



(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)



1-0053136

(51)⁷ F04D 9/003; F04D 29/00

(13) B

(21) 1-2019-02650

(22) 22/05/2019

(45) 25/11/2025 452

(43) 26/08/2019 377A

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội (VN)

Số 1 đường Trần Hữu Dực, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

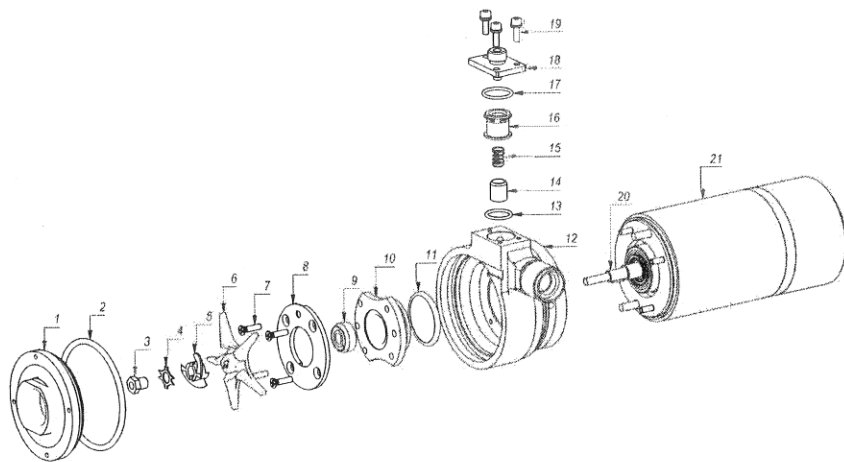
(72) Mai Xuân Hải (VN); Phạm Hồng Phú (VN); Vũ Trọng Đại (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACILAW)

(54) BƠM TÁCH BỌT KHÍ RA KHỎI CHẤT LỎNG

(21) 1-2019-02650

(57) Sáng chế đề xuất một bơm ly tâm để tách khí ra khỏi chất lỏng khi chất lỏng có lẫn khí. Cơ cấu này gồm buồng bơm có một khoang trống ngay phía sau được ngăn cách bởi một vách ngăn, khoang trống này thông với khoang chất lỏng công tác qua một lỗ hở, thông với cụm lọc khí qua một ống dẫn khí trên buồng bơm; một cửa hút chất lỏng vào trong buồng, một cửa thoát chất lỏng khỏi buồng và một đường xả khí ra khỏi buồng; một trục dẫn động bởi động cơ điện có vỏ bảo vệ; bánh công tác được đặt trong buồng và được gắn trên trục dẫn động để tạo chuyển động quay, bánh công tác bao gồm một cánh hướng trục và một cánh ly tâm; một vách ngăn chia buồng chất lỏng phía sau thành một khoang trống được thông với buồng chất lỏng công tác phía trước bởi lỗ hở một phốt làm kín để ngăn chất lỏng chảy ra phía ngoài nhờ vào tiếp xúc giữa phốt làm kín và trục dẫn động;; cụm tách khí gồm một lò xo có độ cứng phù hợp để điều khiển van đóng mở xả khí ra ngoài; cụm tách khí này thông với khoang trống phía trên bởi ống dẫn khí và thông với cửa đáy của bơm bởi lỗ trích áp suất. Trong quá trình hoạt động khi khí được hút vào sẽ tới một lượng nhất định sẽ làm giảm áp suất tại cửa đáy của bơm, làm mở van lò xo để khí thoát ra.



Hình 1-b

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến một bơm tách bọt khí ra khỏi chất lỏng. Cụ thể hơn, sáng chế liên quan đến một cơ cấu loại bỏ khí của bơm ly tâm dùng để bơm chất lỏng chứa khí. Bơm theo sáng chế đặc biệt phù hợp sử dụng trong bơm nhiên liệu cho động cơ hoặc các loại bơm yêu cầu về loại bỏ bọt khí ra khỏi chất lỏng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Như đã biết, việc bơm chất lỏng có chứa khí với hàm lượng khí cao sẽ gặp nhiều rủi ro nếu không có hệ thống xả khí, vì khí tập trung quanh trung tâm của cánh quạt bơm, tạo thành bong bóng khí, do đó sẽ có xu hướng làm tắc nghẽn toàn bộ cửa hút của máy bơm. Điều này dẫn đến sự sụt giảm đáng kể năng suất, độ rung của thiết bị và trong trường hợp xấu nhất là dừng hoàn toàn việc bơm. Đặc biệt, đối với bơm nhiên liệu cho động cơ, việc tồn tại không khí trên đường cung cấp nhiên liệu có thể khiến động cơ giảm hiệu suất thậm chí làm động cơ dừng đột ngột.

Hiện nay, có nhiều cách khác nhau để tách khí từ chất lỏng chứa khí. Trong các thiết bị hiện được biết đến và sử dụng, việc tách khí được thực hiện bằng cách hút khí qua một đường ống được đặt ở giữa cửa hút của bơm và kéo dài đến tâm của bánh công tác, bằng cách hút khí qua trục rỗng của bánh công tác hoặc bằng cách cung cấp cho bánh công tác một hoặc nhiều lỗ xuyên qua đó, khí được hút về phía sau của bánh công tác. Tuy nhiên, việc này gặp các vấn đề phát sinh khi chất lỏng chứa vật lạ như sợi, chỉ ... và có xu hướng làm tắc ống dẫn khí. Đồng thời phương pháp này cho hiệu suất không cao khi chất lỏng có khả năng theo đường ống xả khí quay trở lại bình chứa.

Trên thế giới hiện nay cũng có một vài sáng chế cho phép tách khí ra khỏi chất lỏng, tuy nhiên đều có ưu và nhược điểm riêng. Cụ thể:

- Bằng sáng chế tại Mỹ số đơn US4981413A: sáng chế này đề xuất bơm bột giấy và phương pháp tách khí ra khỏi chất bằng cách sử dụng bơm ly tâm truyền thống kết hợp với một bơm chân không trên cùng một bánh công tác và một trục dẫn động, khí được tách khỏi chất lỏng qua các lỗ hở trên bánh công tác và đưa ra ngoài. Tuy nhiên, phương pháp này sẽ yêu cầu kích thước bơm lớn, sự phức tạp trong thiết kế bánh công tác, ngoài ra hiệu suất thấp hơn do phải cung cấp một phần năng lượng cho bơm chân

không. Do đó, sáng chế này sẽ phù hợp với các ứng dụng trong ngành công nghiệp khi mà hệ thống đặt cố định không giới hạn về mặt kích thước.

- Bằng sáng chế tại Châu Âu số đơn EP0298442A2: sáng chế cũng đề xuất bơm và phương pháp tách khí ra khỏi chất lỏng bằng cách sử dụng bơm ly tâm. Trong khi chất lỏng được bơm, dòng chảy của cả khí và các vật liệu khác đi vào quá trình phân tách. Tại đây chất rắn được tách ra khỏi dòng chảy, theo đó khí cũng được ra khỏi chất lỏng. Tuy nhiên phương pháp này chỉ phù hợp sử dụng trong ngành công nghiệp bột giấy khi mà chất lỏng chứa lẫn khí và các sợi huyền phù.

Để khắc phục những hạn chế trên, sáng chế đề xuất thiết kế bơm sử dụng cơ cấu tách khí áp dụng sự thay đổi áp suất chất lỏng khi bơm hút chất lỏng có chứa khí để xả khí thông qua một van đóng ngắt lò xo.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết kế mới để đơn giản hóa cơ cấu tách khí của bơm ly tâm. Đặc điểm đặc trưng của bơm theo sáng chế là sự kết hợp giữa là cơ chế thoát khí sử dụng van đóng ngắt lò xo khi có sự thay đổi áp suất chất lỏng tại cửa đẩy khi bơm hút chất lỏng có chứa khí, cách dẫn dòng chất lỏng bằng cách kết hợp việc sử dụng cánh hướng trục đặt trước cánh ly tâm làm tăng hiệu suất bơm cũng như làm giảm kích thước bong bóng khí.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất bơm tách bọt khí ra khỏi chất lỏng bao gồm: Buồng bơm có một cửa hút, một cửa đẩy và một cửa xả khí, bánh công tác gồm một cánh hướng trục và một cánh ly tâm cùng được lắp liên tiếp trên cùng một trục dẫn động được cấp năng lượng bởi động cơ điện, bánh công tác chuyển động quay trong buồng bơm tạo thành dòng chất lỏng liên tục di chuyển qua bơm, dòng chất lỏng này được ngăn chảy ra phía ngoài nhờ vào tiếp xúc giữa phốt làm kín và trục dẫn động của động cơ. Phần đặc biệt của cơ chế tách khí là cụm lọc khí hoạt động như một van được đóng/mở do sự thay đổi áp suất tại cửa đẩy của bơm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1-a: Hình vẽ phối cảnh các cụm thành phần bơm ly tâm theo sáng chế;

Hình 1-b: Hình vẽ phối cảnh các chi tiết rời thể hiện bơm ly tâm theo sáng chế;

Hình 2-a: Hình vẽ mặt cắt ngang thể hiện vị trí lắp ráp các chi tiết của bơm theo sáng chế;

Hình 2-b: hình vẽ nguyên lý mô tả bơm ly tâm theo sáng chế trạng thái van trên tách khí mở;

Hình 2-c: hình vẽ nguyên lý mô tả bơm ly tâm theo sáng chế trạng thái van trên tách khí đóng;

Hình 3-a: Hình vẽ thể hiện buồng bơm theo góc nhìn từ cụm tách khí;

Hình 3-b: Hình vẽ mặt cắt ngang A-A buồng bơm thể hiện vị trí ống dẫn giữa buồng bơm và cụm tách khí, lỗ trích áp suất giữa cụm tách khí và phần cửa đẩy của bơm;

Hình 4: hình vẽ phối cảnh của bơm theo sáng chế ở trạng thái lắp ráp hoàn chỉnh.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Tham chiếu Hình 1-a, cấu tạo của bơm tách bọt khí ra khỏi chất lỏng theo thiết kế gồm những thành phần cơ bản: Buồng hút 100; cụm bánh công tác 300, phần động lực bơm và cơ cấu dẫn động 200, cụm phốt làm kín 400, và cụm van tách khí 500.

Trong đó:

Buồng hút 100 được cấu tạo từ nắp buồng bơm 1 và buồng bơm 12 tạo thành vùng không gian chứa chất lỏng công tác, thực hiện luân chuyển dòng chất lỏng vào từ miệng hút trên nắp buồng bơm 1 và ra khỏi cửa đẩy 23 trên buồng bơm 12, hai chi tiết này được làm kín bởi gioăng cao su thứ nhất 2 ngăn dòng chất lỏng rò rỉ ngược ra ngoài.

Phần động lực bơm và cơ cấu dẫn động 200 là động cơ điện 21 có vai trò cung cấp cơ năng cho bánh công tác thông qua trục dẫn động 20, động cơ điện 21 được cố định trên buồng bơm 12 sao cho trục dẫn động 20 phải đạt độ đồng tâm nhất định so với chu vi phía trong của buồng bơm, mục đích của việc này là để thỏa mãn yêu cầu lắp ráp của cụm phốt làm kín. Phần động lực này có thể thay thế bằng các động cơ vai trò tương tự như động cơ đốt trong, động cơ khí nén nhưng phải đảm bảo yêu cầu về công suất, số vòng quay tương đương.

Cụm bánh công tác 300 gồm một cánh hướng trục 5 có hình dạng hai hay nhiều cánh hình xoắn ốc và một cánh ly tâm 6 có hình dạng nhiều lá cánh kéo dài từ tâm ra đến phía ngoài. Hai cánh này được lắp nối tiếp nhau trên cùng một trục dẫn động 20 trên Hình 2-a, cánh hướng trục 5 được đặt ngay ở cửa hút 22 của buồng hút có vai trò dẫn dòng chất lỏng vào trong buồng hút và làm nhỏ các bong bóng khí có kích thước lớn tập trung ở cửa hút 22 của bơm, cả hai chi tiết được cố định trên trục dẫn động 20 nhờ bu lông thứ nhất 3 và chi tiết chống xoay 4. Vật liệu chế tạo bánh công tác phải đảm bảo độ bền cơ học, chống ăn mòn hóa học và chịu được xâm thực ở mức độ nhất định như hợp kim đồng, nhôm, thép không gỉ.

Cụm phốt làm kín 400 gồm phốt làm kín 9, bộ đỡ phốt làm kín 10 và gioăng cao su thứ hai 11, cụm phốt làm kín được cố định vào buồng bơm 12 nhờ vách ngăn 8 và 4 bu lông thứ hai 7. Khi bơm làm việc ở môi trường hóa chất, áp suất nhiệt độ cao, tốc độ vòng quay lớn cần phải lựa chọn loại phốt làm kín 9 theo đúng tiêu chuẩn hình dạng và vật liệu chế tạo phốt, thông thường phốt này được làm từ cao su hoặc các polyme tổng hợp... Vách ngăn 8 có thiết kế đặc biệt không chỉ là chi tiết cố định cụm phốt làm kín, mà còn ngăn cách giữa vùng chất lỏng hoạt động bởi bánh công tác để tạo thành không gian trống phía sau. Trên vách ngăn 8 có một lỗ hở 25 có nhiệm vụ tạo chuyển động của chất lỏng và không khí vào buồng trống phía sau bơm vị trí lỗ hở 25 trên vách ngăn được đặt ở giữa tâm và đường bao ngoài của buồng bơm theo chiều ngược với chiều trọng lực.

Cụm tách khí 500 thực chất là một van đóng mở gồm nút bịt 14, lò xo 15 và thân van 16 được làm kín bởi hai gioăng cao su thứ ba 13 và thứ tư 17. Tất cả những chi tiết này cố định vào buồng bơm 12 nhờ nắp cụm tách khí 18 và 3 bu lông thứ ba 19. Cụm tách khí có một ống dẫn khí 27 thông với khoang trống 28 để dẫn khí tách ra bên ngoài và một lỗ trích áp suất 26 thông với cửa đẩy 23 của bơm theo tham chiếu tại Hình 3-a và Hình 3-b. Van đóng mở hoạt động theo 2 trạng thái đóng và mở. Ở trạng thái van mở lò xo 15 bị nén sẽ làm nút bịt 14 di chuyển dọc theo thân van 16 vào vị trí mở như Hình 2-b khi đó sẽ tạo ra một đường liên tục từ buồng trống phía sau bơm đến cửa xả khí 24 trên nắp cụm tách khí 18. Van này đóng khi có lực tác dụng vào nút bịt 14 khiến lò xo bị nén thêm tới khi lực này đủ lớn sẽ đưa nút bịt 14 vào vị trí đóng như Hình 2-c bịt kín khe hở giữa buồng trống phía sau.

Hình 2-a thể hiện vị trí tương quan giữa các chi tiết khi mà bơm được lắp ráp hoàn chỉnh và sẵn sàng hoạt động. Bơm theo sáng chế hoàn chỉnh sẽ có hình dạng như tham chiếu tại Hình 4.

Cơ cấu tách khí của bơm theo sáng chế áp dụng sự thay đổi áp suất giữa các vùng không gian bên trong bơm (cụ thể là sự thay đổi áp suất tại cửa đẩy 23) để điều khiển van đóng mở lò xo để điều khiển van đóng mở lò xo trong trường hợp bơm hút chất lỏng có chứa khí được mô tả theo cụ thể như sau:

Khi bơm chưa hoạt động hoặc chưa có dòng chất lỏng chảy qua bơm, nút bịt 14 chỉ chịu tác dụng của lực nén của lò xo 15, khiến van cụm tách khí luôn đóng.

Trong điều kiện hoạt động bình thường, bơm hút chất lỏng không chứa khí đi vào cửa hút 22 của bơm trên nắp buồng bơm 1, chất lỏng đi qua cánh hướng trục 5 đến cánh ly tâm 6. Tại đây do có sự chuyển động của động cơ điện làm quay hệ thống bánh công tác khiến toàn

bộ chất lỏng quay theo, lực quán tính ly tâm tác động lên khối chất lỏng làm tăng áp suất và đẩy chất lỏng đi qua cửa đẩy 23 của buồng bơm 12 tạo thành dòng chảy liên tục đi qua bơm. Khi dòng nhiên liệu ổn định áp suất tại cửa đẩy 23 xác lập một giá trị không đổi, qua lỗ trích áp suất 26 tạo ra một lực đẩy lên nút bịt 14 lớn hơn lực nén cực đại của lò xo 15 khiến cụm tách khí luôn đóng.

Trong trường hợp chất lỏng có chứa không khí được hút vào cửa hút 22 của bơm, các bong bóng khí được làm nhỏ bởi cánh hướng trục 5 trước khi đi vào cánh ly tâm 6 để tránh trường hợp có bong bóng khí quá lớn đi vào đột ngột làm bơm mất ổn định. Do ảnh hưởng của lực ly tâm, các bọt khí, phân bố áp suất tại tâm buồng bơm 12 là nhỏ nhất, tại đây các bọt khí nhỏ lần nữa lại tích tụ lại thành túi khí. Một phần khí sẽ đi vào khoang trống 28 chiếm chỗ của chất lỏng ban đầu. Khí trong chất lỏng tích tụ càng nhiều sẽ làm túi khí này lớn lên cho đến khi tới thời điểm khối lượng chất lỏng công tác trong buồng bơm 12 giảm dần đến làm giảm áp suất tại lỗ trích áp suất 26 tại phía cửa đẩy 23 của bơm. Lực lò xo 15 khi đó thắng lực sinh ra bởi áp suất tại cửa đẩy 23 khiến nút 14 bị dịch chuyển, làm mở van trên cụm tách khí. Đồng thời khi đó, chất lỏng mới hút vào sẽ đẩy toàn bộ khí từ túi khí di chuyển vào trong khoang trống 28 qua lỗ hở 25. Khí trong khoang trống 28 tiếp tục qua ống dẫn khí 27 đi ra ngoài qua cửa xả khí 24. Sau khi toàn bộ khí trong túi khí bị đẩy ra ngoài. Áp suất tại cửa đẩy 23 bơm ổn định trở lại, làm đóng cụm tách khí.

Quá trình trên diễn ra liên tục để loại bỏ khí ra khỏi bơm.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Sáng chế cung cấp giải pháp tách không khí ra khỏi chất lỏng hiện nay chưa có trên các sản phẩm thương mại. Cấu tạo bơm đơn giản do tích hợp sẵn cơ chế tách khí lên bơm dẫn đến giảm khối lượng và chi phí gia công sản phẩm so với các sản phẩm có vai trò tương tự.

Hiện nay sáng chế đã được thử nghiệm thành công và áp dụng trên hệ thống nhiên liệu cho động cơ phản lực. Sáng chế còn phù hợp với các hệ thống nhiên liệu nói chung cũng như các hệ thống yêu cầu tách khí có lẫn trong chất lỏng đầu vào như bơm bột giấy, bơm hóa chất.

Yêu cầu bảo hộ

1. Bơm tách bọt khí ra khỏi chất lỏng bao gồm:

buồng hút là vùng không gian chứa chất lỏng công tác, luân chuyển dòng chất lỏng vào từ miệng hút trên nắp buồng bơm và ra khỏi cửa đẩy trên buồng bơm, hai chi tiết này được làm kín bởi gioăng cao su;

phần động lực bơm và cơ cấu dẫn động là động cơ điện được cố định trên buồng bơm sao cho trục dẫn động phải đạt độ đồng tâm nhất định so với chu vi phía trong của buồng bơm;

cụm bánh công tác gồm cánh hướng trục có hình dạng hai hay nhiều cánh hình xoắn ốc và cánh ly tâm có hình dạng nhiều lá cánh kéo dài từ tâm ra đến phía ngoài, hai cánh này được lắp nối tiếp nhau trên cùng một trục dẫn động và cố định nhờ bu lông và chi tiết chống xoay, cánh hướng trục được đặt ngay ở nắp buồng bơm;

cụm phốt làm kín gồm phốt làm kín, bộ đỡ phốt làm kín và gioăng cao su, cụm phốt làm kín được cố định vào buồng bơm nhờ vách ngăn và các bu lông, trong đó vách ngăn có còn ngăn cách giữa vùng chất lỏng hoạt động bởi bánh công tác để tạo thành không gian trống phía sau; trên vách ngăn có một lỗ hở có nhiệm vụ tạo chuyển động của chất lỏng và không khí vào buồng trống phía sau bơm;

cụm tách khí gồm nút bịt, lò xo và thân van được làm kín bởi gioăng cao su, tất cả những chi tiết này cố định vào buồng bơm nhờ nắp cụm tách khí và bu lông; cụm tách khí có một ống dẫn khí thông với khoang trống để dẫn khí tách ra bên ngoài và một lỗ trích áp suất thông với cửa đẩy của bơm.

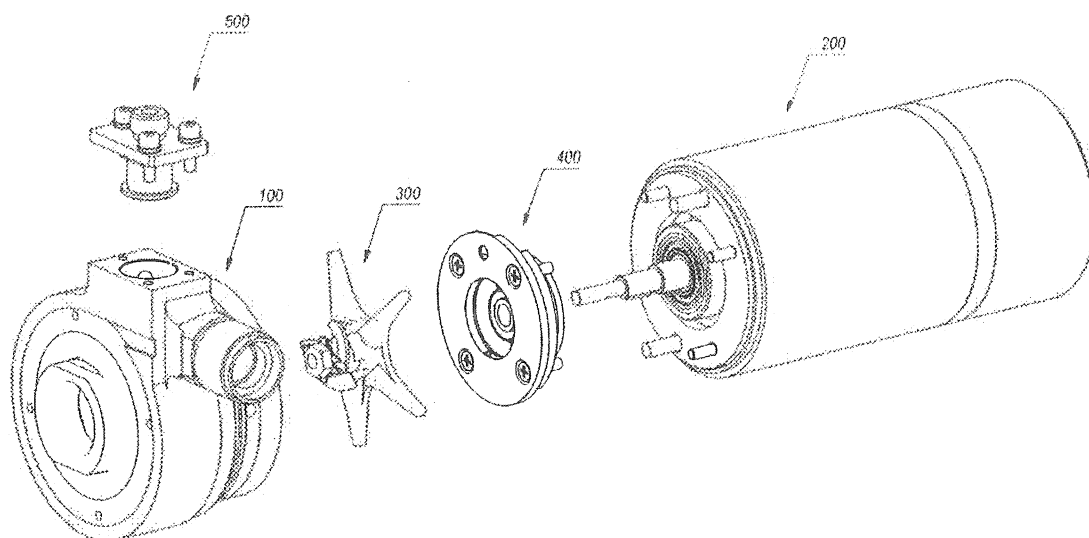
2. Bơm tách khí ra khỏi chất lỏng theo điểm 1 trong đó phần động lực bơm và cơ cấu dẫn động có thể thay thế bằng các động cơ có vai trò tương tự như động cơ đốt trong, động cơ khí nén.

3. Bơm tách khí ra khỏi chất lỏng theo điểm 1 trong đó cụm tách khí hoạt động theo hai trạng thái đóng và mở:

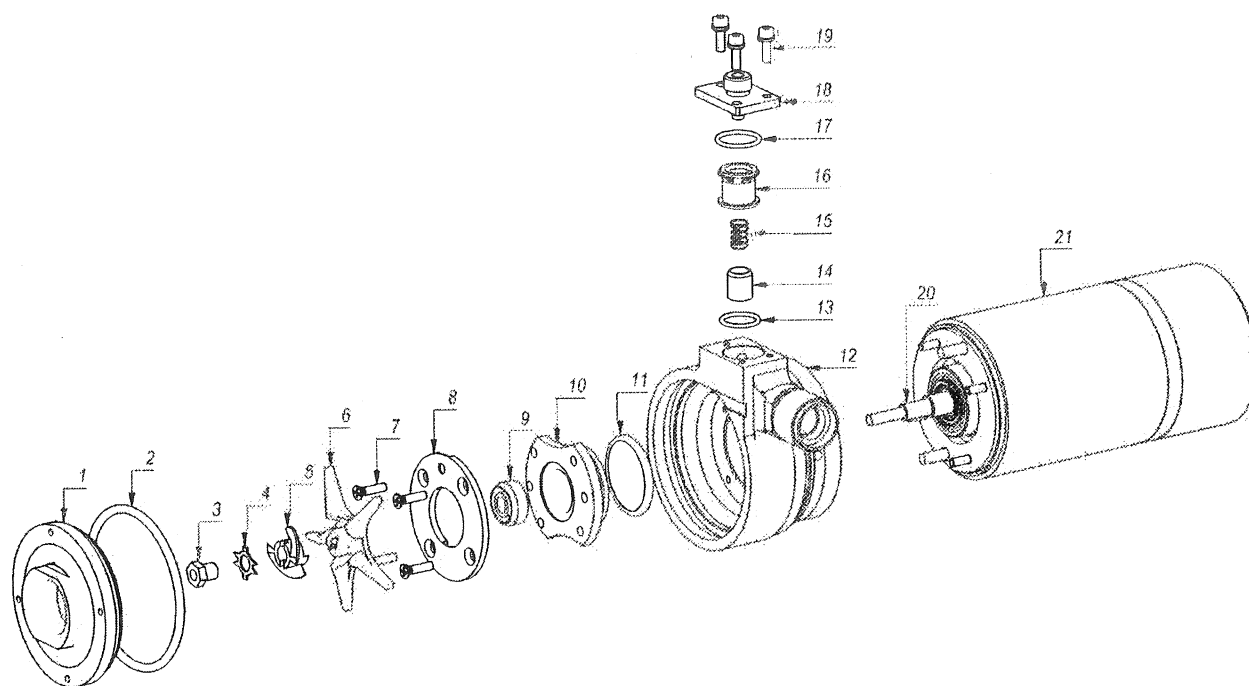
ở trạng thái mở, lò xo bị nén sẽ làm nút bịt di chuyển dọc theo thân van vào vị trí mở và tạo ra một đường liên tục từ buồng trống phía sau bơm đến cửa xả khí trên nắp cụm tách khí;

ở trạng thái đóng, khi có lực tác dụng vào nút bịt, lò xo bị nén thêm cho tới khi lực này đủ lớn sẽ đưa nút bịt vào vị trí đóng bịt kín khe hở giữa buồng trống phía sau.

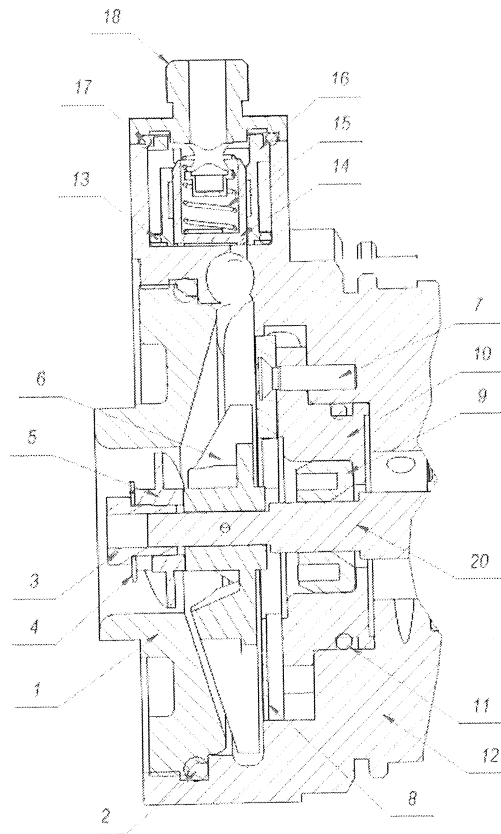
4. Bơm tách khí ra khỏi chất lỏng theo các điểm 1, trong đó vị trí lỗ hở trên vách ngăn thuộc cụm phốt làm kín được đặt ở vị trí giữa tâm và đường bao ngoài của buồng bơm theo chiều ngược với chiều trọng lực.



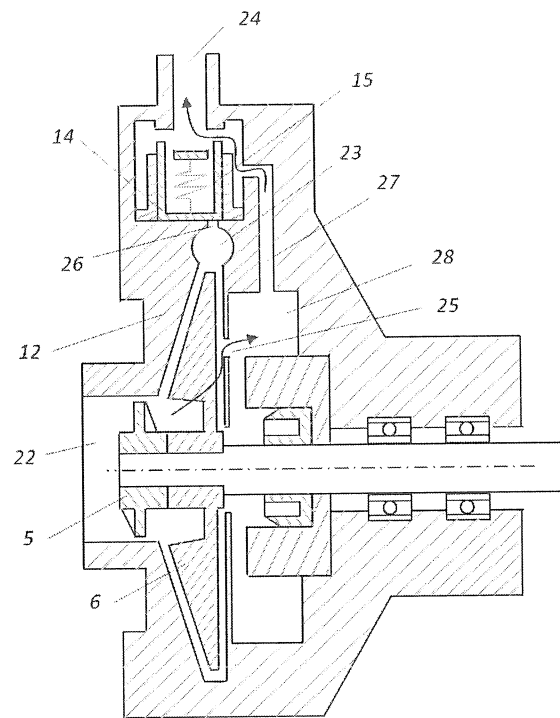
Hình 1-a



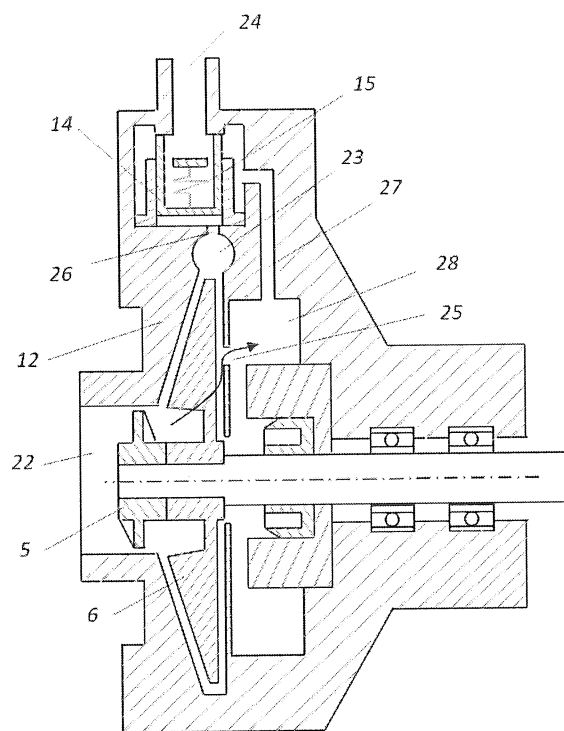
Hình 1-b



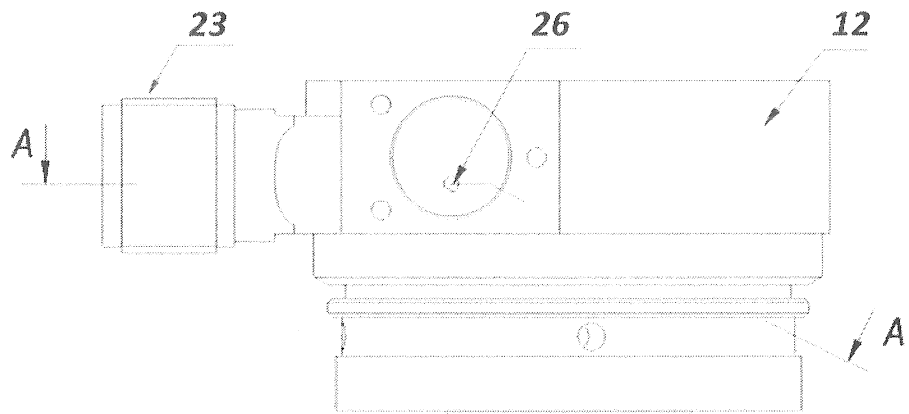
Hình 2-a



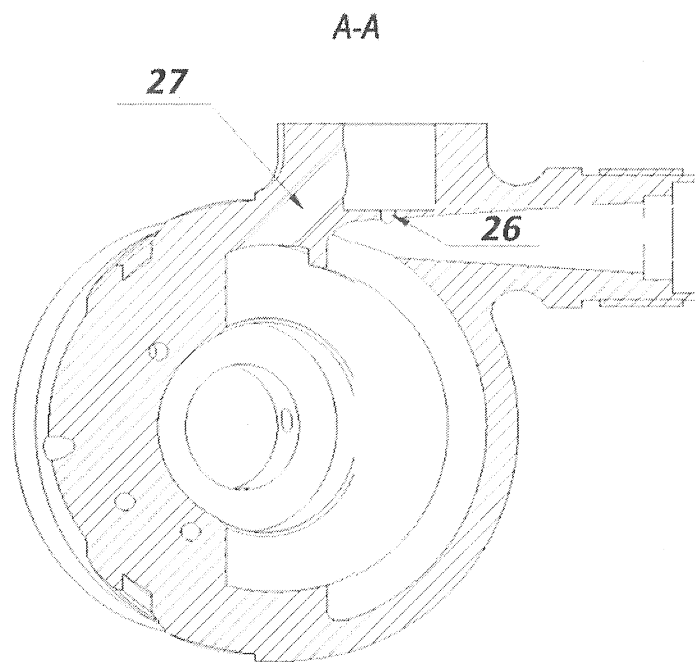
Hình 2-b



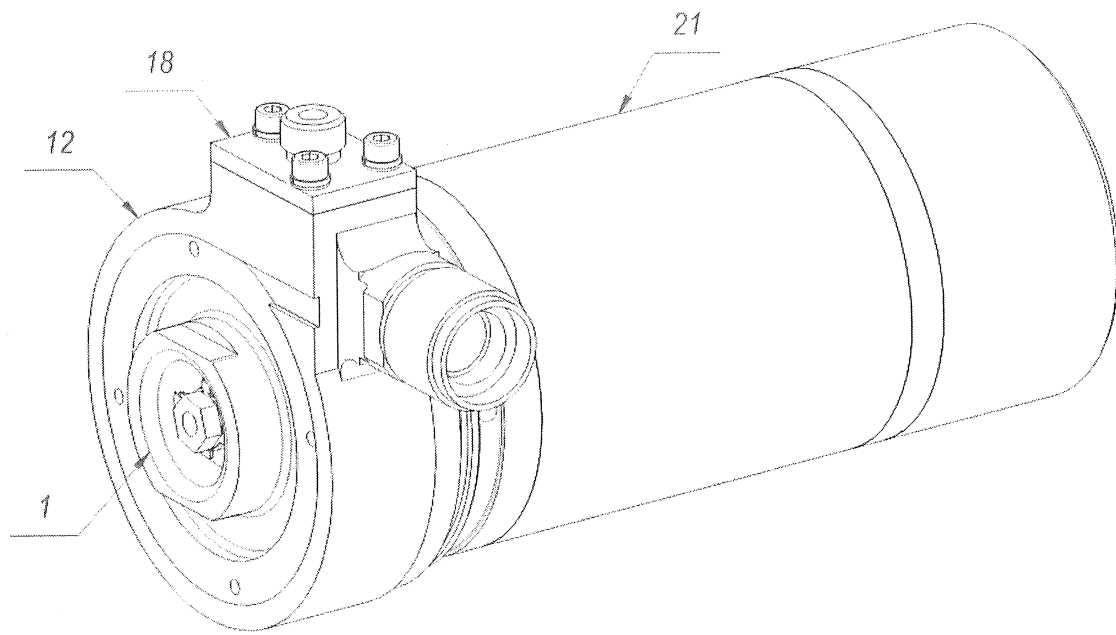
Hình 2-c



Hình 3-a



Hình 3-b



Hình 4