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

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

(11) **1-0051510**

(51)[2021.01] **A23C 1/04**; F26B 25/06; F26B 25/08; F26B 3/12; F26B 25/12; F26B 25/14; F26B 25/16; B01D 1/18; F26B 25/10

(13) **B**

(21) 1-2022-06265
(22) 03/11/2016
(62) 1-2018-02258
(86) PCT/US2016/060376 03/11/2016
(87) WO 2017/079468 11/05/2017
(30) 62/250,318 03/11/2015 US
(45) 25/09/2025 450
(43) 25/05/2023 422A
(73) SPRAYING SYSTEMS CO. (US)
North Avenue and Schmale Road, P.O. Box 7900, Wheaton, Illinois 60187-7901, United States of America
(72) ACKERMAN, Thomas E. (US); BARNES, Christopher W. (US); BRIGHT, Adam (US); HUFFMAN, David C. (US); KOCSIS, Scott J. (US); ROSKOS, Kristopher E. (US); ST. PETER, Glenn R. (US); SMITH, Brian K. (US); SZCZAP, Joseph P. (US); THÉNIN, Michel R. (US).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) HỆ THỐNG SẤY PHUN ĐỂ SẤY CHẤT LỎNG THÀNH BỘT

(21) 1-2022-06265

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống sấy phun tĩnh điện để sấy chất lỏng thành bột. Hệ thống sấy này bao gồm thân kéo dài tạo thành buồng sấy, cụm vòi phun ở một đầu của buồng sấy và vỏ bộ phận lọc và buồng thu gom bột ở đầu đối diện. Ống lót phi kim không chịu lực nằm trong thân kéo dài trong mối quan hệ cách với mặt thành trong để tạo thành khu vực sấy bên trong. Ống lót được lắp theo cách tháo ra được trong thân để cho phép tháo ra và thay chọn lọc sau một lần sử dụng cụ thể. Thân kéo dài được minh họa có cấu tạo theo môđun bao gồm nhiều môđun với ít nhất một môđun có thể lấy và thay chọn lọc để thay đổi chiều dài của buồng sấy cho một ứng dụng phun cụ thể. Ống lót cũng có thể thay được bằng một ống lót có chiều dài tương ứng với chiều dài đã thay đổi của buồng sấy hoặc với một đường kính khác cho một lần sử dụng cụ thể.

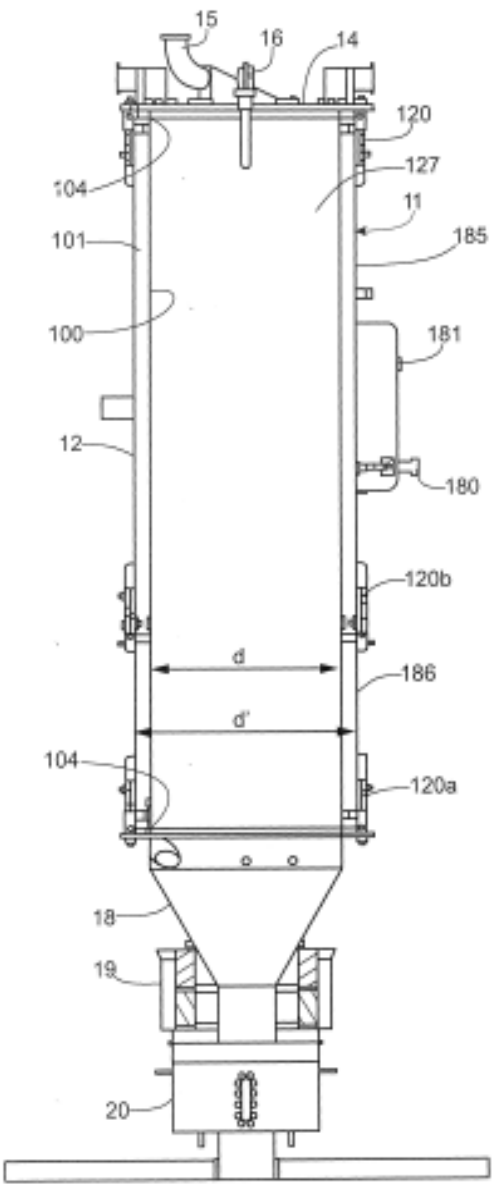

FIG. 2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

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

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Quy trình sấy phun là đã biết và được ứng dụng rộng rãi trong đó huyền phù lỏng được phun vào buồng sấy nơi không khí nóng được cấp vào để sấy chất lỏng thành bột. Huyền phù thường bao gồm chất lỏng như nước, thành phần như thực phẩm, hương vị hoặc dược phẩm và chất mang. Trong quy trình sấy, chất lỏng bị loại bỏ để lại thành phần dạng bột được kết nang trong chất mang. Phương pháp sấy phun cũng được sử dụng để sản xuất các loại bột không cần kết nang như các sản phẩm thực phẩm, chất phụ gia và hóa chất khác nhau.

Thông thường, các hệ thống sấy phun có cấu tạo tương đối lớn, có các tháp sấy có chiều cao bằng mấy tầng nhà. Không chỉ chính các thiết bị này yêu cầu nhiều vốn đầu tư mà cả nhà máy sử dụng các thiết bị này cũng phải đủ lớn và có khả năng chứa chúng. Yêu cầu gia nhiệt đối với môi trường sấy cũng có thể rất tốn kém.

Trong khi cần sử dụng vòi phun tĩnh điện để tạo ra các hạt tích điện tạo điều kiện sấy nhanh hơn, do cấu tạo bằng thép lớn của các hệ thống sấy này nên chất lỏng có điện tích tĩnh điện có thể nạp điện cho các thành phần của hệ thống theo cách mà, cụ thể là nếu vô tình nối đất, có thể ảnh hưởng đến sự vận hành của các thiết bị điều khiển chạy điện và làm gián đoạn vận hành gây ra sự phóng điện của chất lỏng không tích điện không được sấy theo yêu cầu kỹ thuật.

Mặc dù, đã biết rằng làm buồng sấy của máy sấy phun tĩnh điện từ vật liệu phi kim sẽ cách điện tốt hơn cho hệ thống chứa chất lỏng tích điện, nhưng các hạt có thể bám dính và tích tụ trên các thành của buồng sấy sẽ cần đến quá trình làm sạch tốn thời gian, điều này làm gián đoạn việc sử dụng hệ thống. Hơn nữa, bột khô rất mịn trong môi trường không khí gia nhiệt trong buồng sấy có thể tạo ra khả năng cháy nổ nguy hiểm do tia lửa hoặc sự cố bất ngờ của vòi phun tĩnh điện hoặc các bộ phận khác của hệ thống.

Hệ thống sấy phun nêu trên cũng phải có khả năng vận hành để sấy phun các dạng huyền phù lỏng khác nhau. Trong ngành công nghiệp hương liệu, ví dụ, trong lần sấy thứ nhất có thể phải vận hành hệ thống với thành phần hương liệu chanh, trong khi trong lần sấy tiếp theo thì thành phần hương liệu cà phê lại được sử dụng. Chất có hương liệu dư bám dính vào các thành của buồng sấy có thể ảnh hưởng đến các sản phẩm gia công tiếp theo. Tất nhiên, trong lĩnh vực dược liệu thì điều bắt buộc là các lần sấy nối tiếp của dược phẩm không được lẫn vào nhau.

Các hệ thống sấy phun hiện có còn thiếu tính linh hoạt. Đôi khi sấy các lô sản phẩm nhỏ hơn sẽ không cần sử dụng toàn bộ hệ thống sấy lớn. Cũng cần thay đổi cách trong đó nguyên liệu được phun và sấy trong hệ thống dùng cho các ứng dụng cụ thể. Theo quá trình xử lý khác, có thể cần để các hạt mịn kết tụ trong khi sấy để tạo điều kiện tốt hơn cho việc sử dụng cuối cùng như khả năng hòa tan nhanh hơn vào chất lỏng được sử dụng với chúng. Tuy nhiên, các máy phun hiện nay không có khả năng thay đổi để thích ứng với các thay đổi của yêu cầu xử lý.

Máy sấy phun còn có xu hướng tạo ra các hạt rất mịn có thể còn lại không khí trong khí sấy thoát ra khỏi hệ thống sấy và nó phải được lọc ra khỏi khí ra khỏi hệ thống. Chất dạng hạt mịn này có thể khiến cho các bộ lọc nhanh bị tắc làm ảnh hưởng đến sự vận hành có hiệu quả của máy sấy và phải làm sạch thường xuyên các bộ lọc. Các máy sấy phun hiện nay còn phải có các thiết bị phân tách và lọc phức tạp để loại bỏ chất dạng hạt trong không khí. Các thiết bị này thường đắt tiền và phải bảo trì và làm sạch một cách tốn kém.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun thích hợp để vận hành có hiệu quả và đa năng hơn.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện có các đặc điểm nên trên, hệ thống này có kích thước tương đối nhỏ và tin cậy hơn khi vận hành.

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

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện thuộc kiểu nêu trên có hiệu quả để sấy phun các lô sản phẩm khác nhau mà không bị lẫn vào nhau.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện thuộc loại nêu trên dễ cải tiến cả về kích thước lẫn kỹ thuật xử lý cho các ứng dụng sấy cụ thể.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện có thể vận hành để sấy bột theo cách cho phép các hạt mịn kết tụ thành dạng sẽ tạo điều kiện tốt hơn cho việc sử dụng tiếp theo.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện có thể được vận hành hiệu quả với yêu cầu gia nhiệt ít hơn và do đó, kinh tế hơn. Mục đích liên quan là đề xuất hệ thống sấy phun thuộc kiểu có thể vận hành để sấy có hiệu quả các hợp chất nhạy cảm với nhiệt độ.

Một mục đích khác là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện theo môđun trong đó các môđun có thể được sử dụng chọn lọc cho các yêu cầu sấy với năng suất khác nhau và điều này giúp cho việc sửa chữa, bảo dưỡng và thay môđun trở nên dễ dàng mà không phải dừng vận hành hệ thống sấy phun quá lâu.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện thuộc kiểu nêu trên mà ít bị sự cố về điện và nguy cơ cháy nổ nguy hiểm do bột mịn và môi trường gia nhiệt trong buồng sấy của hệ thống. Mục đích liên quan là đề xuất sự kiểm soát có hiệu quả để theo dõi và kiểm soát sự cố về điện có thể xảy ra của hệ thống đối với hệ thống sấy phun này.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun thuộc kiểu nêu trên mà có hệ thống lọc để loại bỏ có hiệu quả và hiệu lực hơn chất dạng hạt trong không khí ra khỏi khí sấy ra khỏi máy sấy và với yêu cầu bảo dưỡng ít hơn.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun có các đặc trưng nêu trên trong đó thống lọc khí sấy bao gồm phương tiện để loại bỏ tự động và có hiệu quả hơn khả năng tạo lớp chất dạng hạt trên các bộ lọc.

Mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống sấy phun tĩnh điện nêu trên mà có cấu tạo tương đối đơn giản và cho phép sản xuất kinh tế.

Các mục đích và ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng khi đọc phần mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu cạnh thể hiện tháp xử lý bột của hệ thống sấy phun theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt đứng của tháp xử lý bột được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ phối cảnh chi tiết của tháp xử lý bột theo sáng chế;

Fig.3A là hình chiếu bằng của ống lót mềm không thấm chưa lắp ráp dùng cho tháp xử lý bột theo sáng chế;

Fig.3B là hình chiếu bằng theo phương án thay thế của ống lót giống ống lót được thể hiện trên Fig.A1 nhưng được làm từ vật liệu lọc thấm được;

Fig.3C là hình chiếu bằng theo một phương án thay thế khác của ống lót, trong trường hợp này được làm một phần từ vật liệu không thấm và một phần từ vật liệu lọc thấm được dùng cho tháp xử lý bột theo sáng chế;

Fig.3D là hình chiếu bằng theo một phương án thay thế khác của ống lót, trong trường hợp này được làm từ vật liệu cứng không dẫn điện và không thấm dùng cho tháp xử lý bột theo sáng chế;

Fig.4 là hình vẽ từ phía trên phóng to của mũ hoặc nắp trên của tháp xử lý bột theo sáng chế với vòi phun tĩnh điện được đỡ ở trung tâm ở đó;

Fig.5 là hình vẽ từ phía bên của nắp đậy và cụm vòi phun được thể hiện trên Fig.4;

Fig.6 là hình vẽ mặt cắt đứng phóng to của cụm vòi phun tĩnh điện theo sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ mặt cắt riêng phóng to của đầu đỡ vòi của cụm vòi phun tĩnh điện theo sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ mặt cắt riêng phóng to của đầu xả của cụm vòi phun tĩnh điện theo sáng chế;

Fig.8A là hình vẽ mặt cắt riêng, tương tự trên Fig.8, thể hiện cụm vòi phun với mũi phun xả được thay đổi để tạo điều kiện cho việc phun các chất lỏng nhớt hơn;

Fig.9 là hình vẽ mặt cắt ngang của cụm vòi phun tĩnh điện theo sáng chế lấy theo đường 9-9 trên Fig.8;

Fig.10 là hình vẽ mặt cắt riêng phóng to của nón thu gom bột và vỏ bộ phận lọc của tháp xử lý bột theo sáng chế;

Fig.10A là hình vẽ phối cảnh chi tiết của nón thu gom bột và vỏ bộ phận lọc được thể hiện trên Fig.10;

Fig.11 là hình chiếu đứng, trên mặt cắt riêng phần, theo một phương án thay thế của vỏ bộ phận lọc dùng cho tháp xử lý bột theo sáng chế;

Fig.11A là hình vẽ mặt cắt riêng 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 bằng xung khí ngược của nó ở trạng thái không vận hành;

Fig.11B là hình vẽ mặt cắt riêng phóng to, tương tự trên Fig.11A, thể hiện thiết bị làm sạch bộ lọc không bằng xung khí ngược trong điều kiện vận hành;

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

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

Fig.12B là hình vẽ tách riêng phần phóng to của vỏ bộ phận lọc và buồng thu gom bột được thể hiện trên Fig.12;

Fig.12C là hình vẽ phối cảnh chi tiết của vỏ bộ phận lọc và khoang hướng không khí phía trước có liên quan được thể hiện trên Fig.12;

Fig.13 là hình vẽ mặt cắt riêng thể hiện thiết bị khóa để cố định nắp đậy với buồng sấy bằng cụm vòng hãm ống lót bên trên có liên quan;

Fig.13A là hình vẽ mặt cắt riêng, tương tự trên Fig.12, nhưng thể hiện thiết bị khóa để cố định buồng sấy với nón thu gom bột bằng cụm vòng hãm ống lót bên dưới có liên quan;

Fig.14 là hình vẽ riêng phóng to của một trong số các khóa theo sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ của hệ thống sấy phun theo sáng chế;

Fig.15A là sơ đồ theo một phương án thay thế của máy sấy phun dùng để phun sấy lạnh dòng nóng chảy thành các hạt rắn;

Fig.16 là hình vẽ mặt cắt riêng thể hiện bơm cấp chất lỏng và động cơ dẫn động đi kèm của nó dùng cho hệ thống sấy phun theo sáng chế;

Fig.16A là hình vẽ mặt cắt đứng của bơm cấp chất lỏng được minh họa được lắp trong vỏ không dẫn điện bên ngoài;

Fig.17 là hình vẽ từ phía trên phóng to của ống lót cách được minh họa và cụm lắp vòng đỡ của nó;

Fig.18 là hình vẽ từ phía trên phóng to, tương tự trên Fig.17, nhưng thể hiện cụm vòng hãm đỡ ống lót cách điện có đường kính nhỏ hơn;

Fig.19 là hình chiếu đứng phóng to của nắp đậy của tháp xử lý bột theo sáng chế lắp nhiều cụm vòi phun tĩnh điện;

Fig.20 là hình vẽ từ phía trên của nắp đậy được thể hiện trên Fig.19;

Fig.21 là hình vẽ mặt cắt đứng của tháp xử lý bột theo sáng chế được cải tiến để lắp vòi phun tĩnh điện ở trung tâm liền kề đáy buồng sấy của nó để dẫn lên trên chất lỏng phun để sấy;

Fig.22 là hình chiếu đứng giản lược của giá lắp bên dưới của cụm vòi phun tĩnh điện được thể hiện trên Fig.21;

Fig.23 là hình vẽ từ phía trên của cụm vòi phun tĩnh điện và giá lắp bên dưới được thể hiện trên Fig.22;

Fig.24 là hình vẽ mặt cắt phóng to của một trong số các cần lắp của giá lắp bên dưới của vòi phun được thể hiện trên Fig.22 và Fig.23;

Fig.25 là bảng thể hiện các cấu hình thay thế của hệ thống sấy bột có tính chất minh họa;

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

Fig.25B là sơ đồ theo một phương án thay thế khác của hệ thống sấy phun sử dụng cụm máy phân tách kiểu xyclon/túi lọc để lọc chất dạng hạt ra khỏi dòng khí sấy tuần hoàn;

Fig.25C là hình vẽ một phương án thay thế của hệ thống sấy phun tương tự trên Fig.25B, và sấy khô các hạt mịn được tách trong máy phân tách kiểu xyclon được cấp lại vào buồng sấy;

Fig.25D là hình vẽ một phương án thay thế khác của hệ thống sấy phun có nhiều bộ lọc kiểu tầng sôi để lọc chất dạng hạt ra khỏi khí sấy tuần hoàn;

Fig.26 là lưu đồ của phương pháp vận hành phương pháp khôi phục lỗi của máy tạo điện áp dùng trong hệ thống sấy phun tĩnh điện theo sáng chế;

Fig.27 là lưu đồ của phương pháp điều chế độ rộng xung trong vòi phun tĩnh điện dùng trong hệ thống sấy phun tĩnh điện theo sáng chế;

Fig.28 là hình vẽ từ phía trên biểu thị dạng sơ đồ của hệ thống sấy phun theo môđun có nhiều tháp xử lý bột;

Fig.29 là hình chiếu bằng từ phía trước của hệ thống sấy phun theo môđun được thể hiện trên Fig.28; và

Fig.30 là hình vẽ từ phía trên của hệ thống sấy phun theo môđun, tương tự trên Fig.28, nhưng có các tháp xử lý bột phụ.

Mặc dù, các phương án cải biến khác nhau và các phương án thay thế của sáng chế có thể được tạo ra, các phương án minh họa cụ thể của nó được thể hiện trên các hình vẽ và sẽ được mô tả chi tiết dưới đây. Tuy nhiên, cần hiểu là sáng chế không bị giới hạn ở các dạng cụ thể được mô tả, mà ngược lại, sáng chế dự định rằng tất cả các phương án cải biến, các phương án thay thế và các phương án tương đương đều thuộc tinh thần và phạm vi của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cụ thể hơn, dựa vào các hình vẽ, hệ thống sấy phun 10 được lấy làm ví dụ minh họa theo sáng chế bao gồm tháp xử lý 11 bao gồm buồng sấy 12 có dạng cấu trúc hình trụ đứng thẳng, bộ phận đóng kín bên trên có dạng chụp hoặc nắp 14 của buồng sấy 12 có cửa vào

không khí nóng 15 và cụm vòi phun chất lỏng 16 và bộ phận đóng kín bên dưới bao gồm buồng dẫn bột có dạng nón thu gom bột 18 được lắp ở đáy buồng sấy 12, vỏ bộ phận lọc 19 mà nón thu bột 18 kéo dài qua đó có cửa ra thải không khí nóng 20 và buồng thu gom bột bên dưới 21. Tốt hơn là buồng sấy 12, nón thu gom 18, vỏ bộ phận lọc 19 và buồng thu gom bột 21 đều được làm từ thép không gỉ. Tốt hơn là nắp đậy 14 được làm từ chất dẻo hoặc vật liệu không dẫn điện khác và trong trường hợp này đỡ ở trung tâm cụm vòi phun 16. Cửa vào không khí nóng 15 được định hướng để dẫn không khí nóng vào buồng sấy 12 theo hướng xoáy tiếp tuyến. Khung 24 đỡ tháp xử lý 11 ở tư thế thẳng đứng.

Theo một khía cạnh quan trọng của phương án nêu trên, cụm vòi phun 16, như được thể hiện rõ nhất trên Fig.6 đến Fig.9, là cụm vòi phun tĩnh điện được trợ giúp bằng không khí nén để dẫn luồng phun các hạt nạp tĩnh điện vào buồng máy sấy 12 để sấy nhanh và có hiệu quả huyền phù lỏng thành dạng bột mong muốn. Cụm vòi phun 16 được minh họa có thể thuộc kiểu được bộc lộ trong đơn sáng chế quốc tế số PCT/US2014/056728, bao gồm đầu đỡ vòi 31, xilanh hoặc thân vòi phun kéo dài 32 kéo dài về phía sau từ đầu 31 và cụm mũi phun xả 34 ở đầu sau của thân vòi phun kéo dài 32. Trong trường hợp này đầu 31 được làm từ chất dẻo hoặc vật liệu không dẫn điện khác và được tạo thành với đường dẫn vào hướng tâm của chất lỏng 36 để tiếp nhận và thông với ống nối vào chất lỏng 38 để nối với đường cấp 131 thông với nguồn cấp chất lỏng. Cần hiểu là chất lỏng cấp có thể là chất bất kỳ trong số các huyền phù đặc hoặc giống các chất lỏng có thể được sấy thành dạng bột, bao gồm huyền phù lỏng có dung môi như nước, thành phần mong muốn như hương liệu, thực phẩm, dược phẩm hoặc loại tương tự và chất mang sao cho khi sấy thành dạng bột thì thành phần mong muốn được kết nang trong chất mang như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Các dạng huyền phù đặc khác cũng có thể được sử dụng bao gồm chất lỏng không bao gồm chất mang hoặc phải kết nang sản phẩm khô.

Trong trường hợp nêu trên, đầu đỡ vòi 31 còn được tạo thành với đường dẫn vào hướng tâm phun không khí nén 39 sau đường dẫn vào của chất lỏng 36 nêu trên để tiếp nhận và thông với ống nối vào của không khí 40 nối với một nguồn cấp khí nén thích hợp. Đầu 31 cũng có đường hướng tâm 41 trước đường dẫn vào của chất lỏng 36 tiếp nhận bộ nối 42 để cố định cáp cao áp 44 nối với nguồn cao áp và có đầu 44a kéo dài vào đường 41

theo cách tiếp xúc điện đối tiếp đến điện cực 48 được lắp theo hướng trục trong đầu 31 và kéo dài sau đường dẫn vào của chất lỏng 36.

Để cho phép đường dẫn chất lỏng đi qua đầu 31 thì điện cực 48 được tạo thành với đường trong theo hướng trục 49 thông với đường dẫn vào của chất lỏng 36 và kéo dài về phía sau qua điện cực 48. Điện cực 48 được tạo thành với nhiều đường hướng tâm 50 nối thông giữa đường dẫn vào của chất lỏng 36 và đường trong theo hướng trục 49. Điện cực 48 nêu trên có ống nối ngoài hướng tâm kéo dài ra ngoài về phía sau 51 lắp vừa trong lỗ khoét của đầu 31 với vòng bít chữ O 52 xen ở giữa.

Thân kéo dài 32 có dạng chi tiết thân hình trụ bên ngoài 55 được làm từ chất dẻo hoặc vật liệu không dẫn điện thích hợp khác, có đầu trước 55a được bắt bằng ren trong lỗ có ren của đầu 31 với vòng bít chữ O 56 xen giữa chi tiết thân hình trụ 55 và đầu 31. Đường ống cấp chất lỏng 58, được làm từ thép không gỉ hoặc kim loại dẫn điện khác, kéo dài theo hướng trục qua chi tiết thân hình trụ bên ngoài 55 để tạo thành đường dẫn dòng chất lỏng 59 để nối thông chất lỏng giữa đường dẫn chất lỏng là điện cực theo hướng trục 49 và cụm mũi phun xả 34 và để tạo thành đường dẫn không khí phun hình vòng 60 giữa đường ống cấp chất lỏng 58 và chi tiết thân hình trụ bên ngoài 55. Đầu trước của đường ống cấp chất lỏng 58 nhô trên đầu trước có ren 55a của thân vòi phun hình trụ bên ngoài 55 lắp vừa trong lỗ hình trụ mở xuống dưới 65 trong ống nối ngoài điện cực 51 theo mối quan hệ dẫn điện. Với điện cực 48 được nạp bằng cáp cao áp 44 thì rõ ràng là chất lỏng cấp đến đường dẫn vào 36 sẽ được nạp điện khi nó đi qua đường dẫn của điện cực 49 và đường ống cấp chất lỏng 58 dọc toàn bộ chiều dài của thân vòi phun kéo dài 32. Trong trường hợp này, khí nén thông qua đường dẫn vào hướng tâm của không khí 39 xung quanh đầu trước của đường ống cấp chất lỏng 58 và sau đó vào đường dẫn không khí hình vòng 60 giữa đường ống cấp chất lỏng 58 và chi tiết thân hình trụ bên ngoài 55.

Đường ống cấp chất lỏng 58 được bố trí theo cách tiếp xúc điện với điện cực 48 để nạp điện có hiệu quả chất lỏng trên toàn bộ đường đi của nó từ đầu 31 và qua chi tiết thân vòi phun kéo dài 32 đến cụm mũi phun xả 34. Để đạt được mục đích đó, cụm mũi phun xả 34 bao gồm mũi phun 70 có phần hình trụ phía trước 71 theo mối quan hệ bao quanh đầu sau của đường ống cấp chất lỏng 58 với vòng bít chữ O 72 xen ở giữa. Mũi phun 70 bao

gồm phần trung gian côn hoặc dốc vào trong 74 và phần mũi hình trụ phía sau 76 tạo thành đường dẫn dòng hình trụ 75 và lỗ xả chất lỏng 78 của mũi phun 70. Trong trường hợp này, mũi phun 70 có vai hãm hướng tâm phân đoạn 78 kéo dài ra ngoài phần hình trụ phía trước 71 tạo thành nhiều đường dẫn không khí 77 như sẽ rõ.

Để tạo kênh dẫn chất lỏng từ đường ống cấp 58 vào và đi qua mũi phun 70 trong khi vẫn tiếp tục nạp tĩnh điện cho chất lỏng khi nó được dẫn qua mũi phun 70, bộ phận chốt dẫn điện 80 được lắp trong mũi phun 70 theo mối quan hệ dẫn điện đối tiếp với đầu sau của đường ống cấp 58. Trong trường hợp này, bộ phận chốt 80 bao gồm phần ống nối ngoài hình trụ phía trước 81 được tạo thành với phần thành côn phía sau 82 được lắp trong phần nón trung gian 74 của mũi phun 70. Phần ống nối ngoài hình trụ 81 được tạo thành với nhiều đường dẫn dòng chất lỏng hướng tâm cách nhau theo hướng chu vi 83 (Fig.8) nối thông giữa đường ống cấp chất lỏng 58 và phần đường của mũi phun hình trụ 75. Sẽ rõ ràng là khi đặt trong mũi phun 70 thì bộ phận chốt dẫn điện 80 đỡ vật lý theo cách đối tiếp đầu sau của đường ống cấp chất lỏng 58.

Để tập trung điện tích trên chất lỏng xả từ mũi phun thì bộ phận chốt 80 có chốt điện cực trung tâm 84 kéo dài xuống dưới được lắp theo cách đồng tâm với đường mũi phun 75 để cho lỗ xả chất lỏng 78 được bố trí theo hướng chu vi xung quanh chốt điện cực 84. Chốt điện cực 84 có đầu nhọn côn dần kéo dài một khoảng cách, chẳng hạn nằm trong khoảng từ ¼ đến ½ insơ (0,635 đến 1,27 cm) vượt ra ngoài lỗ xả hình vòng của mũi phun 78. Sự tiếp xúc tăng của chất lỏng xung quanh chốt điện cực 84 nhô ra khi nó ra khỏi mũi phun 70 cũng làm tăng sự tập trung điện tích trên chất lỏng xả để tăng cường phá vỡ và phân bố hạt chất lỏng.

Theo cách khác, như được thể hiện trên Fig.8A, khi phun các chất lỏng nhớt hơn thì cụm mũi phun xả 34 có thể có phần ống nối ngoài 81, giống phần ống nối ngoài được mô tả ở trên, nhưng không có chốt điện cực trung tâm 84 kéo dài xuống dưới. Thiết kế này tạo ra đường đi tự do hơn của chất lỏng nhớt hơn qua mũi phun, trong khi sự nạp tĩnh điện cho chất lỏng xả vẫn tăng sự phá vỡ chất lỏng để sấy hiệu quả hơn các chất lỏng nhớt này.

Cụm mũi phun xả 34 còn bao gồm mũ không khí hoặc khí 90 được bố trí xung quanh mũi phun 70 tạo thành đường dẫn không khí phun hình vòng 91 xung quanh mũi phun 70

và giữ mũi phun 70, bộ phận chốt 80 và đường ống cấp chất lỏng 58 theo mối quan hệ lắp ráp dẫn điện với nhau. Trong trường hợp này, mũ không khí 90 tạo thành phần đường dòng không khí nén hình côn 91a xung quanh đầu sau của mũi phun 70 nối thông, qua các đường dẫn không khí cách nhau theo hướng chu vi 77 trong bích hãm mũi phun 78, với đường dẫn không khí hình vòng 60 giữa đường ống cấp chất lỏng 58 và chi tiết thân hình trụ bên ngoài 55 để dẫn dòng xả không khí hoặc khí nén đi qua lỗ xả hình vòng 93 xung quanh mũi phun 76 và chất lỏng xả từ lỗ xả chất lỏng của mũi phun 78. Để giữ các thành phần bên trong của vòi phun theo mối quan hệ lắp ráp thì mũ không khí 90 có đầu hình trụ phía trước 95 bắt bằng ren xung quanh đầu ren ngoài phía sau của chi tiết hình trụ bên ngoài 55. Mũ không khí 90 có lỗ khoét 96 để chứa và đỡ bích hướng tâm phân đoạn 78 của mũi phun 70 để đỡ mũi phun 70 và do đó, bộ phận chốt 80 và đường ống cấp chất lỏng 58 theo mối quan hệ dẫn điện với điện cực phía trước 48.

Cụm vòi phun 16 vận hành để xả luồng phun hạt chất lỏng có điện tích tĩnh điện vào buồng sấy 12. Trên thực tế, người ta đã phát hiện là cụm vòi phun tĩnh điện theo sáng chế 16 có thể được vận hành để tạo ra các giọt hạt chất lỏng rất mịn chẳng hạn có đường kính bằng 70 micromet. Như sẽ rõ, do tính chất phá vỡ và đẩy của các hạt phun chất lỏng mịn và khí sấy nóng được cấp vào buồng sấy, cả từ cửa vào không khí nóng 15 lẫn cụm vòi phun được trợ giúp bằng không khí 16 nên các hạt chất lỏng dễ được sấy nhanh và có hiệu quả thành dạng hạt mịn. Cần hiểu là trong khi cụm vòi phun tĩnh điện theo sáng chế 16 đã được phát hiện là có khả năng sử dụng cụ thể liên quan đến sáng chế thì các vòi và hệ thống phun tĩnh điện khác vẫn có thể được sử dụng, bao gồm vòi phun tĩnh điện quay thủy lực và vòi phun tĩnh điện thể tích lớn áp suất thấp thuộc các kiểu đã biết.

Theo một dấu hiệu quan trọng khác của phương án theo sáng chế thì buồng sấy 12 có ống lót cách điện phi kim ở bên trong 100 được bố trí theo một mối quan hệ đồng tâm cách với mặt thành trong 12a của buồng sấy 12 mà các hạt phun của chất lỏng có điện tích tĩnh điện từ cụm vòi phun 16 được xả vào đó. Như được thể hiện trên Fig.2, ống lót có đường kính d nhỏ hơn đường kính trong d1 của buồng sấy 12 để tạo ra khe không khí cách nhiệt 101, tốt hơn là ít nhất khoảng 2 insơ (5,08 cm), với bề mặt thành ngoài 12a của buồng sấy 12, nhưng các kích thước khác cũng có thể được sử dụng. Theo phương án này, tốt hơn là ống lót 100 không chịu lực được làm từ chất dẻo mềm không thấm 100a (Fig.3 và

Fig.3A). Theo cách khác như sẽ rõ, ống lót này có thể được làm từ vật liệu cứng không dẫn điện không thấm 100c (Fig.3D), vật liệu lọc thấm được 100b (Fig.3B) hoặc vật liệu không thấm một phần 100a và vật liệu lọc thấm được một phần 100b (Fig.3C).

Theo một khía cạnh khác của phương án theo sáng chế, tháp xử lý 11 có cấu tạo lắp ráp tháo nhanh để tạo điều kiện cho việc lắp ráp và lắp ống lót hình tròn 100 theo mối quan hệ cách ly về điện với thành ngoài của buồng sấy 12. Để đạt được điều này, ống lót cách hình tròn 100 được lắp ở hai đầu đối diện bằng cụm vòng hãm trên và dưới 104 tương ứng (Fig.1, Fig.3, Fig.13, Fig.13A, Fig.14 và Fig.17). Trong trường hợp này, mỗi cụm vòng 104 bao gồm vòng hãm trong hình trụ 105 mà đầu ống lót 100 được gắn vào đó và nhiều vít cấy 106 không dẫn điện bằng polypropylen hoặc chất dẻo khác cách nhau theo hướng chu vi được cố định theo cách hướng tâm kéo dài ra ngoài đến vòng hãm 105. Theo phương án được minh họa, đầu trên của ống lót 100 được gấp lên phần trên của vòng hãm 105 của cụm vòng trên 104 và được cố định vào đó bằng đệm cao su tròn hình chữ U 108 nằm trên đầu ống lót 100 bị gấp và vòng hãm 105 (Fig.13). Đầu dưới của ống lót 100 được uốn tương tự xung quanh đáy của vòng hãm 105 của cụm vòng dưới 104 và được cố định vào đó bằng đệm cao su 108 tương tự (Fig.13). Hai đệm cao su 108 tương tự cũng được lắp trên hai đầu trong đối diện của vòng hãm hình trụ 105 của các cụm vòng 104 để bảo vệ ống lót 100 không bị hỏng bởi các mép hở của vòng hãm 105.

Để cố định mỗi cụm vòng hãm 104 trong buồng sấy 12 thì vòng lắp tương ứng 110 được cố định như bằng cách hàn, vào mặt ngoài của buồng sấy 12. Các bulông lắp bằng thép không gỉ 111 kéo dài qua các lỗ cân chỉnh trên vòng lắp 110 và thành ngoài của buồng sấy 12 để bắt bằng ren các vít cấy cách điện 106. Trong trường hợp này, vòng cao su hình chữ O 112 được bố trí xung quanh đầu của mỗi vít cấy 106 để bít kín thành trong của buồng sấy 12 và đệm bít dán bằng neopren 114 được bố trí xung quanh đầu của mỗi bulông hãm 111.

Để cố định nắp đậy buồng sấy 14 tại chỗ trên buồng sấy 12 theo một mối quan hệ bít kín với cụm vòng hãm trên 104 thì đai hình vòng 120 (Fig.1 và Fig.2) nằm cách các cụm chốt cài dễ tháo 121 được cố định vào vòng lắp 110 (Fig.13 và Fig.14) ở các vị trí khác nhau theo hướng chu vi nằm giữa các vít cấy 106. Các cụm chốt cài 121 có thể thuộc kiểu

đã biết có móc kéo kéo dài lên trên 122 có thể nằm trên mép biên trên của nắp đậy 14 và được kéo xuống vào vị trí khóa gắn liền với chuyển động quay xuống dưới của tay chốt cài 124 vào vị trí cài để giữ nắp đậy 14 áp vào đệm hình chữ U 108 xung quanh mép trên của vòng hãm 105 và đệm tròn hình chữ U có đường kính lớn tương tự 126 xung quanh mép trên của buồng sấy hình trụ 12. Các cụm chốt cài 121 có thể được tháo chốt dễ dàng bởi chuyển động quay ngược lại của các móc chốt cài 124 để làm chuyển động các móc kéo 122 lên trên và đi ra ngoài để cho phép tháo nắp đậy 14 khi cần. Trong trường hợp này, đai hình vòng 120a tương tự của các cụm chốt cài 121 được bố trí xung quanh vòng lắp 110 liền kề đáy buồng sấy 12 có các móc kéo 124 được đặt hướng xuống theo cách chồng lên bích kéo dài ra ngoài 129 của nón thu gom 18 để giữ bích 129 của nón thu gom 18 theo mối quan hệ bít kín với đệm cao su 108, 126 xung quanh mép dưới của vòng hãm 105 và mép dưới hình trụ của buồng sấy 12 (Fig.13A). Cần hiểu là đối với các ứng dụng cụ thể thì ống lót 100, các vòng chữ O và đệm bít khác 108, 126 có thể được hoặc có thể không được làm từ vật liệu tuân theo FDA.

Khi vận hành cụm vòi phun tĩnh điện 16, chất lỏng được cấp cho cụm vòi phun tĩnh điện 16 từ nguồn cấp chất lỏng mà trong trường hợp này là thùng chứa chất lỏng 130 như được thể hiện trên Fig.15 được dẫn bởi cụm vòi phun tĩnh điện 16 vào khu vực sấy có hiệu quả 127 được tạo thành bởi ống lót hình tròn 100. Chất lỏng được cấp từ thùng chứa cấp chất lỏng 130 qua đường cấp hoặc phân phối chất lỏng 131 nối với ống nối vào chất lỏng 38 của cụm vòi phun 16 bằng bơm 132 mà tốt hơn là bơm định lượng kiểu nhu động có hệ thống con lăn dẫn hướng chất lỏng có thể vận hành theo cách thông thường. Trong trường hợp này, bơm định lượng kiểu nhu động 132 như được thể hiện trên Fig.16A bao gồm ba con lăn bơm cách điện bằng chất dẻo 33 trong vỏ bơm bằng chất dẻo 37. Trong trường hợp này, đường cấp hoặc phân phối chất lỏng 131 là hệ đường ống cách điện và buồng sấy bằng thép không gỉ 12 tốt hơn là được nối đất bằng đường nối đất theo chuẩn quy định qua khung đỡ 24 mà được cố định vào đó bằng tiếp xúc kim loại với kim loại.

Bộ điều khiển điện tử 133 nối vận hành với các bộ dẫn động khác nhau và các thiết bị điện hoặc điện tử của hệ thống sấy phun tĩnh điện như động cơ điện 134, bơm 132, cụm vòi phun chất lỏng 16, máy phát cao áp cung cấp điện áp cho cáp cao áp 44 và các thiết bị khác và vận hành để điều khiển sự vận hành của chúng. Mặc dù chỉ một bộ điều khiển được

thể hiện, nhưng cần hiểu là sự bố trí phân tán của bộ điều khiển bao gồm nhiều hơn một bộ điều khiển vẫn có thể được sử dụng. Như được thể hiện, bộ điều khiển 133 có thể vận hành đáp lại chương trình như bộ điều khiển logic khả lập trình. Các kết nối vận hành khác nhau giữbộ điều khiển 133 và các thành phần khác nhau khác của hệ thống được bỏ qua trên Fig.15 để cho dễ nhìn.

Theo một khía cạnh khác của phương án theo sáng chế, bơm 132 được vận hành bằng động cơ điện 134 (Fig.16) được bố trí theo mối quan hệ cách ly về điện với bơm 132 và đường cấp chất lỏng 131 nối bơm 132 với cụm vòi phun 16 để ngăn không cho tích điện vào động cơ 134 từ chất lỏng có điện tích tĩnh điện bởi cụm vòi phun 16. Cuối cùng, động cơ dẫn động 134 có trục ra 135 nối với trục dẫn động đầu bơm 136 bằng một đoạn dẫn động không dẫn điện 138 như được làm từ nylon cứng để cách lý bơm 132 với động cơ dẫn động chạy điện 134. Đoạn dẫn động không dẫn điện 138 theo phương án được minh họa có đường kính bằng khoảng 1,5 insơ (khoảng 3,8 cm) và chiều dài trục bằng khoảng 5 insơ (khoảng 12,7 cm). Trong trường hợp này, trục dẫn động động cơ điện 135 mang tấm lắp 139 được cố định vào đoạn dẫn động không dẫn điện 138 bằng các bulông 141. Tương tự, trục dẫn động đầu bơm 136 mang tấm lắp 140 được cố định bằng các bulông 141 với đầu đối diện của đoạn dẫn động không dẫn điện 138.

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

Trong trường hợp nêu trên, động cơ dẫn động 134 cũng được nối đất thích hợp được lắp trong vỏ lắp động cơ bằng chất dẻo không dẫn điện 144. Thùng chứa chất lỏng được minh họa 130 được lắp trên cân chất lỏng 145 để cho phép theo dõi lượng chất lỏng trong thùng 130 và tấm cách điện 146 được bố trí giữa mặt dưới của thùng chứa chất lỏng 130 và cân 145. Cần hiểu là thay vì bơm nhu động 132 thì các bình phụt bằng chất dẻo và kiểu bơm khác và hệ thống phân phối chất lỏng cũng có thể được sử dụng nếu chúng có thể được cách điện với hệ thống vận hành bằng điện của mình.

Trong trường hợp nêu trên, khí nén được dẫn đến ống nối vào không khí phun 18 của cụm vòi phun 16 đi từ nguồn cấp nitơ lớn 150 thông với ống nối vào không khí phun 18 của cụm vòi phun 16 qua đường cấp khí 151 (Fig.15). Bộ gia nhiệt khí 152 có đường cấp 151 để cho phép khí nitơ trơ và khô được cấp cho cụm vòi phun 16 ở một nhiệt độ và áp suất được kiểm soát. Cần hiểu là trong khi nitơ được mô tả dưới dạng khí phun liên quan đến phương án theo sáng chế thì các khí trơ khác vẫn có thể được sử dụng hoặc các khí khác với không khí cũng có thể được sử dụng miễn là nồng độ oxy trong buồng sấy được duy trì dưới nồng độ có thể tạo thành môi trường cháy với các hạt bột khô trong buồng sấy dễ bắt lửa do tia lửa hoặc sự cố điện khác của cụm vòi phun tĩnh điện hoặc các phần tử được điều khiển bằng điện tử khác của hệ thống sấy.

Theo một khía cạnh quan trọng khác của phương án theo sáng chế thì khí phun là nitơ nóng được cấp cho cụm vòi phun 16 và được hướng vào buồng sấy 12 như một sự liên thuộc đối với việc phun chất lỏng được phun vào buồng sấy 12 được tuần hoàn liên tục qubuồng sấy 12 dưới dạng môi trường sấy. Như sẽ thấy rõ trên Fig.15, khí sấy được cấp vào buồng sấy 12 cả từ cửa vào khí sấy 15 và cụm vòi phun 16 sẽ tuần hoàn qua chiều dài của buồng sấy 12 để sấy có hiệu quả hạt chất lỏng có điện tích tĩnh điện được phun vào buồng sấy 12 thành dạng bột. Bột khô sẽ đi qua nón thu gom bột 18 vào buồng thu gom bột 21, trong đó bột có thể được lấy ra bằng phương tiện thích hợp hoặc thủ công hoặc bằng phương tiện tự động khác.

Nón thu gom bột 18 được minh họa, như được thể hiện rõ nhất trên Fig.10 và Fig.10A, có phần hình trụ bên trên 155, phần trung gian hình nón côn vào trong 156 và phần phân phối bột hình trụ bên dưới 158 kéo dài giữa tâm qua vỏ bộ phận lọc 19 để tạo

kênh dẫn bột khô vào buồng thu gom bột 21. Trong trường hợp này, vỏ bộ phận lọc 19 có cặp bộ lọc HEPA hình vòng chồng lên nhau theo hướng thẳng đứng 160 được lắp theo mối quan hệ bao quanh cách hướng ra ngoài so với các phần dưới của nón thu gom bột 18. Nón thu gom bột 18 được minh họa có bích hướng tâm kéo dài ra ngoài 161 nằm giữa hai đầu của nó nằm trên bộ lọc trên 160 trong vỏ bộ phận lọc 19 với đệm bít hình vòng 162 xen giữa bích hướng tâm 161 và vỏ bộ phận lọc 19. Trong khi khối bột khô sẽ rơi xuống dưới qua nón thu gom 18 vào buồng thu gom bột 19 thì chỉ các hạt mịn nhất bị cuốn trong khí sấy khi nó đi lên trên vòng quanh các phần dưới của nón thu gom bột 18 và sau đó ra ngoài qua các qua bộ lọc HEPA 160 mà chúng giữ lại hoặc lọc ra bột mịn, trước khi đi ra qua cửa ra khí thải 20 của vỏ bộ lọc 19.

Theo cách khác, như được thể hiện trên Fig.11, Fig.11A và Fig.11B, vỏ bộ phận lọc 19a có thể được sử dụng, bao gồm nhiều bộ lọc hình trụ cách nhau theo hướng chu vi 160a được đỡ theo mối quan hệ phụ thuộc vào hướng thẳng đứng so với tấm lắp ngang trung gian 163 của vỏ 19a. Khí mang các hạt bột được dẫn từ nón thu gom 18 vào buồng thu bên dưới đi ngang qua các bộ lọc 160a vào buồng xả chung 164 trong vỏ bộ phận lọc 19a ở trên tấm lắp ngang 163 để thông qua cổng ra 20a với các hạt bị tách ra khỏi dòng không khí bằng các bộ lọc 160a. Để làm sạch định kỳ các bộ lọc 160a thì mỗi bộ lọc 160a đều có thiết bị làm sạch bộ lọc không khí bằng xung ngược tương ứng 167 thuộc kiểu được bộc lộ trong sáng chế Hoa Kỳ số 8.876.928 cũng của người nộp đơn này, nội dung của nó được kết hợp trong bản mô tả này bằng cách viện dẫn. Mỗi thiết bị làm sạch bộ lọc không khí bằng xung ngược 167 có đường cấp khí tương ứng 167a để ghép nối với nguồn không khí xung.

Mỗi thiết bị làm sạch bộ lọc không khí bằng xung ngược 21 được minh họa, như được thể hiện trên Fig.11A và Fig.11B, bao gồm vòi phun xung ngược 240 có cửa vào khí 241 trên thành trên của buồng xả 164 được cố định bằng vòng kẹp 242 để nối với đường cấp khí nén 167a nối với nguồn khí nén như nitơ. Vòi 240 có cấu tạo đáy kín hình trụ tạo thành đường dẫn không khí trong rỗng 244 kéo dài từ cửa vào 241 qua buồng xả 164 và gần hết chiều dài của bộ lọc 160a. Vòi 240 được tạo thành với nhiều lỗ xả có đường kính tương đối lớn 246 trên phần trong buồng xả 164 và nhiều lỗ xả không khí có kích thước nhỏ hơn 248 trên chiều dài của vòi 240 trong bộ lọc 160a.

Để chặn dòng khí xử lý từ vỏ bộ phận lọc 19a sang buồng xả 164 khi vận hành vòi phun xung ngược 240 thì pittông đóng cổng thải hình tròn 249 được bố trí ở trên vòi phun xung ngược 160a để chuyển động theo hướng trục trong buồng xả 164 giữa vị trí mở và đóng cổng thải. Để kiểm soát chuyển động của pittông 249 thì xilanh pittông mở đáy 250 được lắp theo mối quan hệ phụ thuộc bít kín từ thành trên của buồng xả 164. Pittông 249 được minh họa bao gồm bích bít kín và dẫn hướng hình tròn có đường kính tương đối nhỏ bên trên 252 có chu vi ngoài thích ứng để khớp trượt kín với bên trong xilanh 250 và đầu van có đường kính lớn hơn bên dưới 254 được bố trí dưới đầu cuối bên dưới của xilanh 250 để khớp kín với cổng thải 253 trên tấm 163. Tốt hơn là pittông 249 được làm từ vật liệu đàn hồi và bích bít kín và dẫn hướng bên trên 252 và đầu van bên dưới 254 có cấu hình côn xuống dưới hoặc hình cốc.

Pittông 249 được bố trí để giới hạn chuyển động theo hướng trục dọc vòi phun xung ngược 240 và bị đẩy đến vị trí thường mở hoặc rút lại, như được thể hiện trên Fig.3, bởi lò xo cuộn 256 được cố định xung quanh chu vi ngoài của vòi phun xung ngược 240. Với van pittông 249 bị đẩy đến vị trí này thì dòng khí xử lý từ vỏ bộ phận lọc 19a đi qua bộ lọc 160a, cổng thải 253 và sang buồng xả 164.

Trong chu trình làm sạch bằng khí xung ngược thì xung của khí nén được dẫn qua vòi phun xung ngược 240 từ đường vào 167a. Khi khí nén đi qua vòi 160a, trước tiên nó được dẫn qua các lỗ có đường kính lớn hơn hoặc khởi động pittông 246 vào xilanh pittông 250 ở trên bích bít kín và dẫn hướng của pittông 252 và sau đó đi qua các lỗ vòi phun xung ngược nhỏ nhơn 248. Do các lỗ lớn 249 tạo ra đường đi có trở lực nhỏ hơn nên trước tiên khí đi vào xilanh pittông 250 và do áp suất trong xilanh pittông 250 tăng, nó đẩy pittông 249 xuống dưới ngược với lực hướng của lò xo 256. Cuối cùng, áp suất tăng đến điểm ở đó nó vượt qua lực của lò xo 256 và đẩy pittông 249 xuống dưới đến cổng thải 253 để tạm thời bít kín nó. Sau khi pittông 249 bít kín cổng thải 253 thì khí nén trong xilanh pittông 250 có thể không còn dịch chuyển pittông 249 được nữa và áp suất khí trong xilanh pittông 250 tăng đến điểm mà sau đó khí nén được đẩy qua các lỗ phun nhỏ hơn 248 và ép vào bộ lọc 160a để loại bỏ chất dạng hạt tích tụ xung quanh mặt ngoài của nó.

Sau khi tạo xung và thông bằng không khí nén ngược hạt tích tụ trên bộ lọc 160a thì áp suất sẽ giảm trong xilanh pittông 250 đến mức nó không còn chống được lò xo 256. Sau đó, pittông 249 sẽ di chuyển lên trên dưới tác dụng của lực của lò xo 256 đến vị trí rút lại hoặc nghỉ để mở cổng thải 253 để máy sấy tiếp tục vận hành.

Một phương án thay thế khác nữa của vỏ bộ phận lọc khí thải 270 và buồng thu gom bột 271 có thể lắp ở đầu dưới của buồng sấy 12 được thể hiện trên Fig.12 đến Fig.12B. Trong trường hợp này, khoang hướng bột bên trên 272 có thể lắp trên mặt dưới của buồng sấy 12 kéo dài, vỏ bộ phận lọc 270 bao gồm nhiều bộ lọc hình trụ định hướng thẳng đứng 274 và được bố trí dưới khoang hướng bột 272, nón hướng bột 275 nối với mặt dưới của vỏ bộ phận lọc 270 và buồng thu gom bột 271 được lắp trên mặt dưới của nón hướng bột 275.

Khoang hướng bột 272 được minh họa bao gồm thành vỏ ngoài hình trụ 289 có thể lắp theo mối quan hệ bít kín với mặt dưới của buồng sấy 12 và có đầu trên hở để tiếp nhận khí sấy và bột từ buồng sấy 12 và khu vực sấy 127. Nằm trong khoang hướng bột 272 là khoang thải được tạo kết cấu hình nón mở xuống dưới 281 tạo thành buồng xả 282 (Fig.12B) trên mặt dưới của nó và trên mặt trên của nó hướng khí sấy và bột từ buồng sấy 12 xuống dưới và đi ra ngoài vòng quanh chu vi ngoài của khoang thải hình nón 281.

Vỏ bộ phận lọc 270 bao gồm thành vỏ ngoài hình trụ 284 được lắp theo mối quan hệ bít kín bằng đệm bít hình vòng 285 với mép chu vi dưới của khoang hướng bột 272 và vỏ che bộ lọc trong hình trụ 286 được lắp theo mối quan hệ bít kín bằng đệm bít hình vòng 288 với mép chu vi dưới của khoang thải hình nón 281. Khoang thải hình nón 281 và vỏ che bộ lọc trong hình trụ 286 được lắp trên thành vỏ ngoài hình trụ 289 của khoang hướng không khí 272 và vỏ bộ phận lọc 270 bằng nhiều giá lắp hướng tâm 290 (Fig.12A) để tạo thành các đường dẫn không khí 291 thông xung quanh chu vi dưới của khoang thải hình nón 281 và đường khí hình vòng 292 giữa vỏ che bộ lọc trong hình trụ 286 và thành vỏ ngoài hình trụ 284 để cho khí và bột đi qua khoang hướng bột 272 được dẫn bởi khoang thải hình nón 281 ra ngoài xung quanh vỏ che bộ phận lọc vào nón hướng bột nằm dưới 275 và buồng thu gom 271.

Trong trường hợp nêu trên, các bộ lọc hình trụ 274 được đỡ theo mỗi quan hệ phụ thuộc với tấm lắp hình tròn 295 được được bố trí cố định dưới mặt dưới của khoang thải hình nón mở xuống dưới 281. Trong trường hợp này, tấm lắp bộ lọc hình tròn 295 được lắp theo cách chìm một chút với chu vi trên của vỏ che hình trụ 286 và tạo thành thành đáy của buồng xả 282. Mỗi bộ lọc hình trục 274 được minh họa có dạng hộp bao gồm bộ phận lọc hình trụ 296, tấm giữ hộp hình trụ bên trên 298, tấm che và bít đầu dưới 299 với phần tử hình vòng xen giữa 300, 301, 302. Để cố định các hộp lọc theo mối quan hệ lắp ráp thì tấm giữ hộp bên trên 298 có chi tiết lắp hình chữ U phụ thuộc 304 với chốt đầu dưới có ren 305 có thể nằm xuyên qua lỗ tâm trên mũ đầu dưới 299 được cố định bằng đai ốc 306 với vòng bít hình chữ O 308 xen ở giữa. Tấm giữ bên trên 298 của mỗi hộp lọc được cố định theo mối quan hệ bít kín xung quanh lỗ hình tròn 310 tương ứng trên tấm lắp trung tâm 295 với bộ phận lọc 296 được bố trí theo mối quan hệ phụ thuộc với mặt dưới của tấm lắp 295 và với lỗ trung tâm 311 trên tấm giữ 298 thông giữa buồng xả 282 và bên trong của bộ phận lọc hình trụ 296. Trong trường hợp này, các hộp bộ phận lọc được bố trí theo mối quan hệ cách nhau theo hướng chu vi xung quanh tâm của ống trong 274.

Trong trường hợp nêu trên, vỏ bộ phận lọc 270 được cố định vào khoang hướng bột 272 bằng các kẹp tháo ra được 315 hoặc các khóa tương tự để cho phép tiếp cận dễ dàng các hộp lọc. Vỏ che bộ lọc trong 286 cũng được lắp theo cách tháo ra được theo mối quan hệ bao quanh các bộ lọc hình trụ 274 như bằng mối liên kết chốt và khe để cho phép tiếp cận các bộ lọc khi thay thế.

Khi vận hành của hệ thống sấy, rõ ràng là khí sấy và bột hướng vào khoang hướng bột 272 sẽ được tạo kênh xung quanh khoang thải hình nón 281 vào đường đi hình vòng 291, 292 xung quanh ống trong của bộ phận lọc 274 xuống dưới vào nón hướng bột 275 và buồng thu gom 271 để thu gom trong buồng 271. Trong khi hầu hết bột khô vẫn còn trong dòng khí sẽ đi vào buồng thu gom bột 271 như nêu trên thì chất dạng hạt mịn trong khí sẽ được tách và giữ lại bằng các bộ lọc hình khuyên 274 khi khí sấy đi qua các bộ lọc này vào buồng xả khí sấy 282 để đi ra qua cổng thải khí sấy 320 và tuần hoàn trở lại buồng sấy 12 như sẽ rõ sau đây.

Để làm sạch các bộ lọc hình trụ 274 có lớp bột bám dính trong quá trình sử dụng hệ thống sấy thì mỗi bộ lọc hình trụ 274 đều có thiết bị làm sạch bằng xung khí ngược 322 tương ứng. Cuối cùng, trong trường hợp này khoang hướng không khí 272 có kênh góp khí nén hình vòng bên ngoài 321 ghép nối với nguồn cấp không khí nén thích hợp. Trong trường hợp này, mỗi thiết bị làm sạch bằng xung không khí ngược 322 đều có đường cấp khí nén 325 tương ứng nối giữa kênh góp khí nén hình vòng 321 và điều khiển 326 tương ứng được lắp trên mặt ngoài của khoang hướng không khí 272. Đường hoặc ống hướng xung khí 328 kéo dài từ van điều khiển 326 hướng tâm qua khoang hướng không khí 272 và thành hình nón của khoang thải và sau đó với góc vuông quay xuống dưới với đầu xả cuối 329 của đường hướng xung khí 328 được bố trí ở trên và theo cách sắp thẳng với lỗ trung tâm 311 của tấm giữ hộp lọc 298 và bộ phận lọc hình trụ 296 nằm dưới.

Bằng cách điều khiển chọn lọc hoặc tự động một cách thích hợp van điều khiển 326, van điều khiển 26 có thể được vận hành theo chu trình để xả xung của khí nén từ đường 328 theo hướng trục vào bộ lọc theo chu trình 274 để loại bỏ bột tích tụ trên thành ngoài của bộ phận lọc hình trụ 296. Tốt hơn là đầu xả 329 của đường hướng khí xung 328 được bố trí trong mối quan hệ cách với đầu trên của bộ lọc theo chu trình 274 để giúp hướng xung khí nén vào bộ phận lọc 296 trong khi đồng thời hút khí từ buồng xả 282 để tạo điều kiện cho xung dòng ngược loại bỏ bột tích tụ ra khỏi bộ phận lọc 296. Tốt hơn là đầu xả 329 của ống không khí 328 nằm cách đầu trên của bộ phận lọc hình trụ một khoảng cách để cho dòng không khí giãn nở có số chỉ dẫn là 330 trên Fig.12B khi tới hộp lọc sẽ có chu vi ngoài về cơ bản tương ứng với đường kính lỗ trung tâm 311 trên tấm giữ hộp 298. Theo một phương án ví dụ, ống hướng không khí 28 có đường kính bằng khoảng 1 insơ (2,54 cm) và đầu xả 329 cách tấm giữ 298 một khoảng cách bằng khoảng 2,5 insơ (5,08cm).

Trong trường hợp nêu trên, buồng thu gom bột 271 có van bướm tròn 340 (được thể hiện trên Fig.12B ở vị trí mở trong buồng thu gom bột 271) được lắp ở đầu trên của buồng thu gom 271 có thể vận hành bằng một thiết bị khởi động 341 thích hợp để quay giữa tư thế thẳng đứng hoặc mở cho phép bột khô được hướng vào buồng thu gom 271 và vị trí đóng nằm ngang chặn bột khô đi vào buồng thu gom 271 khi bột đang được lấy ra. Theo cách khác, cần hiểu là buồng thu gom bột 271 có thể xả bột trực tiếp lên trên băng tải chuyển động ra khỏi đầu dưới mở.

Để cho phép tuần hoàn và sử dụng lại khí sấy đi ra từ vỏ bộ phận lọc 19a thì cửa thải 20 của vỏ bộ lọc 19 nối với đường tuần hoàn 165 mà lại nối với cổng vào khí gia nhiệt 15 của nắp đậy 14 của buồng gia nhiệt 12 qua bộ ngưng tụ 166, quạt 168 và bộ gia nhiệt khí sấy 169 (Fig.15). Bộ ngưng tụ 170 loại hơi nước bất kỳ ra khỏi dòng khí thải bằng giàn xoắn ngưng tụ làm mát bằng nước lạnh 170a có đường cấp và hồi nước lạnh 171, 172 tương ứng. Nước ngưng từ bộ ngưng tụ 170 được dẫn đến thùng thu 174 hoặc đến lỗ thoát nước. Sau đó, khí nitơ khô được hướng bằng quạt 168 đi qua bộ gia nhiệt khí 169 để gia nhiệt lại khí sấy sau khi làm mát trong bộ ngưng tụ 170 đến một nhiệt độ gia nhiệt định trước của một quá trình sấy bột cụ thể vận hành để dẫn trở lại cổng vào khí gia nhiệt 15 vào buồng gia nhiệt 12. Van điều khiển thải 175 nối với đường tuần hoàn 165 giữa quạt 168 và bộ gia nhiệt 169 cho phép khí nitơ dư được cấp vào hệ thống từ cụm vòi phun tĩnh điện 16 được thông ra đường ống thải 176 thích hợp. Dòng thải từ van điều khiển 175 có thể được thiết đặt phù hợp với lượng nitơ dư được cấp vào buồng sấy 12 bởi cụm vòi phun tĩnh điện 16. Rõ ràng là bằng cách điều khiển chọn lọc van điều khiển dòng thải 175 và quạt 168 mà mức chân không và áp suất trong buồng sấy 12 có thể được điều khiển chọn lọc cho các công đoạn sấy cụ thể hoặc cho mục đích kiểm soát sự bay hơi và thải của các chất bay hơi. Mặc dù, bộ ngưng tụ bằng nước lạnh 170 đã được thể hiện theo phương án được minh họa, nhưng cần hiểu là các kiểu bộ ngưng tụ hoặc phương tiện khác để loại ẩm ra khỏi dòng khí tuần hoàn đều có thể được sử dụng.

Rõ ràng là khí sấy được cấp vào khu vực sấy có hiệu quả 127 được tạo thành bởi ống lót mềm 100 cả từ cụm vòi phun tĩnh điện 16 lẫn cổng vào khí sấy 15 là khí trơ khô, nghĩa là, nitơ theo phương án được minh họa, để tạo điều kiện cho việc sấy các hạt chất 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, còn làm sạch oxy ra khỏi khí sấy để chống khả năng cháy nổ nguy hiểm của bột trong buồng sấy trong trường hợp có tia lửa ngoài ý muốn từ cụm vòi phun tĩnh điện 16 hoặc các thành phần khác của hệ thống.

Hơn nữa, đã phát hiện là sự tuần hoàn của khí sấy trơ qua hệ thống sấy phun 10 còn cho phép vận hành hệ thống sấy phun 10 có hiệu quả cao về năng lượng ở nhiệt độ vận hành thấp hơn đáng kể và tương ứng, chi phí cũng giảm đáng kể. Như nêu trên, các nhũ tương cần được phun thường được làm từ ba thành phần, ví dụ, nước (dung môi), tinh bột

(chất mang) và dầu hương vị (nhân). Trong trường hợp này, mục đích sấy phun là tạo ra tinh bột bao quanh dầu và sấy khô hết tất cả nước bằng khí sấy. Tinh bột còn lại dưới dạng lớp bảo vệ bao quanh dầu để bảo vệ nó trước sự oxy hóa. Đã phát hiện là kết quả mong muốn này dễ đạt được hơn khi điện tích tĩnh điện âm được tác dụng vào nhũ tương trước và trong khi phun.

Trong khi lý thuyết vận hành chưa được hiểu đầy đủ thì mỗi trong số ba thành phần của nhũ tương được phun có tính chất điện học khác nhau. Nước là chất dẫn điện tốt nhất trong nhóm, sẽ dễ dàng hút được phần lớn điện tử, tiếp theo là tinh bột và cuối cùng dầu có điện trở lớn nhất hút được ít điện trở nhất. Đã biết là điện tích trái dấu thì hút nhau và điện tích cùng dấu thì đẩy nhau nên các phân tử nước, tất cả đều có điện tích giống nhau lớn nhất, sẽ có lực đẩy lớn nhất đối với nhau. Lực này hướng các phân tử nước ra mặt ngoài của giọt trong đó chúng có diện tích bề mặt lớn nhất tiếp xúc với khí sấy để tăng cường quy trình sấy. Các phân tử dầu có điện tích nhỏ hơn có thể còn có ở phần trung tâm của giọt. Quy trình này được tin là góp phần vào khả năng sấy nhanh hơn hoặc khả năng sấy với nguồn nhiệt yếu hơn cũng như khả năng phủ đều hơn. Việc thử nghiệm bột sấy phun được sản xuất bằng hệ thống sấy phun theo sáng chế được vận hành với nhiệt độ khí sấy ở cửa vào bằng 90 °C cho thấy bột này có thể so sánh được với bột được sấy theo các quy trình sấy phun thông thường vận hành ở nhiệt độ 190 °C. Hơn nữa, trong một số trường hợp, hệ thống sấy phun theo sáng chế còn có thể được vận hành hiệu quả mà không cần gia nhiệt khí sấy.

Hiệu quả kết nang, cụ thể là độ đồng đều của lớp phủ từ bột khô, cũng ngang bằng với độ đồng đều đạt được ở nhiệt độ sấy phun cao hơn. Còn phát hiện được là việc sấy ở nhiệt độ thấp hơn làm giảm đáng kể hương vị, mùi và thành phần bay hơi bị xả vào môi trường so với việc sấy phun thông thường, còn được cho thấy là mặt ngoài của hạt sấy đồng đều hơn và được tạo hoàn toàn từ tinh bột. Việc giảm xả hương vị và mùi cũng làm tăng chất lượng môi trường làm việc và loại bỏ nhu cầu làm sạch mùi có thể kích ứng và/hoặc có hại cho người vận hành. Việc xử lý ở nhiệt độ thấp hơn cũng cho phép sấy phun các thành phần nhạy cảm với nhiệt độ (hữu cơ hoặc vô cơ) mà không làm hỏng hoặc ảnh hưởng bất lợi cho các hợp chất này.

Nếu trong quy trình sấy các hạt bất kỳ có thể dính hoặc theo cách khác tích tụ trên bề mặt của ống lót 100 thì thiết bị rung ống lót được sử dụng để thực hiện chuyển động rung định kỳ ống lót 100 đủ để loại bỏ bất kỳ bột tích tụ nào. Theo phương án được minh họa, buồng sấy 12 có cổng van rung ống lót bằng khí nén trên mặt bên 180 nối với bình khí nén 181 có thể được kích hoạt định kỳ để dẫn không khí nén đi qua cổng van lắc ống lót bằng khí nén 180 và vào khoảng không khí hình vòng giữa ống lót 100 và thành ngoài của buồng sấy 12 để rung ống lót mềm 100 tới-lui với lực đủ để loại bỏ bất kỳ bột tích tụ nào. Tốt hơn là không khí nén được dẫn đến cổng van lắc ống lót bằng khí nén 180 theo cách tạo xung để tăng chuyển động rung này. Theo cách khác, cần hiểu là phương tiện cơ học cũng có thể được sử dụng để rung ống lót 100.

Để chống nhiễm bẩn chéo giữa các lần sử dụng chọn lọc nối tiếp khác nhau của hệ thống sấy phun như giữa các lần sấy bột khác nhau trong buồng sấy 12 thì đai hình vòng 120, 120a của các khóa tháo nhanh 121 nắp đậy 14 và nón thu gom 18 ra khỏi buồng sấy 12 để dễ dàng thay ống lót 100. Tốt hơn là do ống lót 100 được làm từ vật liệu tương đối rẻ nên có thể dùng một lần giữa các lần sấy bột khác nhau bằng cách thay ống lót thay thế sạch mới bị ảnh hưởng mà không quá tốn kém.

Theo một dấu hiệu quan trọng khác của phương án này, buồng sấy 12 dễ được cải tiến cho các yêu cầu sấy phun khác nhau. Ví dụ, đối với các yêu cầu sấy quy mô nhỏ thì ống lót có đường kính 100a nhỏ hơn có thể được sử dụng để giảm kích thước khu vực sấy có hiệu quả. Để đạt được điều này, các cụm vòng hãm 104a (Fig.18), giống các cụm vòng hãm được mô tả ở trên nhưng với đường kính nhỏ hơn các vòng hãm trong 105a có thể được thay thế dễ dàng cho cụm vòng hãm 104 có đường kính lớn hơn. Việc thay thế các cụm vòng có thể được thực hiện bằng cách tháo chốt cài đai cách nhau theo hướng chu vi 120, 120a của các chốt cài 121 của nắp đậy 14 và nón thu gom 18 để tháo các cụm vòng 104 có đường kính lớn hơn ra khỏi buồng sấy 12 để thay chúng bằng các cụm vòng 104a và ống lót 100a có đường kính nhỏ hơn và lắp ráp lại và cài chốt lại nắp đậy 14 và nón thu gom 18 trên buồng sấy 12. Ống lót 100a có đường kính nhỏ hơn làm giảm có hiệu quả khu vực sấy mà khí sấy nóng và khí phun được cấp vào đó để cho phép sấy lô nhỏ hơn theo cách nhanh hơn và hiệu quả hơn về năng lượng.

Để cho phép sấy các lô nhỏ có hiệu quả hơn nữa thì buồng sấy 12 có cấu tạo theo môđun cho phép giảm chiều 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 chồng lên nhau 185, 186. Phần buồng dưới 186 có chiều dài ngắn hơn phần buồng trên 185. Hai phần buồng sấy hình trụ 185, 186 lại có thể được cố định theo cách tháo ra được với nhau bằng đai 102b có các khóa tháo nhanh cách nhau theo hướng chu vi 121 giống các phần buồng được mô tả ở trên. Vòng lắp 110 của đai 102b có các khóa 121 được hàn vào phần buồng sấy hình trụ bên trên 185 liền kề đầu dưới của nó và các khóa 121 của đai 102b này được định hướng với các móc kéo 122 được đặt hướng xuống để khớp và giữ mặt dưới của bích hướng tâm ngoài bên trên 188 (Fig.1 và Fig.2) của phần buồng sấy hình trụ bên 186. Khi tháo hai đai 102a, 102b có các khóa 121 cố định phần hình trụ bên dưới 186 với phần hình trụ bên trên 185 và nón thu gom 18, phần hình trụ bên dưới 186 có thể được tháo thì cụm vòng hãm dưới 104 được định vị lại liền kề đáy của phần buồng trên 185 và ống lót 100 được thay bằng ống lót có chiều dài ngắn hơn. Sau đó, phần buồng sấy hình trụ bên trên 185 có thể được cố định trực tiếp lên trên nón thu gom bột 18 bằng cụm vòng hãm dưới 104 ở giữa bằng các khóa 121 của đai 102b mà sau đó khớp với bích hình vòng bên ngoài 129 của nón thu gom 18. Sự cải tiến này cho phép sử dụng khu vực sấy có hiệu quả có chiều dài ngắn hơn đáng kể để giảm hơn nữa yêu cầu gia nhiệt đối với sấy lô nhỏ hơn.

Rõ ràng là các môđun hoặc phần buồng sấy hình trụ phụ 186 có thể được bổ sung để tăng thêm chiều dài có hiệu quả của buồng sấy 12. Để tăng lượng chất lỏng phun vào buồng sấy 12, chu dù có tăng kích thước hay không, thì nhiều cụm vòi phun tĩnh điện 16 có thể được bố trí trên nắp đậy 14, như được thể hiện trên Fig.19 và Fig.20. Nhiều cụm vòi phun 16 có thể được cấp từ nguồn cấp chất lỏng và nitơ chung, tốt hơn là được đỡ theo mối quan hệ cách nhau theo hướng chu vi với nhau trong các lỗ lắp được đậy nắp từ trước tương ứng 190 trên nắp đậy 14 (Fig.4). Sau đó lỗ lắp trung tâm 192 chưa sử dụng (Fig.20) có thể được đậy nắp hoặc theo cách khác được đóng một cách thích hợp.

Theo một dấu hiệu khác nữa của phương án nêu trên thì các thành phần tháo nhanh theo môđun của tháp sấy 11 còn cho phép định vị lại cụm vòi phun tĩnh điện 16 so với vị trí trên nóc của buồng sấy 12 để phun xuống dưới đến một vị trí liền kề đáy buồng sấy 12 để dẫn lên trên các hạt phun chất lỏng có điện tích tĩnh điện vào buồng sấy 12. Để đạt được

điều này, cụm vòi phun 16 có thể được tháo khỏi nắp đậy 14 và được cố định trên giá lắp vòi phun ở đáy 195 (Fig.21 đến Fig.24), mà trong trường hợp này được lắp trong phần thành hình trụ bên trên 155 của nón thu gom bột 18 kề ngay đáy buồng sấy 12 để định hướng cụm vòi phun tĩnh điện 16 để phun mẫu phun tích điện lên trên vào buồng sấy 12, như được thể hiện trên Fig.21. Được minh họa giá lắp vòi ở đáy 195, như được thể hiện trên Fig.22 đến Fig.24, bao gồm ống nối ngoài lắp trung tâm hình vòng 196 để lắp cụm vòi phun 16 liền kề đầu trước mà lại được lắp trong phần hình trụ bên trên 155 của nón thu gom bột 18 bằng nhiều cần lắp hướng tâm 198 được làm từ vật liệu không dẫn điện. Mỗi cần lắp hướng tâm 198 đều được cố định vào phần thành hình trụ 155 bằng các bulông bằng thép không gỉ tương ứng 199 (Fig.24) với vòng bít liên kết bằng cao su 200 giữa đầu bulông 199 và bề mặt thành ngoài của nón thu gom bột 18 và vòng bít chữ O 201 xen giữa đầu ngoài của mỗi cần lắp 198 và mặt thành trong của phần nón thu gom bột 18. Đường cấp chất lỏng và khí phun bằng teflon hoặc chất dẻo khác không dẫn điện 205, 206 lần lượt nối hướng tâm ra ngoài với bộ nối cách điện 208, 209 của nón thu gom bột 18 mà lại nối với đường cấp khí phun và chất lỏng 151, 131. Cáp điện điện áp cao 210 cũng nối hướng tâm với cụm vòi qua bộ nối cách điện 211.

Với cụm vòi phun tĩnh điện 16 được lắp liền kề mặt dưới của buồng sấy 12 thì lỗ lắp vòi phun trung tâm 192 trên nắp đậy 14 có thể được đậy nắp thích hợp, cũng như cửa cổng vào khí 15. Nón thu gom bột 18 còn có cửa vào khí sấy 215 được định hướng tiếp tuyến mà có thể được mở nắp và nối với đường tuần hoàn khí sấy 165 và nắp đậy 14 trong trường hợp này có cặp cổng thải 216 cũng có thể được mở nắp để nối với đường hồi khí gia nhiệt.

Với cụm vòi phun 16 được lắp trên mặt dưới của buồng sấy 12 thì các hạt phun của chất lỏng có điện tích tĩnh điện được dẫn lên trên vào buồng sấy 12 được sấy bằng khí sấy mà trong trường hợp này được dẫn tiếp tuyến qua cửa vào bên dưới của khí gia nhiệt 215 và bằng cách gia nhiệt khí phun từ cụm vòi phun 16 mà cả hai đều là khí trơ khô, nghĩa là, nitơ.

Theo phương án nêu trên, tốt hơn là ống lót hình tròn 100 trong buồng sấy 12 được làm từ phương tiện lọc 100b (Fig.3B) để cho phép khí sấy đi qua phương tiện lọc để ra ngoài từ các cổng thải trên 216 trên nắp đậy 14 đến đường tuần hoàn 165 để tuần hoàn, gia

nhiệt lại và hướng lại đến cửa cổng vào khí bên dưới 215 như nêu trên. Bột được sấy bằng khí sấy hướng lên trên và cuối cùng khí phun sẽ đi xuống dưới và qua nón thu gom bột 18 vào buồng thu 19 như được mô tả ở trên chỉ với các hạt mịn nhất được lọc bằng ống lót từ phương tiện lọc 100. Máy rung ống lót bằng khí nén lại có thể được kích hoạt định kỳ để ngăn ngừa bột tích tụ trên ống lót 100.

Từ phần mô tả ở trên, có thể thấy là tháp xử lý có thể được tạo kết cấu và vận hành dễ dàng theo nhiều chế độ xử lý cho các ứng dụng phun cụ thể, như được biểu thị trong bảng 220 trên Fig 25. Chiều dài buồng sấy có thể thay đổi chọn lọc bằng cách thêm hoặc bớt phần buồng máy sấy hình trụ 186, vật liệu của ống lót có thể được xác định tùy chọn như không thấm hoặc thấm, định hướng của vòi phun tĩnh điện có thể thay đổi giữa phun từ trên xuống hoặc phun từ dưới lên và hướng dòng khí đã xử lý có thể thay đổi giữa hướng xuống hoặc lên dựa vào cấu hình mong muốn.

Mặc dù, theo các phương án nêu trên, khí sấy là nitơ hoặc khí trơ khác được cấp vào hệ thống dưới dạng khí phun cho cụm vòi phun tĩnh điện 16, nhưng theo cách khác, khí nitơ có thể được cấp vào khí tuần hoàn. Trong hệ thống sấy phun như được thể hiện trên Fig.25A, trong đó các bộ phận giống các bộ phận được mô tả ở trên được ký hiệu bằng các số chỉ dẫn giống với các số chỉ dẫn được mô tả ở trên, nitơ hoặc khí trơ khác được cấp vào bộ gia nhiệt khí 169 từ đường phun nitơ 169a để dẫn đến buồng sấy 100 qua đường phân phối và cấp khí 169a và tuần hoàn từ buồng sấy 100 qua bộ ngưng tụ 170 và quạt 168 như được mô tả ở trên. Theo phương án này, khí nitơ cũng có thể được cấp cho cụm vòi phun tĩnh điện 16 dưới dạng khí phun như được mô tả ở trên hoặc không khí hoặc hỗn hợp của khí trơ và không khí có thể được cấp cho cụm vòi phun tĩnh điện 16 dưới dạng khí phun miễn là nó không tạo thành môi trường cháy trong buồng sấy. Sự vận hành của hệ thống sấy được thể hiện trên Fig.25A mà theo cách khác giống như được mô tả ở trên.

Trên Fig.25B, được thể hiện là một phương án thay thế khác của hệ thống sấy giống hệ thống sấy được mô tả ở trên ngoại trừ một điểm là nón thu gom bột 18a hướng bột đến máy phân tách kiểu xyclon/ vỏ túi lọc 19a thông thường trong đó sản phẩm khô được xả từ cửa ra dưới 19b và không khí thải được dẫn từ đường đến cổng thải bên trên 165 để tuần hoàn qua bộ ngưng tụ 170, quạt 168, bộ gia nhiệt khí sấy 169 và buồng sấy 11. Trên

Fig.25C, được thể hiện là phương án thay thế của hệ thống sấy giống phần ống nối ngoài được thể hiện trên Fig.25B nhưng với đường tuần hoàn bột mịn 19c giữa máy phân tách kiểu xyclon và vỏ túi lọc 19a và đầu trên của buồng sấy 11. Các hạt mịn khô được tách trong máy phân tách kiểu xyclon 19a được tuần hoàn qua đường tuần hoàn bột mịn 19c đến buồng sấy 11 để tạo ra bột có hạt kết tụ của các hạt mịn. Hơn nữa, theo cách khác hệ thống vận hành giống được mô tả ở trên.

Trên Fig..25D được thể hiện là một phương án thay thế khác có dạng hệ thống sấy bột kiểu tầng sôi. Hệ thống sấy bột này vẫn 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 dẫn các hạt chất lỏng có điện tích tĩnh điện vào khu vực gia nhiệt có hiệu quả 127 được tạo thành bởi ống lót 100 như được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, phần thùng thu 18b được tạo thành hình nón chuyển bột từ buồng sấy 12 vào buồng thu 19b qua bộ phân tách kiểu tầng sôi 19c thuộc kiểu thông thường. Theo phương án này, nhiều bộ phận lọc hình trụ kiểu tầng sôi 160b, giống các bộ phận lọc được mô tả liên quan đến phương án trên Fig.11A, được lắp từ tấm ngang bên trên 163b để tạo thành buồng xả 164b liền kề nóc buồng sấy 12. Trong trường hợp này, quạt 168 hút không khí từ buồng xả 164b mà bột và chất dạng hạt đã được lọc ra từ đó để dẫn qua đường 165 qua bộ ngưng tụ 170 và bộ gia nhiệt 169, để cấp vào buồng thu bên dưới 19b và tuần hoàn lên trên qubuồng sấy 12. Các bộ lọc 16b lại có thiết bị làm sạch bộ lọc không khí bằng xung ngược 167b thuộc kiểu được bộc lộ trong Patent Hoa Kỳ số 8.876.928 được tham chiếu, có các van điều khiển không khí tương ứng 167c để định kỳ hướngkhông khí nén đến và đi qua các bộ lọc 16b để làm sạch các bộ lọc 16b có bột tích tụ.

Trong khi ống lót không thấm 100 theo các phương án nêu trên tốt hơn là được làm từ vật liệu mềm không dẫn điện như chất dẻo, theo cách khác nó có thể được làm từ chất dẻo cứng, như được thể hiện trên Fig.3D. Trong trường hợp này, các giá đỡ lắp không dẫn điện thích hợp 100d có thể được sử dụng để cố định ống lót theo cách đồng tâm trong buồng sấy 12. Theo cách khác, như được thể hiện trên Fig.3C ống lót thấm có thể được tạo một phần như một mặt hướng kính, từ vật liệu lọc thấm được 100b để cho phép không khí đi qua ống lót để thải và một phần như trên mặt hướng kính đối diện, từ vật liệu không thấm 100a để ngăn các hạt sấy bị hút vào ống lót.

Như một phương án thay thế khác, hệ thống sấy phun theo sáng chế có thể được cải tiến dễ dàng, như được thể hiện trên Fig.15A, dùng để phun sấy lạnh dòng nóng chảy như sáp, sáp cứng và glyxerit thành dòng khí lạnh để tạo ra các hạt cứng. Các mục tương tự các mục được mô tả ở trên đã được ký hiệu bởi các số tham chiếu tương tự. Khi phun sấy lạnh, nguyên liệu với điểm nóng chảy cao hơn một chút so với môi trường xung quanh, được làm nóng và được cấp vào thùng chứa 130 mà trong trường hợp này được quấn trong lớp cách nhiệt 130a. Nguyên liệu được bơm vào vòi phun 16 qua đường cấp 131 bằng cáh sử dụng bơm 132. Nguyên liệu nóng chảy một lần nữa được phun bằng cách sử dụng khí nén như nitơ 150. Khi phun sấy lạnh, nguyên liệu lỏng nóng chảy có thể hoặc có thể không được nạp tĩnh điện. Trong trường hợp sau, điện cực của cụm vòi phun tĩnh điện được khử năng lượng.

Khi phun sấy lạnh, bộ gia nhiệt khí phun 152 để khí phun mát được cấp cho vòi phun 16. Khi phun sấy lạnh, bộ gia nhiệt khí sấy 169 cũng không hoạt động để cấp khí sấy đã được làm mát bằng cuộn khử ẩm 170a đến buồng sấy 12 qua đường khí sấy 165. Khi các giọt phun đi vào khu vực khí sấy 127 thì chúng hóa cứng để tạo thành các hạt rơi vào nón thu gom 18 và được thu gom trong buồng thu 19 khi dòng khí thoát ra để tuần hoàn. Ống lót tháo ra được 100 lại giúp làm sạch buồng máy sấy do nó có thể được lấy ra và loại bỏ. Khe không khí cách nhiệt 101 giúp buồng sấy 12 không bị nguội đủ để ngưng tụ tạo ra trên mặt ngoài.

Để thực hiện một dấu hiệu khác nữa của phương án nêu trên thì hệ thống phun 10 có thể vận hành bằng cách sử dụng hệ thống khôi phục lỗi tự động cho phép hệ thống vận hành liên tục trong trường hợp trường điện tạm thời không có trong buồng sấy trong khi cung cấp tín hiệu báo động trong trường hợp xảy ra sự cố điện tiếp tục. Lưu đồ của phương pháp vận hành phương pháp khôi phục lỗi của máy tạo điện áp dùng trong hệ thống phun 10 được thể hiện trên Fig.27. Phương pháp được minh họa này có thể vận hành ở dạng chương trình hoặc một tập các lệnh thực thi máy tính được thực hiện trong bộ điều khiển 133 (Fig.15). Theo các phương án được minh họa, phương pháp được thể hiện trên Fig.26 bao gồm bước kích hoạt hoặc theo cách khác là khởi động bơm chất lỏng trong bước 300 để cung cấp lượng cấp chất lỏng nén đến cửa vào của máy phun. Trong bước 302, thực hiện xác định liệu nguồn cấp điện áp đang hoạt động. Trong trường hợp nguồn cấp điện áp được

xác định là không hoạt động trong bước 302 thì thông báo lỗi được cung cấp trên giao diện máy trong bước 304 và máy phát điện áp và bơm chất lỏng ngừng hoạt động trong bước 306 cho đến khi có lỗi, mà có thể làm cho nguồn cấp điện áp không hoạt động như được xác định trong bước 302 đã được chỉnh lưu.

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

Vì vậy, theo một khía cạnh thì phương pháp khắc phục lỗi trong hệ thống sấy phun tĩnh điện bao gồm bước bắt đầu quy trình khởi động bơm, trước tiên quy trình này đòi hỏi xác định trạng thái của máy phát điện áp và không cho phép bơm chất lỏng chạy trong khi máy phát điện áp chưa được kích hoạt. Để thực hiện việc này, theo một phương án độ trễ thời gian được sử dụng trước khi bơm chất lỏng chạy để cho phép đủ thời gian để máy phát điện áp kích hoạt. Sau đó, bơm chất lỏng được khởi động và hệ thống theo dõi liên tục sự xuất hiện của tia lửa hoặc hồ quang, ví dụ, bằng cách theo dõi dòng điện từ máy phát điện áp trong khi bơm vận hành. Khi phát hiện lỗi, máy phát điện áp tắt như bơm chất lỏng và

tùy thuộc vào mức độ lỗi mà hệ thống sẽ tự động khởi động lại hoặc chuyển sang chế độ chờ yêu cầu sự chú ý và hành động của người vận hành để khởi động lại hệ thống.

Cuối cùng, khi thực hiện một khía cạnh khác của phương án theo sáng chế thì hệ thống sấy phun 10 có khả năng điều khiển cho phép nạp điện cho chất lỏng được phun bằng cụm vòi phun tĩnh điện được định kỳ thay đổi kiểu để có thể tạo ra sự kết tụ được chọn lọc và kiểm soát của các hạt bị phun cho các ứng dụng phun cụ thể và sử dụng cuối cùng của sản phẩm khô. Theo một phương án, sự kết tụ có chọn lọc hoặc kiểm soát của các hạt phun được thực hiện bằng cách thay đổi thời gian và tần số kích hoạt máy phun, ví dụ, bằng cách sử dụng tín hiệu lệnh của máy phun điều chế độ rộng xung (PWM) giữa tần số kích hoạt cao và thấp để tạo ra các hạt phun có kích thước khác nhau có thể dẫn đến mức độ tích tụ khác nhau. Theo một phương án khác, sự kết tụ có chọn lọc hoặc kiểm soát của các hạt bị phun có thể được thực hiện bằng cách điều biến mức điện áp được ứng dụng để nạp tĩnh điện cho chất lỏng phun. Ví dụ, điện áp có thể thay đổi có chọn lọc trong khoảng như từ 0 đến 30 kV. Người ta dự tính là đối với các biến đổi điện áp này thì điện áp cao hơn được ứng dụng để nạp tĩnh điện chất lỏng sẽ làm giảm kích thước của các giọt, do đó làm giảm thời gian sấy và có thể còn làm cho chất mang di chuyển về phía mặt ngoài của các giọt, nhờ đó cải thiện khả năng kết nang. Tương tự, việc giảm điện áp được áp dụng có thể dẫn đến tăng kích thước các giọt để có thể sự kết tụ, đặc biệt là khi có các giọt hoặc hạt nhỏ hơn.

Các phương án khác dự tính khác có thể ảnh hưởng có chọn lọc tới sự kết tụ của các hạt phun bao gồm thay đổi có chọn lọc theo thời gian hoặc xung giữa các giá trị định trước cao và thấp, các thông số vận hành khác của hệ thống. Theo một phương án, áp suất khí phun, áp suất phân phối chất lỏng và nhiệt độ khí phun có thể thay đổi để điều khiển hoặc ảnh hưởng chung đến kích thước hạt cũng như thời gian sấy các giọt. Các phương án phụ có thể còn bao gồm bước thay đổi các thông số khác của khí phun và/hoặc như hàm lượng ẩm tương đối và tuyệt đối, hoạt độ của nước, kích thước giọt hoặc hạt và các thông số khác nữa của chúng. Theo một phương án dự tính cụ thể thì nhiệt độ điểm sương của khí phun và không khí sấy được kiểm soát chủ động và theo một phương án khác thì dòng không khí theo thể tích hoặc khối lượng của khí phun và/hoặc không khí sấy cũng được kiểm soát chủ động.

Lưu đồ của phương pháp điều chế độ rộng xung trong vòi phun tĩnh điện để điều khiển chọn lọc sự kết tụ của các hạt phun được thể hiện trên Fig.27. Theo một phương án, tại thời điểm bắt đầu của quá trình, máy phát điện áp được bật trong bước 322. Việc xác định liệu điều khiển PWM sẽ điều khiển chọn lọc sự kết tụ, hoạt động hoặc mong muốn được thực hiện trong bước 324. Khi PWM là không mong muốn hoặc hoạt động thì quá trình điều khiển hệ thống bằng cách điều khiển máy phát điện áp đến điểm thiết đặt điện áp trong bước 326 và vòi phun chất lỏng được vận hành bình thường. Khi PWM là mong muốn hoặc hoạt động thì hệ thống sẽ luân phiên giữa điểm thiết đặt PWM thấp và điểm thiết đặt PWM cao cho các khoảng thời gian được định trước và trong một thời gian chu kỳ. Theo phương án được minh họa, việc này được thực hiện bằng cách điều khiển đến điểm thiết đặt PWM thấp trong bước 328 cho khoảng thời xung xung thấp trong bước 330. Khi khoảng thời xung xung thấp đã hết thi hệ thống chuyển sang điểm thiết đặt PWM cao trong bước 332 cho đến khi khoảng thời xung cao hết trong bước 334 và trở lại bước 324 để xác định xem có cần thêm một chu trình PWM. Trong khi các thay đổi về điểm thiết đặt PWM được mô tả trong bản mô tả này liên quan đến lưu đồ được thể hiện trên Fig.27 thì cần hiểu là các thông số khác vẫn có thể được điều chỉnh ngoài hoặc thay vì, PWM của máy phun. Như được mô tả ở trên, các thông số khác có thể được sử dụng bao gồm mức điện áp dùng để nạp điện cho chất lỏng, áp suất khí phun, tỷ lệ và/hoặc áp suất phân phối chất lỏng, nhiệt độ khí phun, hàm lượng ẩm của khí phun và/hoặc không khí sấy và/hoặc dòng không khí theo thể tích hoặc khối lượng của khí phun và/hoặc không khí sấy.

Do đó, theo một khía cạnh, sự kết tụ của các hạt phun được kiểm soát bằng cách thay đổi thời gian phun của máy phun. Ở tần số cao, nghĩa là ở mức PWM cao thì máy phun sẽ mở và đóng nhanh hơn để tạo ra các hạt nhỏ hơn. Ở tần số thấp, nghĩa là ở mức PWM thấp thì máy phun sẽ mở và đóng chậm hơn để tạo ra các hạt lớn hơn. Khi các hạt lớn hơn và nhỏ hơn di chuyển qua máy sấy trong các lớp xen kẽ thì một số sẽ tương tác vật lý và liên kết với nhau bất kể điện tích đẩy của chúng để tạo ra khối kết tụ bằng sự liên kết. Kích thước cụ thể của các hạt lớn hơn và nhỏ hơn và số lượng mỗi kích thước hạt tương ứng trên một đơn vị thời gian được sản xuất, có thể được điều khiển bởi hệ thống bằng cách thiết lập các điểm thiết đặt PWM cao và thấp tương ứng và cả thời gian của mỗi điểm để phù hợp với từng ứng dụng cụ thể.

Theo một dấu hiệu khác, nhiều tháp xử lý bột 10 có buồng sấy 11 và cụm vòi phun tĩnh điện 16 như được mô tả ở trên có thể được cung cấp trong thiết kế kiểu môđun như được thể hiện trên Fig. 28 và Fig.29 với bột xả lên hệ thống băng tải thường 340 hoặc loại tương tự. Trong trường hợp này, nhiều tháp xử lý 10 được cung cấp trong mối quan hệ liền kề với nhau quanh một sàn làm việc thông thường 341 có thể lên đến đỉnh bằng cầu thang 342 và có bảng điều khiển và giao diện vận hành 344 đặt trên đầu của nó. Trong trường hợp này, mỗi tháp xử lý 10 bao gồm nhiều cụm vòi phun tĩnh điện 16. Như được thể hiện trên Fig.28, tám tháp xử lý 10 giống hệt nhau được sử dụng, trong trường hợp này việc xả bột lên băng tải bột chung 340 như sự cấp bằng trục vít, khí nén hoặc các phương tiện vận chuyển bột khác đến thùng thu.

Hệ thống xử lý môđun nêu trên được phát hiện là có nhiều ưu điểm quan trọng. Ngay từ đầu, nó là hệ thống xử lý có thể mở rộng có thể được điều chỉnh theo yêu cầu của người dùng, sử dụng các thành phần chung, cụ thể là các cụ thể là các tháp xử lý bột có quy trình xử lý giống hệt nhau 10. Hệ thống này cũng có thể dễ dàng được mở rộng với với môđun bổ sung, như được thể hiện trên Fig.30. Việc sử dụng cách sắp xếp kiểu môđun của tháp xử lý 10 cũng cho phép xử lý khối lượng bột lớn hơn với chiều cao yêu cầu của công trình nhỏ hơn (15-20 fít) so với hệ thống sấy phun sản xuất lớn hơn tiêu chuẩn cao từ 40 feet và và lớn hơn về chiều cao và yêu cầu bố cục công trình đặc biệt để cài đặt. Thiết kế mô-đun tiếp tục cho phép cô lập và xử lý các tháp xử lý riêng lẻ của hệ thống mà không làm gián đoạn hoạt động của các môđun khác để bảo trì trong quá trình xử lý. Sự sắp xếp kiểu môđun cũng cho phép hệ thống được thu nhỏ để sử dụng năng lượng cho các yêu cầu sản xuất cụ thể của người dùng. 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 đợt khác.

Từ những điều đã nói ở trên, có thể thấy rằng hệ thống sấy phun được cung cấp là hiệu quả và linh hoạt hơn khi vận hành. Do hiệu quả sấy được tăng cường, hệ thống sấy phun có thể vừa nhỏ hơn về kích thước và tiết kiệm hơn trong sử dụng. Hệ thống phun tĩnh điện hơn nữa có hiệu quả để sấy các lô sản phẩm khác nhau mà không bị lẫn vào nhau và dễ dàng sửa đổi, cả về kích thước lẫn kỹ thuật xử lý, cho các ứng dụng phun cụ thể. Hệ thống sấy phun hơn nữa ít bị ảnh hưởng bởi sự cố điện và nguy cơ cháy nổ nguy hiểm do bột mịn trong khí quyển của buồng sấy. Hệ thống hơn nữa có thể được vận hành có chọn

lọc để tạo thành các hạt mà kết tụ thành dạng tạo điều kiện tốt hơn cho việc sử dụng tiếp theo của chúng. Hệ thống hơn nữa có hệ thống lọc khí thải để loại bỏ có hiệu quả và hiệu lực hơn từ việc loại chất dạng hạt trong không khí ra khỏi khí sấy ra khỏi máy sấy và bao gồm các cách tự động để loại bỏ sự kết tụ hạt bụi trên bộ lọc có thể cản trở hoạt động và yêu cầu bảo trì tốn kém. Tuy nhiên, hệ thống này tương đối đơn giản trong xây dựng và cho phép sản xuất kinh tế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống sấy phun để sấy chất lỏng thành bột bao gồm:

nhiều tháp xử lý, mỗi tháp xử lý bao gồm:

thân kéo dài được lắp ở tư thế thẳng đứng;

bộ phận đóng kín đầu trên và bộ phận đóng kín đầu dưới ở các đầu trên và dưới đối diện tương ứng của thân kéo dài để tạo thành buồng sấy bên trong thân kéo dài;

một trong số bộ phận đóng kín đầu trên và bộ phận đóng kín đầu dưới bao gồm cửa vào khí sấy để ghép nối với nguồn khí sấy và để dẫn khí sấy vào buồng sấy;

cụm vòi phun tĩnh điện được lắp trong một trong số bộ phận đóng kín đầu trên và bộ phận đóng kín đầu dưới;

cụm vòi phun tĩnh điện bao gồm thân vòi phun có cửa vào chất lỏng để ghép nối với nguồn cấp chất lỏng, cụm mũi phun xả ở đầu sau của thân vòi phun để dẫn chất lỏng cần được sấy khô vào vùng sấy và điện cực để ghép nối với nguồn điện để tích điện cho chất lỏng đi qua cụm vòi phun vào vùng sấy; và

bộ phận đóng kín đầu dưới bao gồm buồng thu gom bột để thu gom bột được sấy khô trong buồng sấy; và

hệ thống băng tải chung trong đó mỗi buồng thu gom bột của mỗi tháp xử lý được tạo kết cấu để xả bột vào hệ thống băng tải chung.

2. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó nhiều cụm vòi phun tĩnh điện được lắp trong bộ phận đóng kín đầu trên.

3. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó các tháp xử lý được bố trí trong mối quan hệ liền kề với nhau.

4. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm sàn và trong đó mỗi tháp xử lý được bố trí trong mối quan hệ liền kề với sàn.

5. Hệ thống sấy phun theo điểm 3, trong đó các tháp xử lý được bố trí xung quanh sàn.

6. Hệ thống sấy phun theo điểm 3, trong đó hệ thống này còn bao gồm nhiều bậc được bố trí để tạo ra lối tiếp cận sàn.

7. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó thân vòi phun có cửa vào khí phun để ghép nối với nguồn cấp khí nén để dẫn không khí phun nén qua thân vòi phun để phun chất lỏng được tích tĩnh điện xả ra từ cụm mũi phun xả.

8. Hệ thống sấy phun theo điểm 6, trong đó cửa vào khí phun được nối với nguồn cấp khí trơ, và bộ gia nhiệt để gia nhiệt khí trơ khi nó được dẫn tới cửa vào khí phun của cụm vòi phun.

9. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó thân kéo dài có dạng hình trụ và được làm từ thép.

10. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó bộ phận đóng kín đầu dưới bao gồm vỏ bộ phận lọc có cửa ra khí thải để lọc chất dạng hạt mang trong khí từ khí sấy thoát ra khỏi buồng thu gom đi qua vỏ bộ phận lọc và cửa ra khí thải, ống tuần hoàn được ghép nối giữa cửa ra khí thải và cửa vào khí sấy để tái đưa khí thải vào buồng sấy và vùng sấy, và phần tử gia nhiệt trong ống tuần hoàn để gia nhiệt khí thải trước khi tái đưa vào buồng sấy và vùng gia nhiệt.

11. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó thân vòi phun là thân rỗng kéo dài, đầu vào đỡ thân vòi phun, cửa vào chất lỏng ở trong đầu vào, điện cực có đường dẫn chất lỏng nối thông với cửa vào chất lỏng, ống cấp kéo dài được làm từ vật liệu dẫn điện nằm bên trong thân vòi phun kéo dài có đường dẫn chất lỏng nối thông với đường dẫn chất lỏng của điện cực, ống cấp và thân vòi phun kéo dài tạo thành đường dẫn dòng khí có cửa vào khí nén để ghép nối với nguồn khí nén, và cụm mũi phun xả bao gồm mũi phun được làm từ vật liệu dẫn điện ở đầu sau của thân vòi phun có đường dẫn chất lỏng nối thông với đường dẫn chất lỏng của ống cấp và lỗ xả để xả chất lỏng từ cụm vòi phun.

12. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó thân kéo dài có kết cấu môđun nhiều phần bao gồm nhiều môđun hình trụ, các khớp ghép nối tháo nhanh để nối theo cách tháo ra được cùng với các môđun hình trụ liền kề, và ít nhất một trong số môđun hình trụ có thể tháo và thay thế được theo cách có chọn lọc để thay đổi chiều dài của buồng sấy cho các ứng dụng phun cụ thể, và ống lót có thể tháo và thay thế được bằng ống lót có chiều dài tương ứng với chiều dài thay đổi của buồng sấy.

13. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó cụm vòi phun tĩnh điện được lắp trong bộ phận đóng kín đầu trên.

14. Hệ thống sấy phun theo điểm 1, trong đó cụm vòi phun tĩnh điện được lắp trong bộ phận đóng kín đầu dưới.

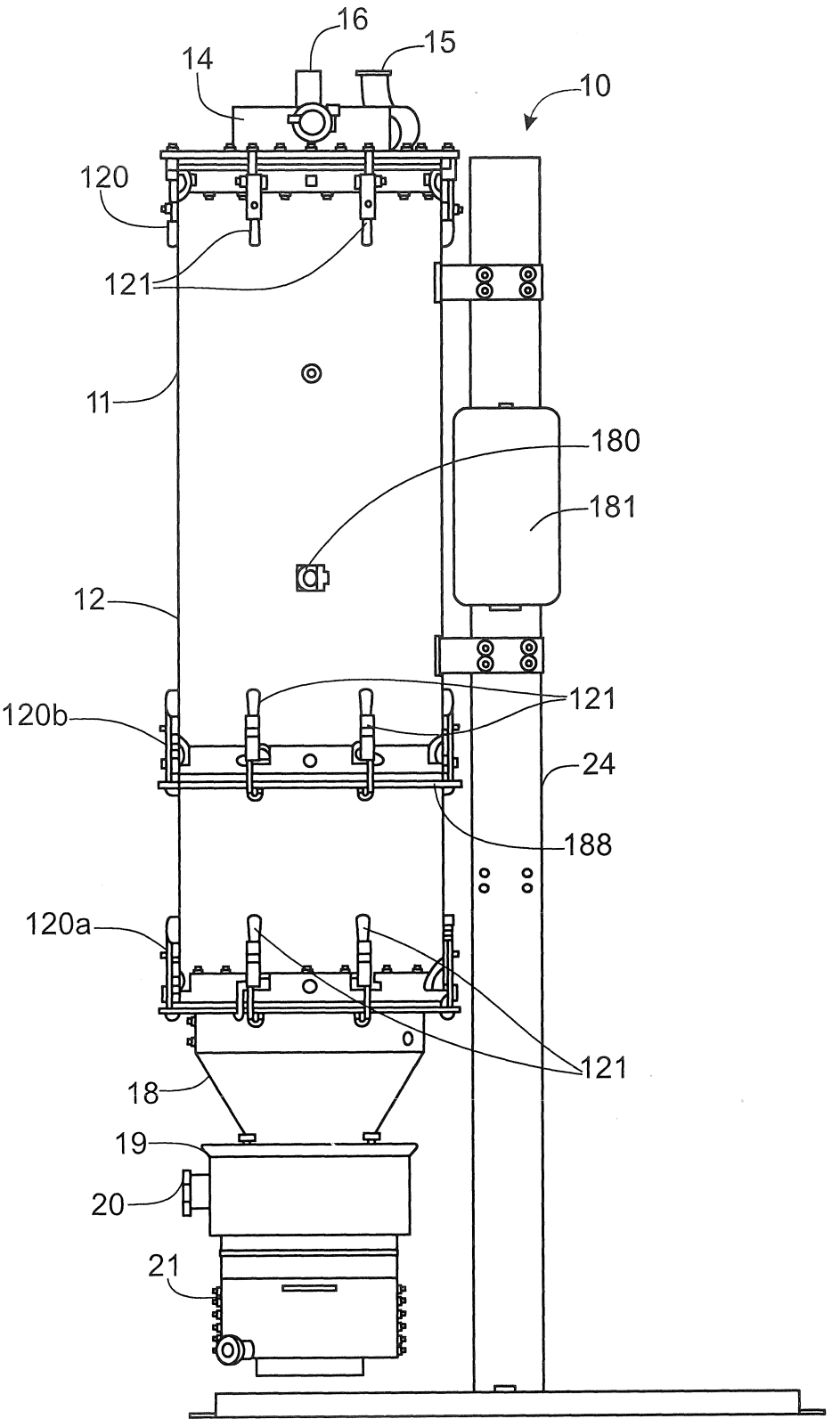
16
15
14
10
120
121
11
180
181
12
121
120b
24
188
120a
121
18
19
20
21

FIG. 1

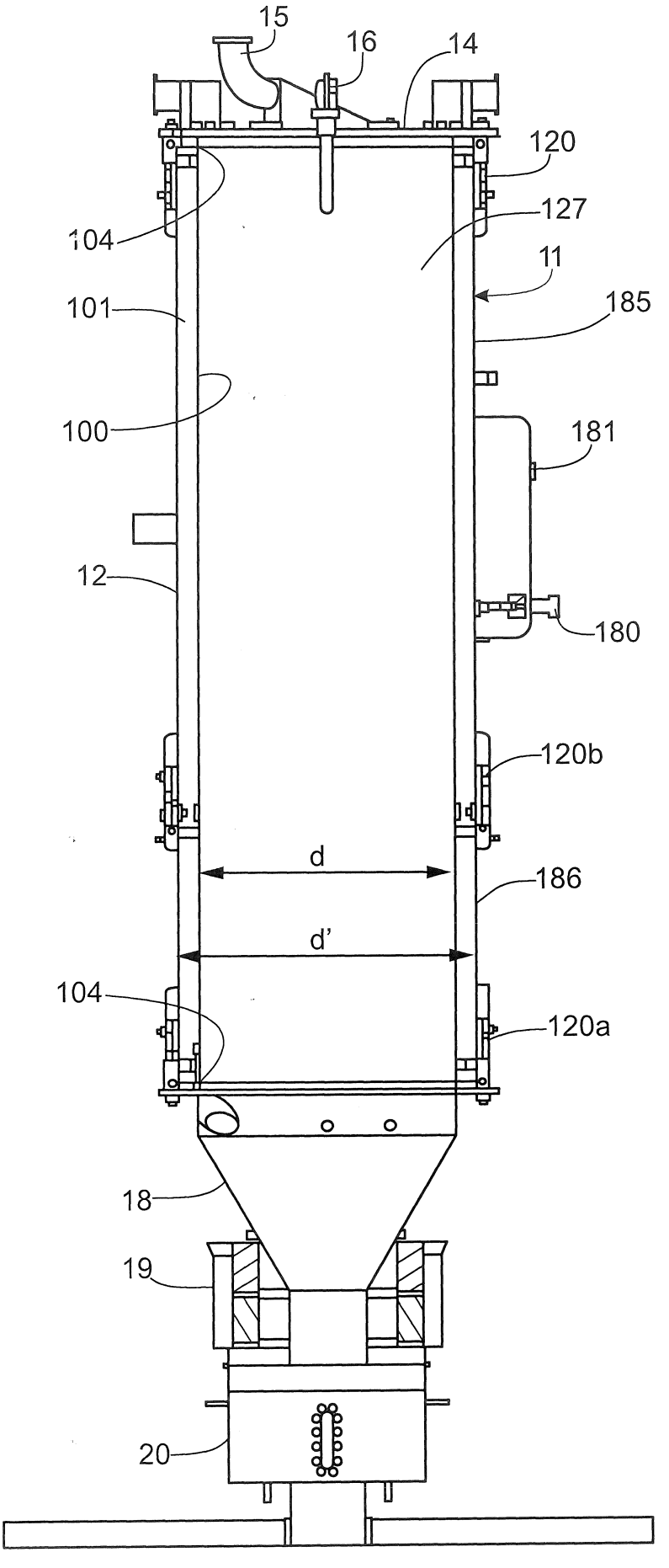
15
16
14
120
127
11
185
104
101
100
181
12
180
120b
d
186
d'
104
120a
18
19
20

FIG. 2

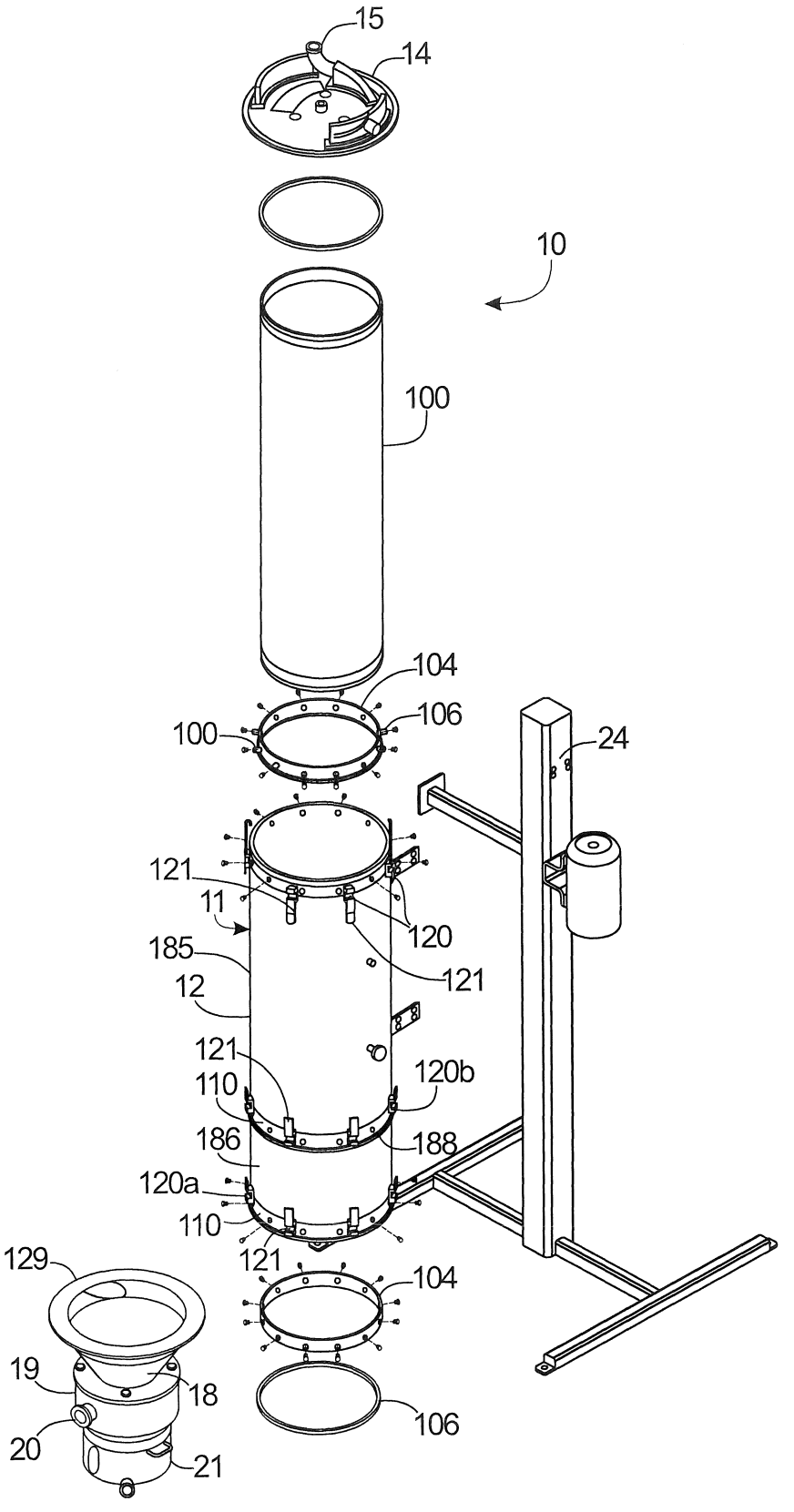
15
14
10
100
104
106
100
24
121
11
120
185
121
12
121
120b
110
186
188
120a
110
121
104
129
19
18
20
21
106

FIG. 3

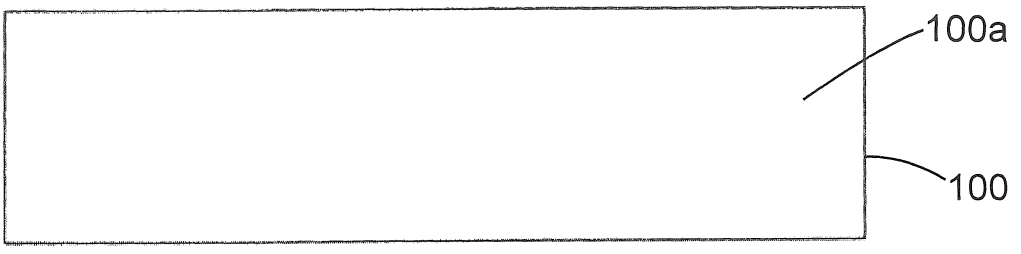

FIG. 3A

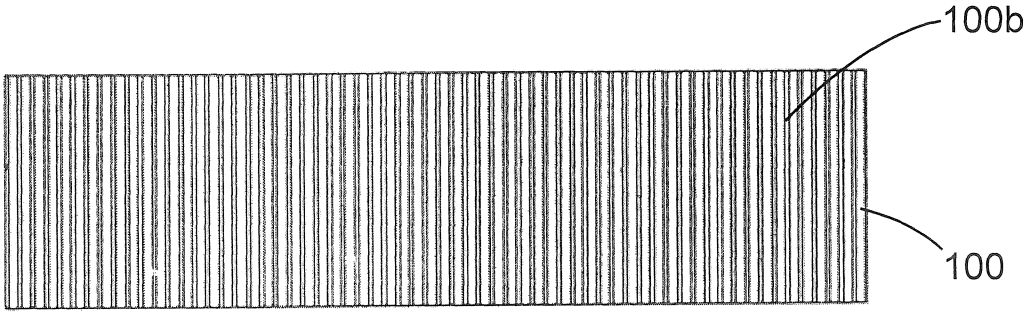

FIG. 3B

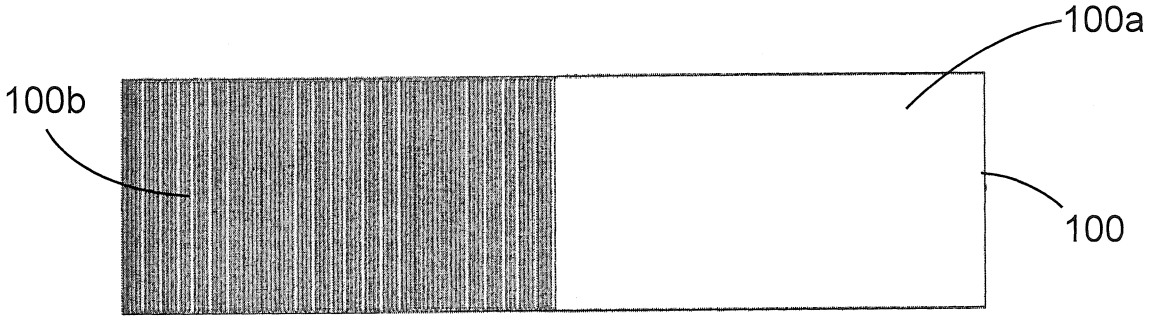

FIG. 3C

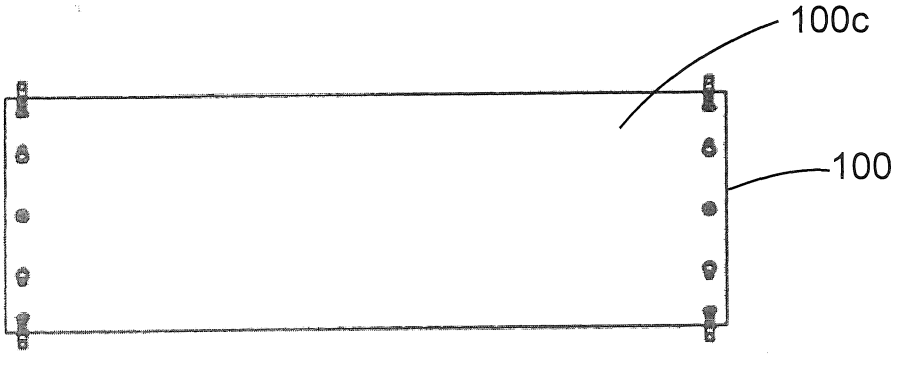

FIG. 3D

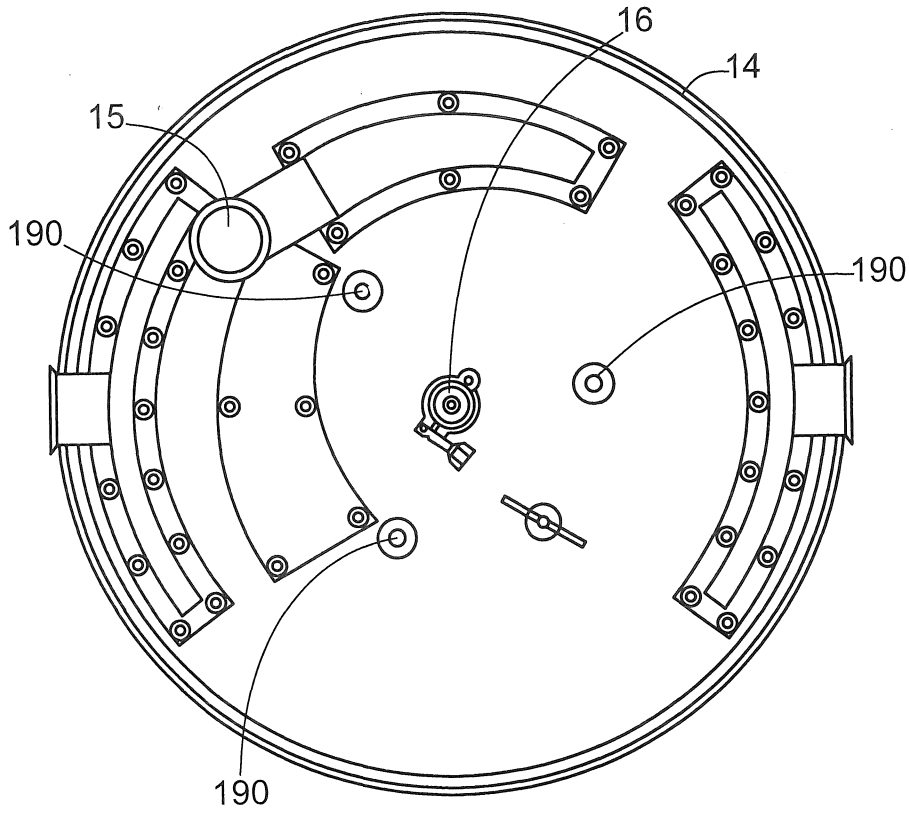

FIG. 4

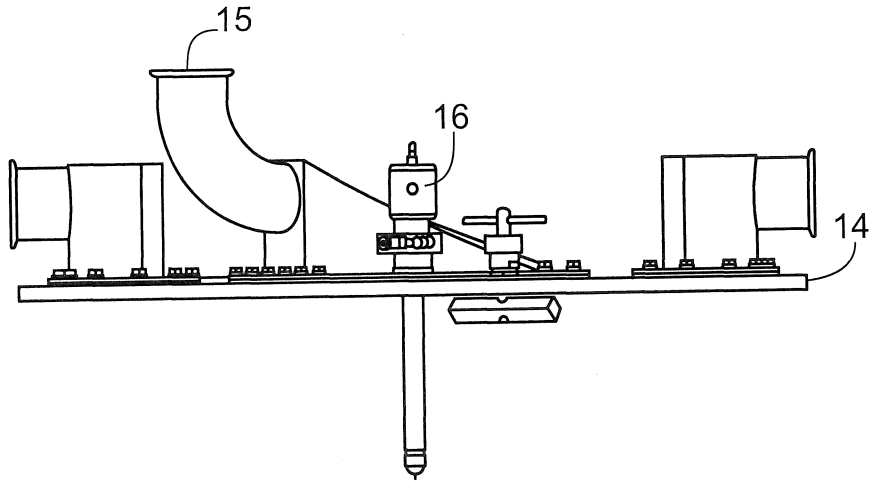

FIG. 5

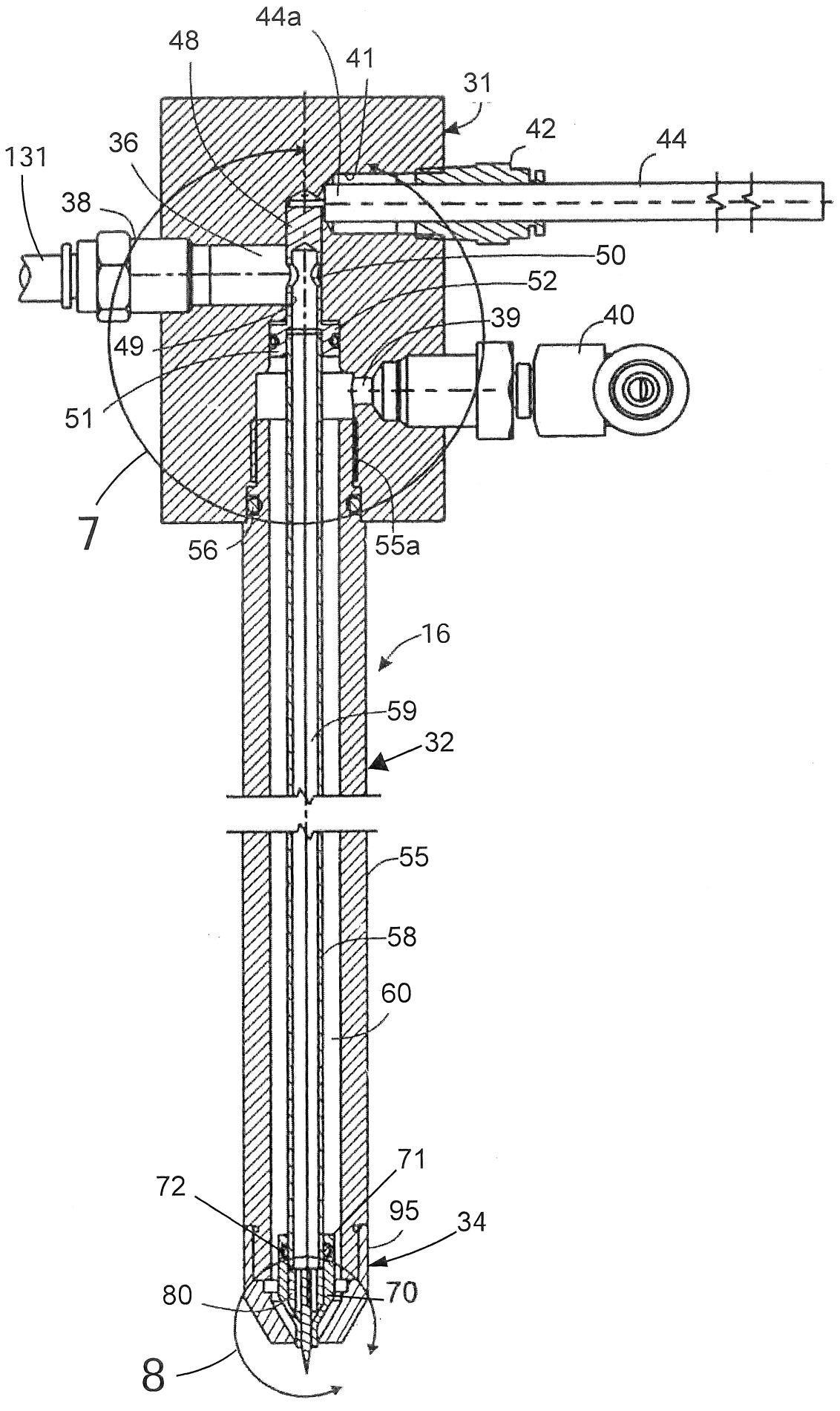
44a
48
41
31
42
44
131
36
38
50
52
39
40
49
51
7
56
55a
16
59
32
55
58
60
71
72
95
34
80
70
8

FIG. 6

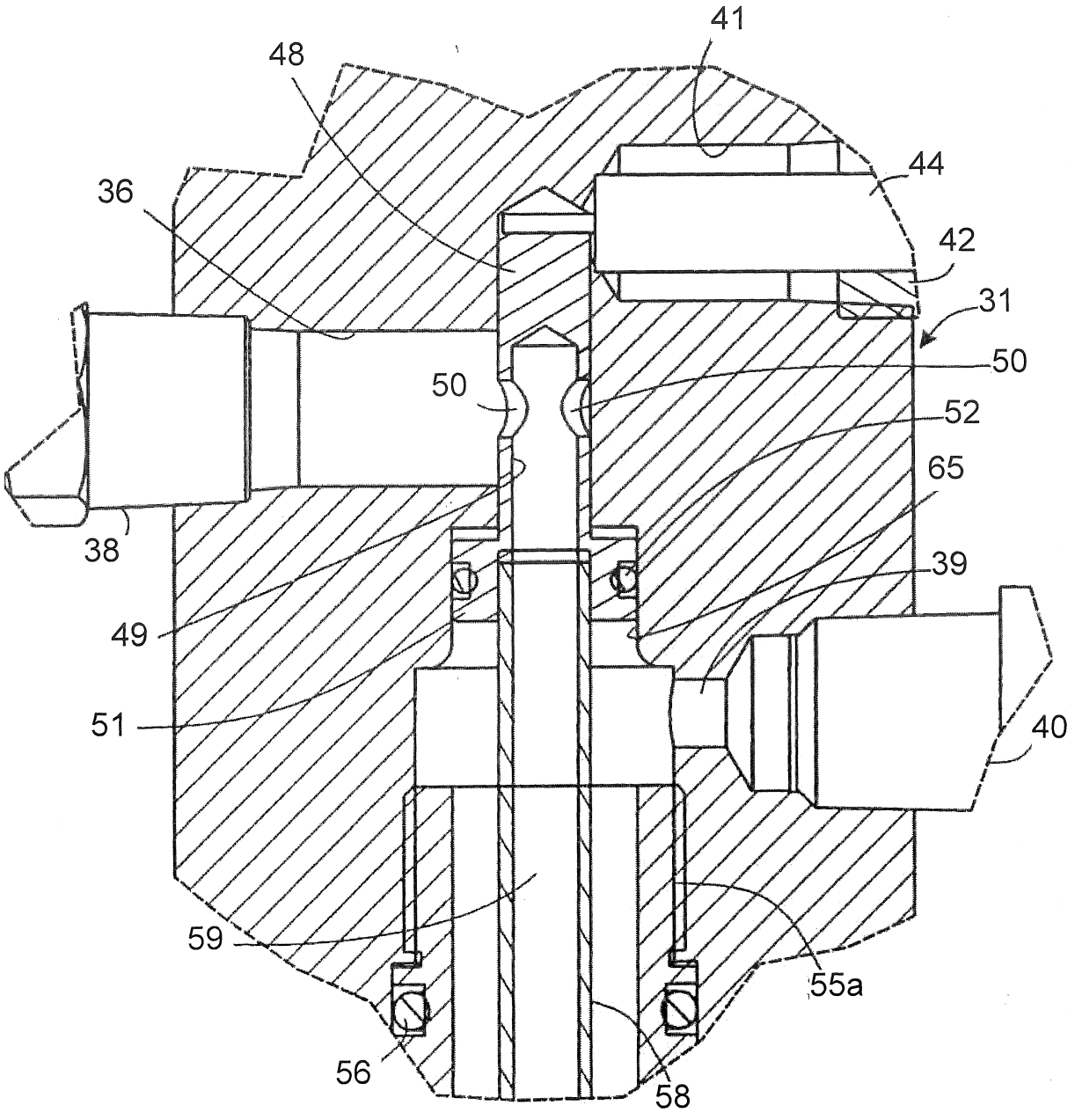

FIG. 7

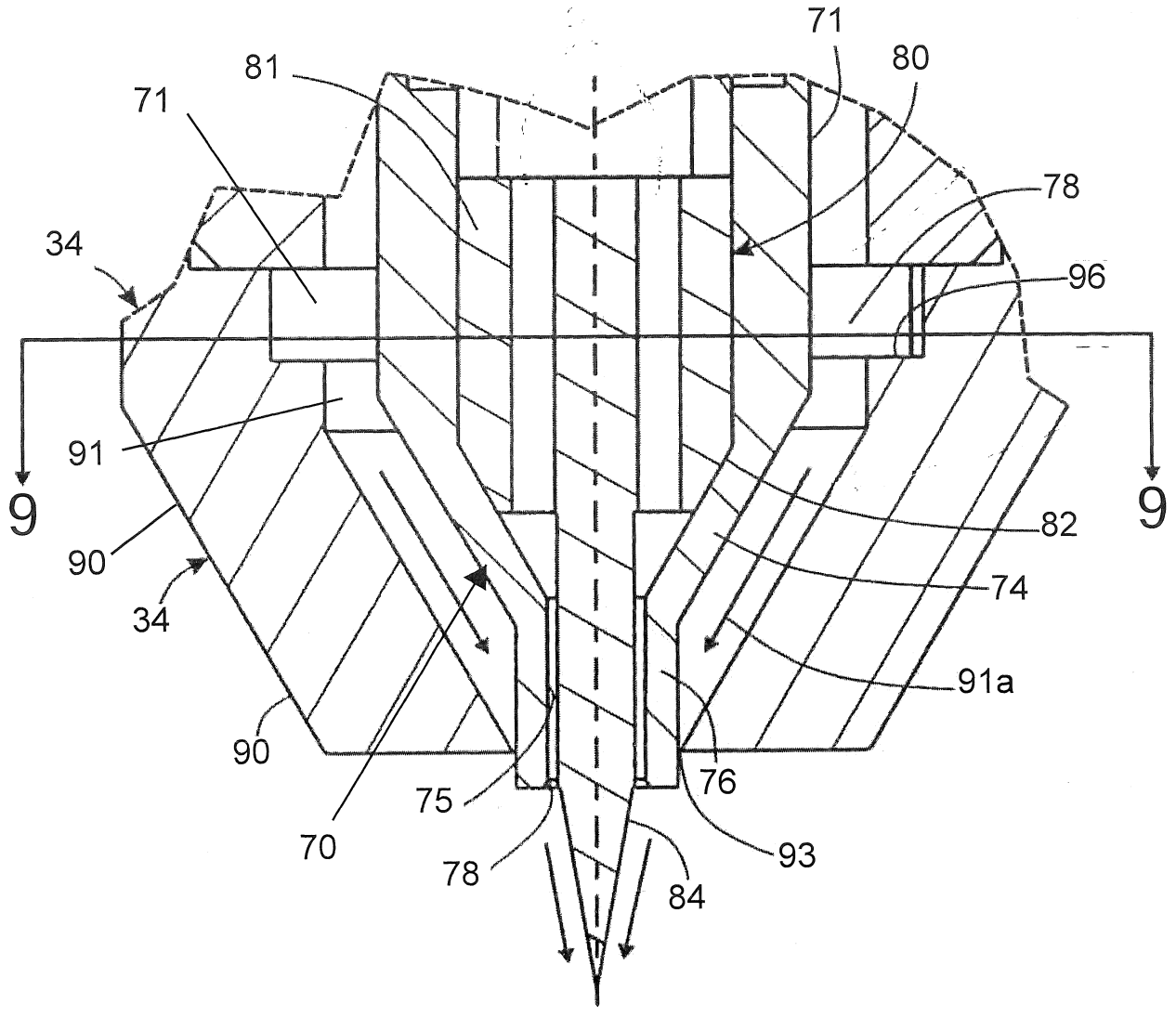

FIG. 8

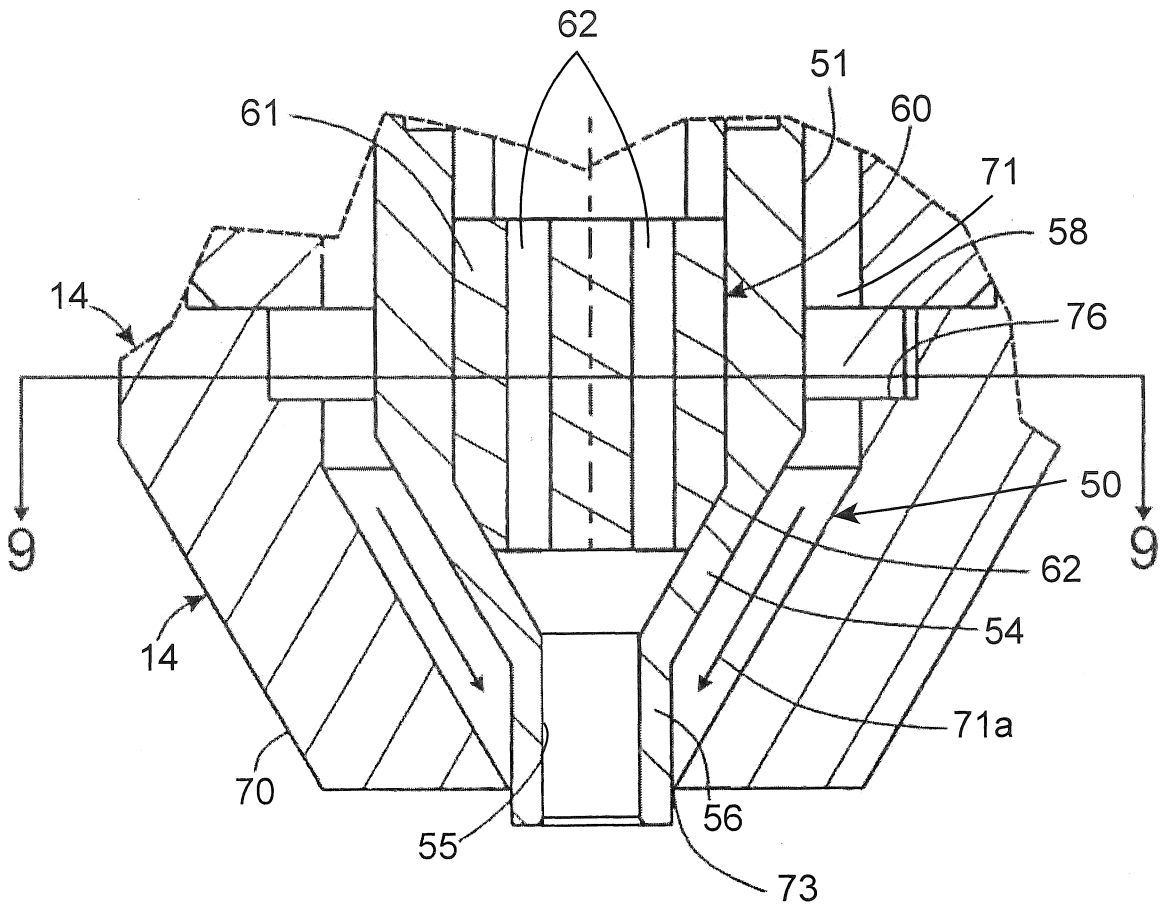

FIG. 8A

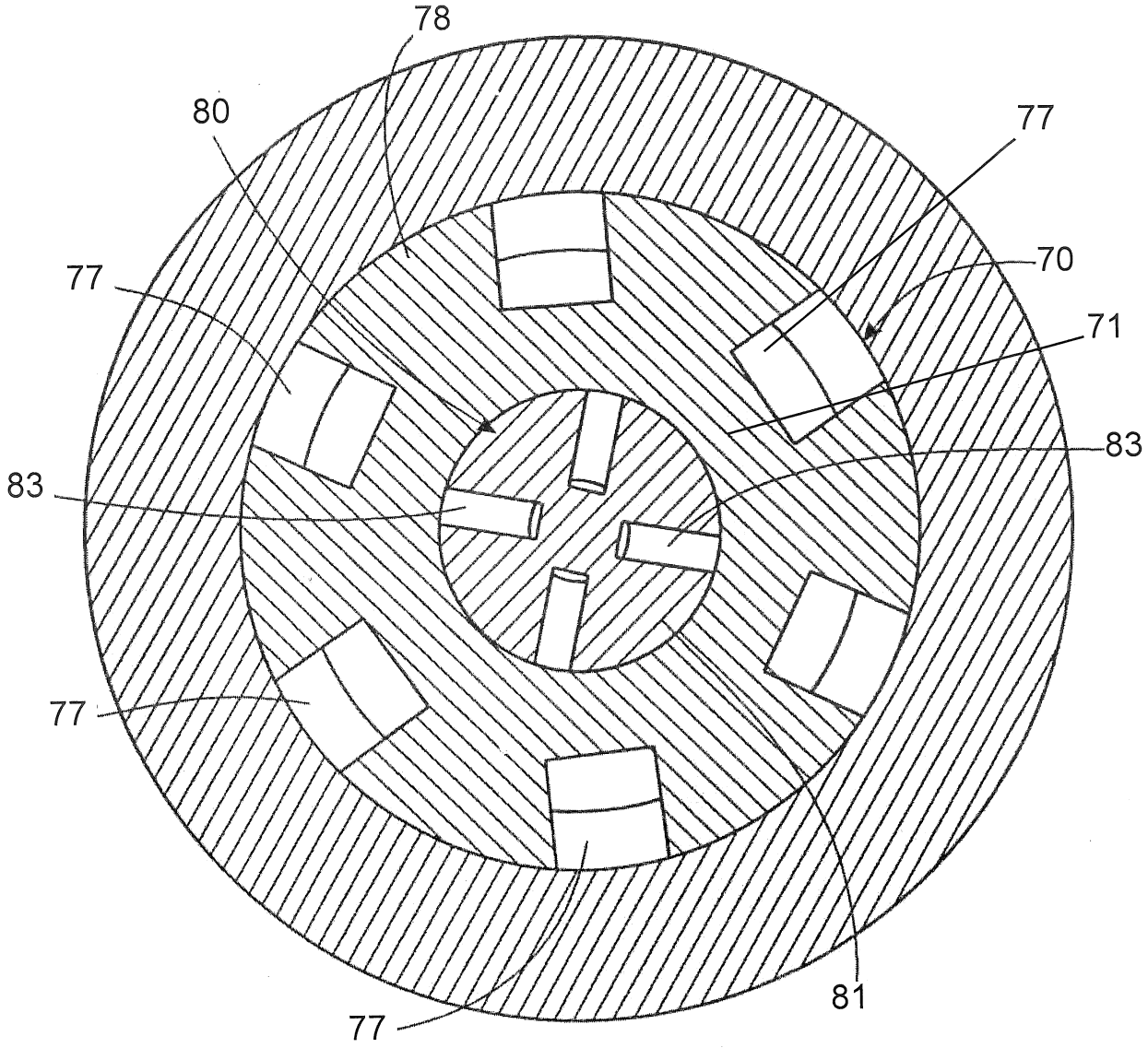

FIG. 9

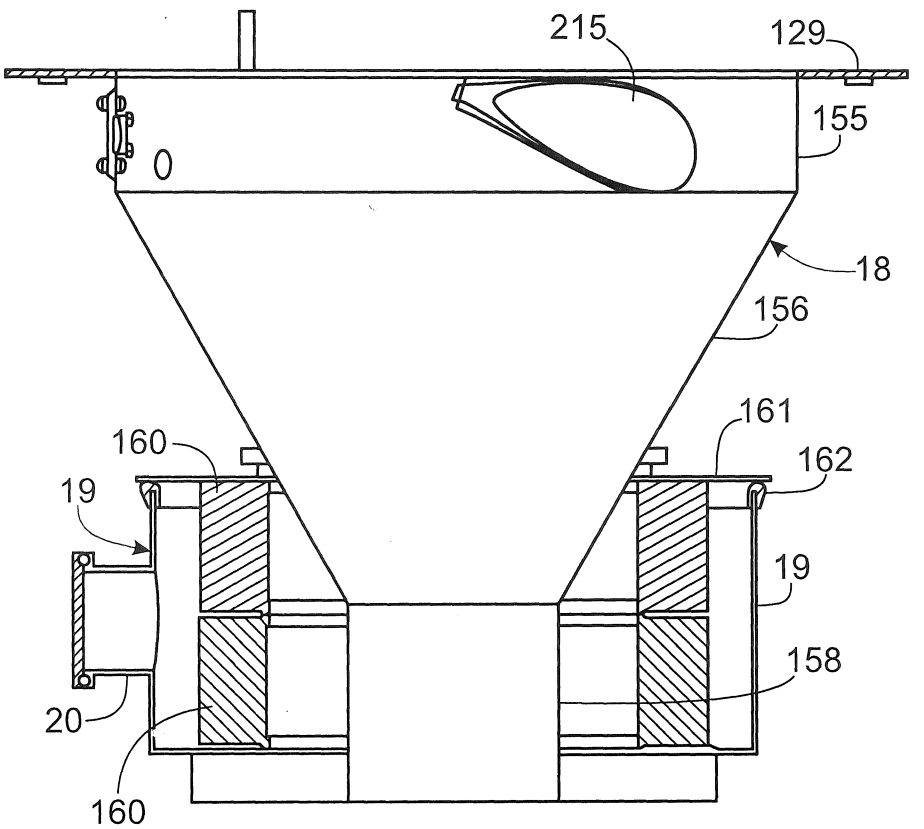

FIG. 10

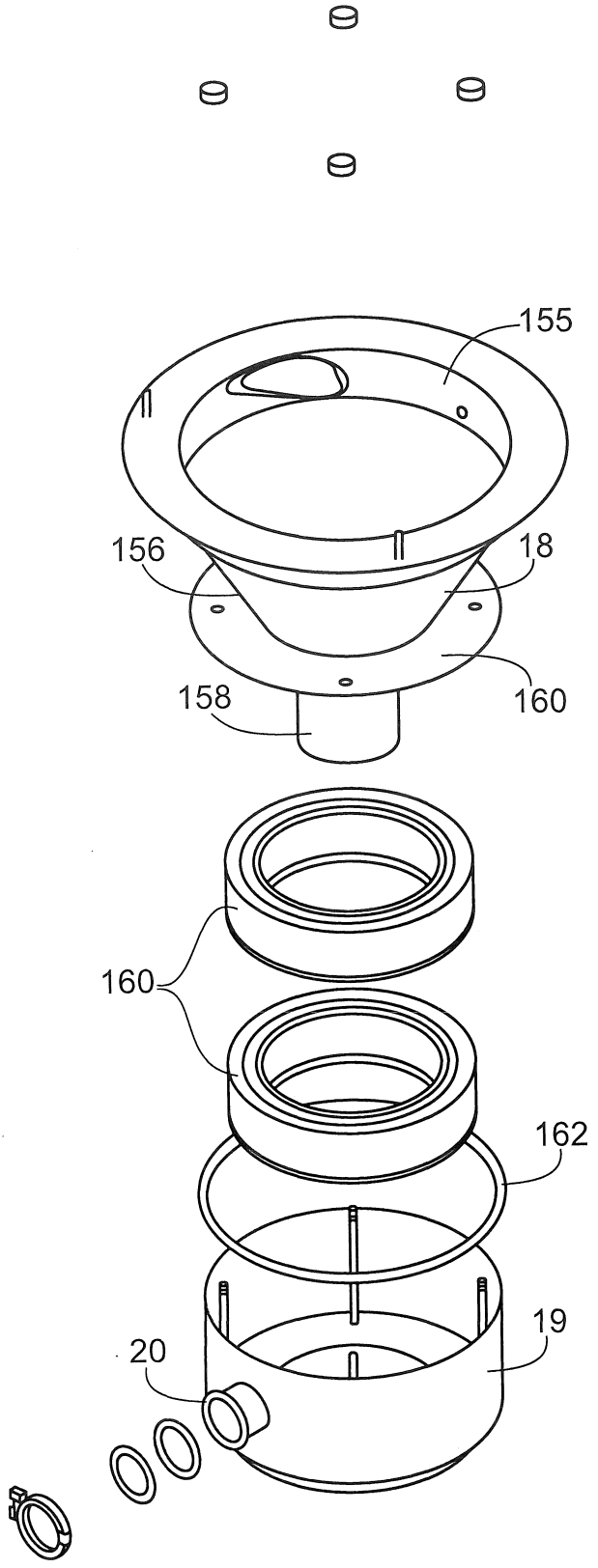

FIG. 10A

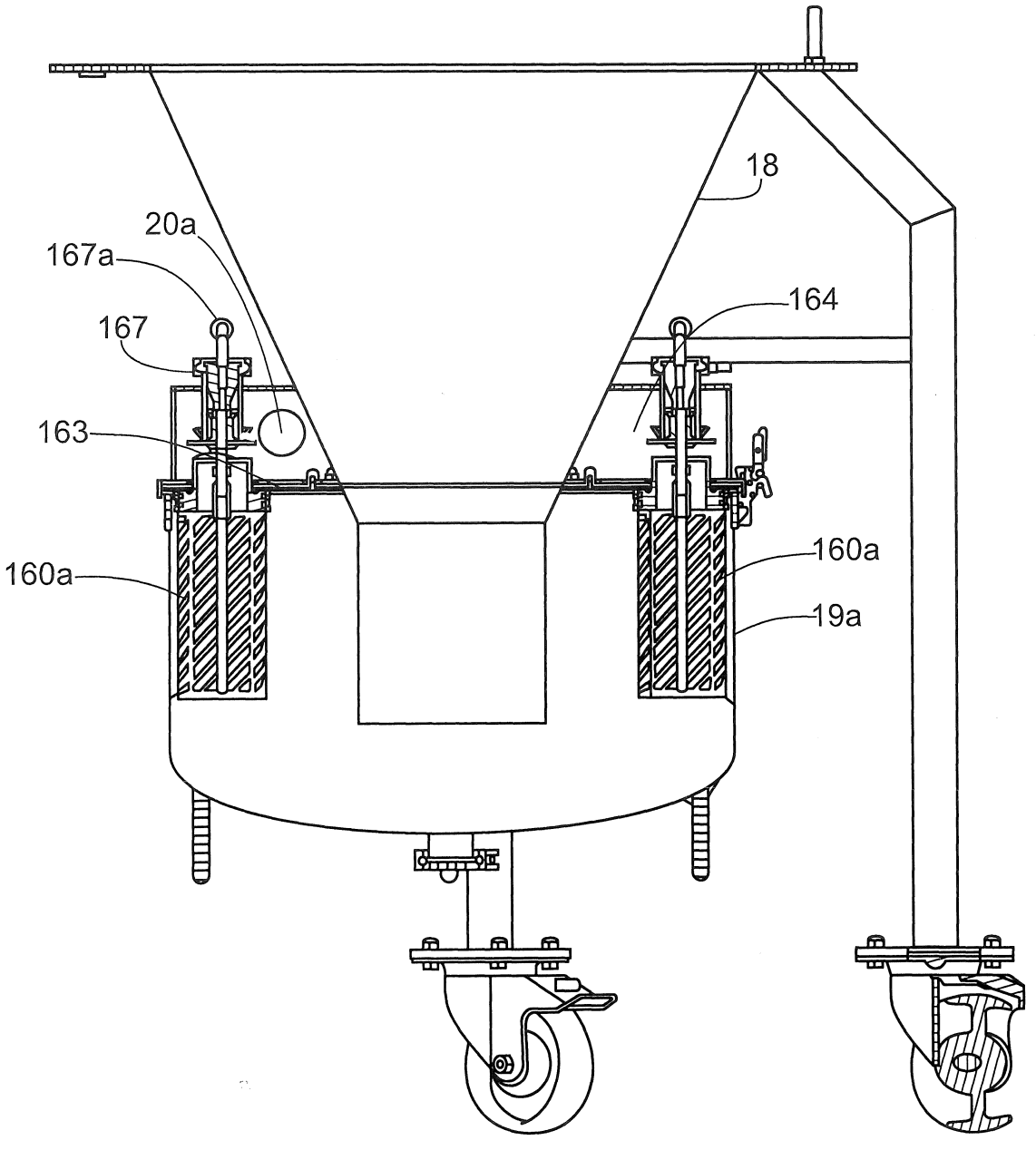

FIG. 11

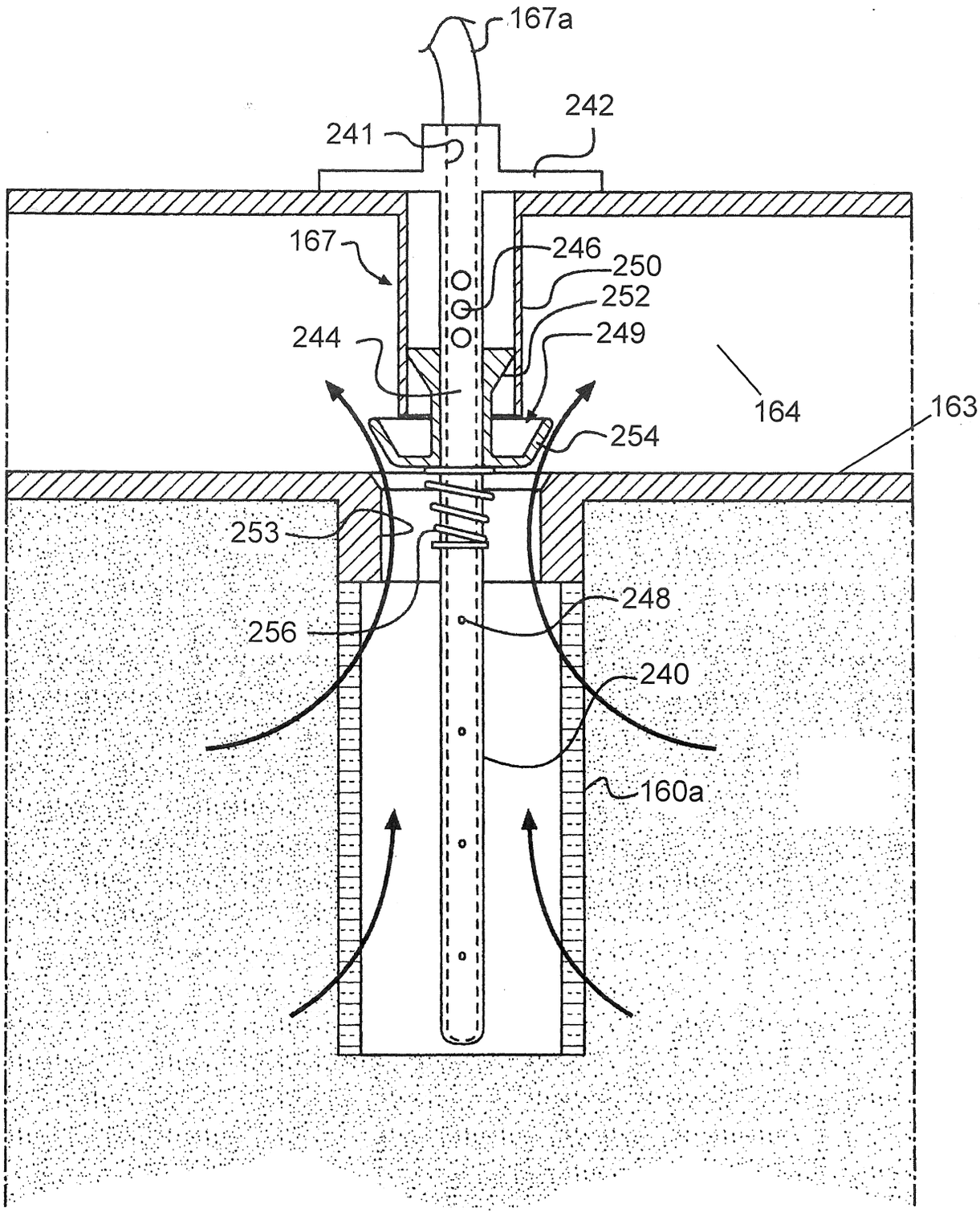
167a
242
241
167
246
250
252
249
244
164
163
254
253
248
256
240
160a

FIG. 11A

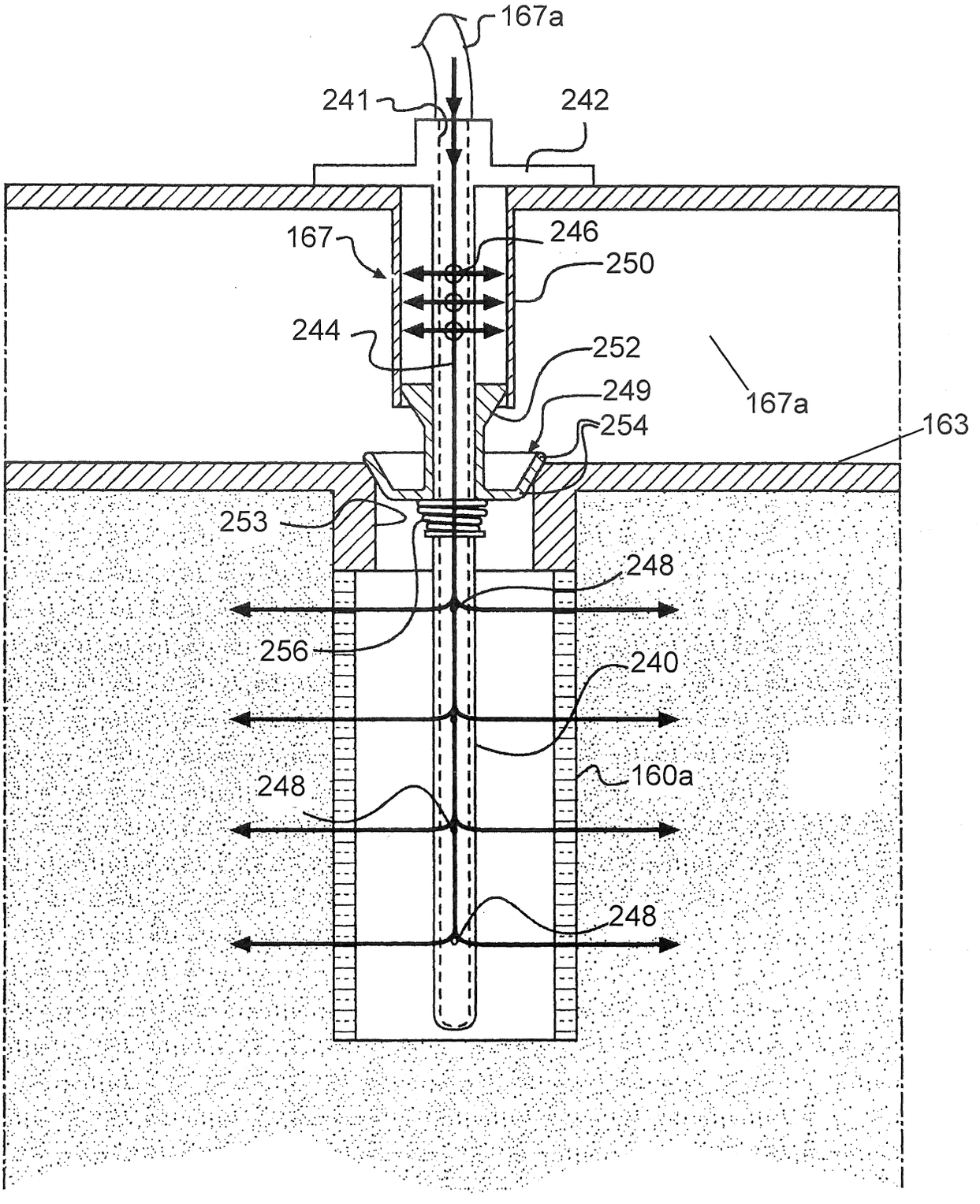
167a
241
242
167
246
250
244
252
249
254
167a
163
253
248
256
240
248
160a
248

FIG. 11B

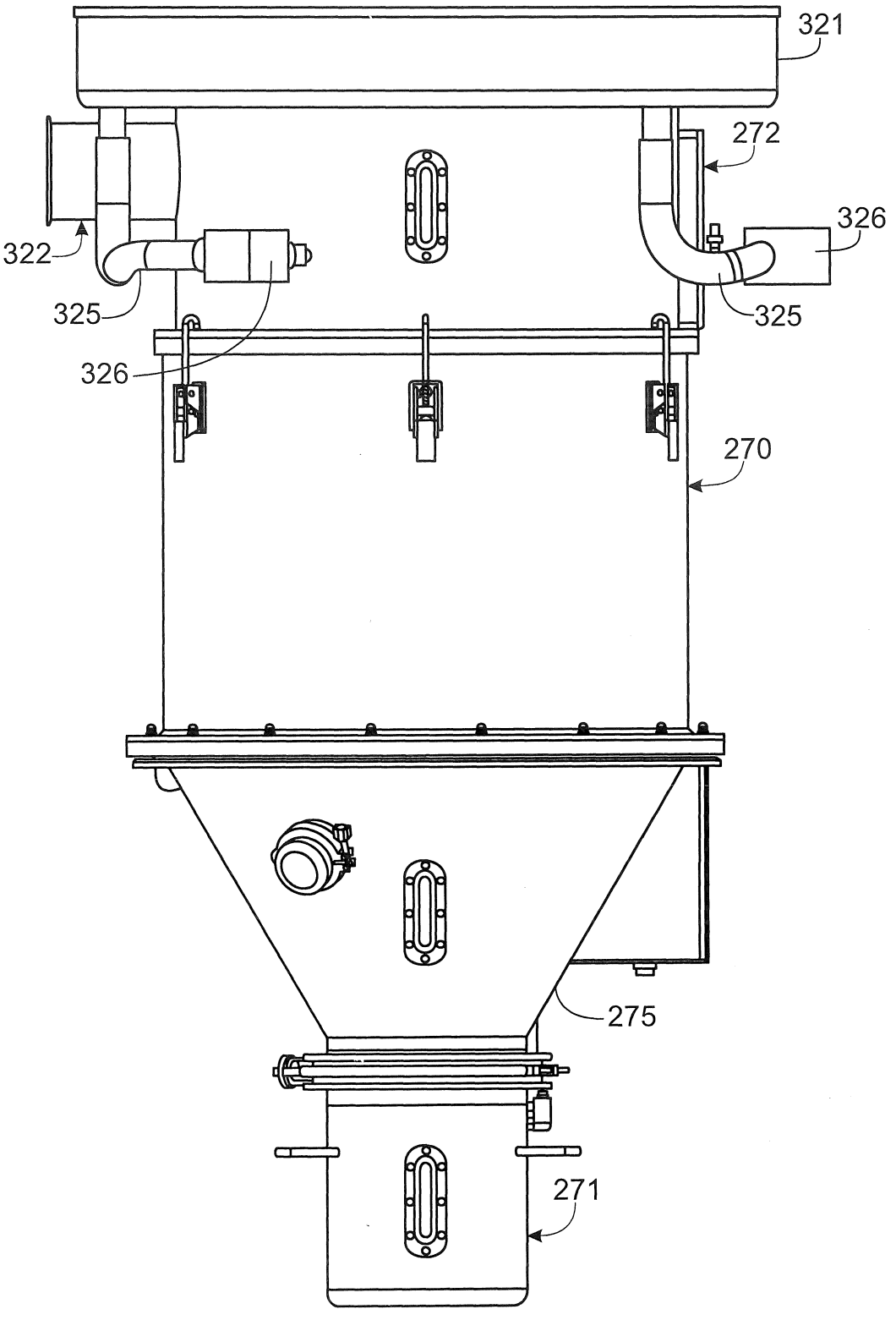

FIG. 12

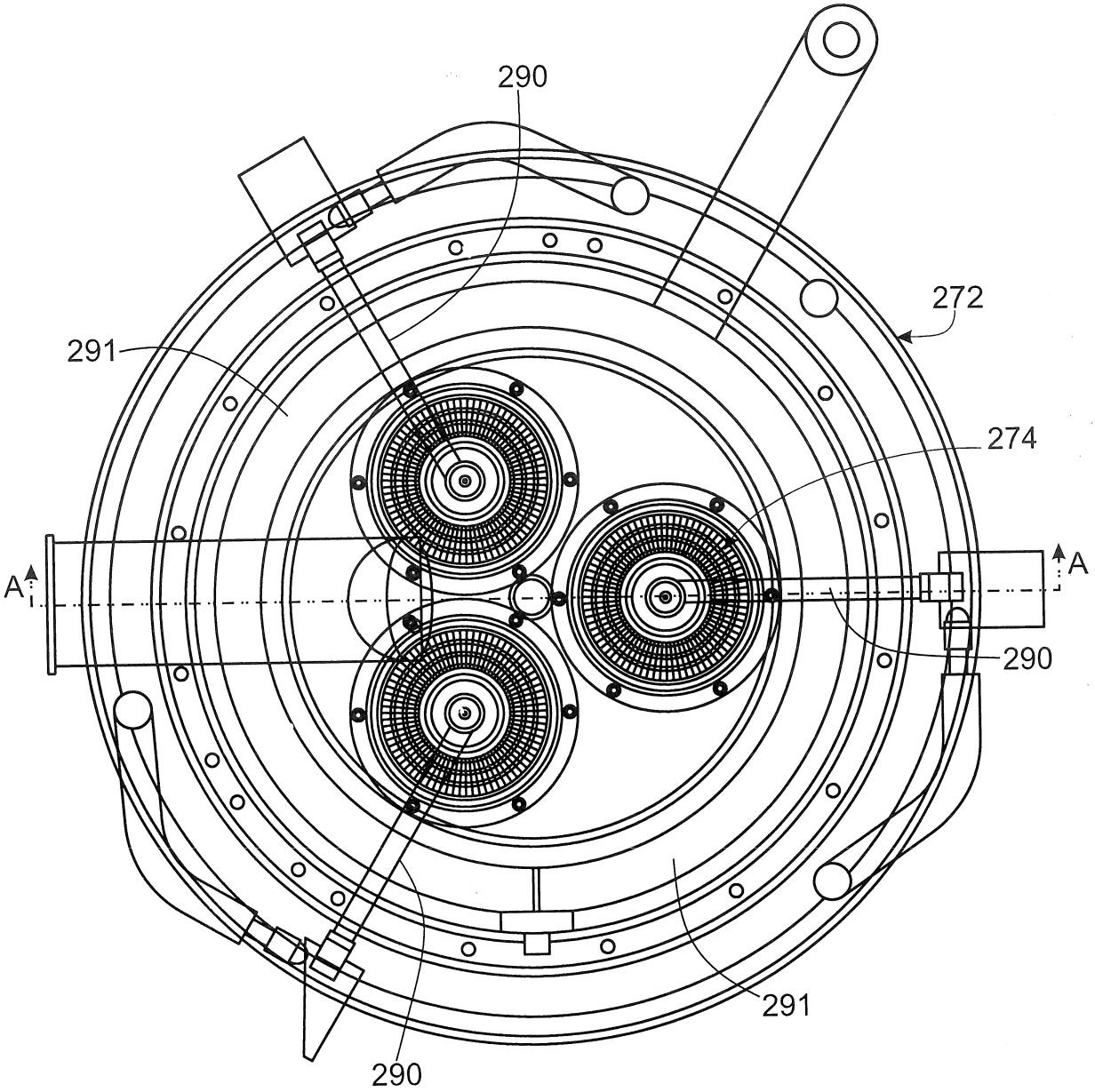

FIG. 12A

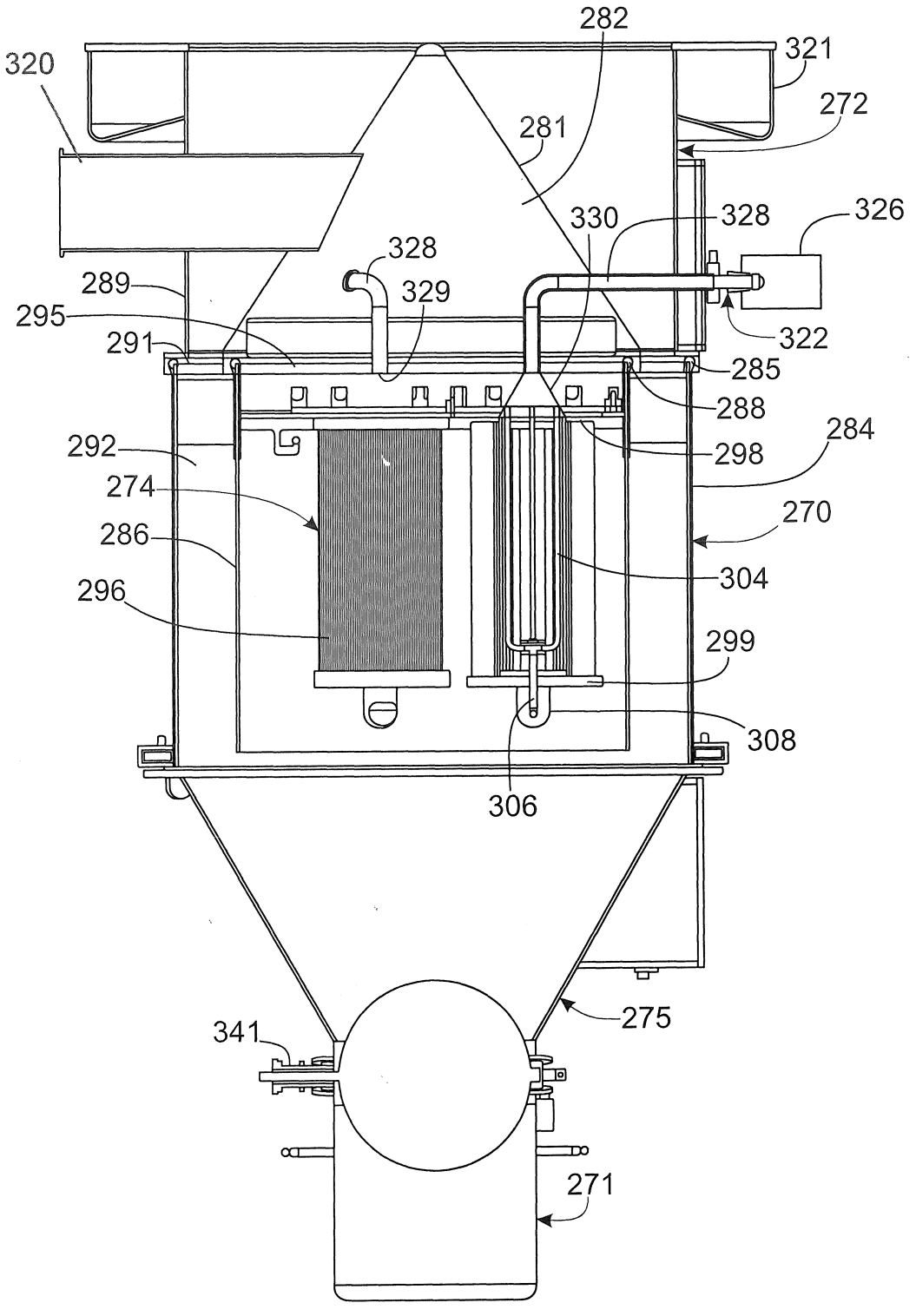
282
321
320
272
281
330
328
326
328
289
329
295
322
291
285
288
284
292
298
274
270
286
304
296
299
308
306
275
341
271

FIG. 12B

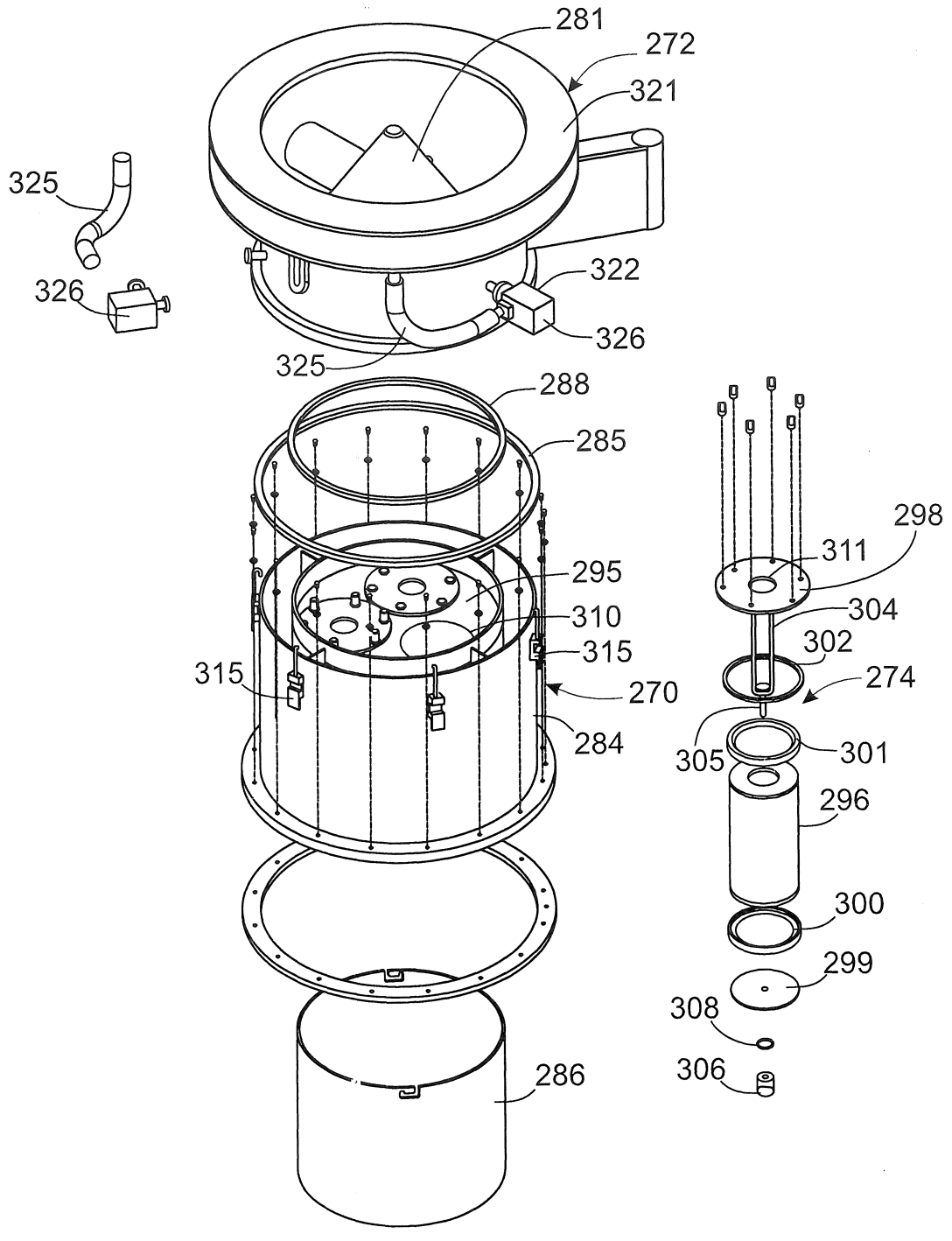
281
272
321
325
322
326
326
325
288
285
298
311
295
304
310
302
315
315
274
270
305
301
284
296
300
299
308
286
306

FIG. 12C

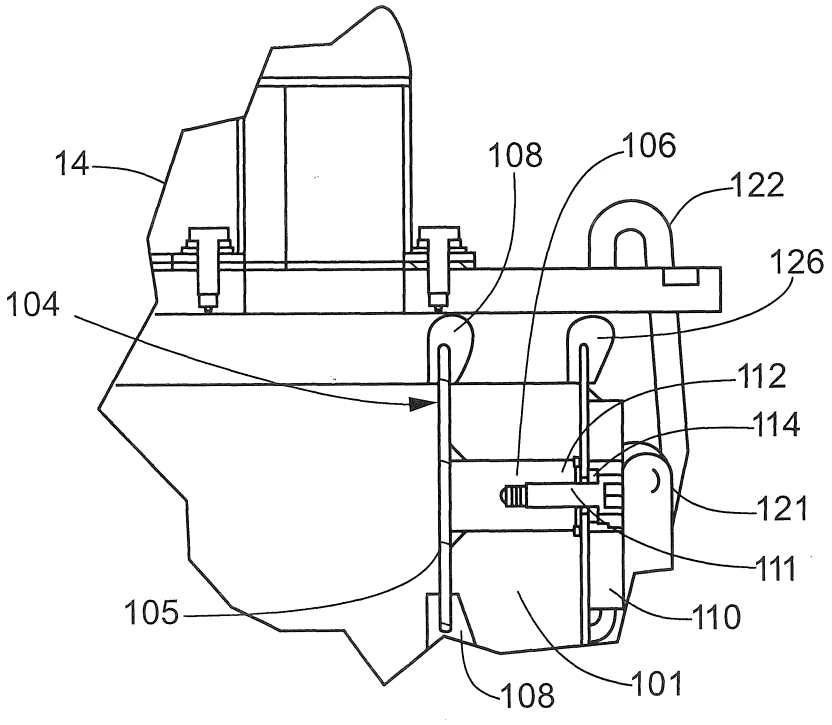

FIG. 13

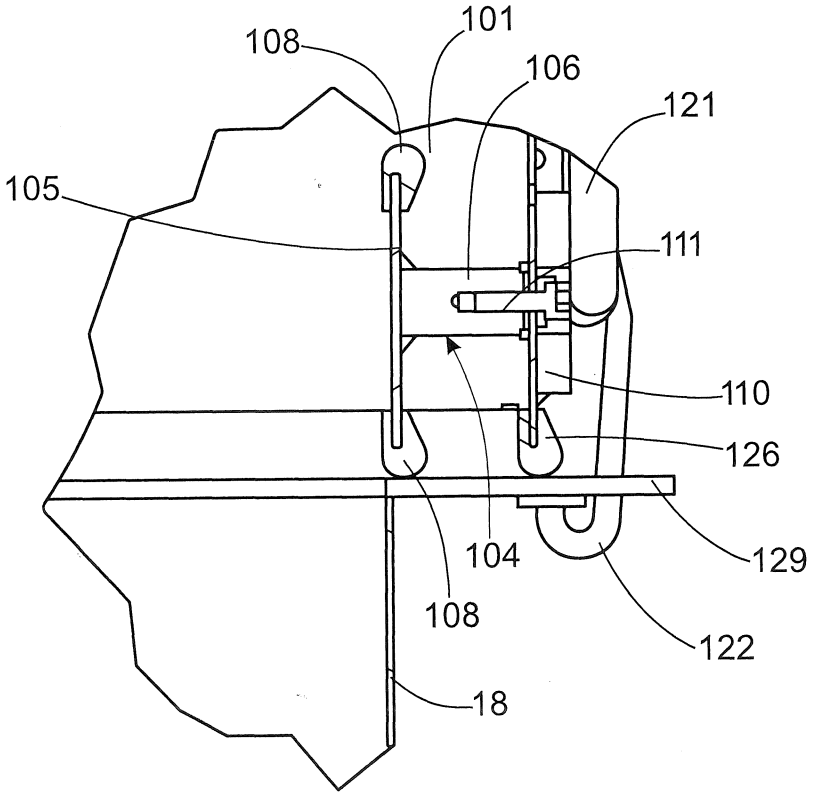

FIG. 13A

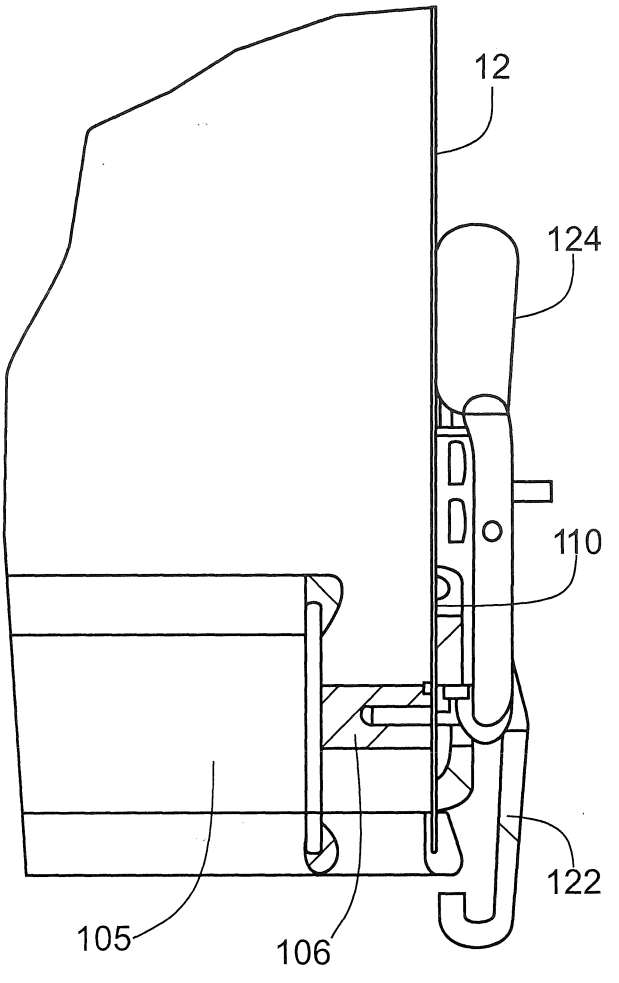

FIG. 14

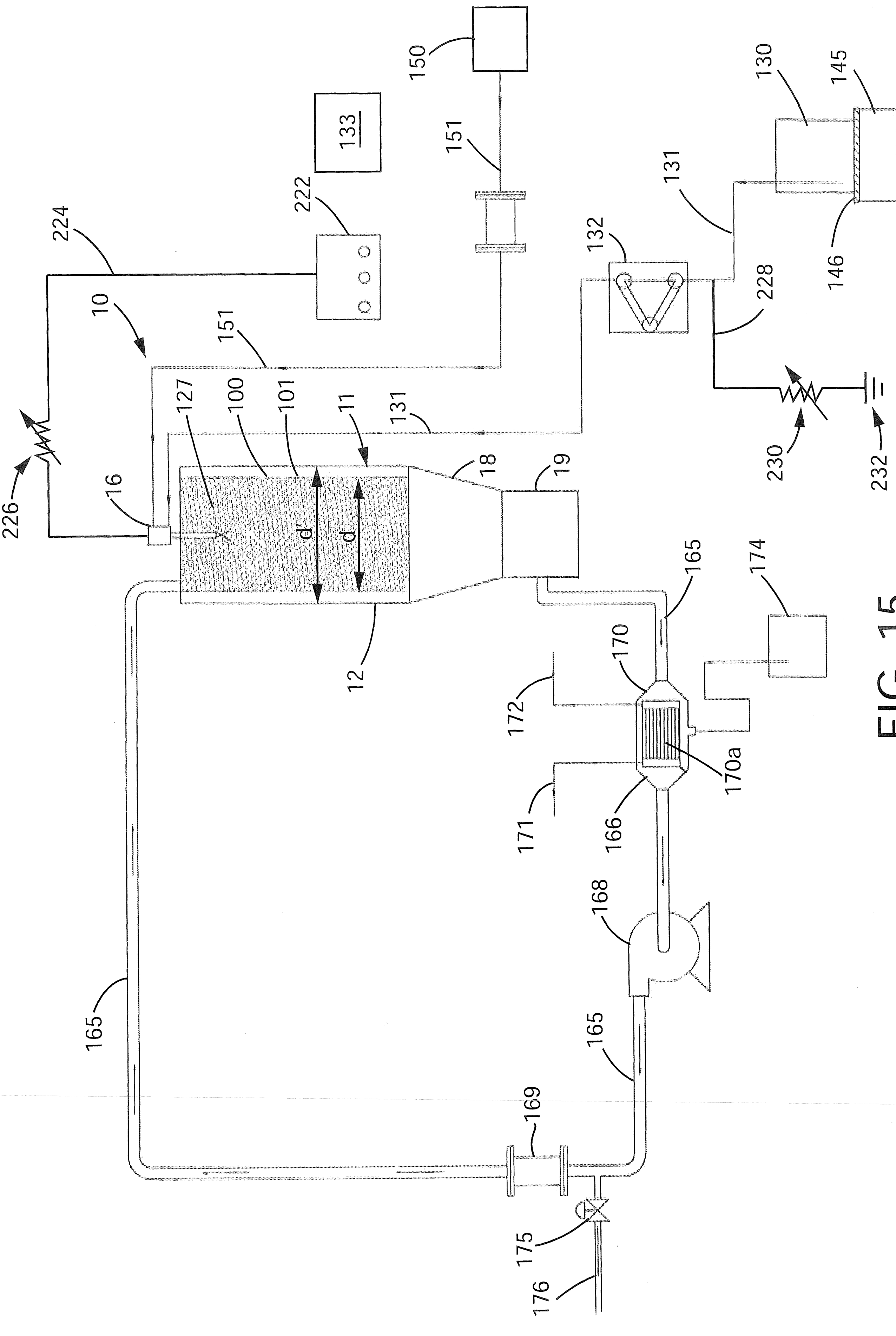
150
133
151
222
224
10
151
127
100
101
11
131
132
131
130
145
146
228
230
232
226
16
d'
d
18
19
12
165
174
170
172
170a
171
166
168
165
165
169
175
176

FIG. 15

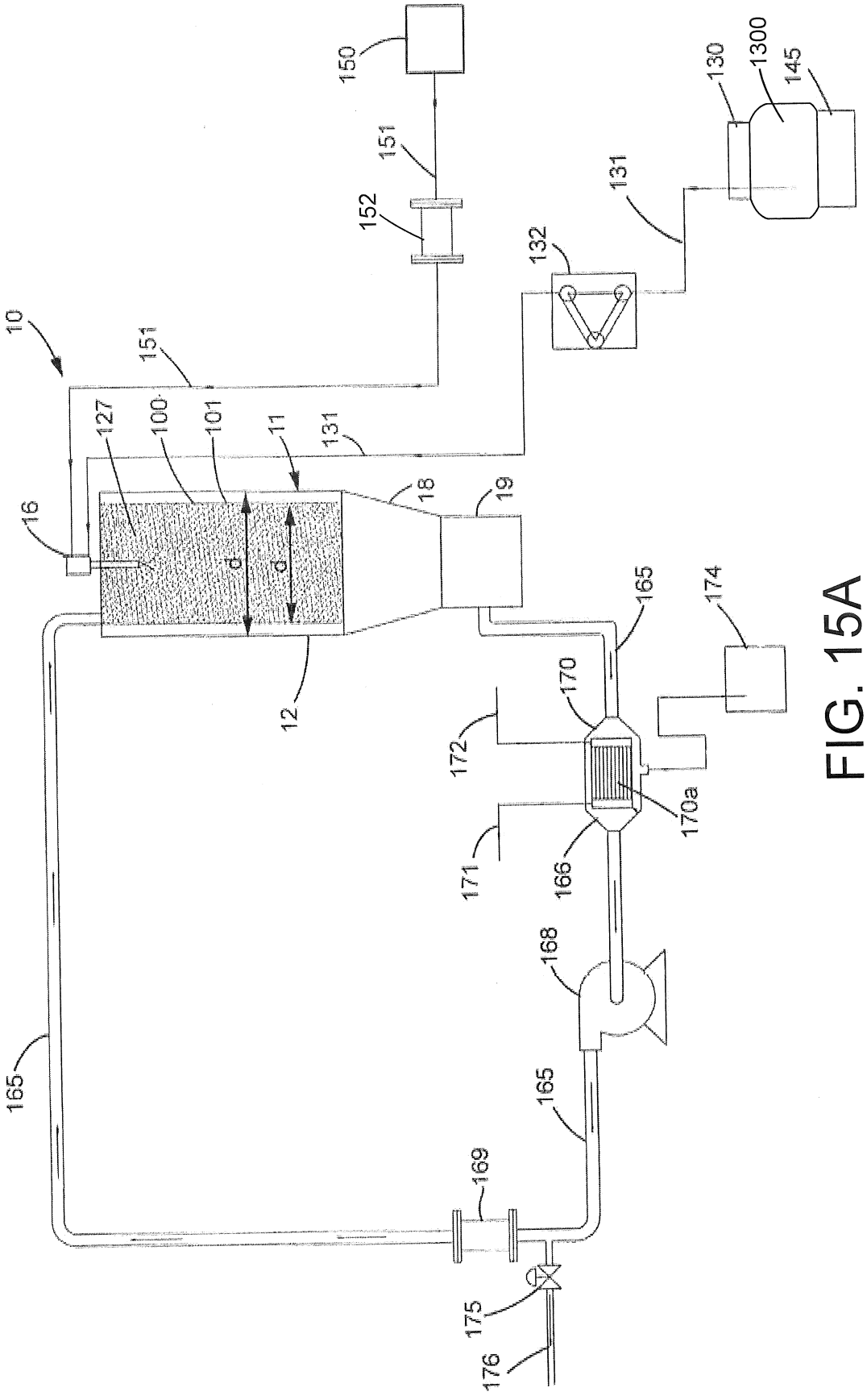
150
151
152
130
1300
145
131
132
10
151
127
100
101
11
131
18
19
16
d
d
12
165
174
170
172
170a
171
166
168
165
169
175
176

FIG. 15A

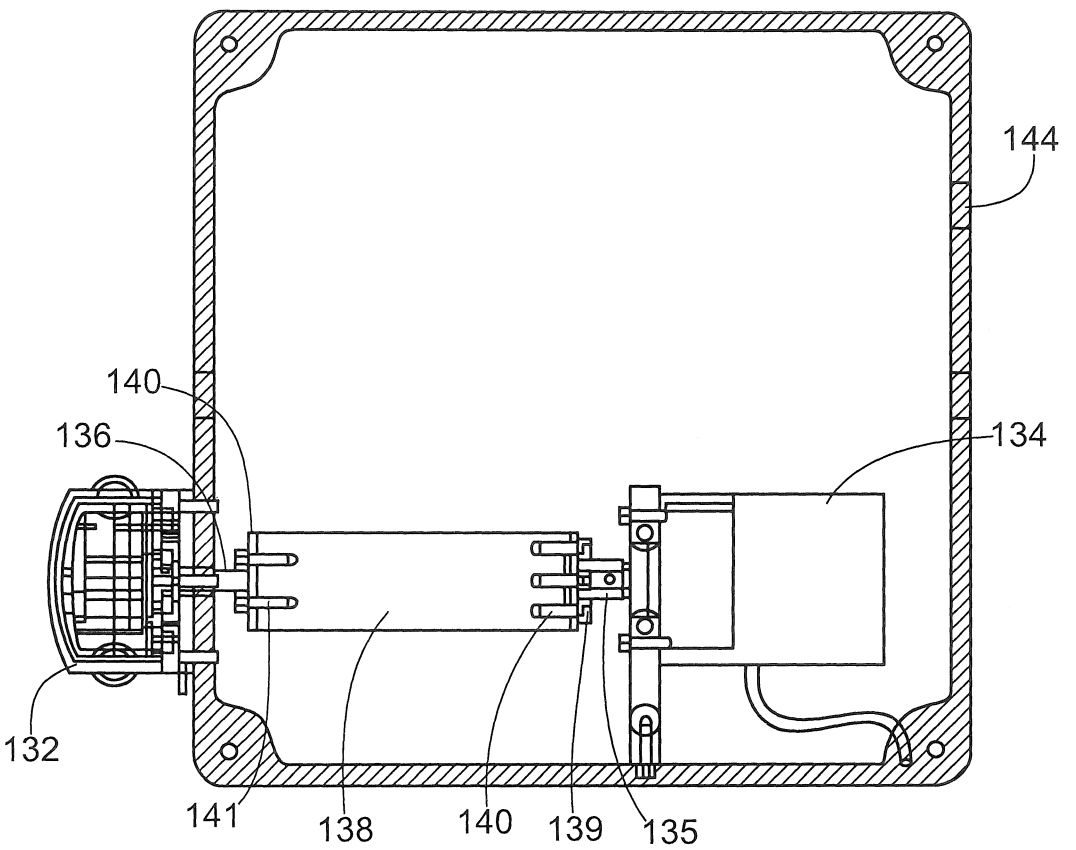

FIG. 16

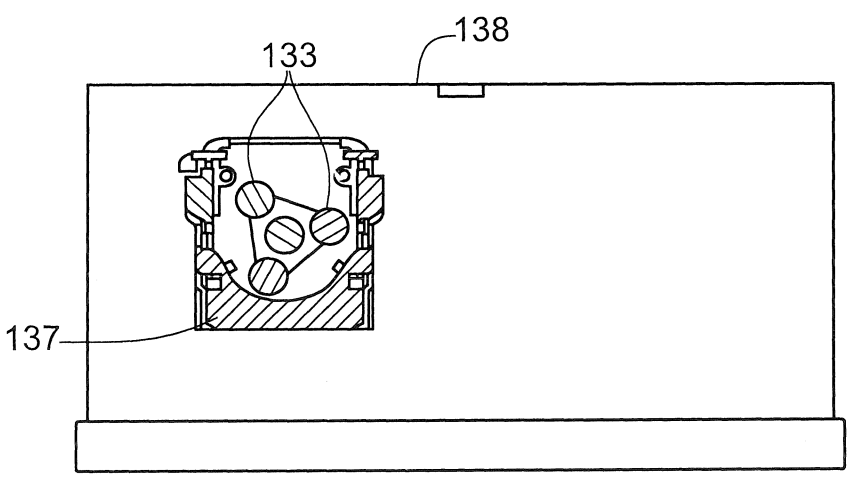

FIG. 16A

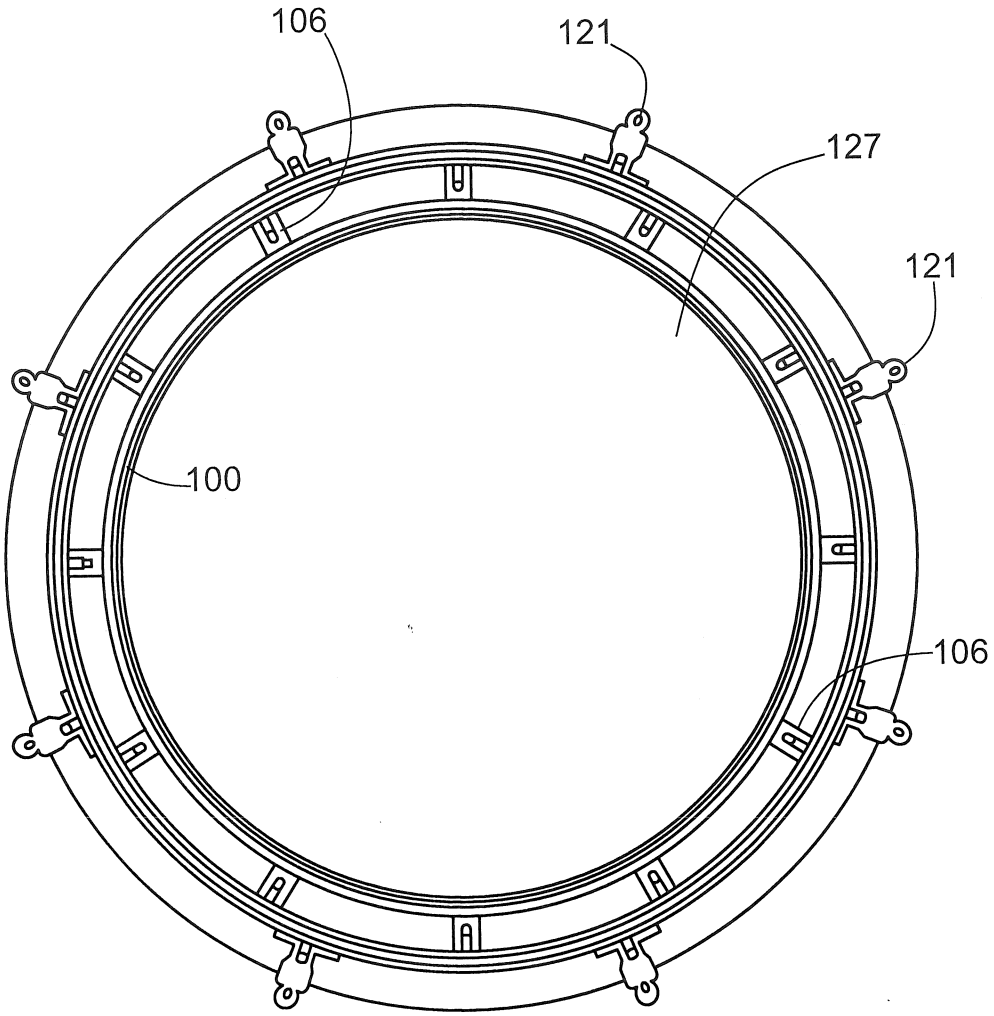

FIG. 17

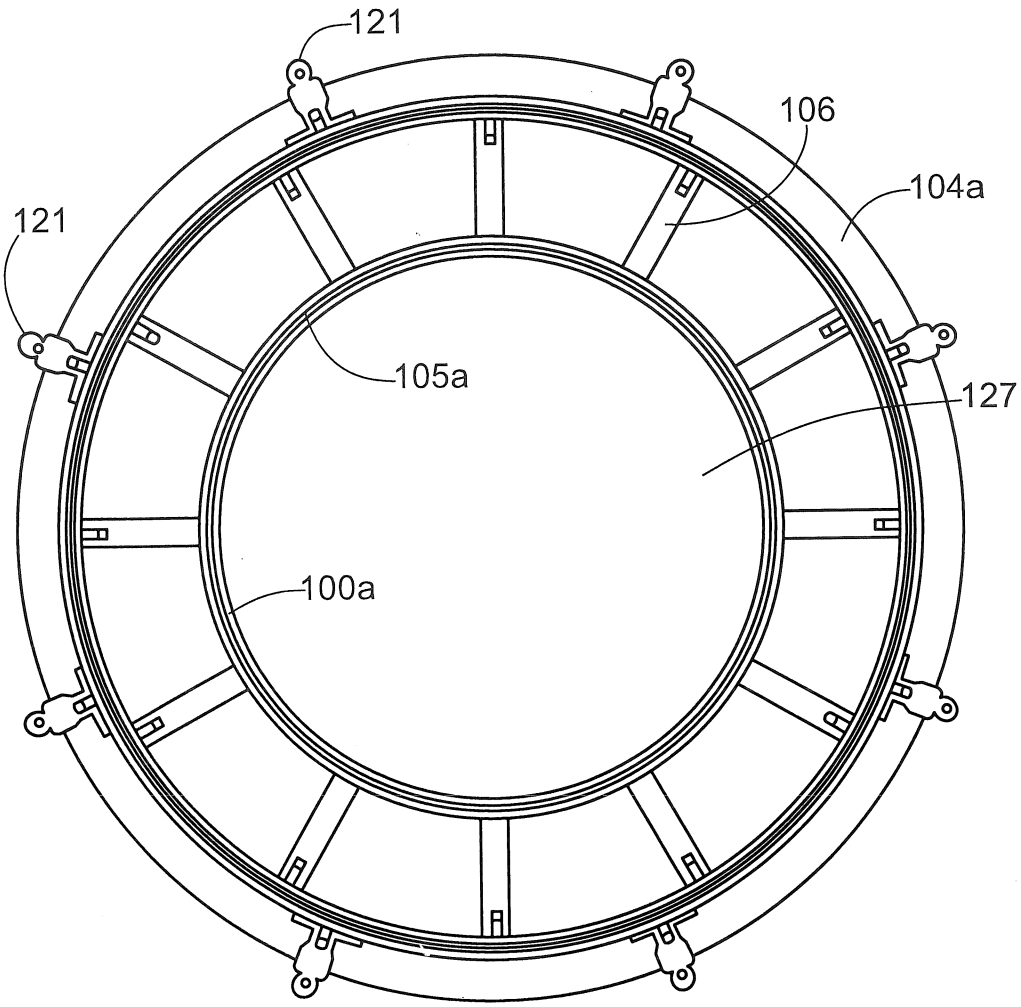

FIG. 18

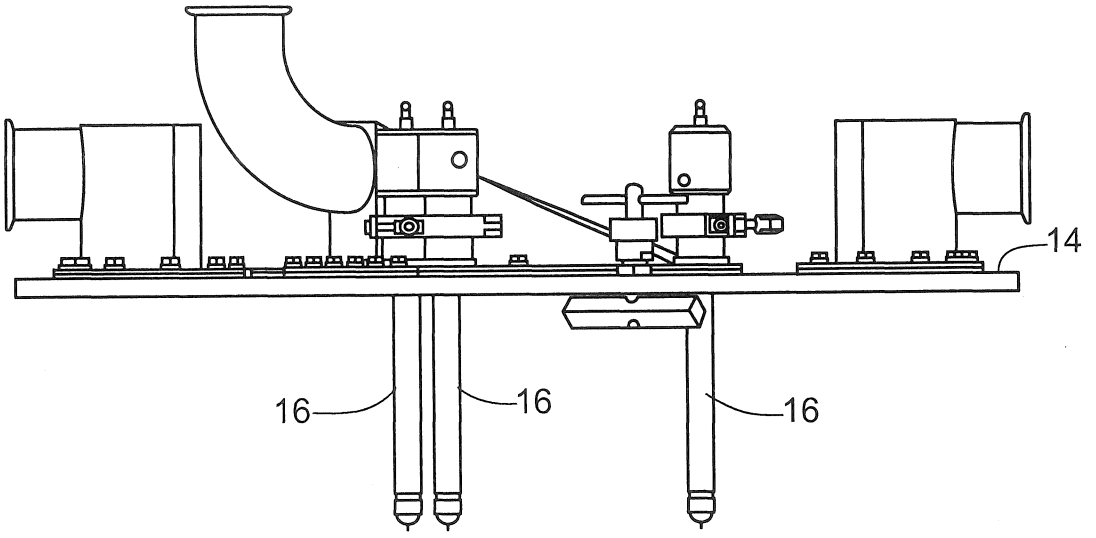

FIG. 19

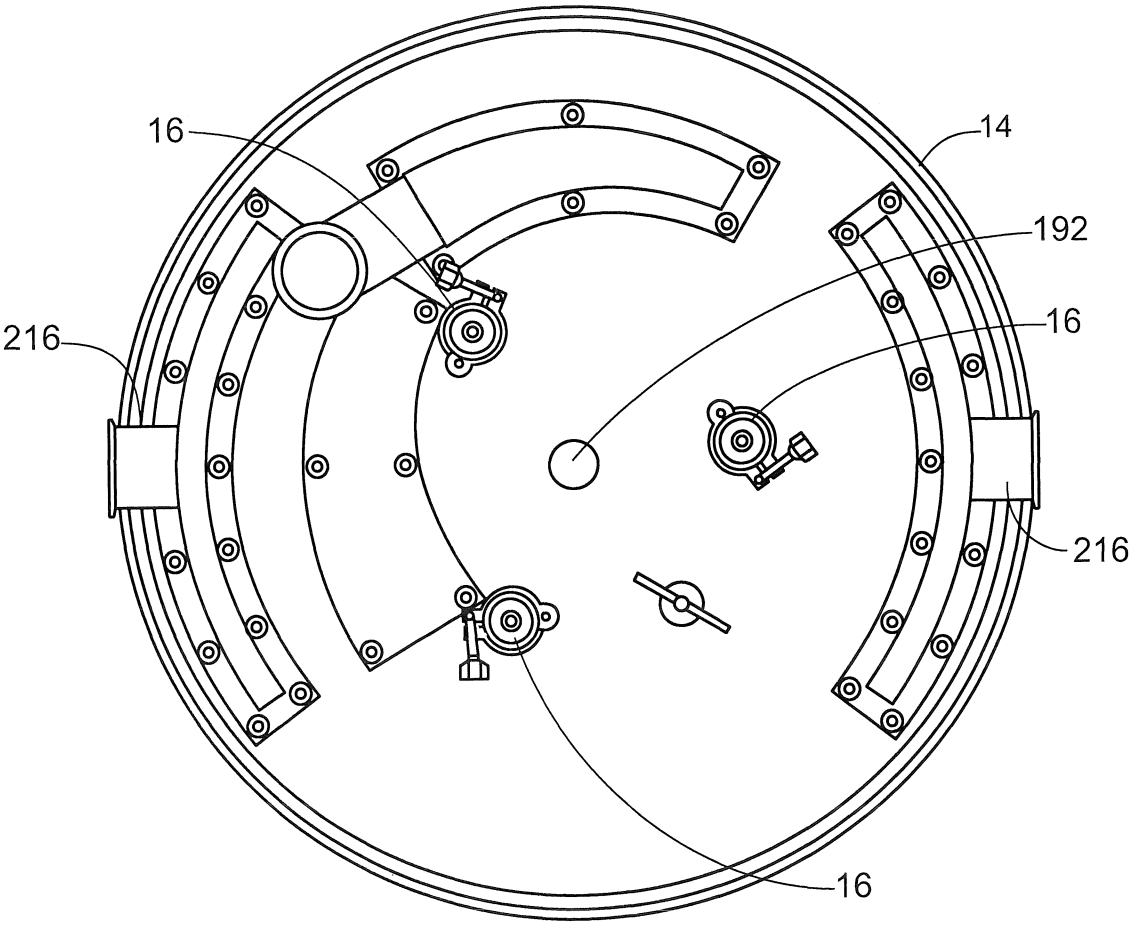

FIG. 20

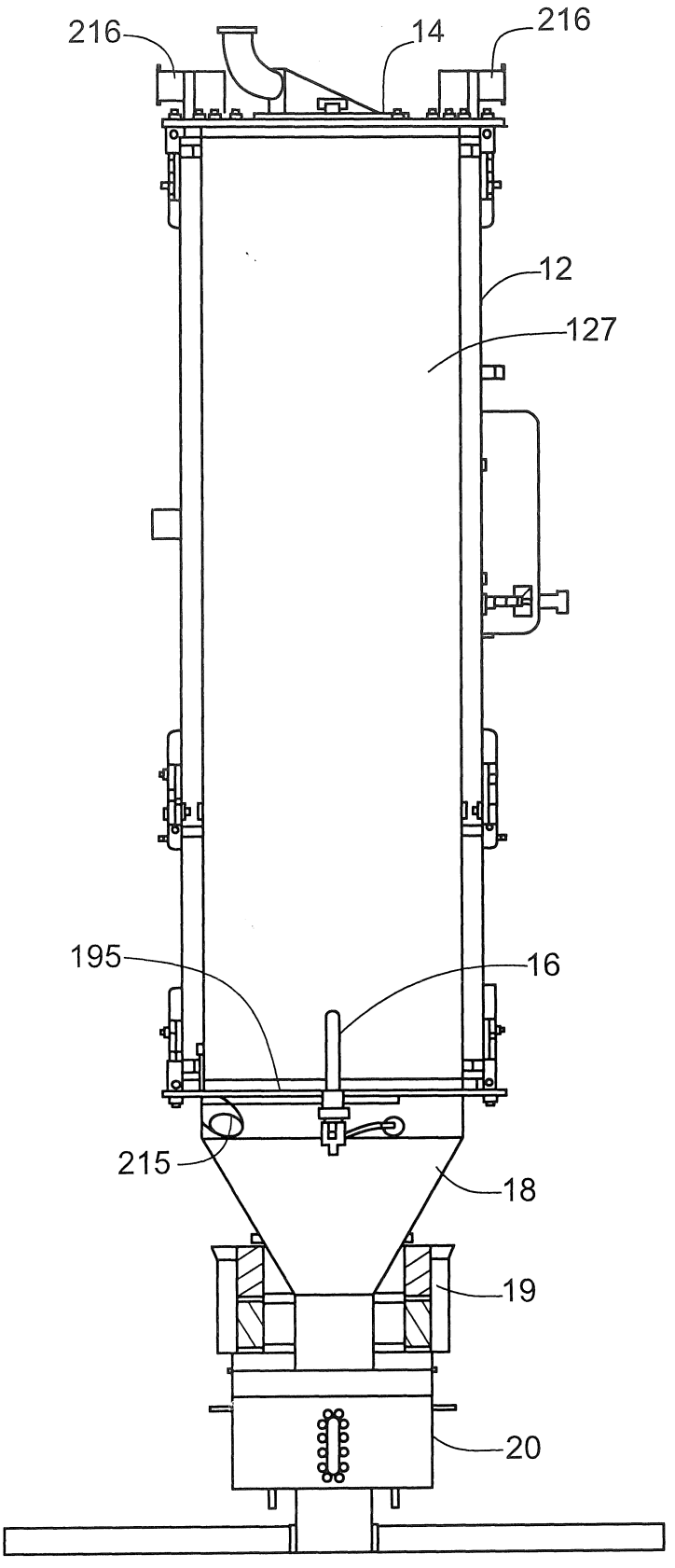

FIG. 21

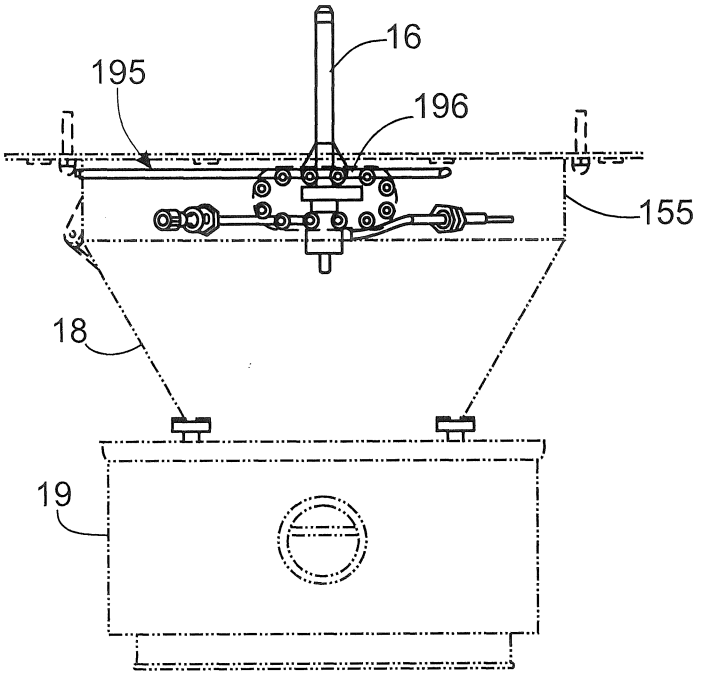

FIG. 22

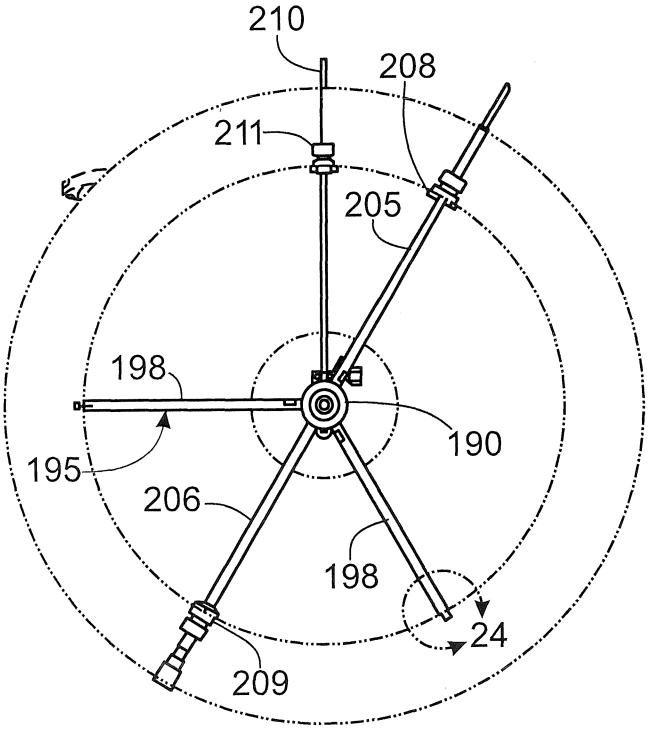

FIG. 23

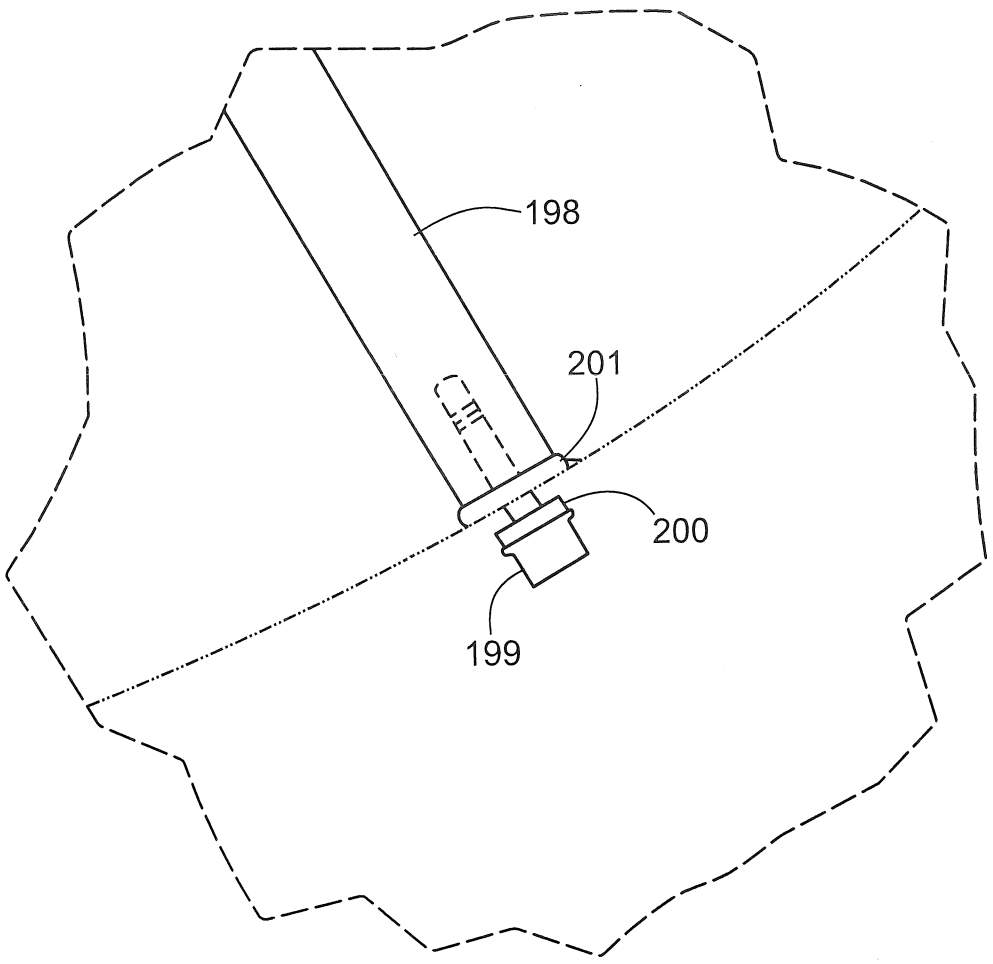

FIG. 24

Cấu hình dòng không khí đi qua máy:
Dòng không khí đi qua máy có thể được tạo cấu hình theo nhiều hướng tùy thuộc vào định hướng vòi phun, vật liệu ống lót và hướng dòng không khí (cùng hay ngược chiều) so với định hướng vòi phun mong muốn. Xem bảng dưới đây và các tờ dưới đây của các cấu hình dòng không khí có thể có.
Lưu ý: đối với mỗi cấu hình dòng không khí thì chiều dài buồng sấy có thể được thiết đặt để thay đổi chiều dài và đường kính

220

Bảng cấu hình dòng không khí đi qua máy						
Lựa chọn	Cấu hình A	Cấu hình B	Cấu hình C	Cấu hình D	Cấu hình E	Cấu hình F
Chiều dài buồng (thay đổi bằng cách tăng hoặc giảm ống kéo dài)	Dài hoặc ngắn	Dài hoặc ngắn	Dài hoặc ngắn	Dài hoặc ngắn	Dài hoặc ngắn	Dài hoặc ngắn
Vật liệu ống lót (không thấm hoặc thấm được)	Không thấm	Không thấm	Thấm được	Thấm được	Thấm được	Thấm được
Định hướng vòi (phun trên xuống, phun dưới lên)	Phun trên	Phun dưới	Phun trên	Phun trên	Phun dưới	Phun dưới
Hướng dòng khí xử lý (hướng chung đi qua buồng, sử dụng thay đổi các cổng dựa vào cấu hình)	Xuống	Xuống	Lên	Xuống	Lên	Xuống

FIG. 25

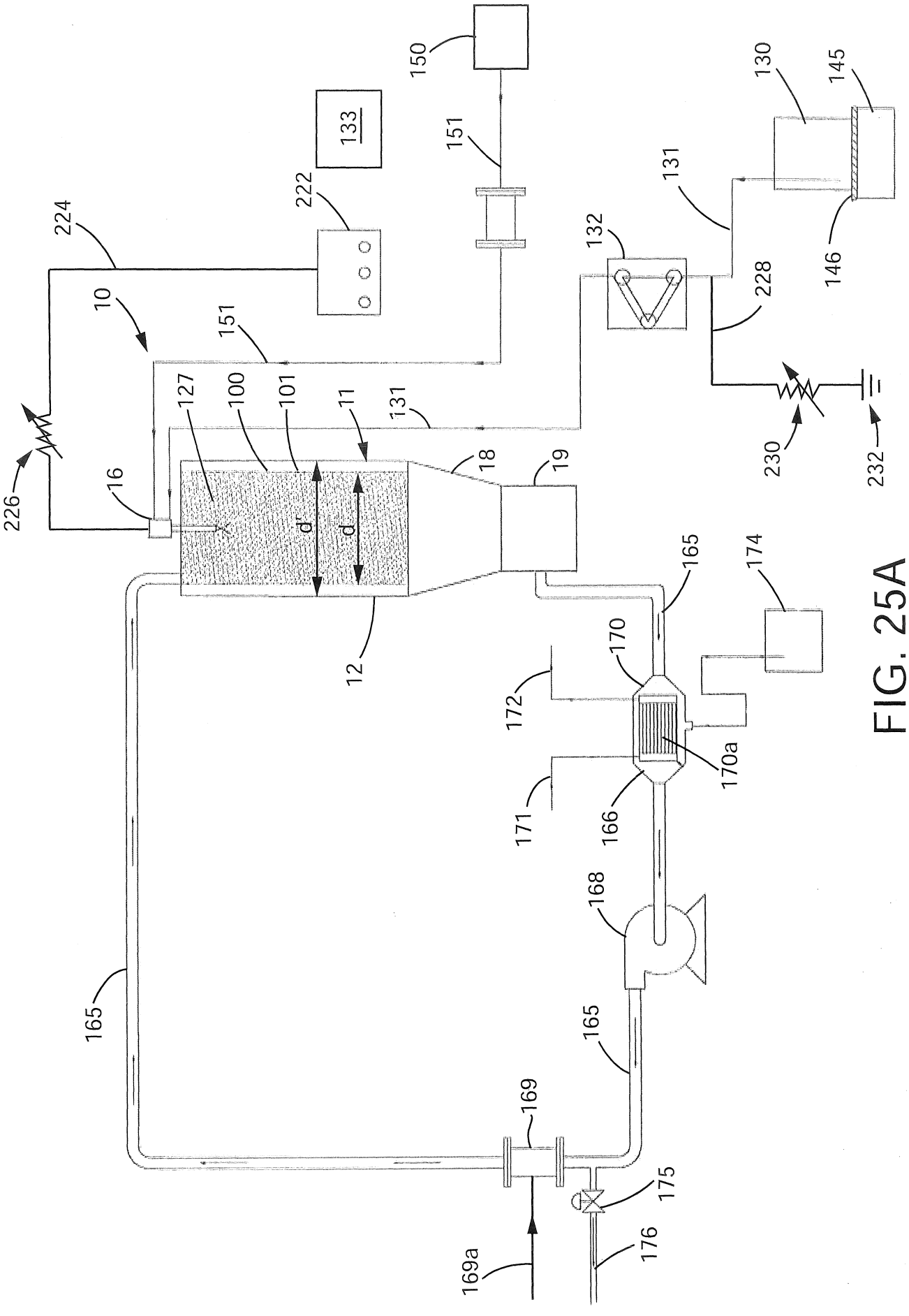
150
151
133
222
224
10
151
127
100
101
11
131
226
16
18
19
d'
d
12
132
131
130
145
146
228
230
232
165
174
170
172
170a
171
166
168
165
165
169
175
176
169a

FIG. 25A

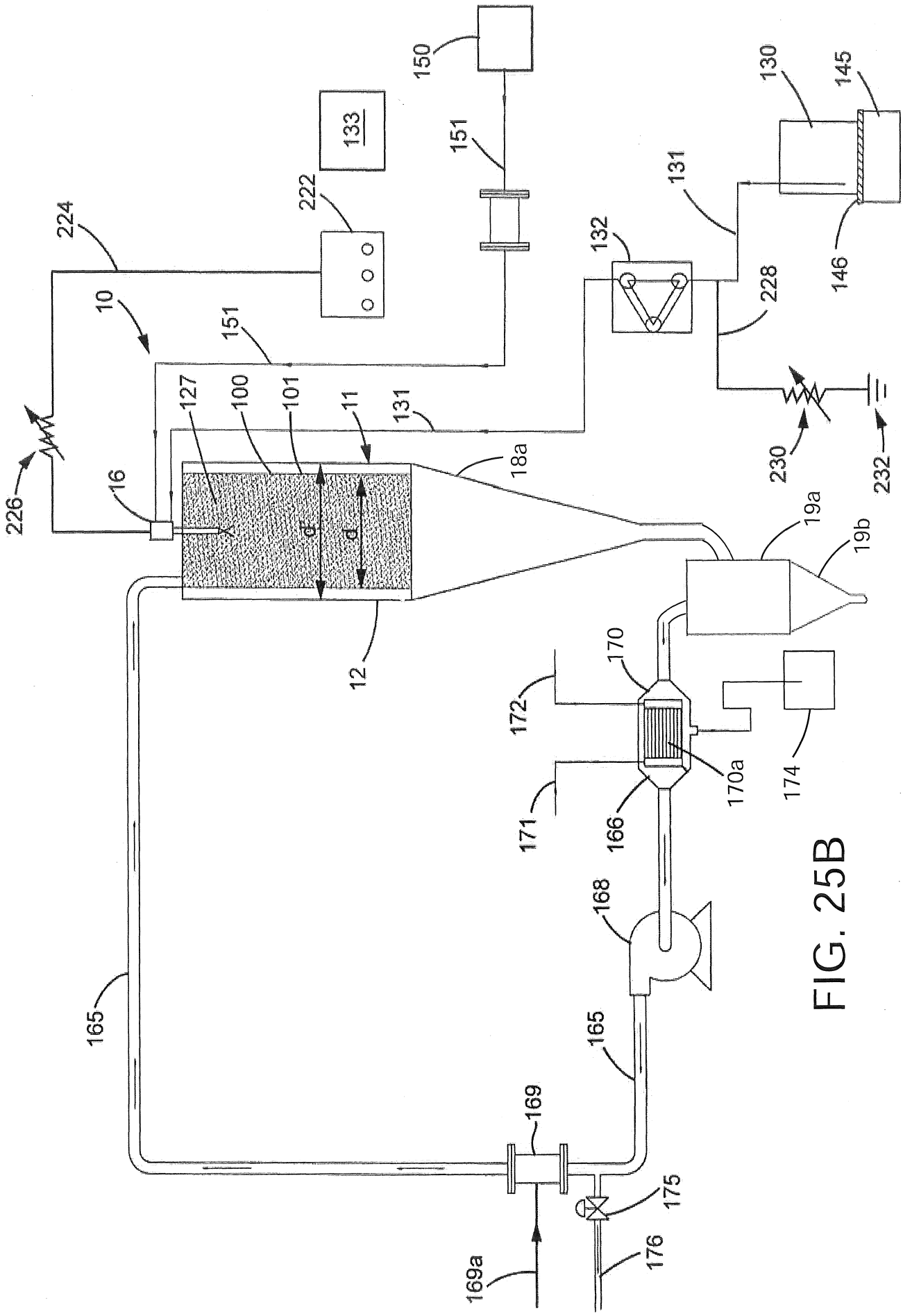
150
151
133
222
224
10
151
127
100
101
11
131
132
130
145
131
146
228
230
232
226
16
18a
19a
19b
d
d
12
170
172
170a
174
171
166
168
165
165
169
175
176
169a

FIG. 25B

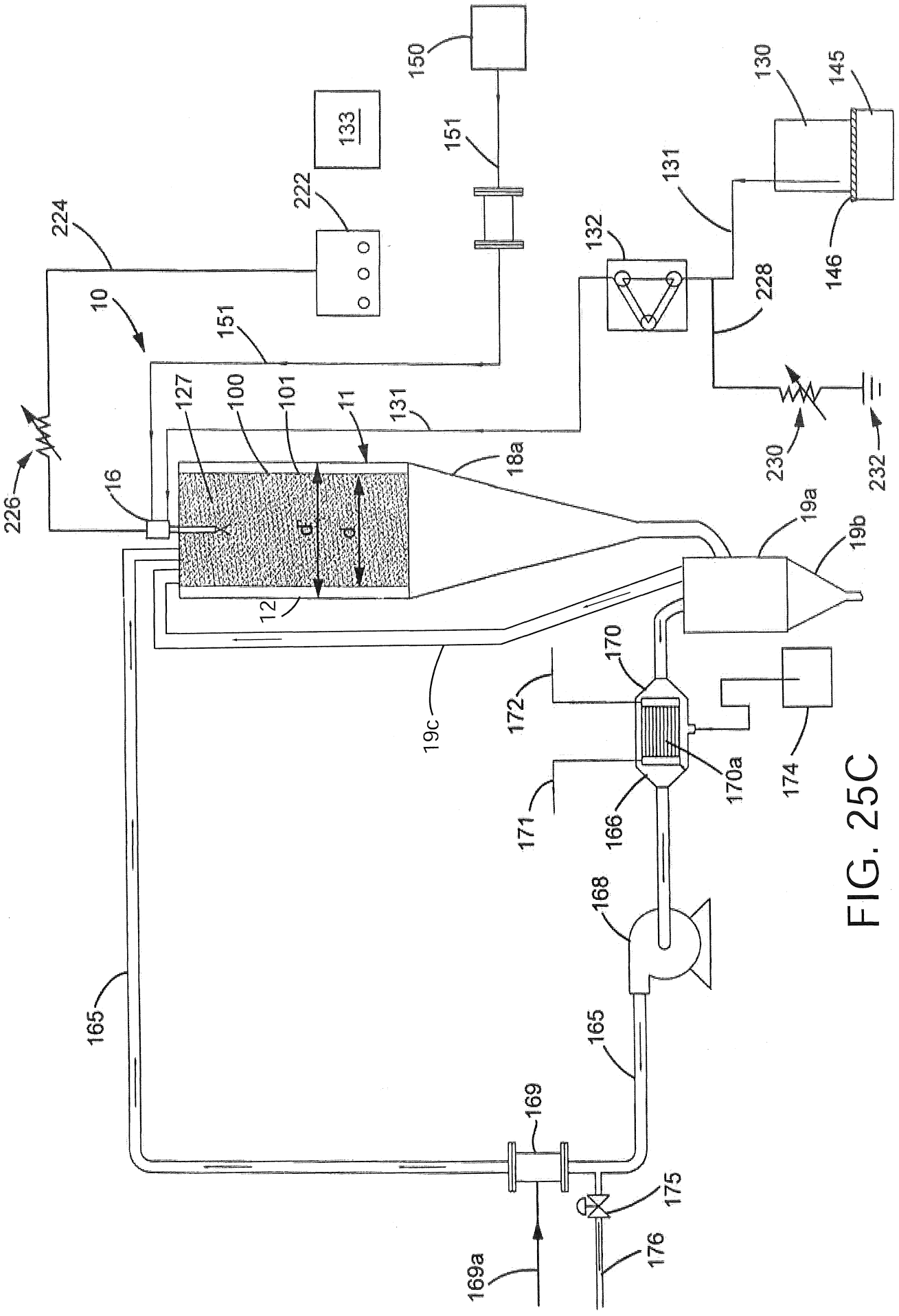
150
151
133
222
224
10
151
127
100
101
11
131
16
226
12
d'
d
18a
19a
19b
19c
130
145
131
132
146
228
230
232
170
172
174
170a
171
166
168
165
165
169
175
176
169a

FIG. 25C

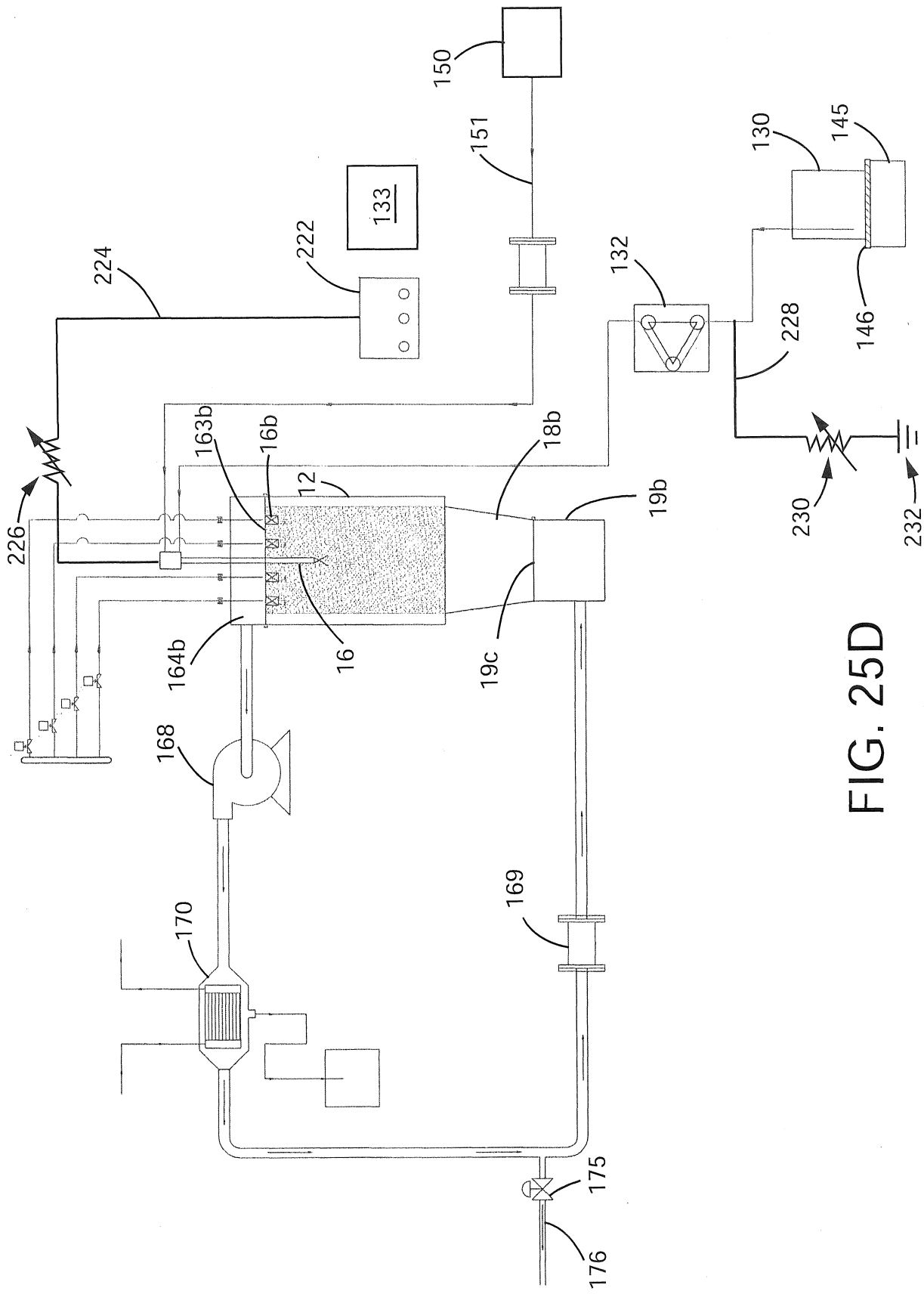
150
151
133
222
224
130
145
132
146
228
163b
16b
18b
12
19b
226
230
232
164b
16
19c
168
169
170
175
176

FIG. 25D

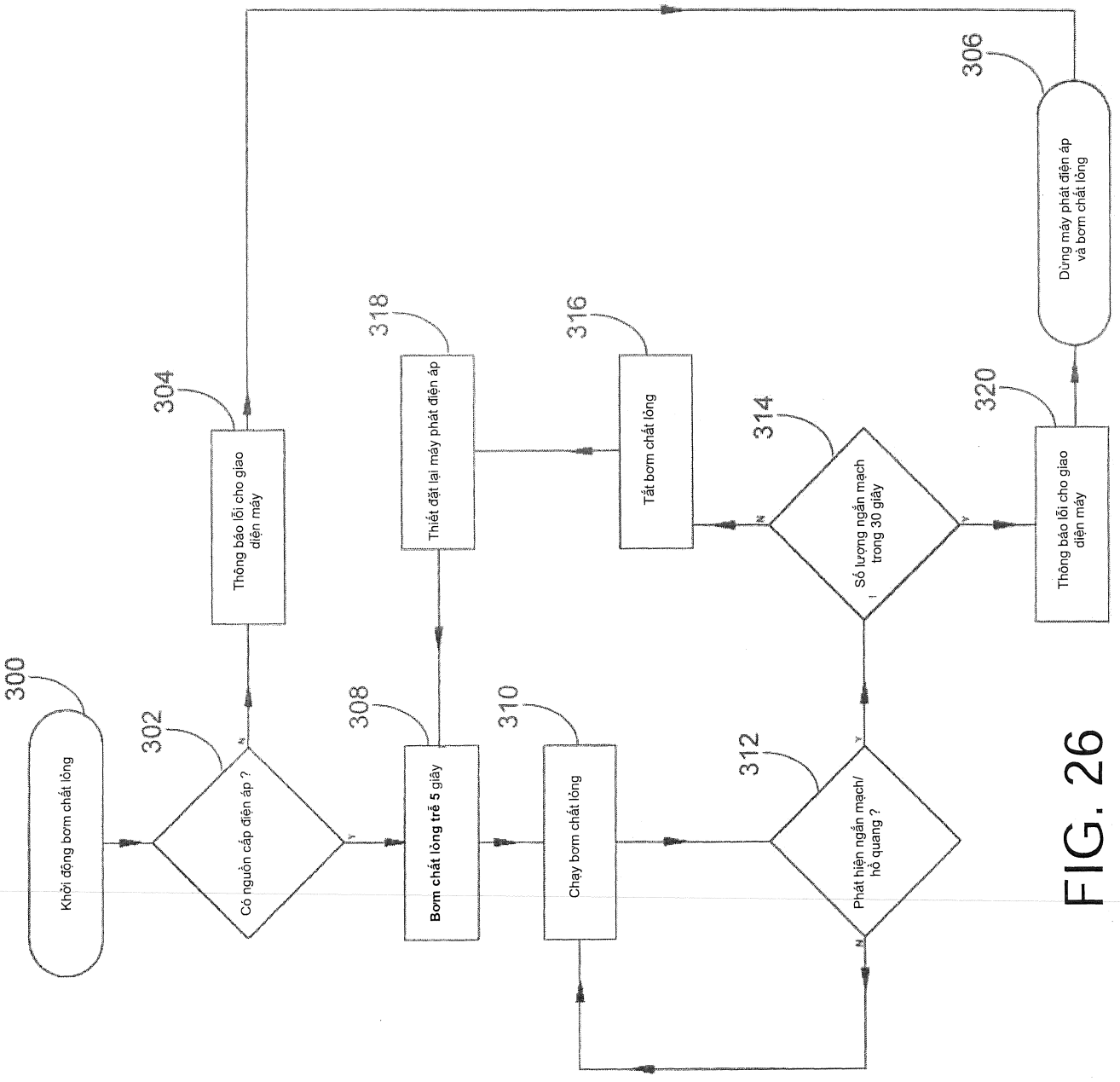
300
Khởi động bơm chất lỏng
302
Có nguồn cấp điện áp ?
N
Y
304
Thông báo lỗi cho giao diện máy
308
Bơm chất lỏng trễ 5 giây
310
Chạy bơm chất lỏng
312
Phát hiện ngắn mạch/ hồ quang ?
Y
N
314
Số lượng ngắn mạch trong 30 giây
N
Y
316
Tắt bơm chất lỏng
318
Thiết đặt lại máy phát điện áp
320
Thông báo lỗi cho giao diện máy
306
Dừng máy phát điện áp và bơm chất lỏng

FIG. 26

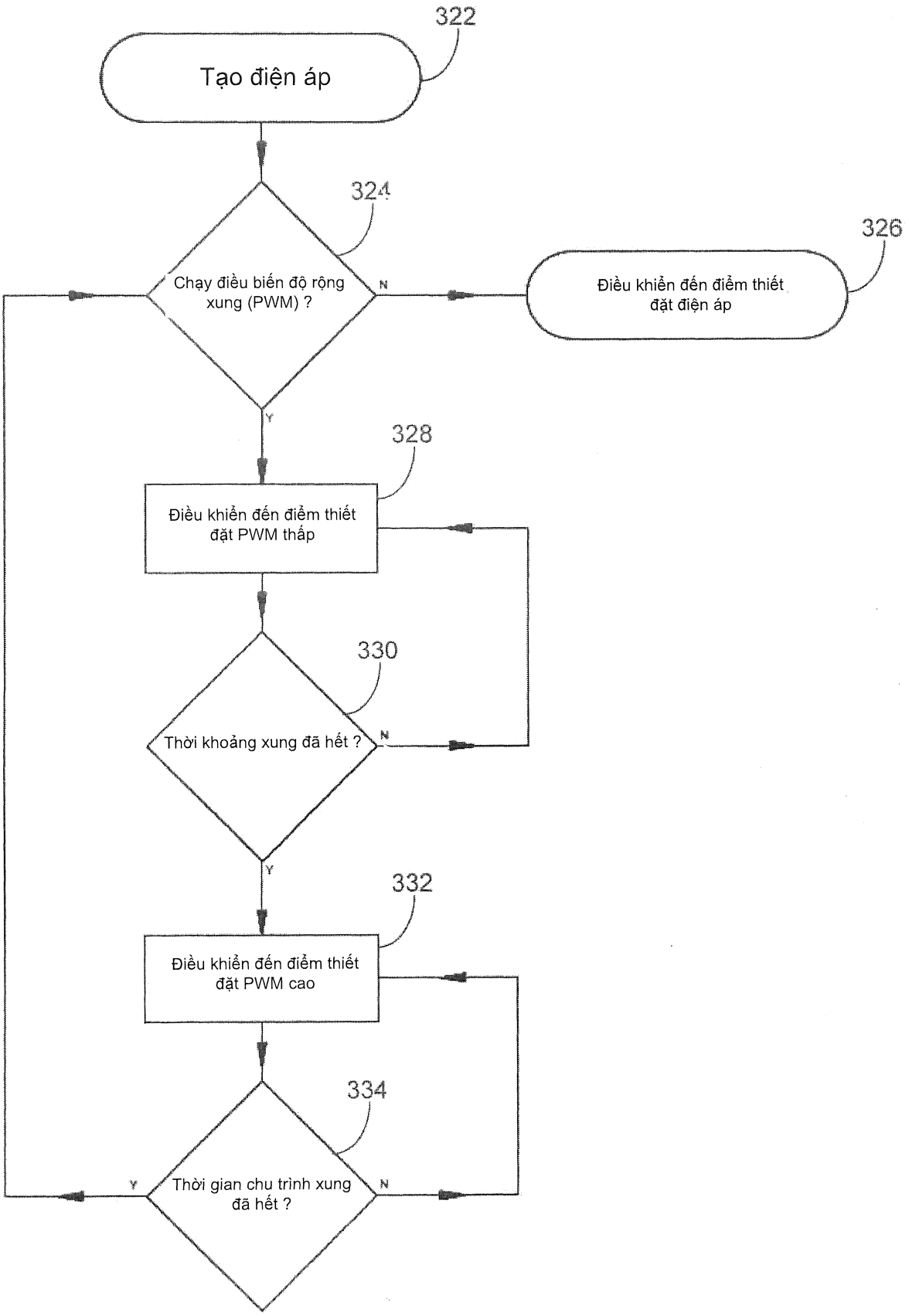
322
Tạo điện áp
324
Chạy điều biến độ rộng xung (PWM) ?
N
326
Điều khiển đến điểm thiết đặt điện áp
Y
328
Điều khiển đến điểm thiết đặt PWM thấp
330
Thời khoảng xung đã hết ?
N
Y
332
Điều khiển đến điểm thiết đặt PWM cao
334
Thời gian chu trình xung đã hết ?
Y
N

FIG. 27

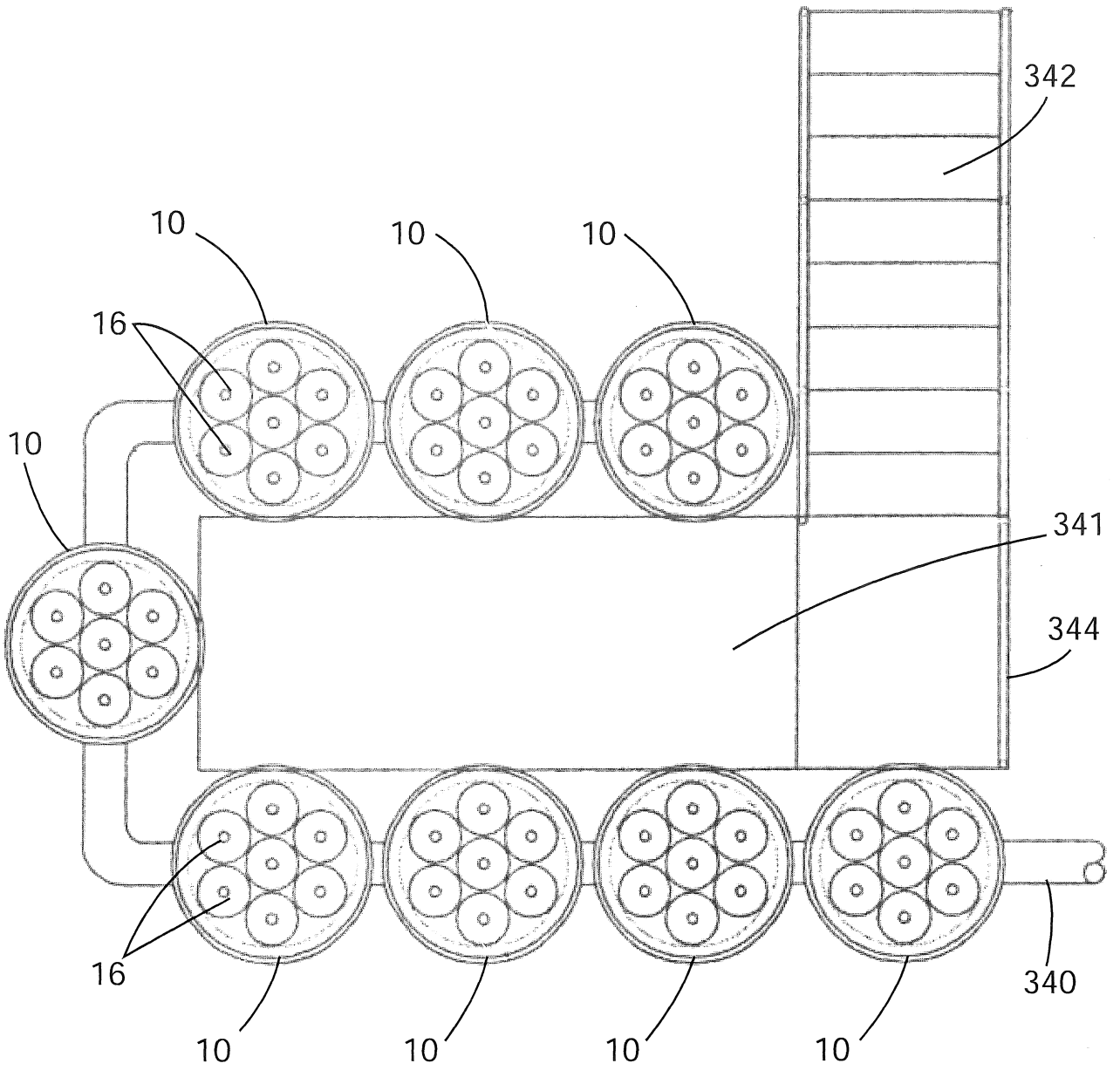

FIG. 28

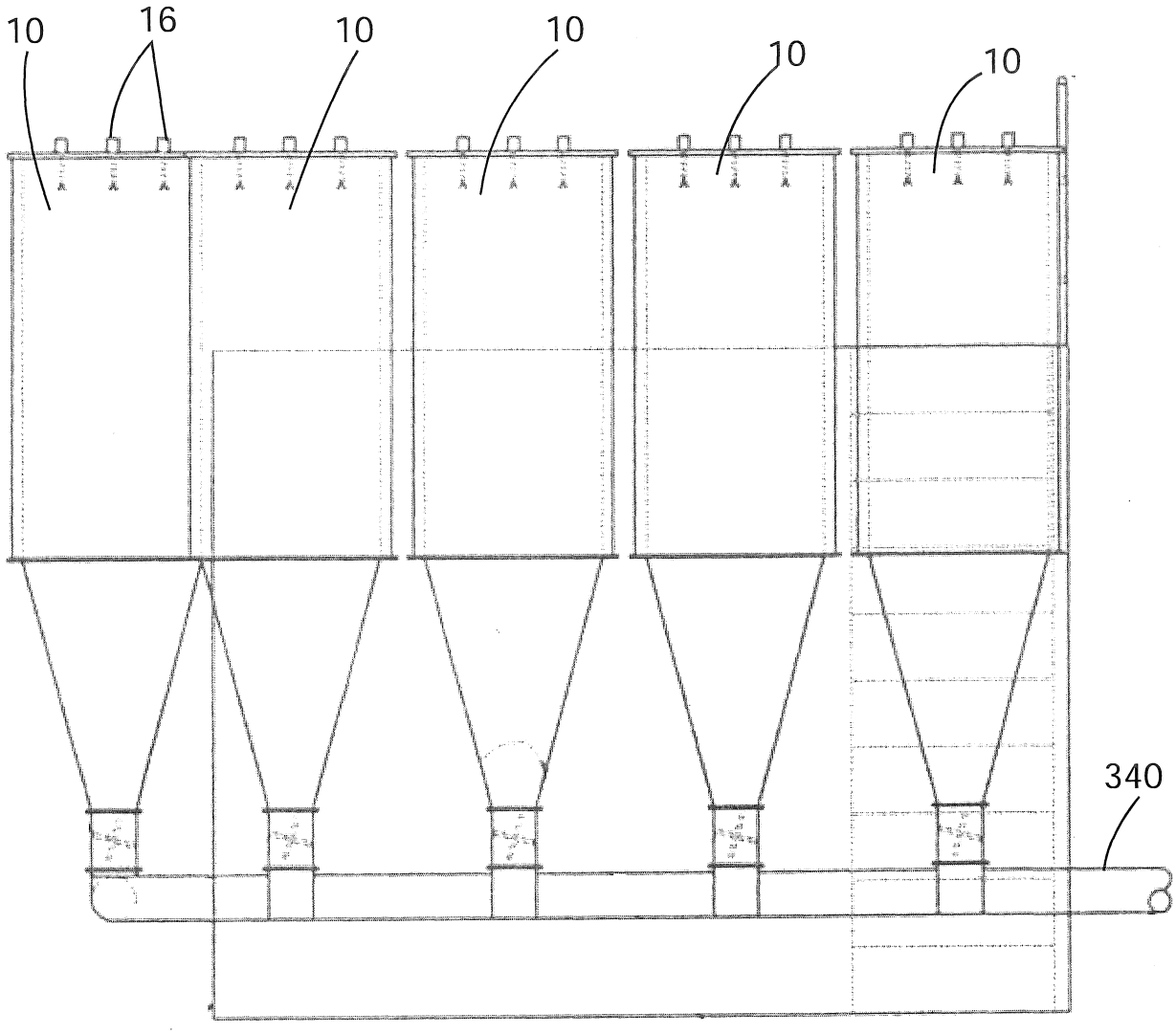

FIG. 29

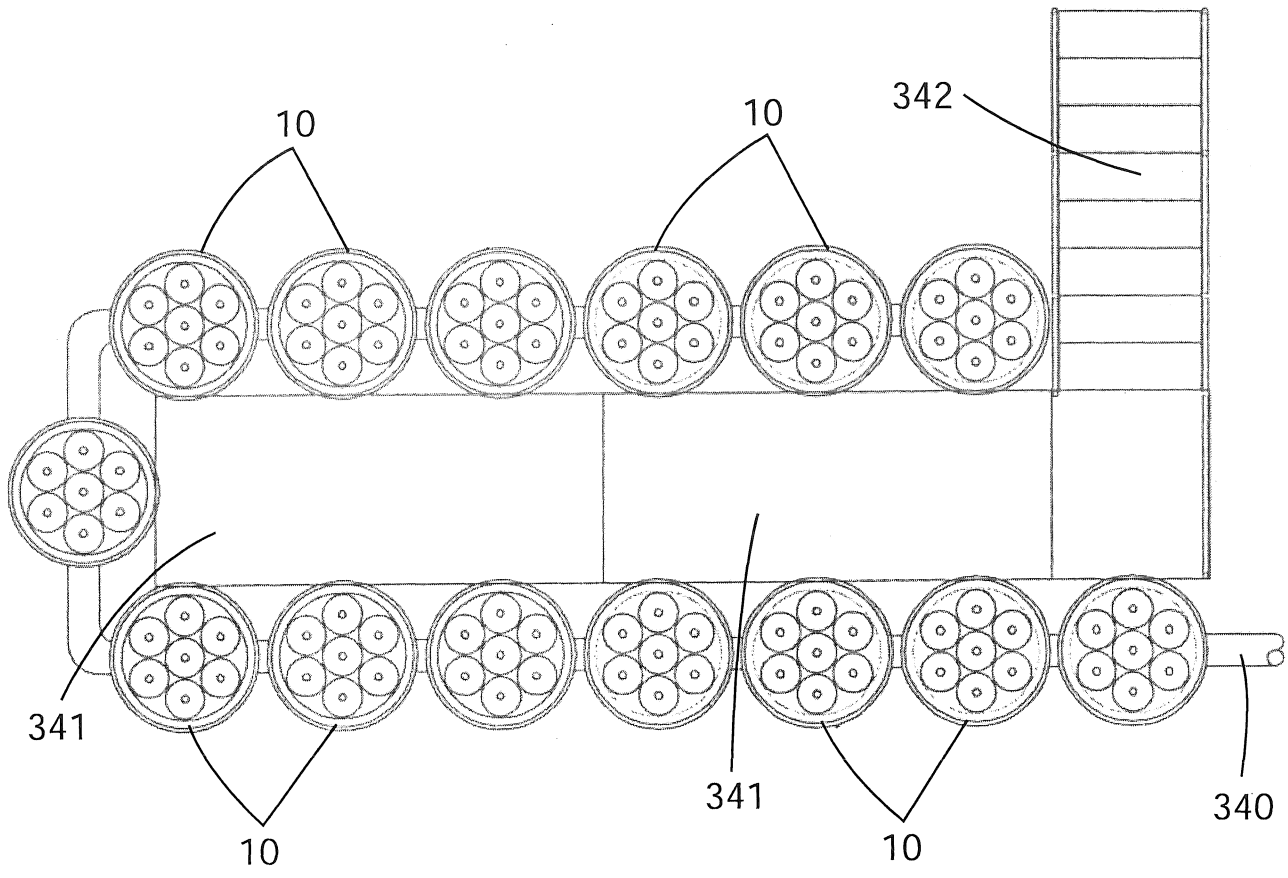

FIG. 30