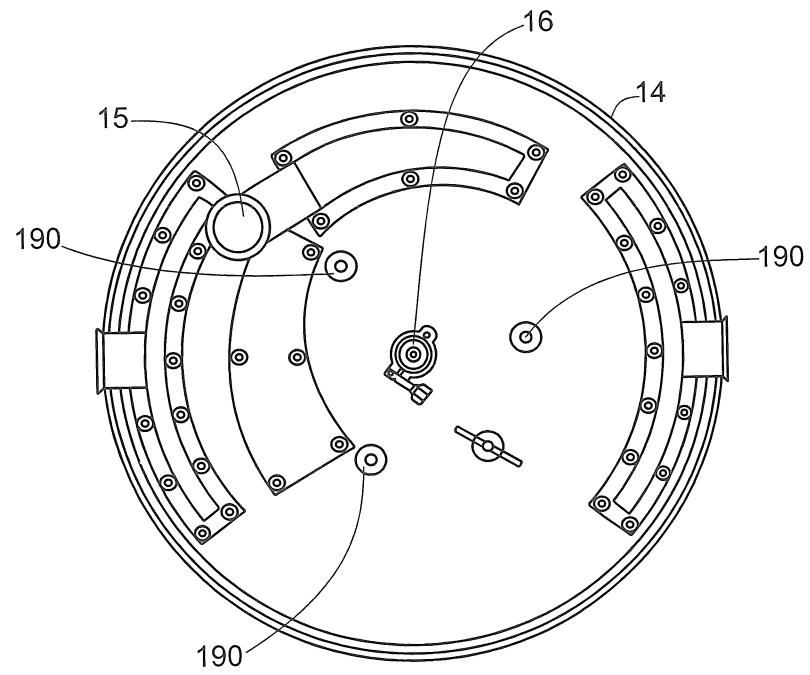


FIG. 4

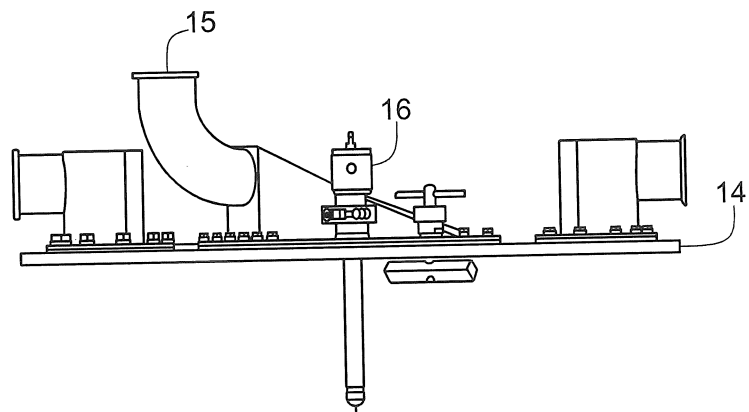


FIG. 5

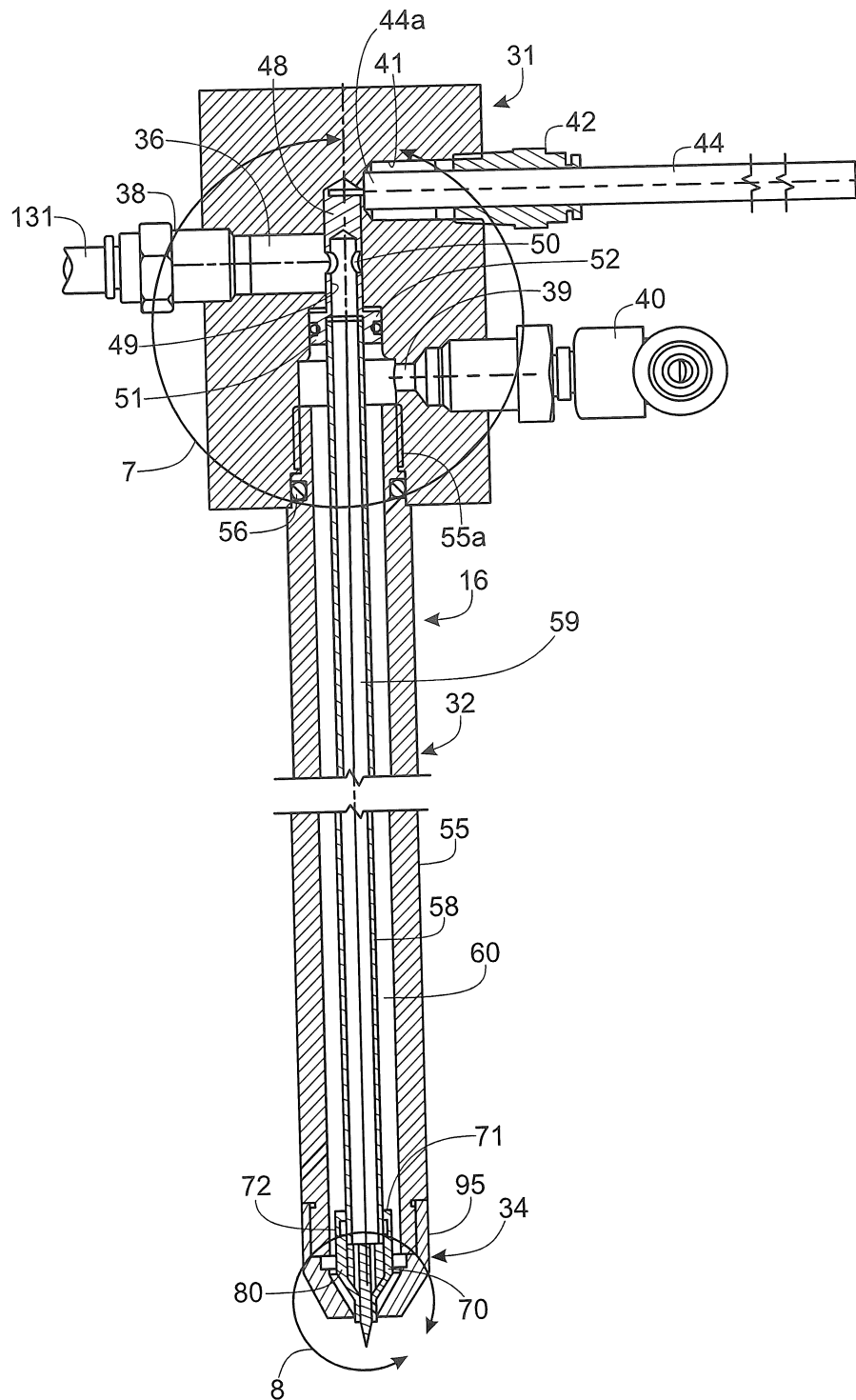


FIG. 6

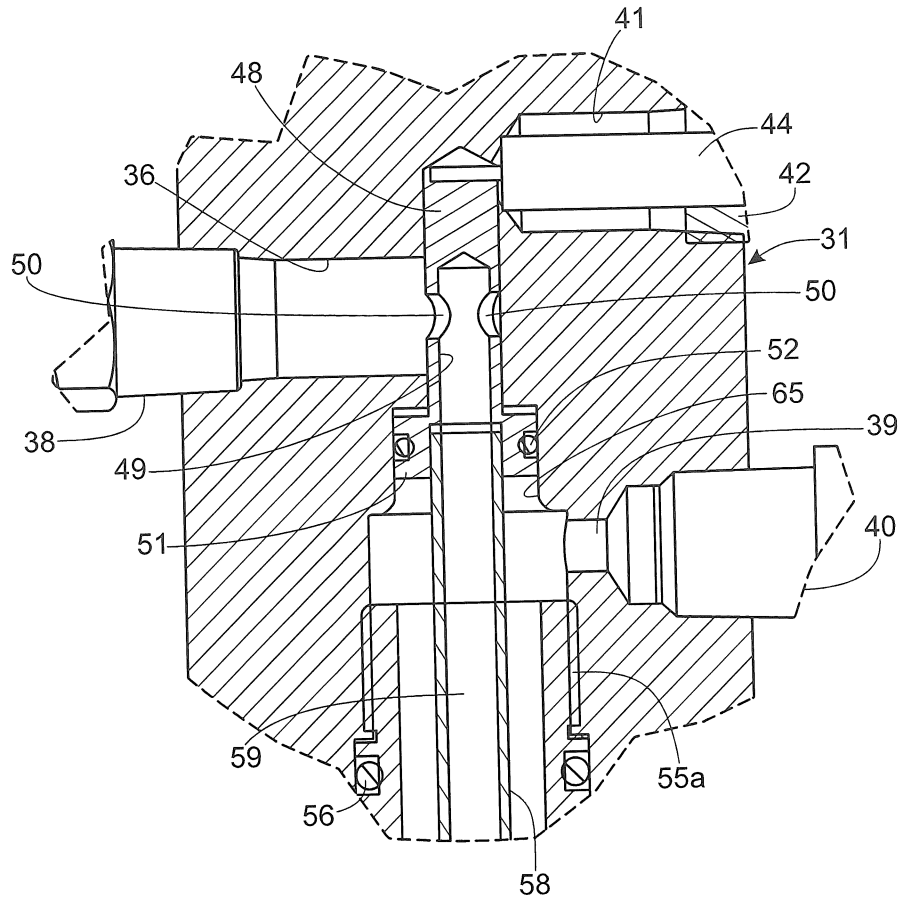


FIG. 7

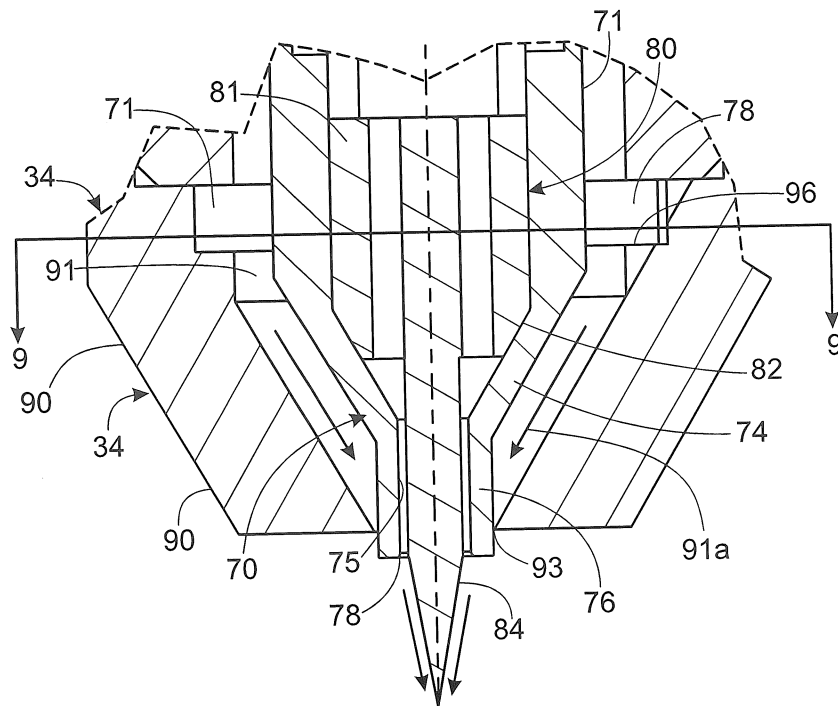


FIG. 8

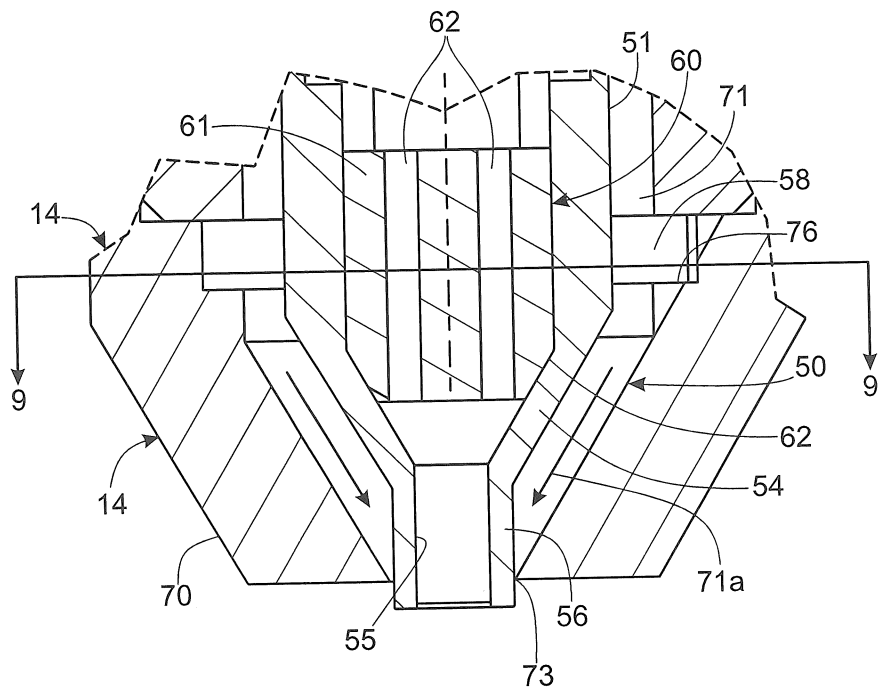


FIG. 8A

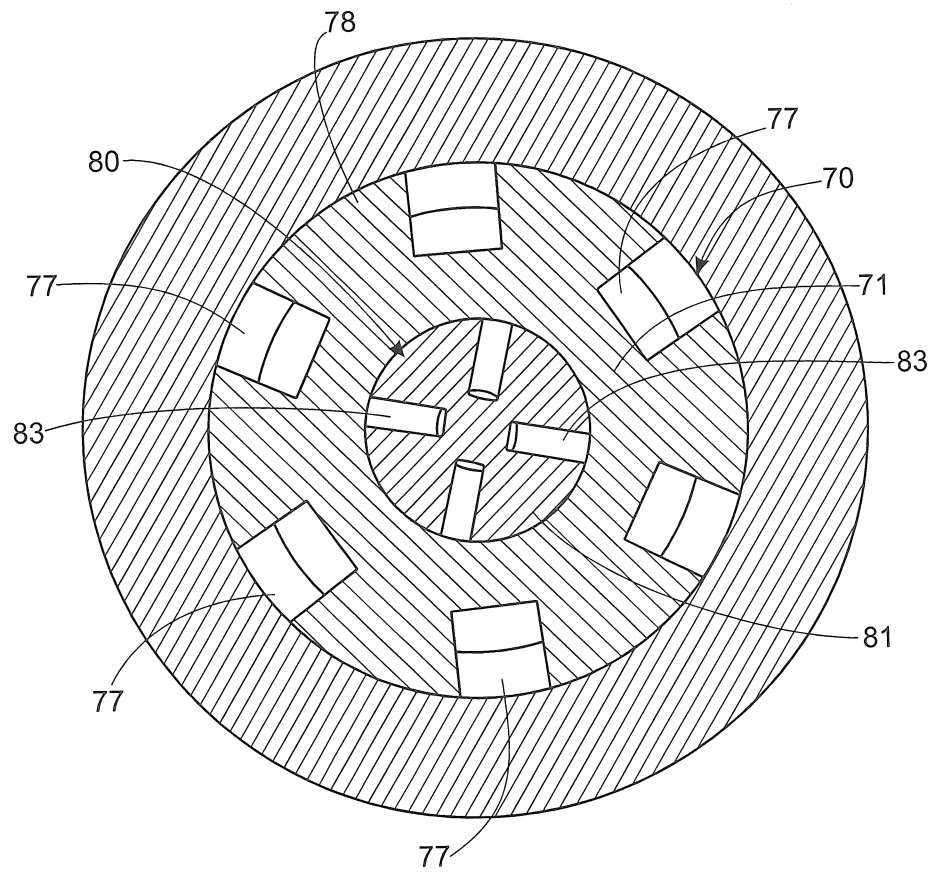


FIG. 9

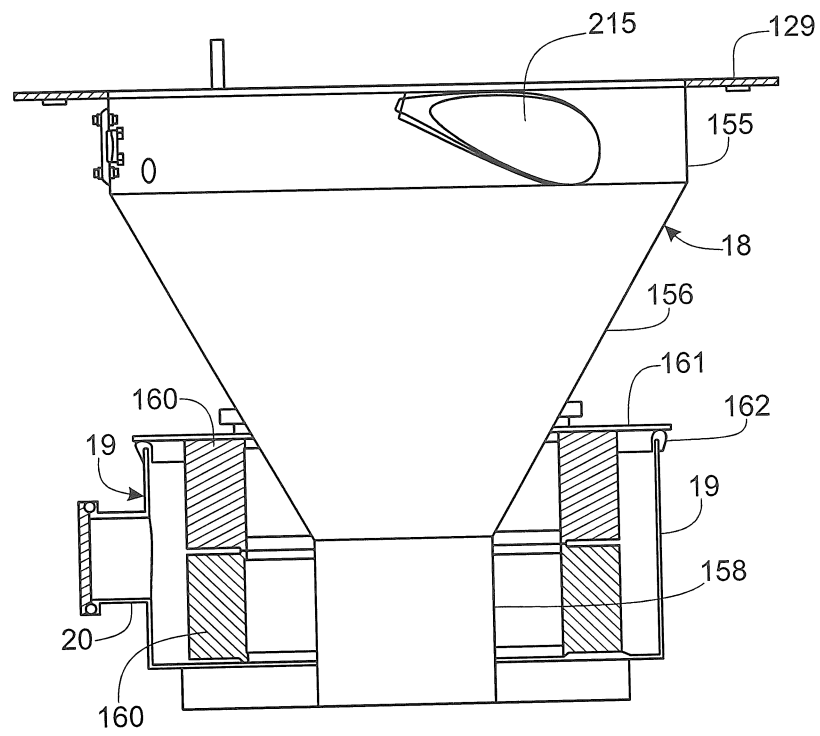


FIG. 10

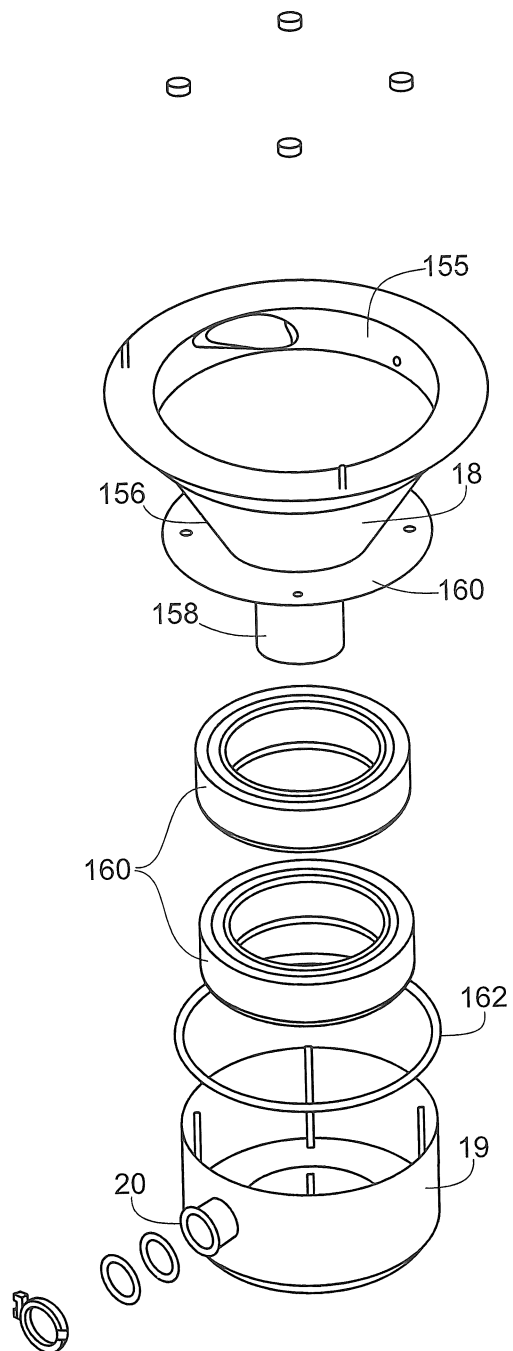


FIG. 10A

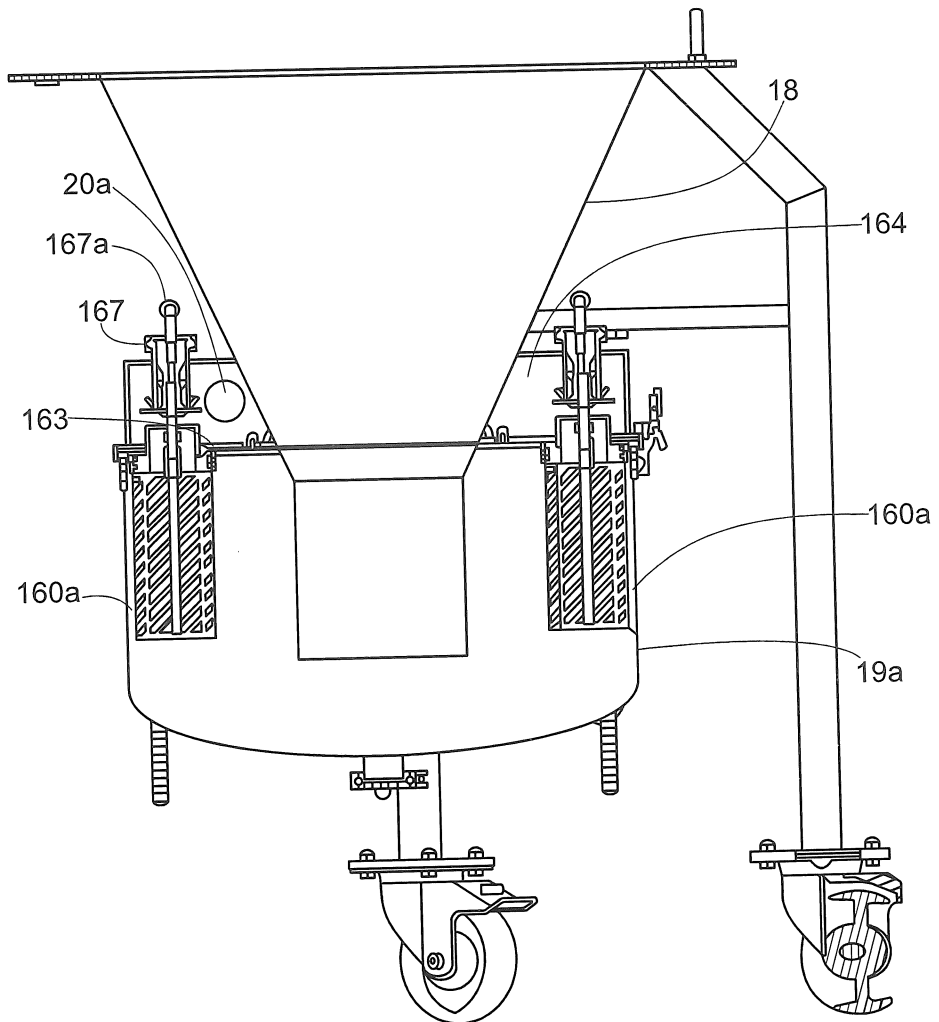


FIG. 11

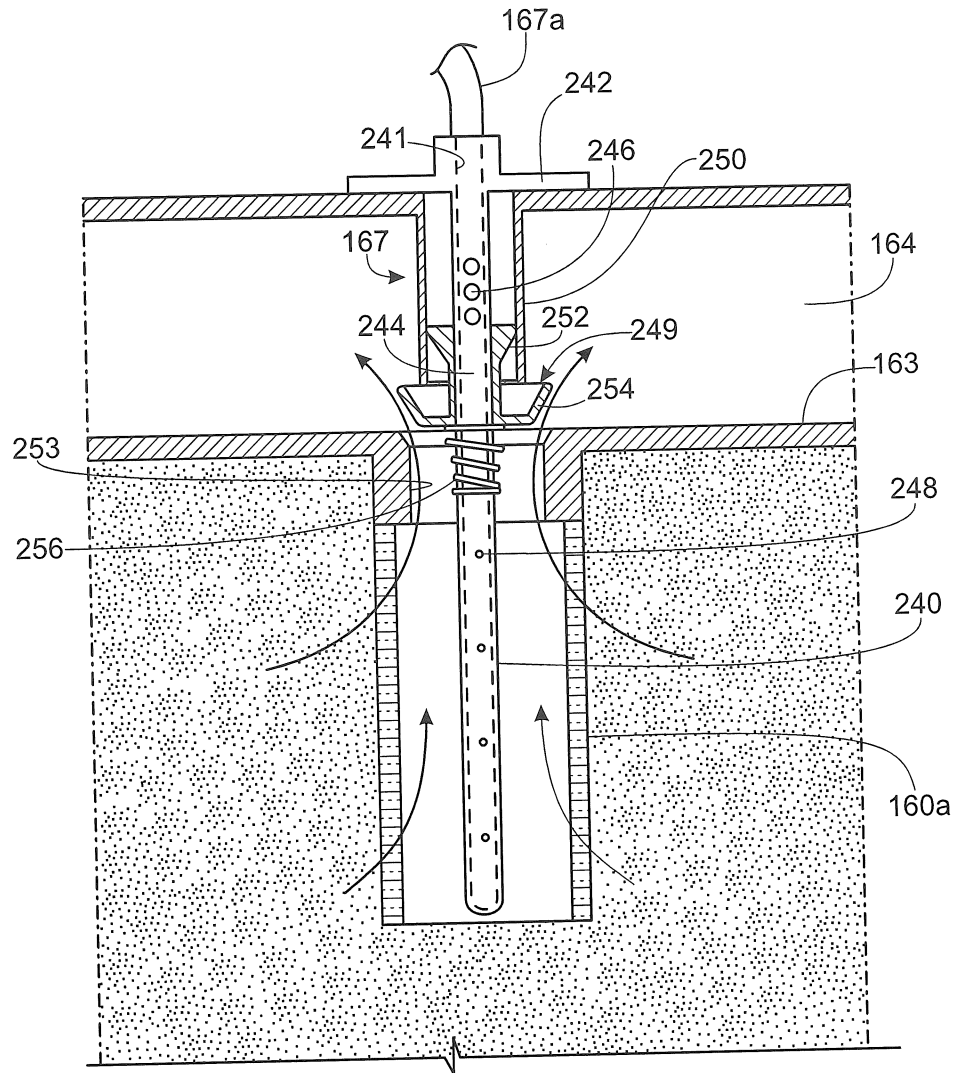


FIG. 11A

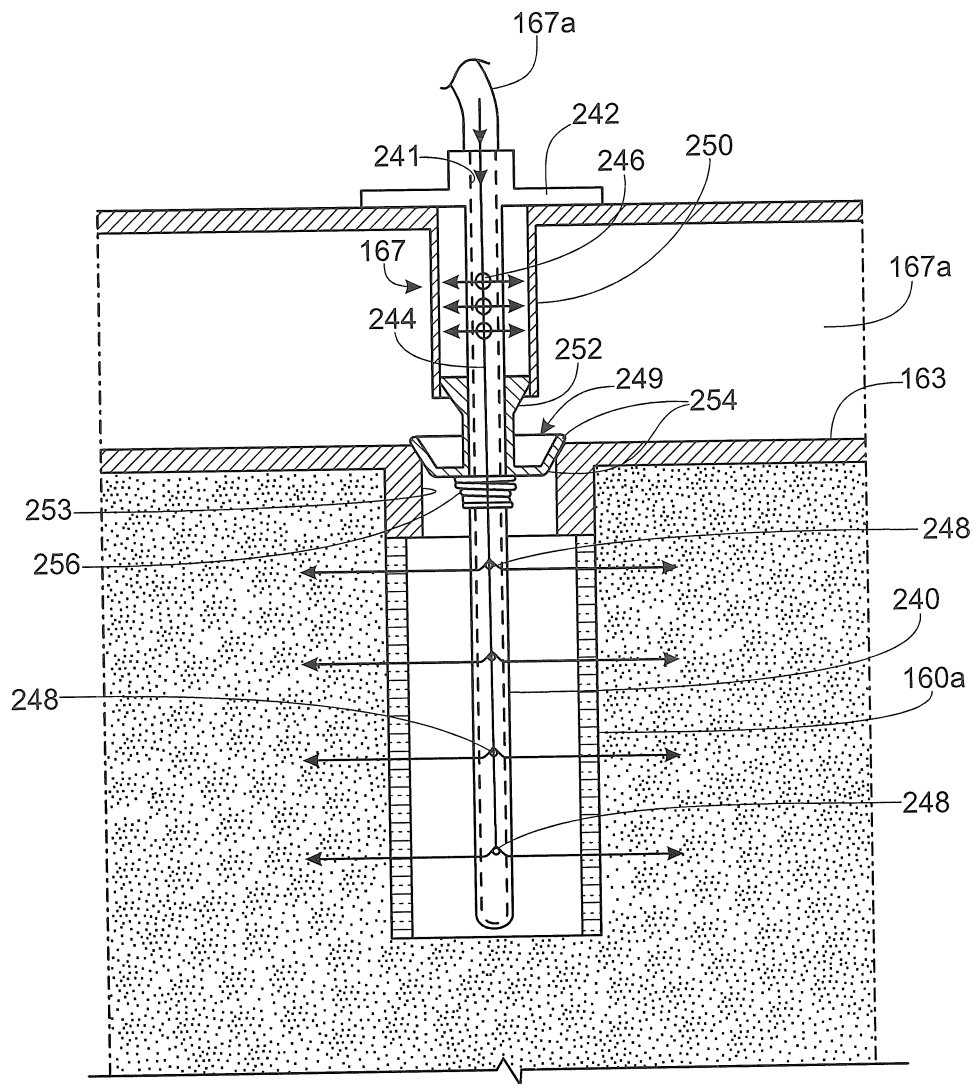


FIG. 11B

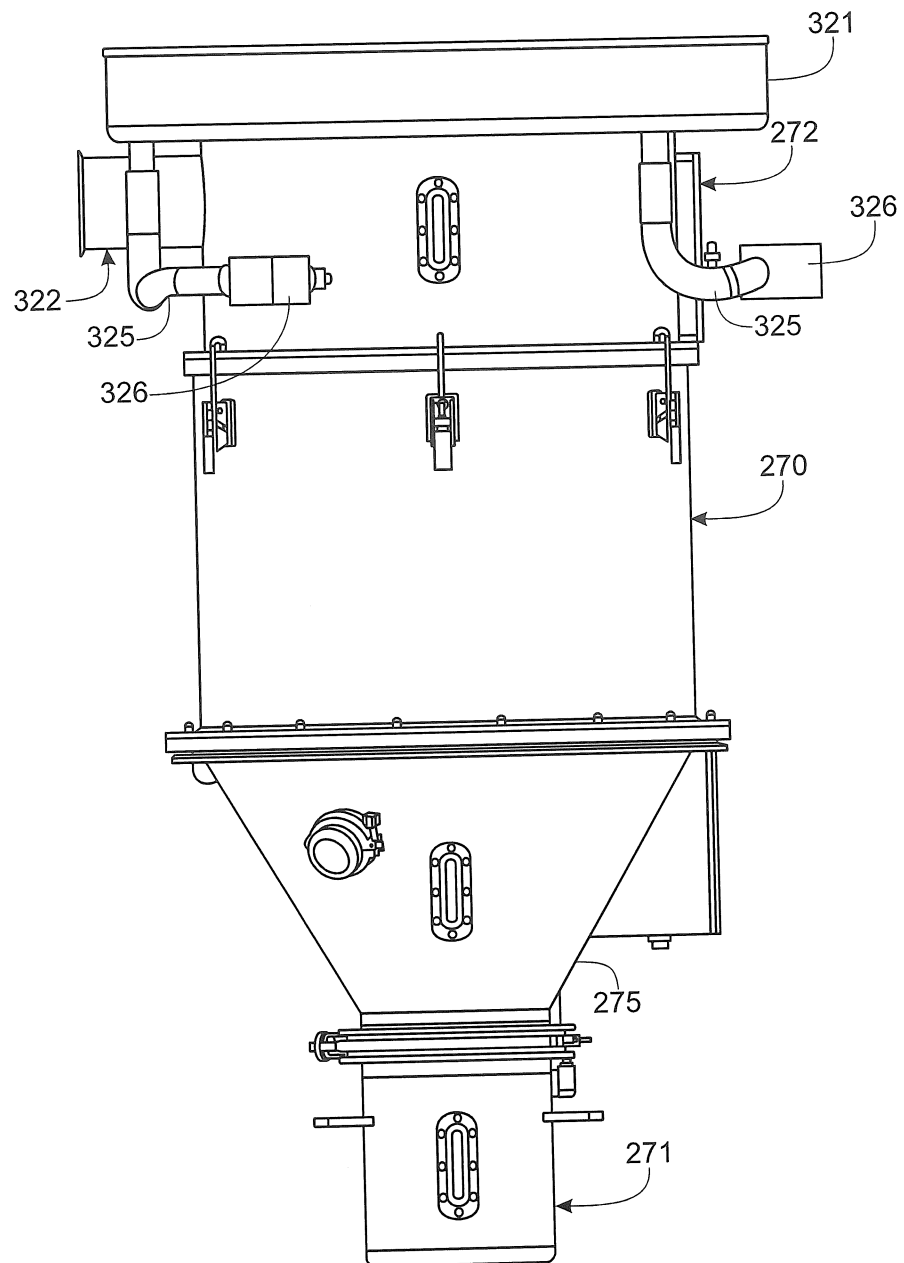


FIG. 12

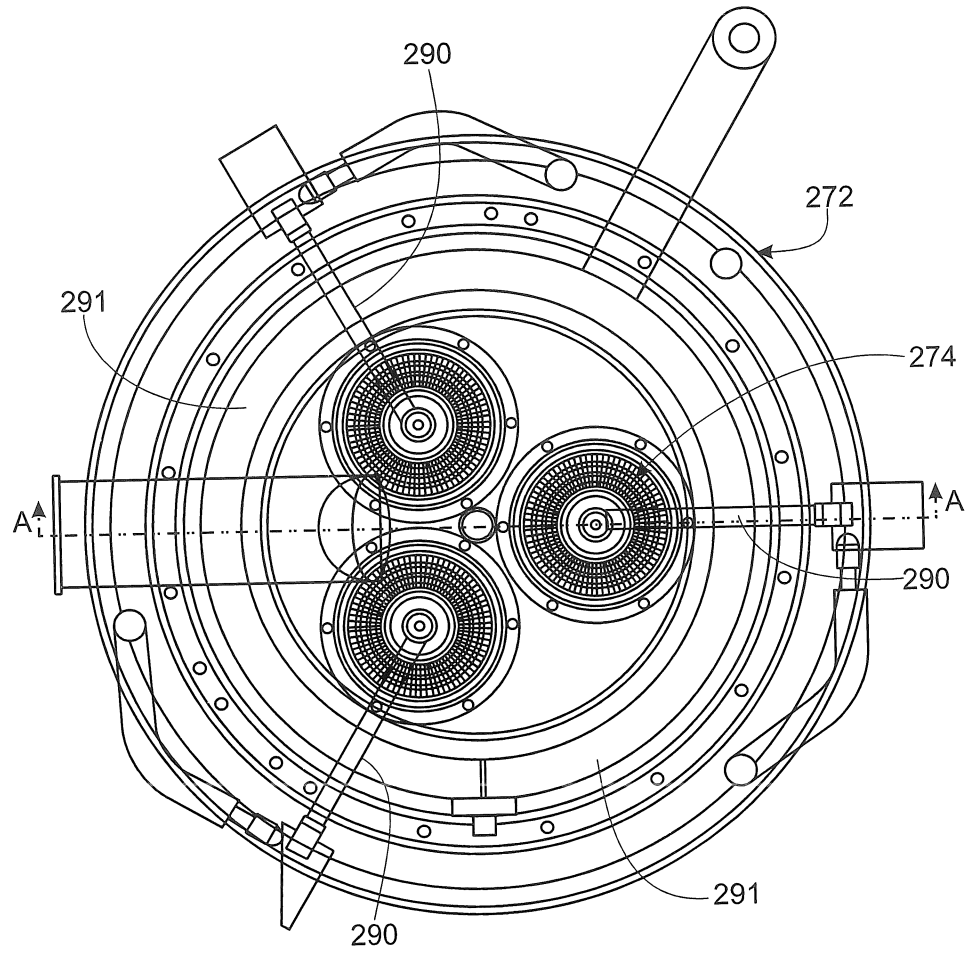


FIG. 12A

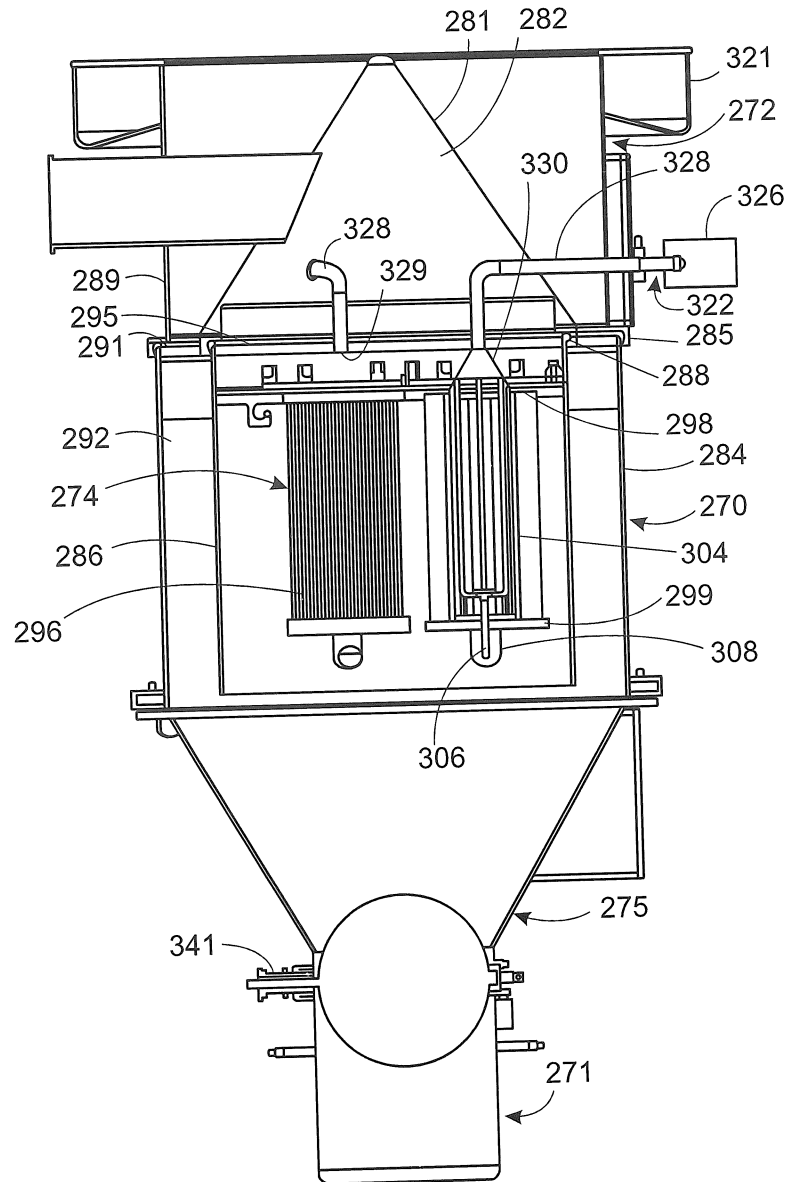


FIG. 12B

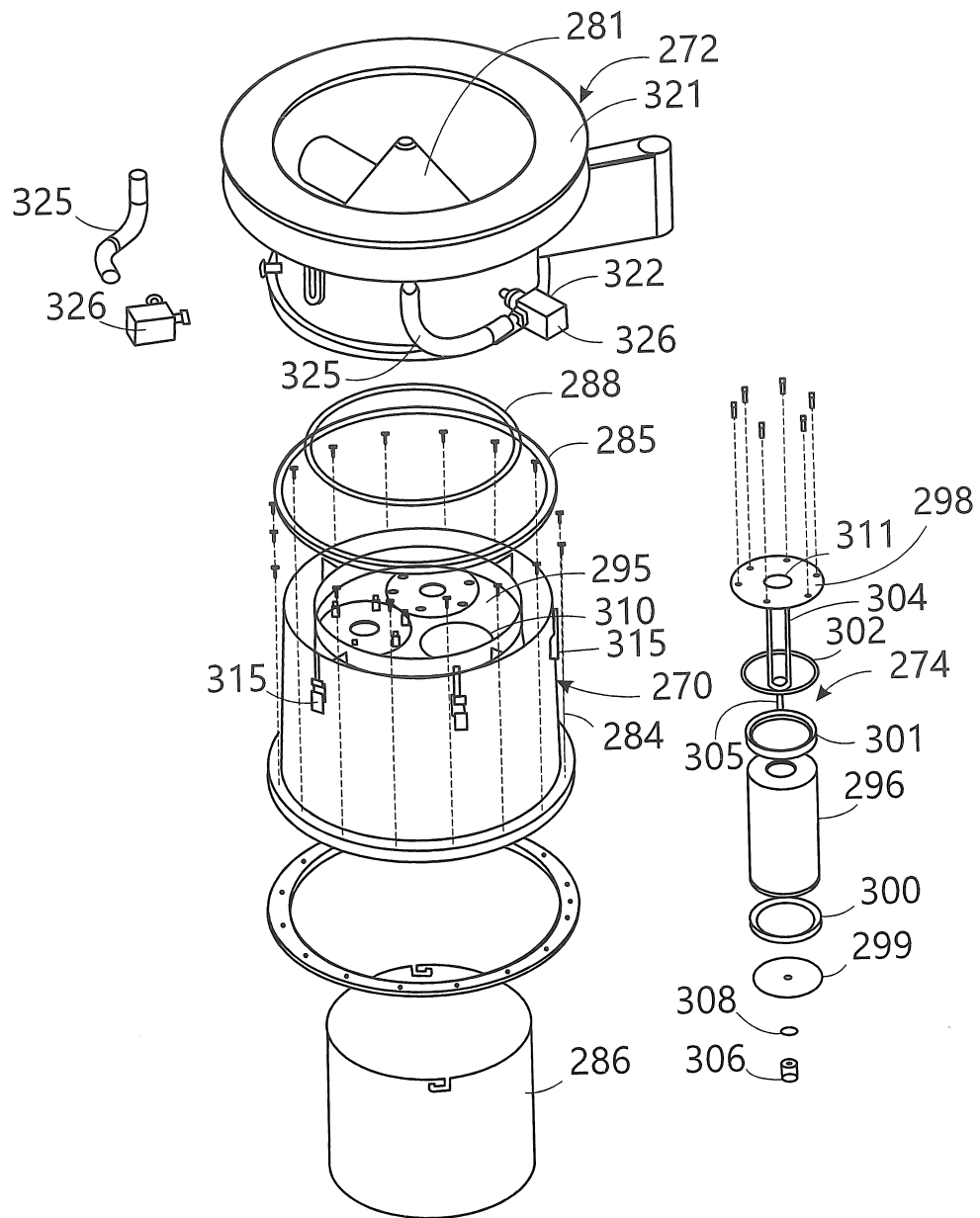


FIG. 12C

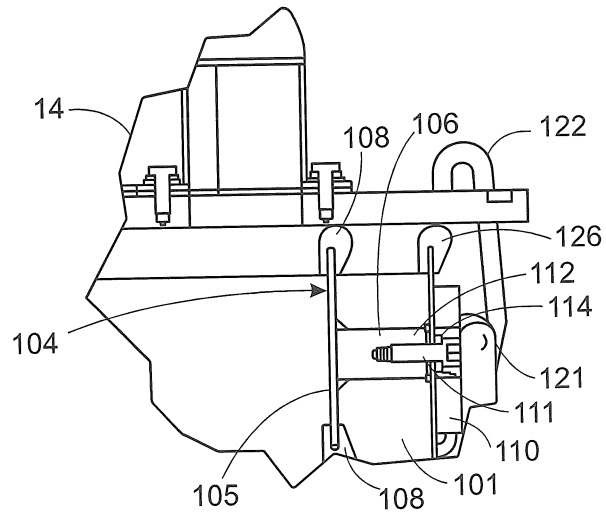


FIG. 13

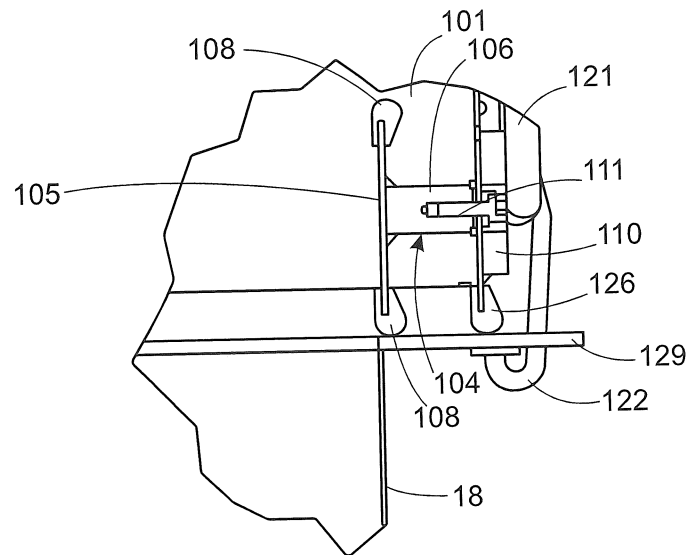


FIG. 13A

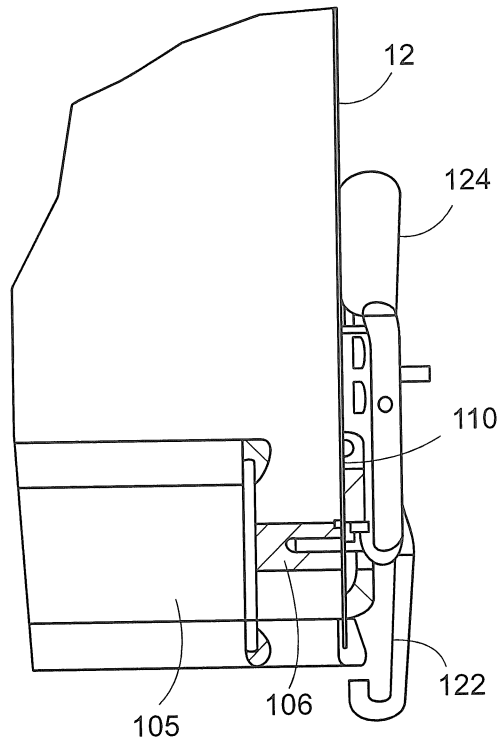


FIG. 14

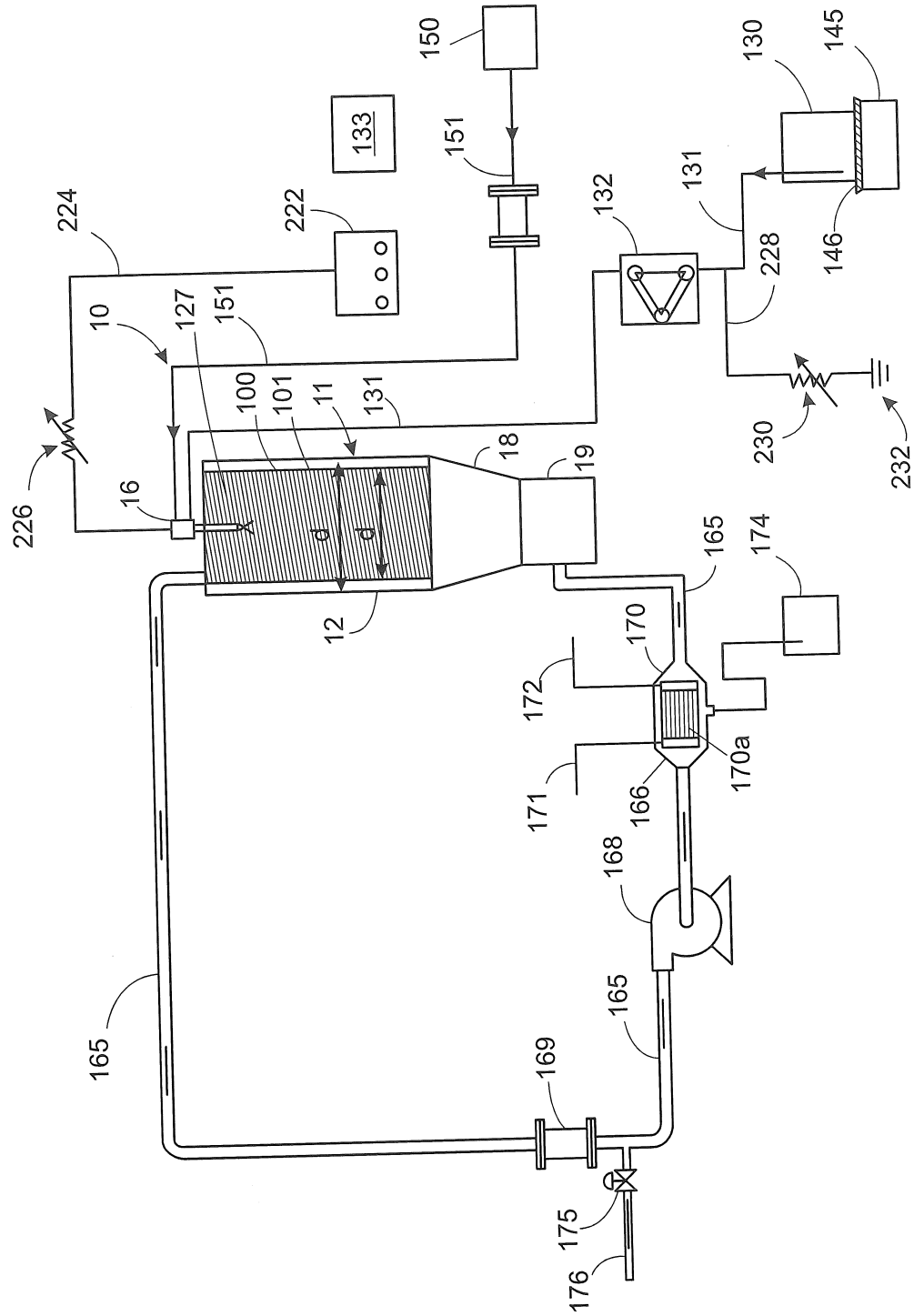


FIG. 15

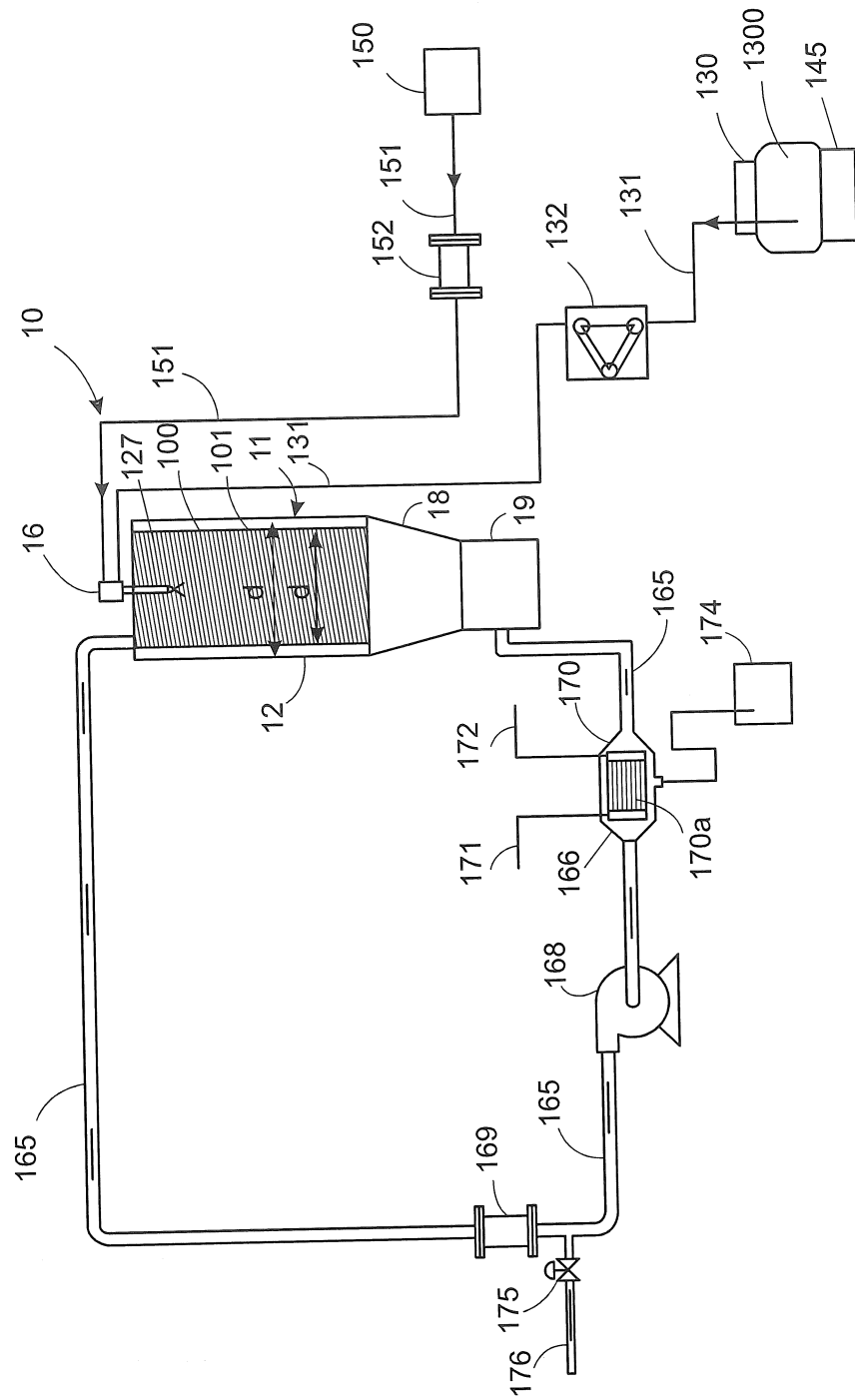


FIG. 15A

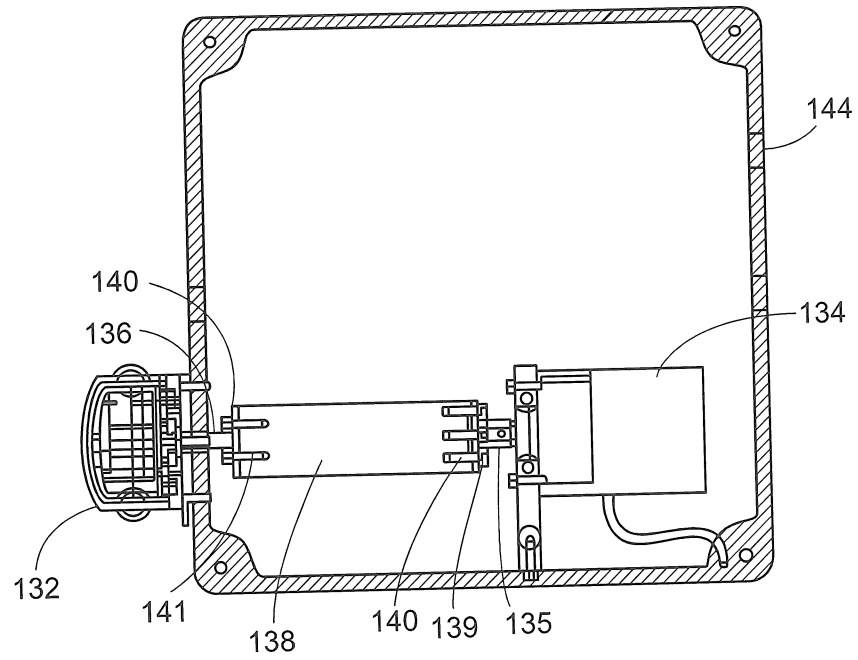


FIG. 16

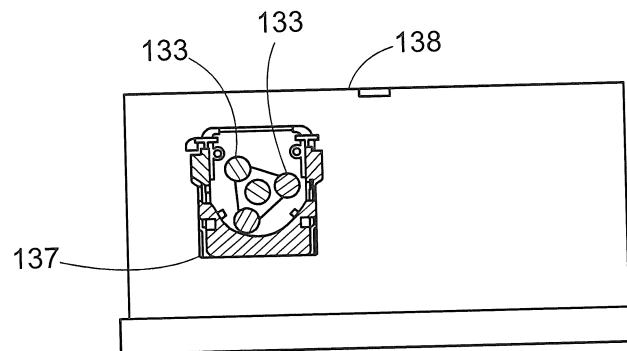


FIG. 16A

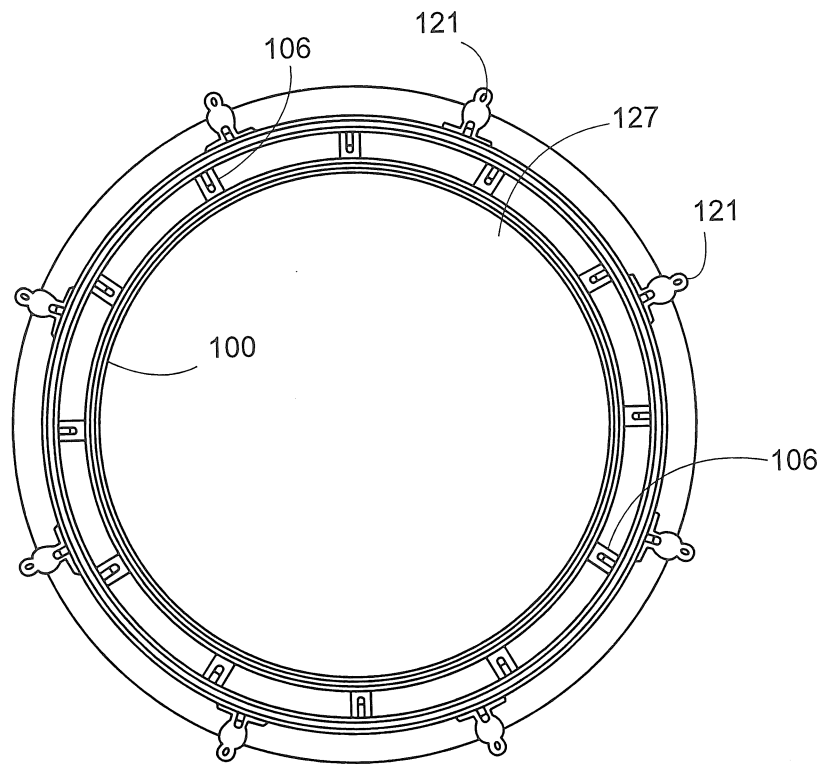


FIG. 17

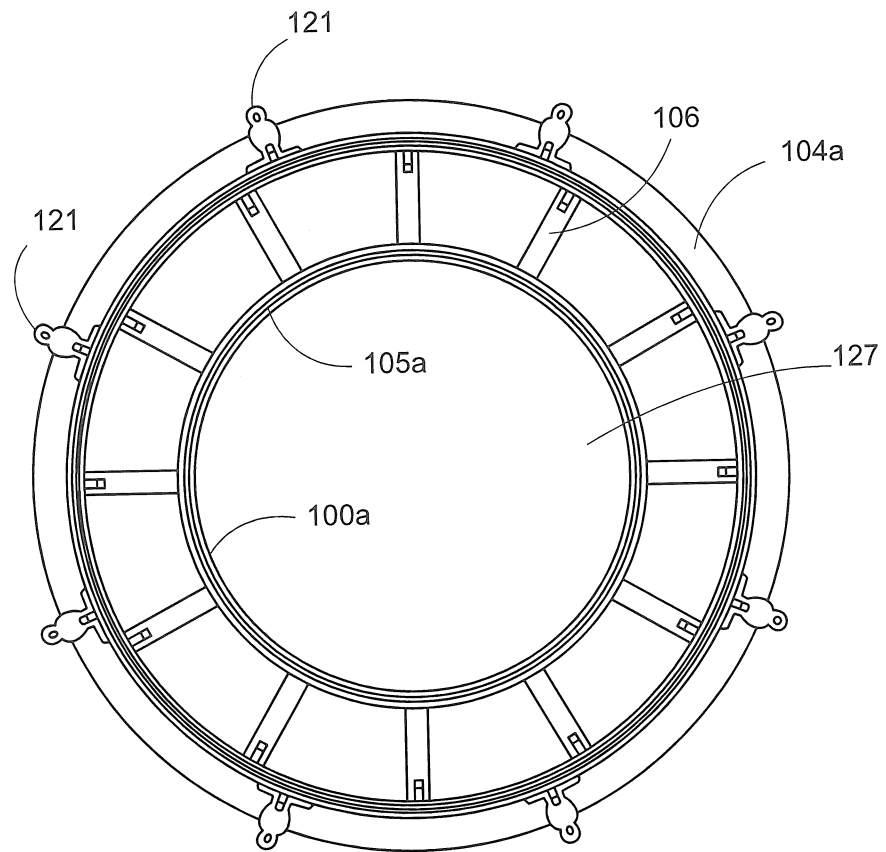


FIG. 18

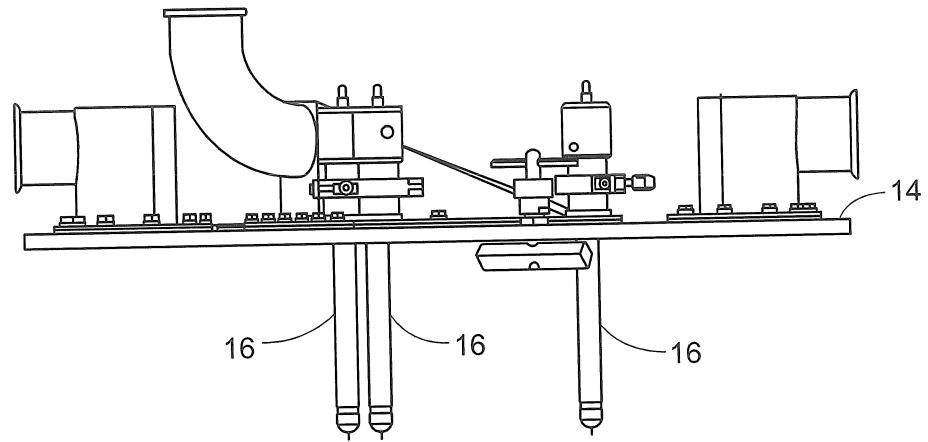


FIG. 19

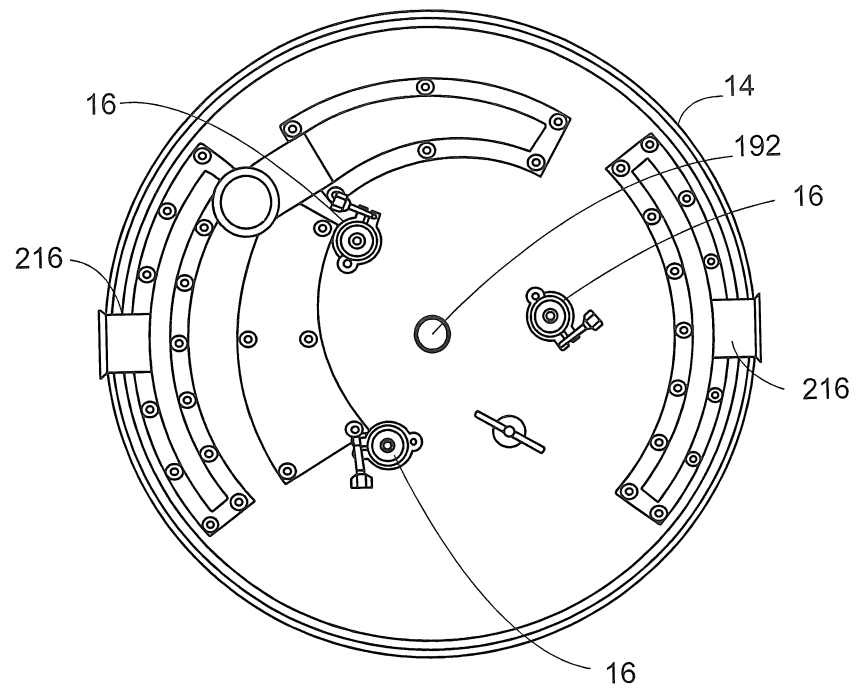


FIG. 20

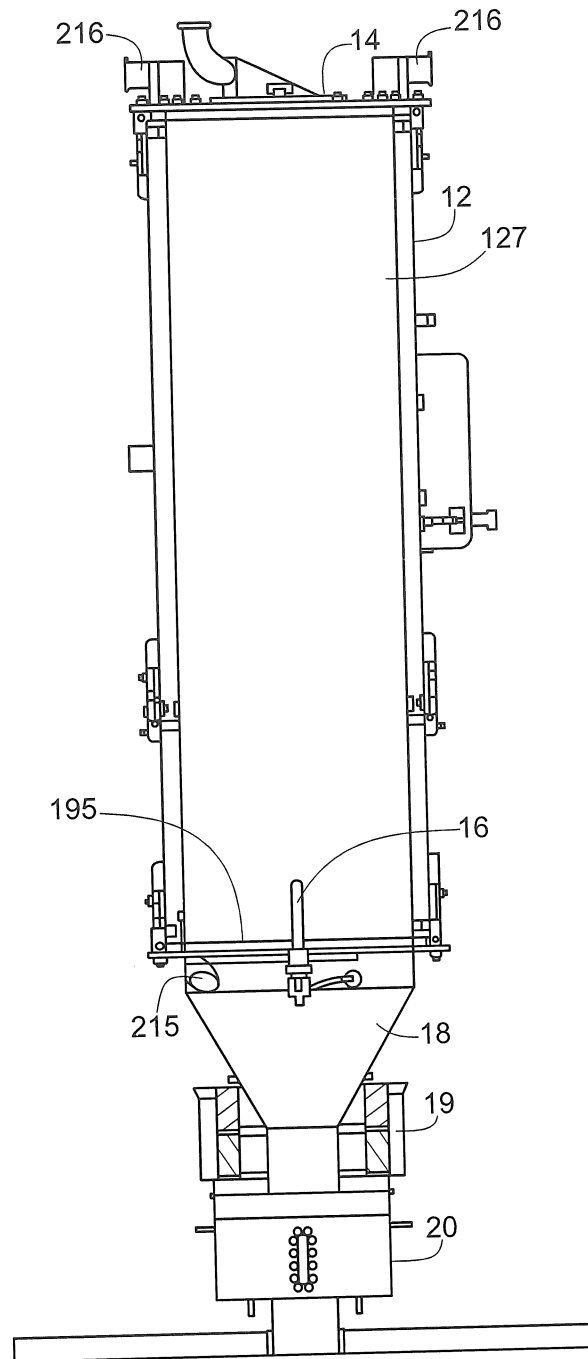


FIG. 21

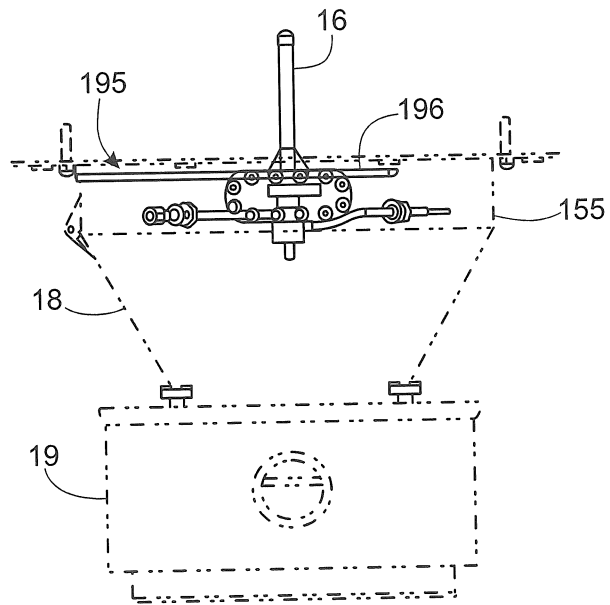


FIG. 22

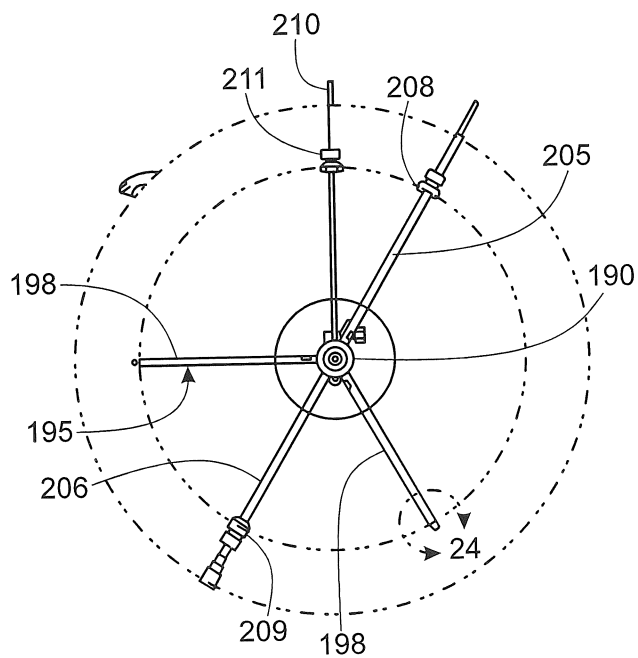


FIG. 23

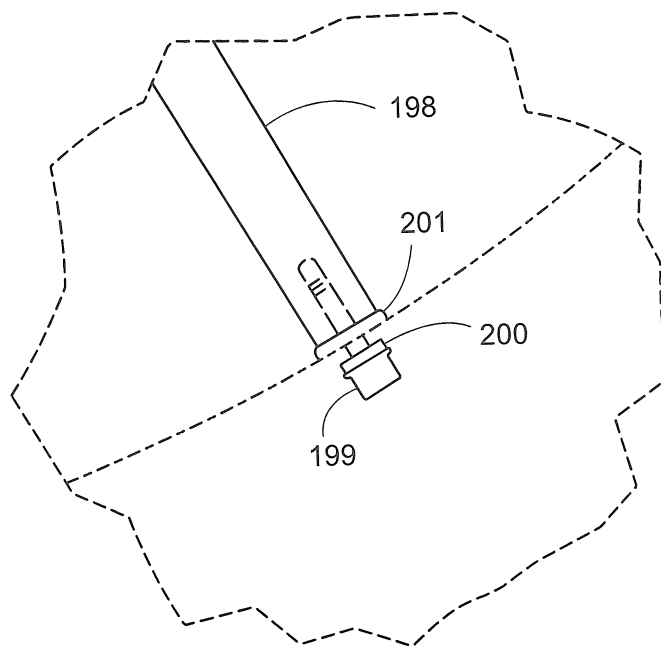


FIG. 24

BẢNG KẾT CẤU DÒNG KHÍ MÁY						
CÁC TÙY CHỌN KHẢ BIẾN	KẾT CẤU A	KẾT CẤU B	KẾT CẤU C	KẾT CẤU D	KẾT CẤU E	KẾT CẤU F
ĐỘ DÀI BUỒNG (ĐƯỢC THAY ĐỔI BẰNG CÁCH THÊM HOẶC BỚT ỐNG CUỘN Kéo DÀI)	DÀI HOẶC NGẮN	DÀI HOẶC NGẮN	DÀI HOẶC NGẮN	DÀI HOẶC NGẮN	DÀI HOẶC NGẮN	DÀI HOẶC NGẮN
VẬT LIỆU CỦA ỐNG LỐT (KHÔNG THÂM ĐƯỢC HOẶC THÂM ĐƯỢC)	KHÔNG THÂM ĐƯỢC	KHÔNG THÂM ĐƯỢC	THÂM ĐƯỢC	THÂM ĐƯỢC	THÂM ĐƯỢC	THÂM ĐƯỢC
SỰ ĐỊNH HƯỚNG VỚI PHUN (PHUN TỪ ĐỈNH XUỐNG DƯỚI, PHUN TỪ ĐÁY LÊN TRÊN)	PHUN TỪ ĐỈNH	PHUN TỪ ĐÁY	PHUN TỪ ĐỈNH	PHUN TỪ ĐỈNH	PHUN TỪ ĐÁY	PHUN TỪ ĐÁY
ĐỊNH HƯỚNG DÒNG KHÍ XỬ LÝ (HƯỚNG CHUNG THÔNG QUA BUỒNG; VIỆC SỬ DỤNG CÔNG THAY ĐỔI TÙY THEO KẾT CẤU)	HƯỚNG XUỐNG	HƯỚNG XUỐNG	HƯỚNG LÊN	HƯỚNG XUỐNG	HƯỚNG LÊN	HƯỚNG XUỐNG

FIG. 25

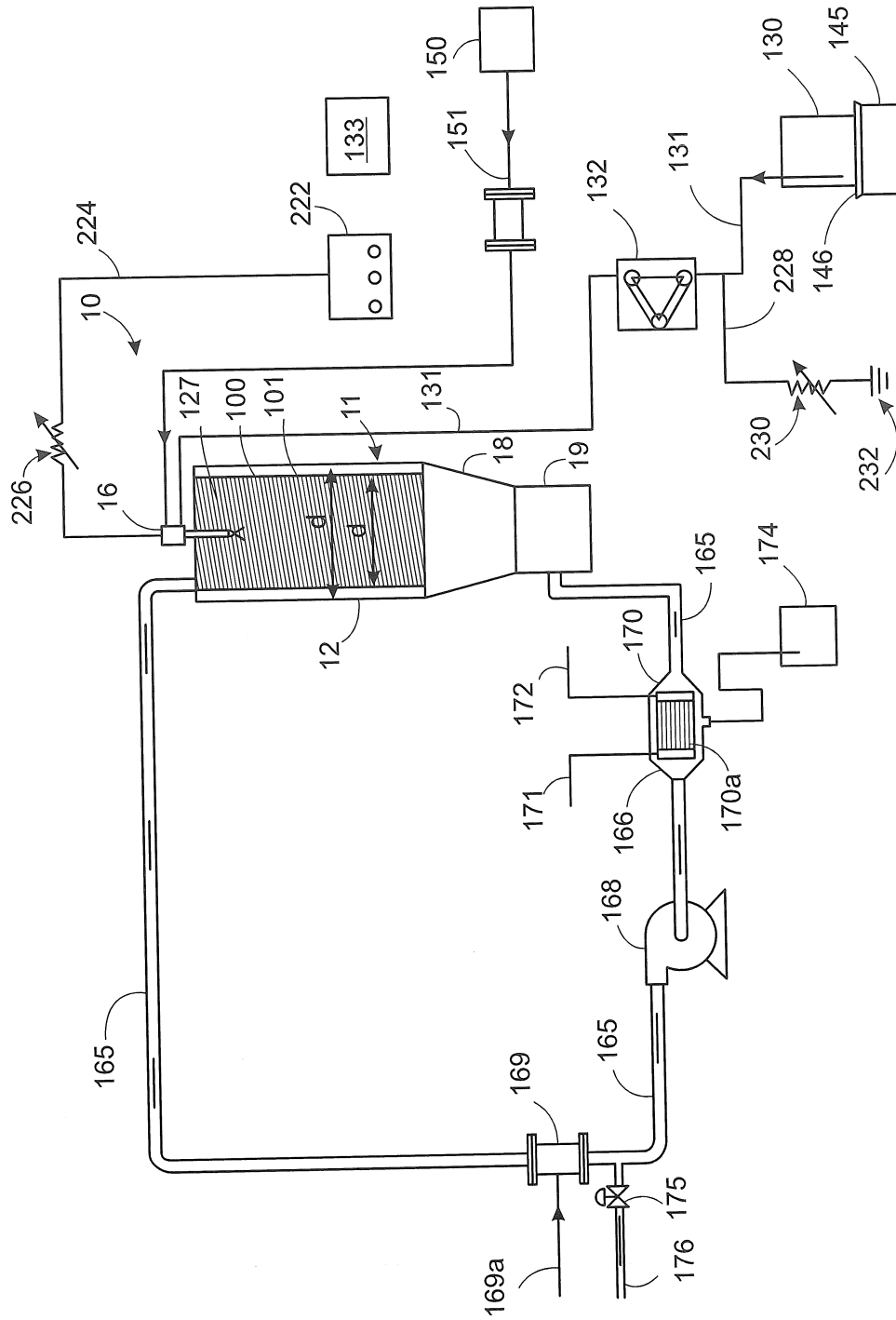


FIG. 25A

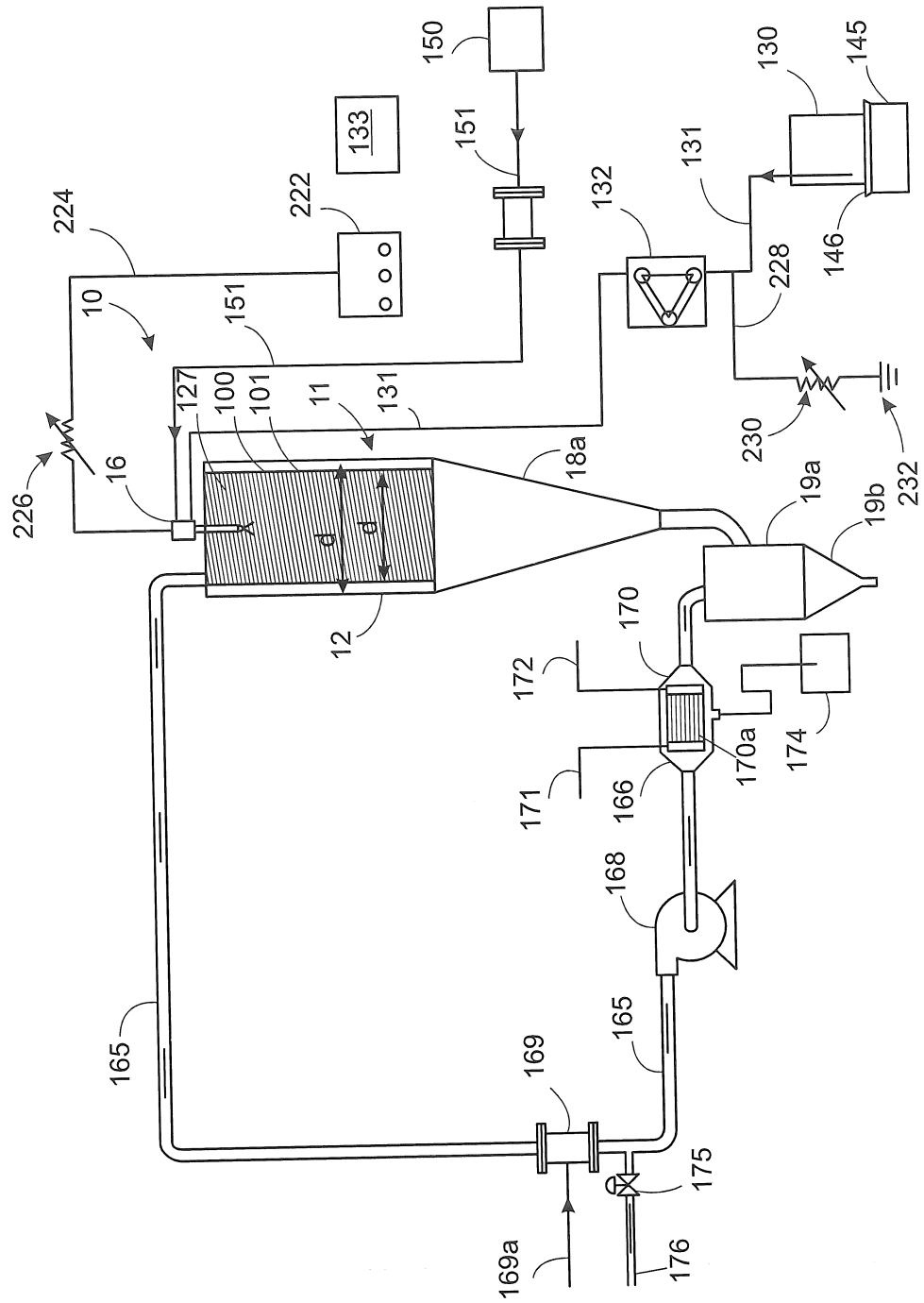


FIG. 25B

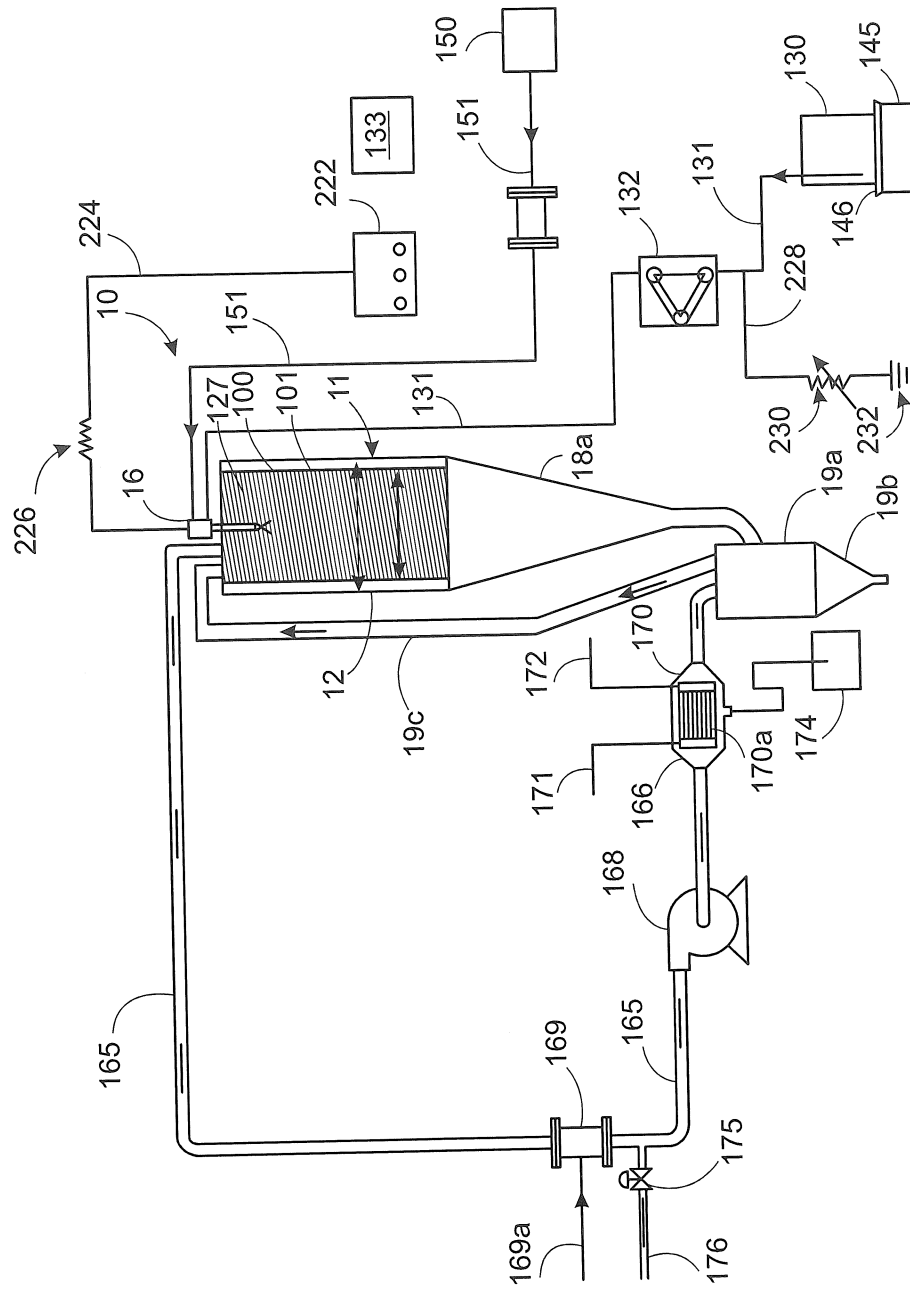


FIG. 25C

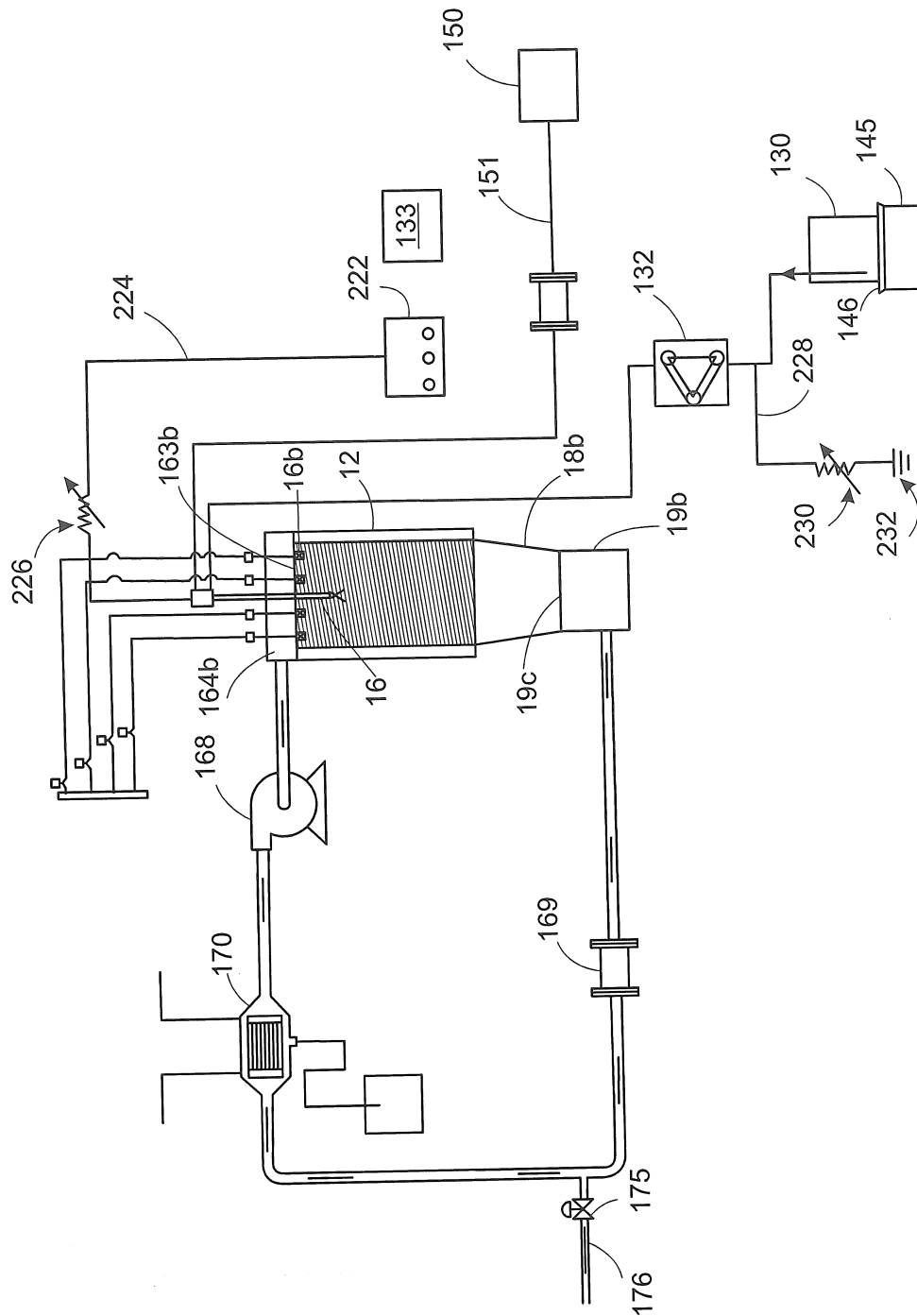


FIG. 25D

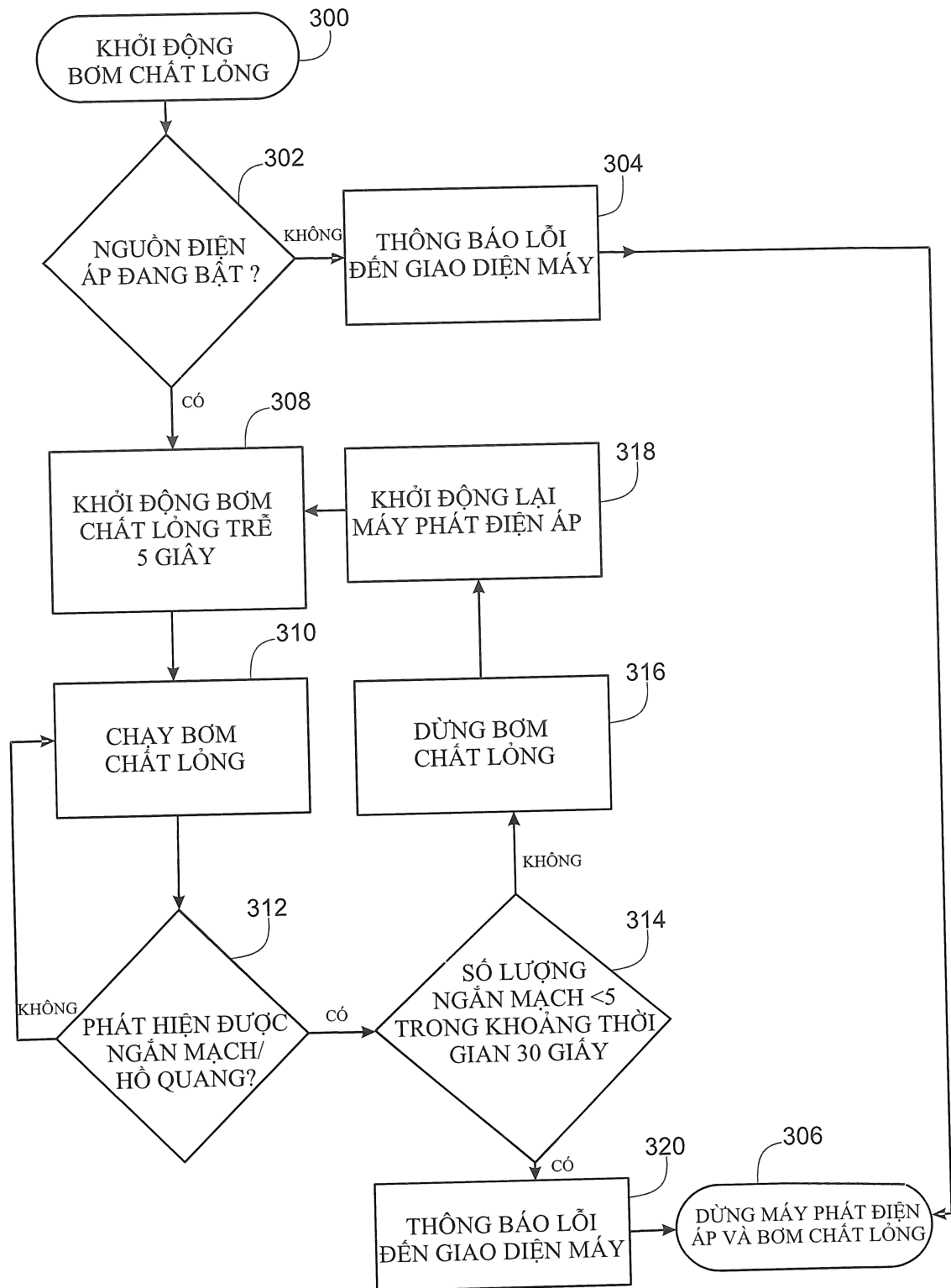


FIG. 26

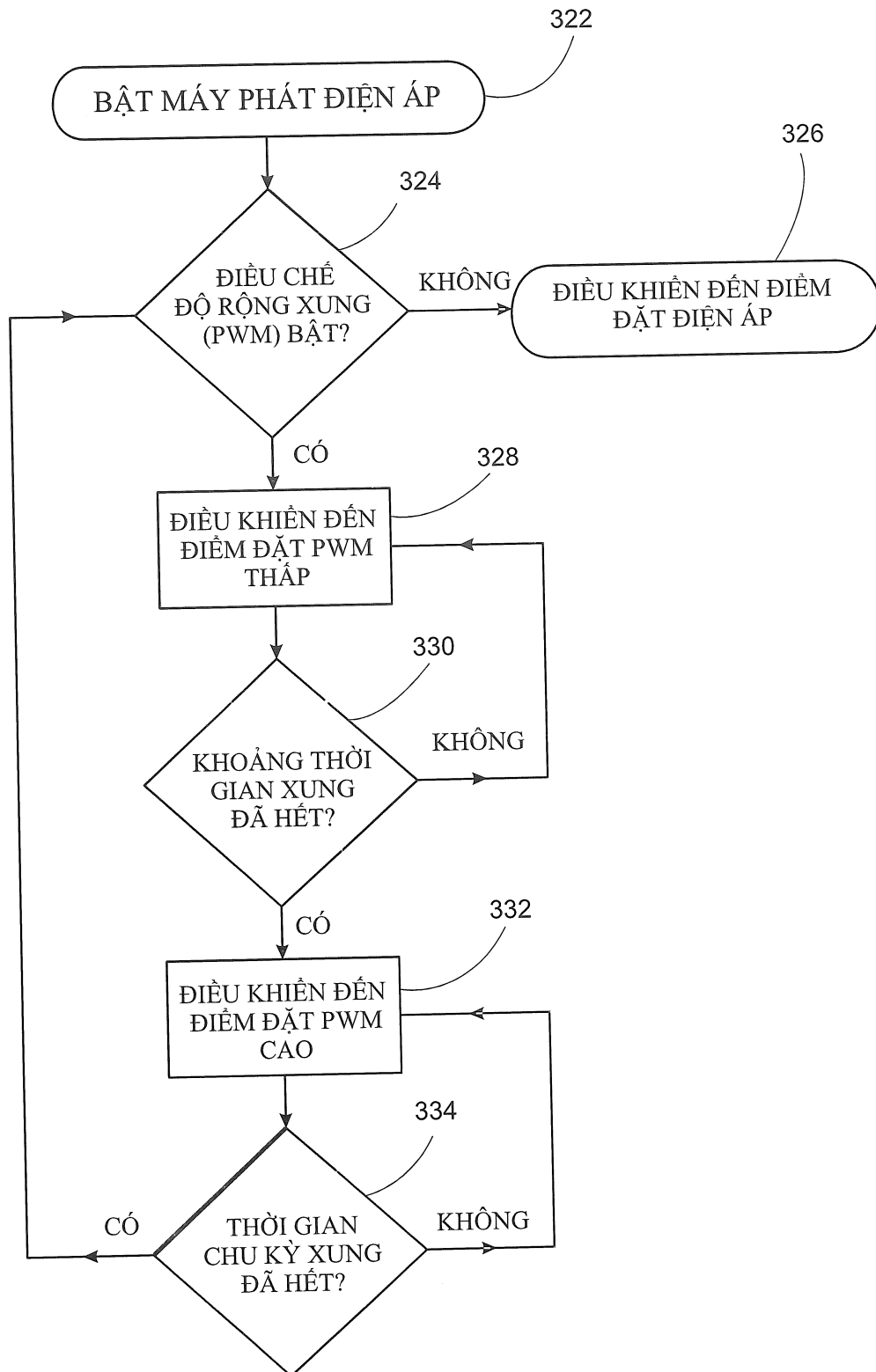


FIG. 27

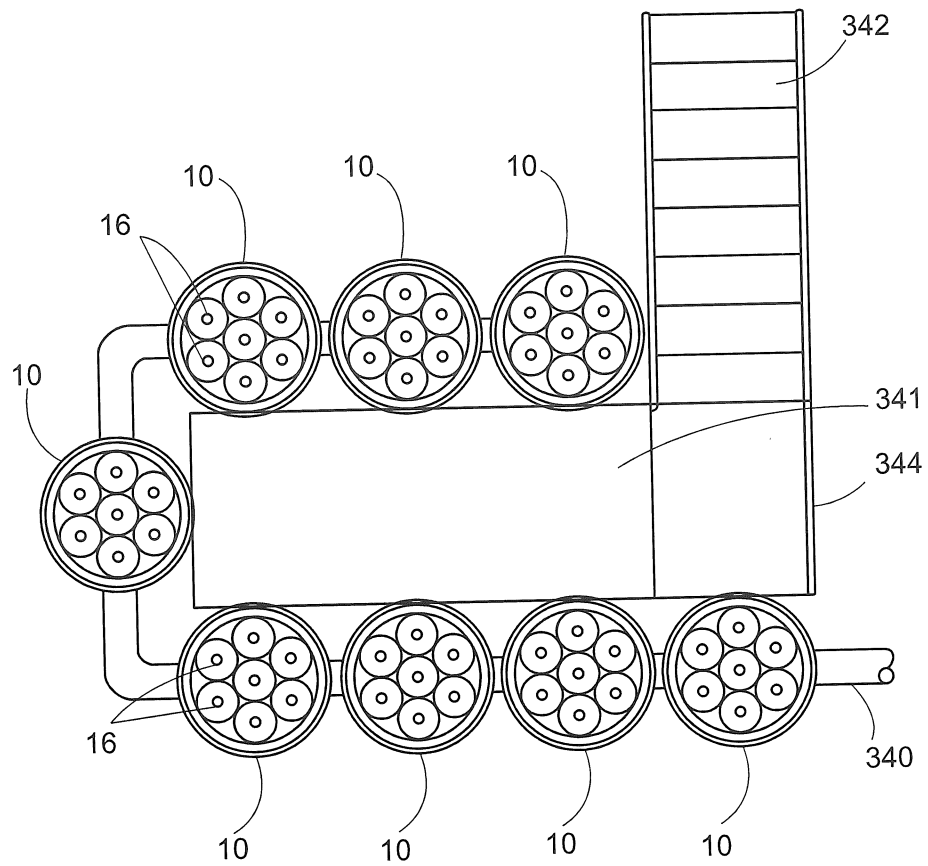


FIG. 28

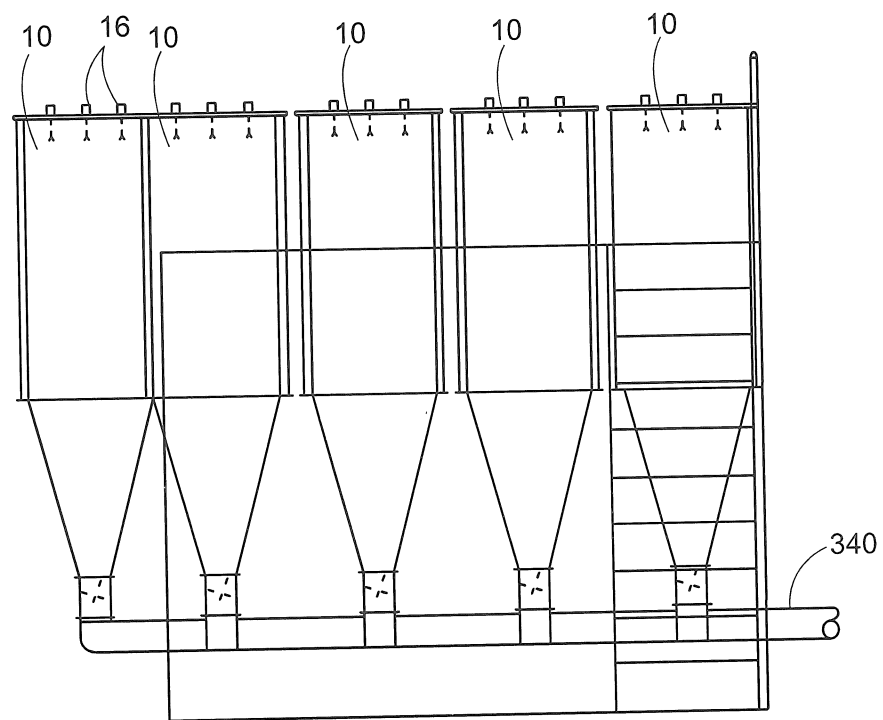


FIG. 29

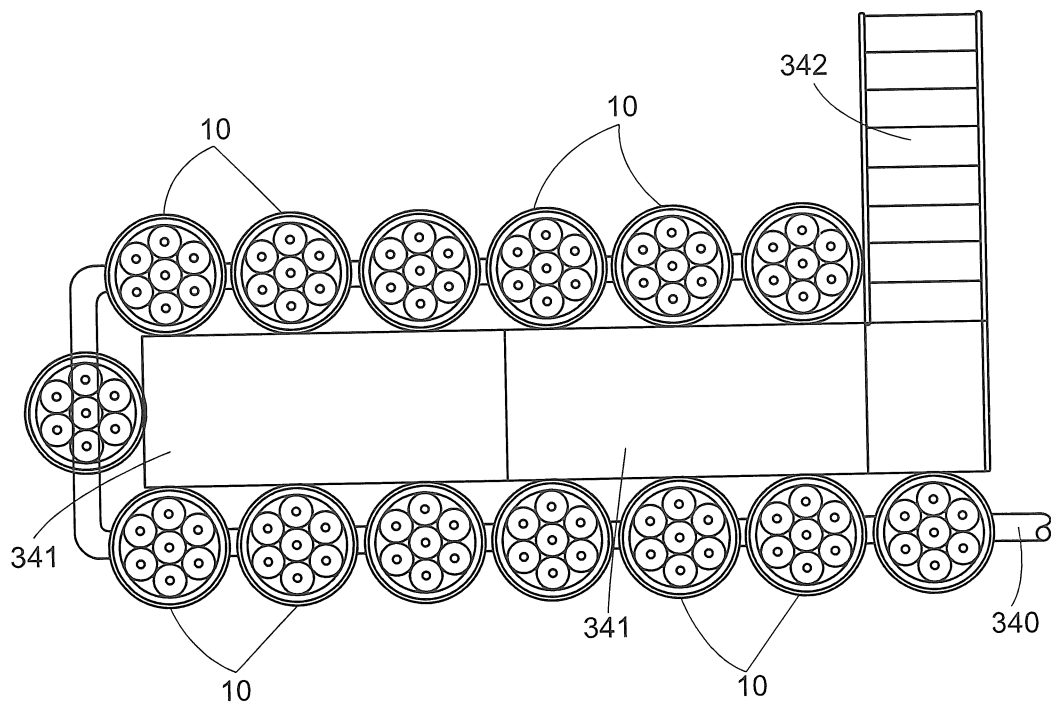


FIG. 30

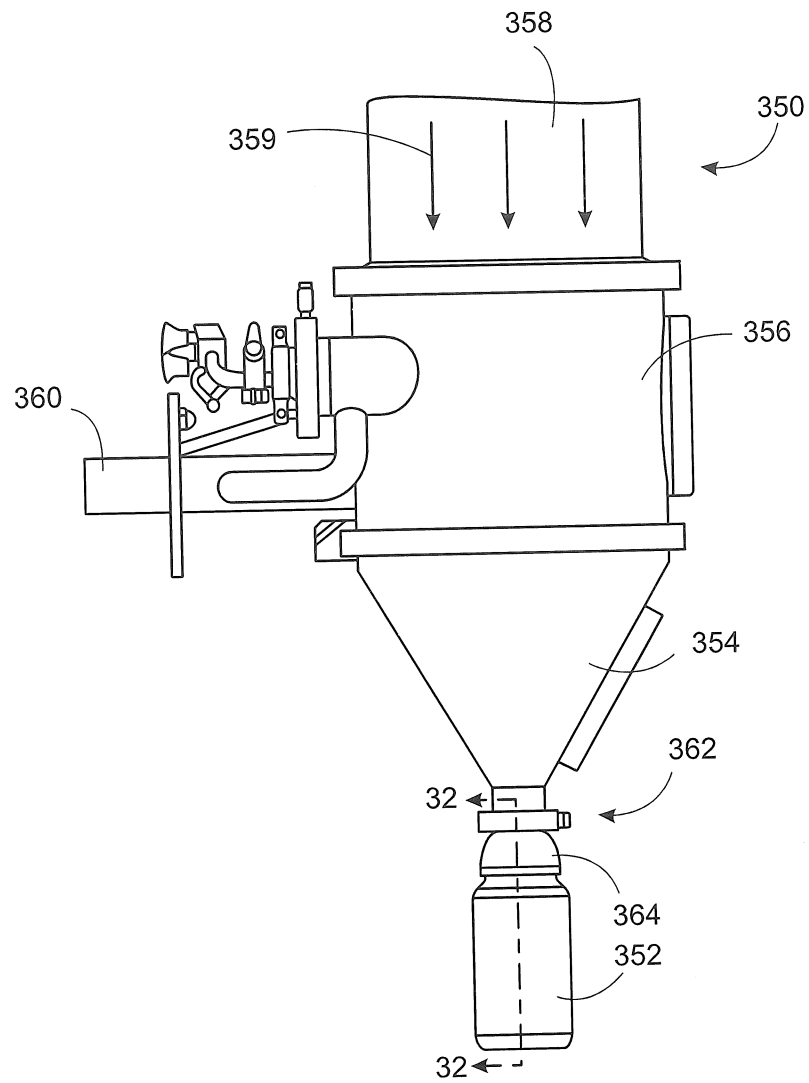


FIG. 31

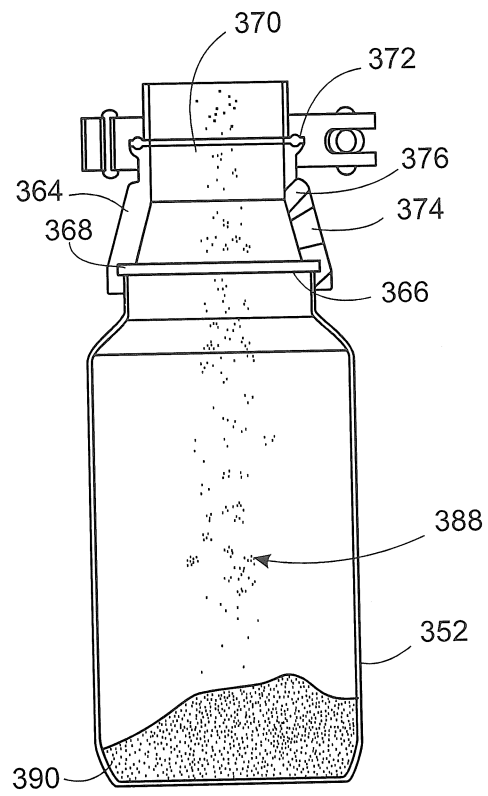


FIG. 32

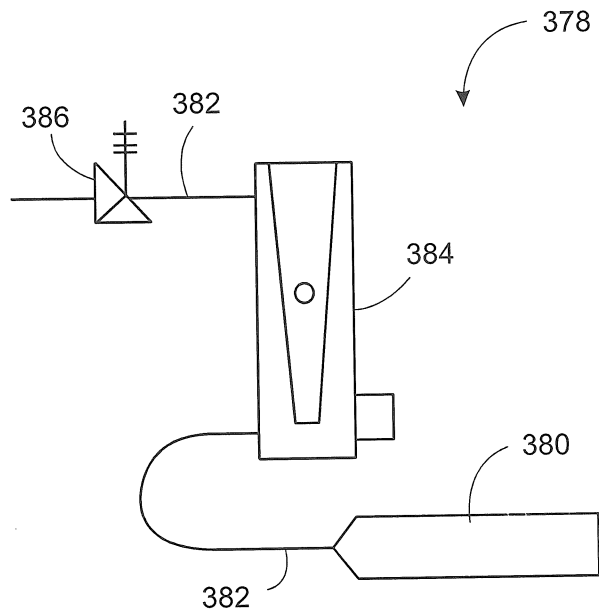


FIG. 33

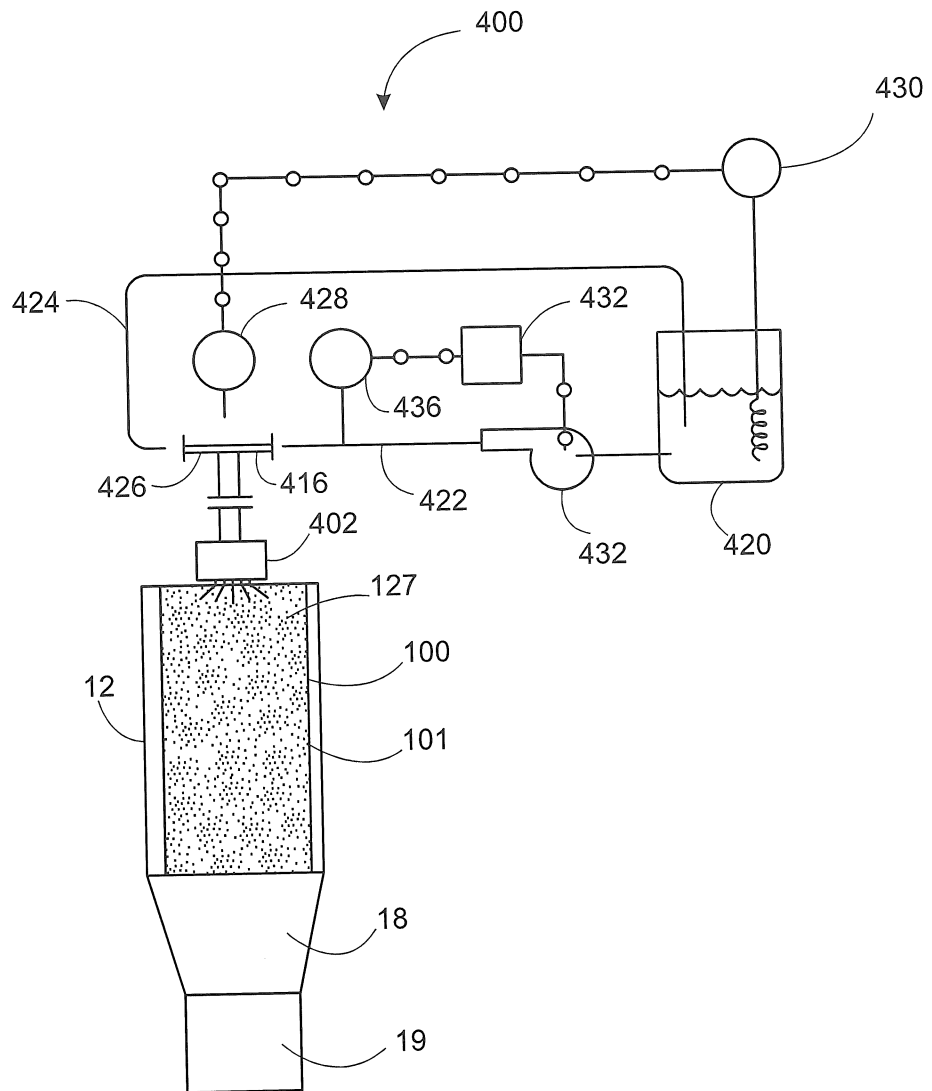


FIG. 34

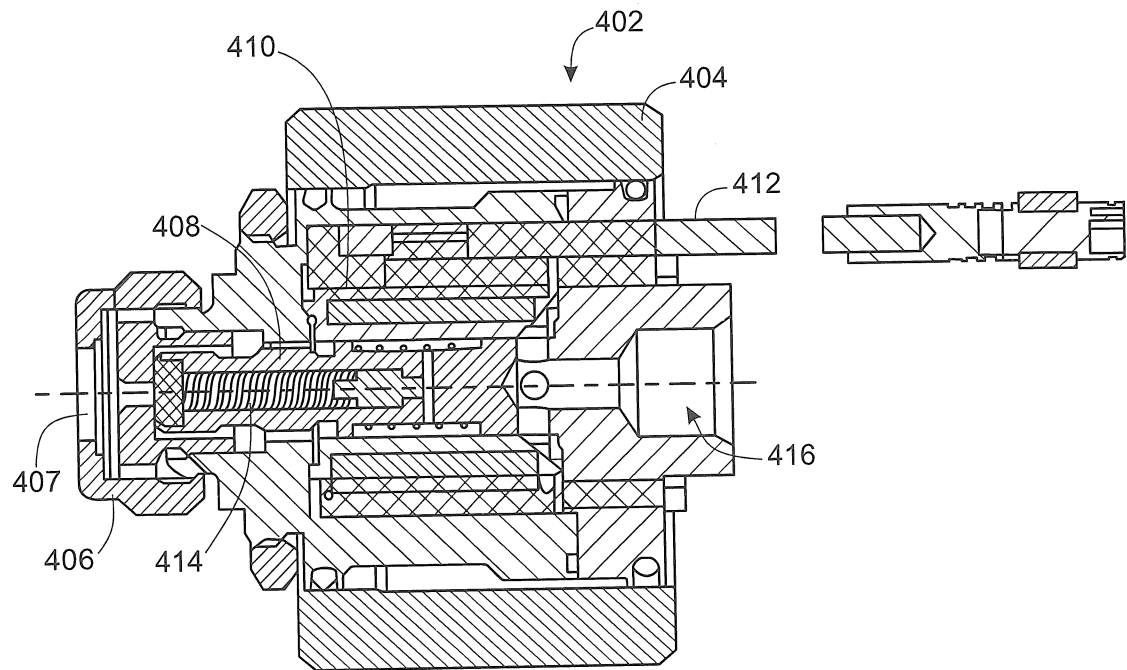


FIG. 35

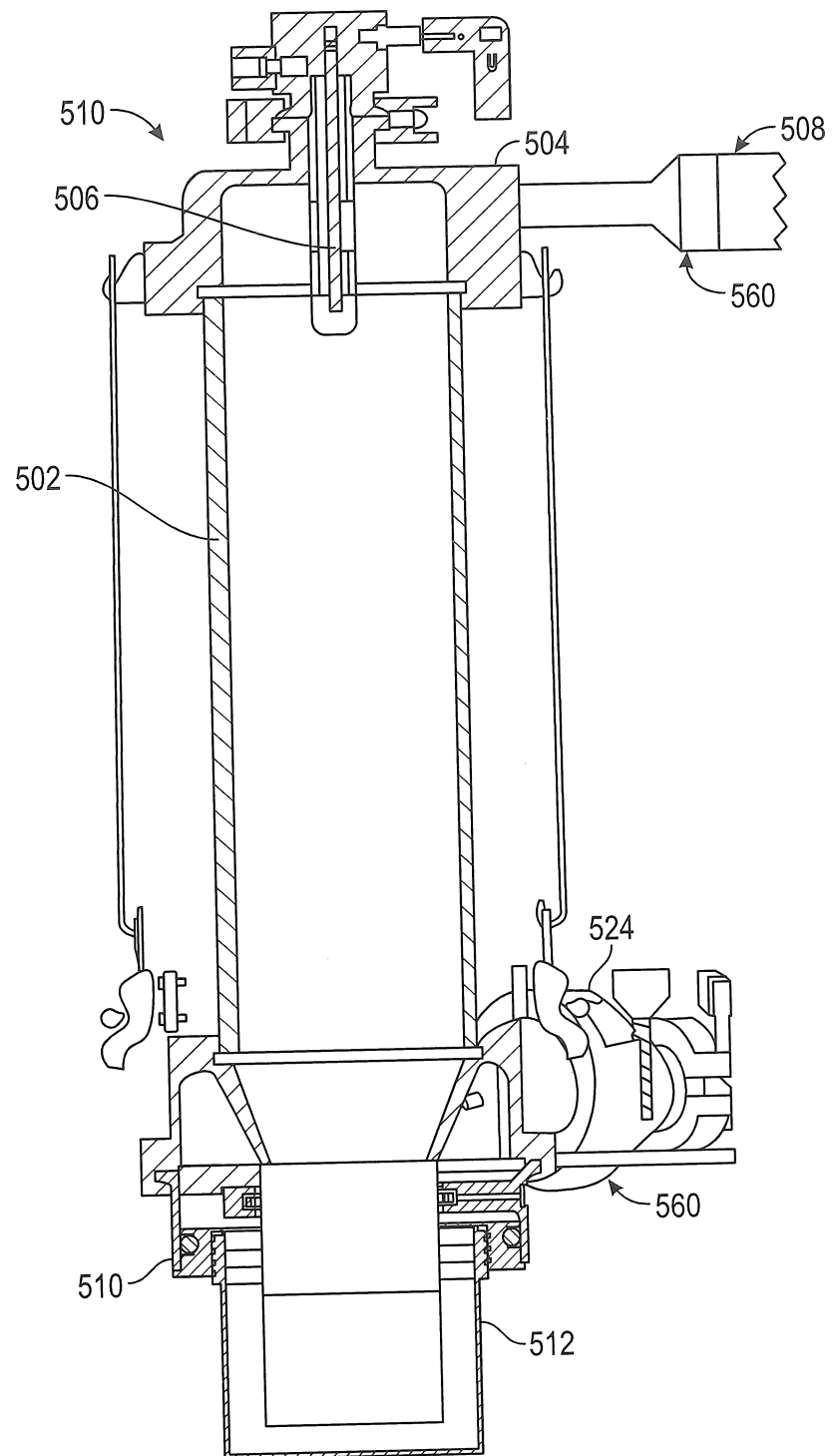


FIG. 36

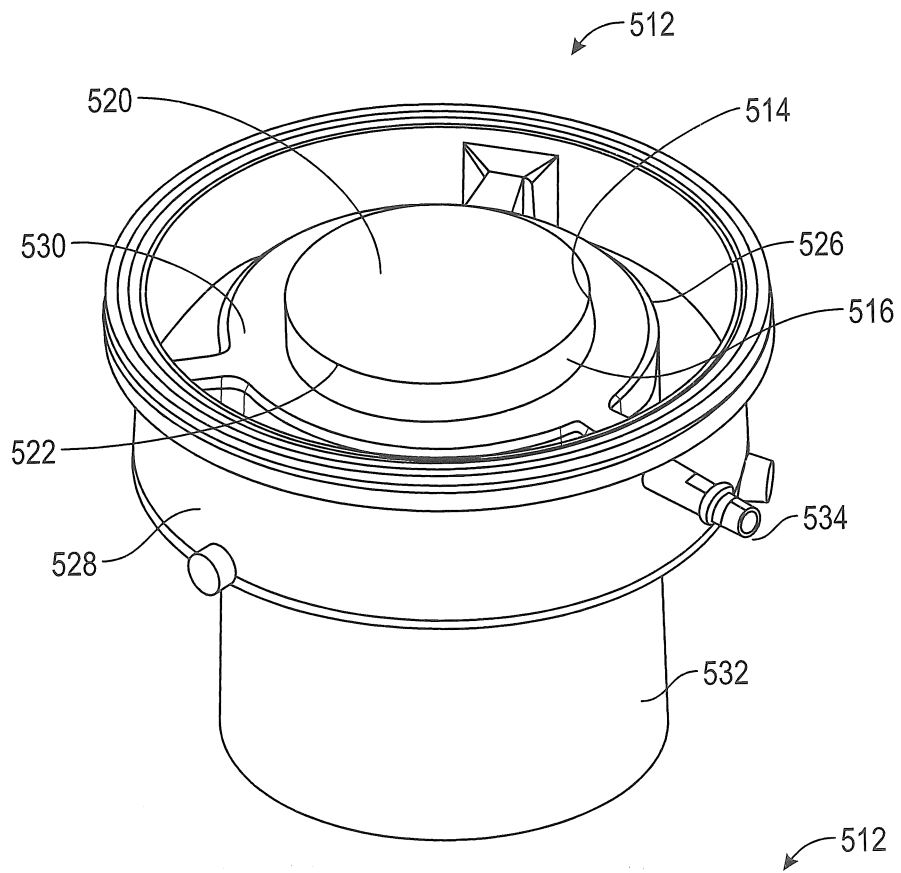


FIG. 37

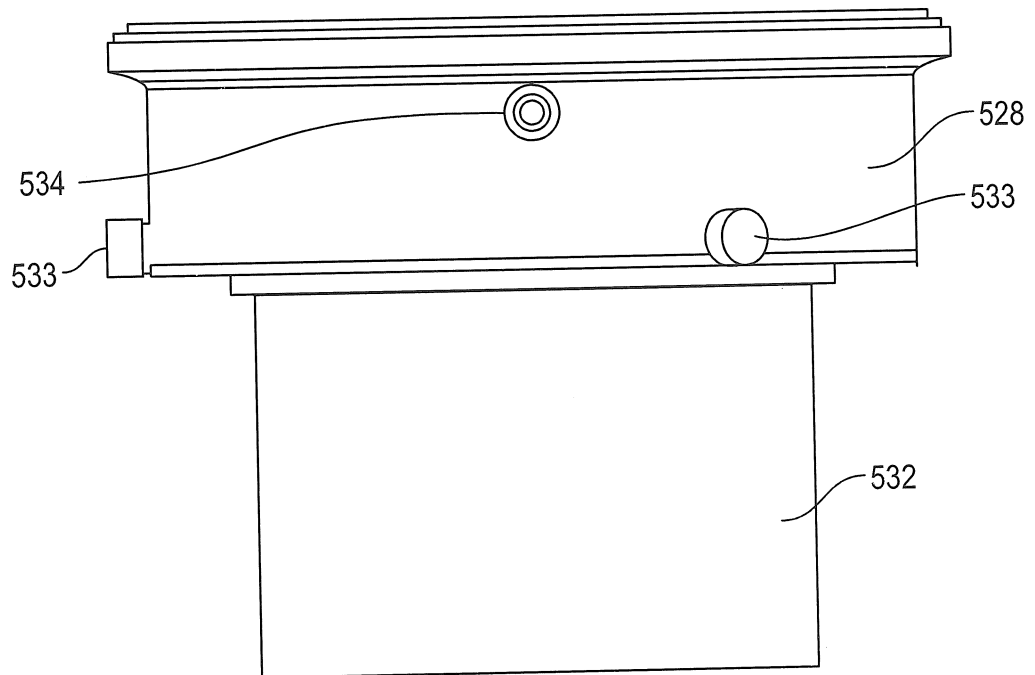


FIG. 38

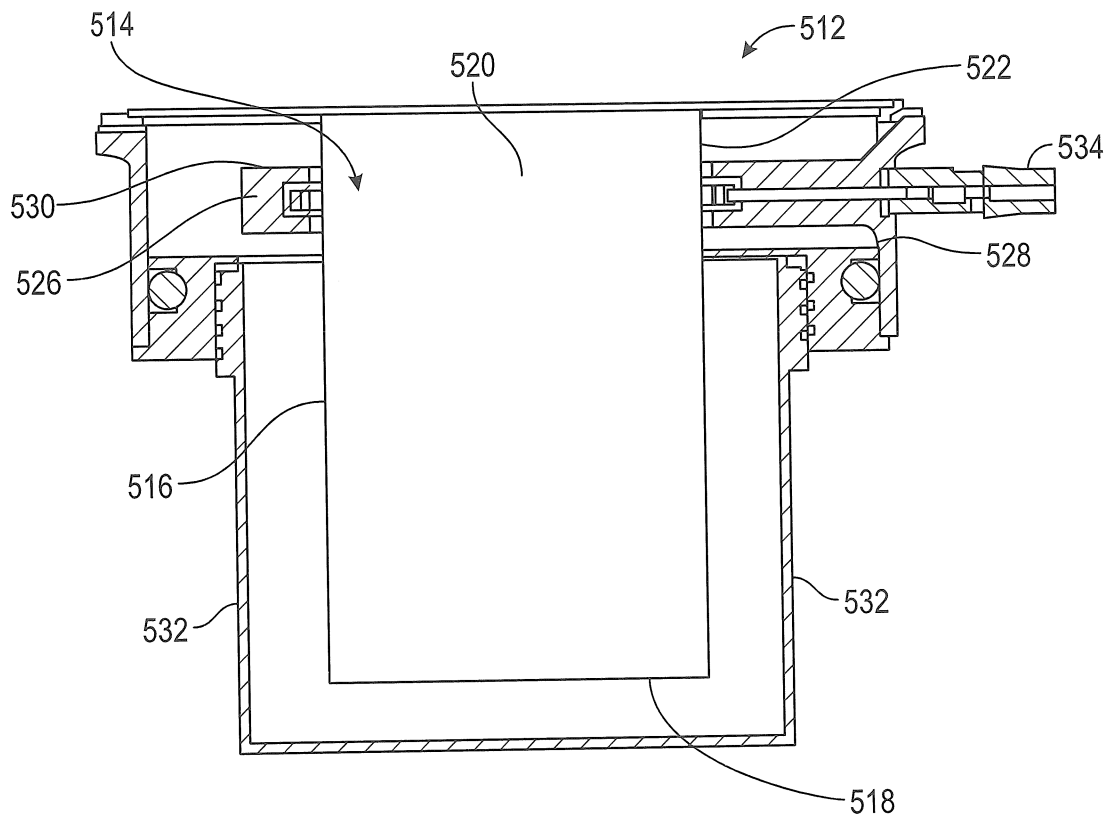


FIG. 39

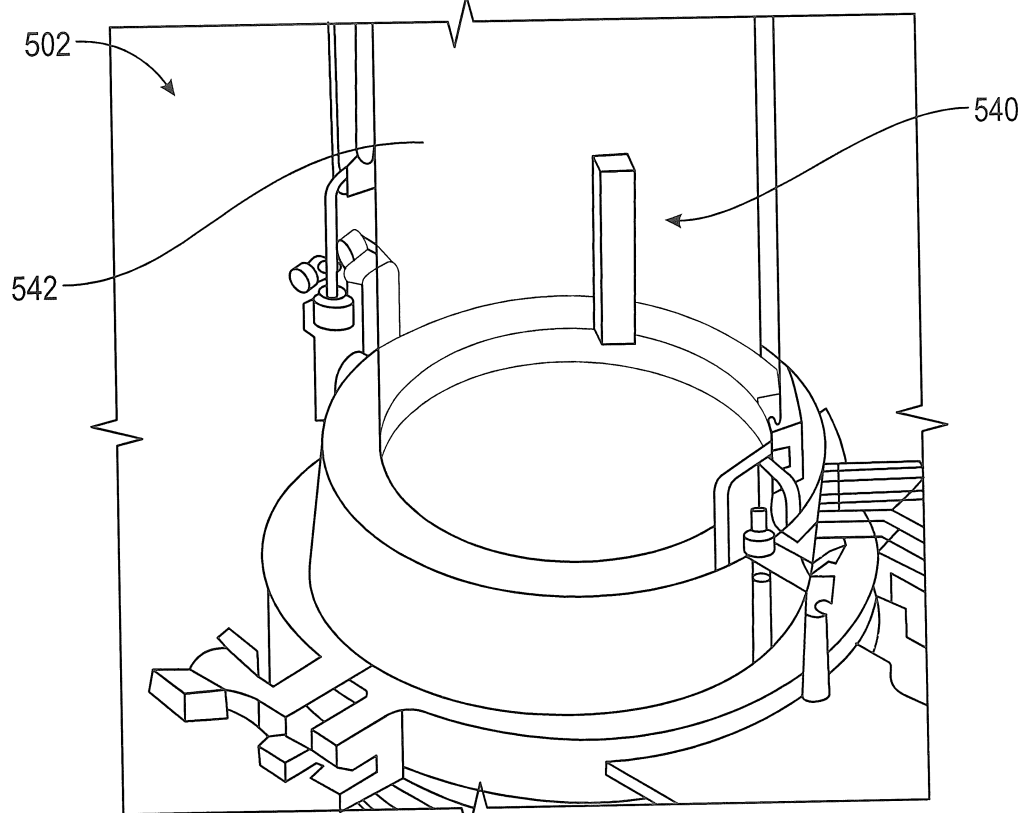


FIG. 40

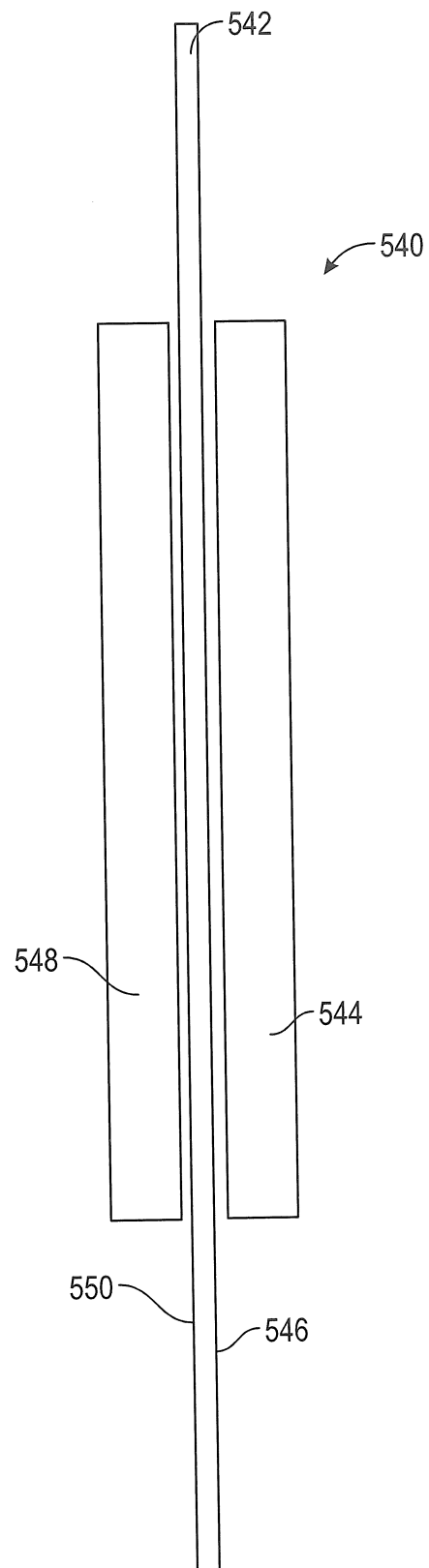


FIG. 41

