



(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)



1-0026762

(51)^{2006.01} F04C 27/02; F04C 18/16

(13) B

(21) 1-2017-01135

(22) 24/09/2015

(86) PCT/JP2015/076915 24/09/2015

(87) WO 2016/052296 A1 07/04/2016

(30) 2014-198958 29/09/2014 JP

(45) 25/12/2020 393

(43) 25/07/2017 352A

(73) Kabushiki Kaisha Kobe Seiko Sho (Kobe Steel, Ltd.) (JP)

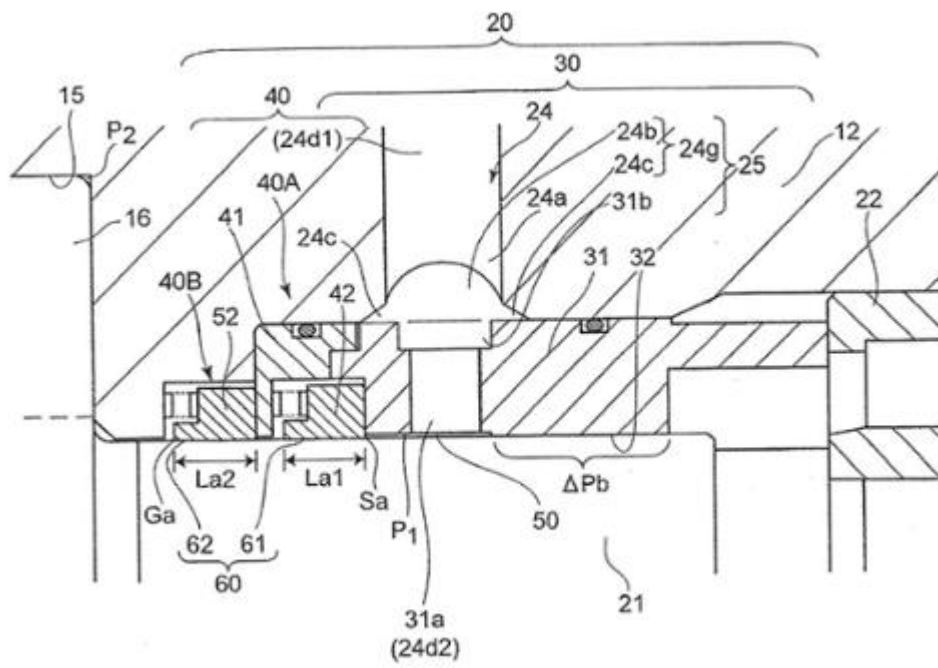
2-4, Wakinohama-Kaigandori 2-chome, Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 651-8585 Japan

(72) YANO, Yoshio (JP); MIYATAKE, Toshiyuki (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) MÁY NÉN TRỤC VÍT KHÔNG DẦU VÀ PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ MÁY NÉN NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến máy nén trục vít không dầu (1) mà có thể đạt được cả sự ngăn chặn dòng dầu nhớt và khả năng nén tin cậy. Máy nén trục vít không dầu (1) bao gồm: vỏ (12) có khoang rôto (150); ổ đỡ (22) đỡ các trục quay (21) của các rôto trục vít; cơ cấu bịt kín trục (20) có phần bịt kín dầu (31) và phần bịt kín khí (60); khe thông khí (50) được bố trí giữa phần bịt kín dầu và phần bịt kín khí; và đường dẫn thông với ngoài trời (24) nối thông phía ngoài trời của vỏ với khe thông khí. Giả sử diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng là Sh và chiều dài được tạo hẹp hiệu dụng là Lh trong phần hẹp nhất (24d) của đường dẫn thông với ngoài trời, giả sử diện tích mặt cắt ngang chi tiết bịt kín trục là Sa và chiều dài bịt kín trục hiệu dụng là La trong khe hở nhỏ trong phần bịt kín khí, giả sử giá trị tuyệt đối của áp suất âm trong khoang rôto trong giai đoạn không tải là $|P2|$, và giả sử áp suất chênh lệch nhỏ nhất trong phần bịt kín dầu trong giai đoạn không tải là ΔP_b , phần hẹp nhất, phần bịt kín khí và phần bịt kín dầu được thiết lập để thiết lập được mối quan hệ $(La/Sa^{2.5})/(Lh/Sh^{2.5}) > |P2|/\Delta P_b$. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp thiết kế máy nén trục vít không dầu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến máy nén trục vít không dầu.

Tình trạng kỹ thuật được đề cập

Trong máy nén trục vít không dầu, không khí bị nén bởi cặp rôto trục vít ngoài và trong mà có thể quay được trong trạng thái không cấp dầu và trong trạng thái không tiếp xúc. Trong máy nén trục vít không dầu, có thể có trường hợp trong đó không khí nén được tạo ra trong khoang rôto bị rò rỉ dọc theo trục quay hoặc dầu nhớt được cấp cho bánh răng dẫn động trục quay này hoặc ổ đỡ trục quay này chảy vào trong khoang rôto. Để ngăn chặn nhược điểm này, cơ cấu bịt kín trục được bố trí giữa khoang rôto và ổ đỡ. Cơ cấu bịt kín trục bao gồm: phần bịt kín khí để bịt kín khí nén từ khoang rôto; và phần bịt kín dầu để bịt kín dầu nhớt từ ổ đỡ.

Khi khoang rôto được đưa sang trạng thái áp suất âm trong giai đoạn không tải, có thể có trường hợp trong đó dầu nhớt mà được cấp vào ổ đỡ hoặc tương tự chảy vào phía trong của khoang rôto sau khi chạy qua phần bịt kín dầu mặc dù lượng dầu nhớt này là không đáng kể. Để ngăn chặn dòng dầu nhớt chảy vào phía trong của khoang rôto, đường dẫn thông với ngoài trời được bố trí để khiến cho khe hở thông khí được tạo ra ở phần đầu bên khoang rôto của phần bịt kín dầu và phía ngoài trời của vỏ thông với nhau. Khi khoang rôto được đưa sang trạng thái áp suất âm, không khí ngoài trời được đưa vào trong khe thông khí qua đường dẫn thông với ngoài trời do đó ngăn chặn dầu nhớt chảy vào trong khoang rôto.

Máy nén trục vít không dầu được tạo ra có cơ cấu bịt kín trục nêu trên được bộc lộ trong, ví dụ, tài liệu sáng chế 1 và tài liệu sáng chế 2.

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2011-256828 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2008-255796 A.

Trong máy nén trục vít không dầu được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, phần hộp bịt kín được tạo ra giữa chi tiết bịt kín khí và chi tiết bịt kín nhớt hoặc lỗ liên thông của hộp bịt kín nối thông với lỗ thông với ngoài trời được tạo ra trong vỏ. Với kết cấu như vậy, dòng dầu nhớt chảy vào trong khoang rôto được ngăn chặn. Hơn nữa, trong máy nén quay không dùng dầu được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 2, khoảng trống đệm được tạo ra để làm cho phần bịt kín dầu và phần bịt kín khí được đặt cách nhau. Với kết cấu như vậy, dầu nhớt bị rò rỉ tạm thời được giữ trong khoảng trống đệm và vì vậy, dòng dầu nhớt chảy vào trong khoang rôto được ngăn chặn. Tức là, hai tài liệu sáng chế nêu trên bộc lộ kỹ thuật để ngăn chặn dòng dầu nhớt chảy vào trong khoang rôto thông qua đường dẫn thông với ngoài trời được tạo ra từ lỗ thông với ngoài trời, lỗ liên thông hoặc tương tự.

Tuy nhiên, không tài liệu nào trong số các tài liệu sáng chế nêu trên bộc lộ các kết cấu của cơ cấu bịt kín trục và đường dẫn thông với ngoài trời mà cho phép máy nén trục vít không dầu đạt được cả việc ngăn chặn dòng dầu nhớt và hiệu suất nén một cách đồng thời.

Trong đường dẫn thông với ngoài trời, hầu như không có trường hợp trong đó đường dẫn thông với ngoài trời có cùng diện tích mặt cắt ngang lỗ hở trên toàn bộ chiều dài của nó. Tức là, thông thường, đường dẫn thông với ngoài trời có phần hẹp được tạo bằng cách làm hẹp một phần của đường dẫn thông với ngoài trời. Có tồn tại nhược điểm là diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của phần hẹp càng nhỏ hoặc chiều dài của phần hẹp càng lớn, sự tổn thất áp suất trở lên càng lớn vì thế hiệu quả ngăn chặn dòng dầu nhớt bị giảm.

Mặt khác, về mặt an toàn, lại mong muốn tăng diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của đường dẫn thông với ngoài trời. Khi diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của đường dẫn thông với ngoài trời được tăng lên, chiều dài của trục quay theo

hướng trục được tăng lên vì thế trục quay có khả năng bị lệch. Do sự lệch của trục quay, khả năng bịt kín trục của phần bịt kín khí và khả năng bịt kín trục của phần bịt kín dầu bị giảm. Hơn nữa, khi máy nén trục vít không dầu được thiết kế sao cho sự tiếp xúc giữa các bộ phận được ngăn chặn bằng cách đưa sự lệch của trục quay vào xem xét, máy nén trục vít không dầu được kết cấu sao cho khe hở giữa các rôto trục vít trong và ngoài hoặc khe hở giữa rôto trục vít và vỏ được tăng lên. Kết cấu như vậy gây tác dụng có hại đến hiệu suất nén của máy nén. Theo cách thức này, bất kể sự tồn tại của mối quan hệ cân bằng giữa sự ngăn chặn dòng dầu nhớt bởi đường dẫn thông với ngoài trời và việc đạt được khả năng nén tin cậy, bình thường không có sự xem xét cụ thể được đưa ra đối với điểm này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo đó, mục đích của sáng chế là đề xuất máy nén trục vít không dầu và phương pháp thiết kế máy nén trục vít không dầu này mà có thể đạt được cả sự ngăn chặn dòng dầu nhớt và khả năng nén tin cậy.

Cách thức giải quyết vấn đề

Để giải quyết các vấn đề kỹ thuật nêu trên, theo sáng chế, máy nén trục vít không dầu có kết cấu như dưới đây được đề xuất.

Tức là, trong máy nén trục vít không dầu mà bao gồm: cặp rôto trục vít trong và ngoài mà ăn khớp với nhau theo cách không tiếp xúc với nhau; vỏ có khoang rôto để chứa các rôto trục vít trong đó; ổ đỡ để đỡ trục quay của các rôto trục vít; cơ cấu bịt kín trục bao gồm phần bịt kín dầu được bố trí ở phía ổ đỡ và phần bịt kín khí được bố trí ở phía khoang rôto và các chi tiết bịt kín trục của các trục quay; khe thông khí được định vị giữa phần bịt kín dầu và phần bịt kín khí và được tạo ra giữa bề mặt chu vi ngoài của trục quay và bề mặt chu vi trong của cơ cấu bịt kín trục; và đường dẫn thông với ngoài trời mà khiến cho phía ngoài trời của vỏ và khe thông khí nối thông với nhau, trong đó giả sử diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng là Sh và chiều dài được tạo hẹp hiệu dụng là Lh trong

phần hẹp nhất nơi đường dẫn thông với ngoài trời là hẹp nhất, và giả sử diện tích mặt cắt ngang chi tiết bịt kín trục theo hướng vuông góc với trục quay là S_a và chiều dài bịt kín trục hiệu dụng là L_a trong khe hở nhỏ trong phần bịt kín khí, giả sử giá trị tuyệt đối của áp suất âm trong khoang rôto trong giai đoạn không tải là $|P_2|$, và giả sử áp suất chênh lệch nhỏ nhất trong phần bịt kín dầu trong giai đoạn không tải là ΔP_b , phần hẹp nhất, phần bịt kín khí và phần bịt kín dầu được thiết lập sao cho mối quan hệ sau được thiết lập:

$$(L_a/S_a^{2,5})/(L_h/Sh^{2,5}) > |P_2|/\Delta P_b$$

Như sẽ được mô tả chi tiết sau, về cơ bản liên quan đến sự tổn thất áp suất trong ống không khí được sử dụng cho phần hẹp nhất và phần bịt kín khí của đường dẫn thông với ngoài trời, và máy nén trục vít không dầu được kết cấu sao cho áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b trong phần bịt kín dầu trở nên lớn hơn so với giá trị tuyệt đối $|P_2|$ của áp suất âm trong khe thông khí. Với kết cấu như vậy, không khí trong khe thông khí được dự định để được đẩy ra về phía ổ đỡ và vì vậy, dòng dầu nhớt chảy vào trong khoang rôto có thể được ngăn chặn. Hiệu suất nén có thể dễ dàng đạt được thông qua sự tối ưu của đường dẫn thông với ngoài trời. Theo cách thức này, theo sáng chế, máy nén trục vít không dầu có thể đạt được cả sự ngăn chặn dòng dầu nhớt và khả năng nén tin cậy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang theo chiều dọc thể hiện kết cấu dạng sơ đồ của máy nén trục vít không dầu theo sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần thể hiện cơ cấu bịt kín trục và diện tích xung quanh cơ cấu bịt kín trục trong máy nén trục vít không dầu được thể hiện trên Fig.1;

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần để mô tả cơ cấu bịt kín trục và diện tích xung quanh cơ cấu bịt kín trục được thể hiện trên Fig.2 một cách chi tiết;

Fig.4 là hình vẽ dạng sơ đồ để mô tả đường dẫn thông với ngoài trời;

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ để giải thích phân bít kín khí; và

Fig.6 là hình vẽ để mô tả dạng sơ đồ mối quan hệ giữa các kích thước khác nhau trong phần trong đó sự tổn thất áp suất được sinh ra, giá trị tuyệt đối của áp suất âm trong khe thông khí, và áp suất chênh lệch nhỏ nhất trong phần bít kín dầu.

Mô tả chi tiết sáng chế

Đầu tiên, kết cấu dạng sơ đồ của máy nén trục vít không dầu 1 theo phương án của sáng chế được mô tả chi tiết có dựa vào Fig.1.

Trong máy nén trục vít không dầu 1, cặp rôto trục vít ngoài và trong 16 mà ăn khớp với nhau được chứa trong khoang rôto 15 được tạo ra trong vỏ 12. Vỏ 12, ví dụ, được tạo bởi thân vỏ, phần vỏ phía xả, và phần vỏ phía hút.

Vỏ 12 có: cửa hút 17 mà qua đó không khí là đối tượng cần được nén được cấp vào khoang rôto 15; và cửa xả 18 mà qua đó không khí nén được nén bởi các rôto trục vít 16 trong khoang rôto 15 được xả. Trục quay 21 được tạo ra trên các phần đầu tương ứng của rôto trục vít 16 ở phía xả và phía hút. Bánh răng dẫn động 28 và bánh răng định thời 27, mà tách khỏi nhau, được gắn trên các phần đầu tương ứng của các trục quay 21 trên phía xả và phía hút. Lực dẫn động quay của mô tơ không được thể hiện trên hình vẽ được truyền cho một rôto trục vít 16 nhờ bánh răng dẫn động 28. Lực dẫn động quay được truyền cho một rôto trục vít 16 được truyền cho rôto trục vít còn lại 16 nhờ bánh răng định thời 27. Do sự quay của cặp các rôto trục vít 16 trong trạng thái không tiếp xúc và cả trong trạng thái trong đó các rôto trục vít 16 ăn khớp với nhau, không khí được hút vào qua cửa hút 17. Không khí được hút vào qua cửa hút 17 được nén đến áp suất định trước, và không khí nén được xả khỏi cửa xả 18.

Ở phía xả của vỏ 12, khoảng trống chèn cơ cấu bít kín trục 10 ở phía xả được tạo ra. Trong khoảng trống chèn cơ cấu bít kín trục 10 ở phía xả, các ổ bi (các ổ bi góc theo hai hàng) 19 và ổ đỡ (ổ đĩa) 22 mà đỡ quay được trục quay 21 ở phía xả và cơ cấu bít kín trục 20 ở phía xả được chèn. Cũng trên phía hút của

vỏ 12, khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10 ở phía hút được tạo ra. Trong khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10 ở phía hút, ổ đỡ (ổ đĩa) 22 mà đỡ quay được trục quay 21 ở phía hút và cơ cấu bịt kín trục 20 ở phía hút được chèn.

Lỗ thông với ngoài trời 24a mà nối phía ngoài (phía ngoài trời) và phía chu vi trong của vỏ 12 và nối thông với môi trường được tạo ra trong vỏ 12. Lỗ cung cấp dầu 26 để cung cấp dầu nhớt cho các ổ đỡ 19, 22 và bánh răng định thời 27 được tạo ra trong vỏ 12.

Các cơ cấu bịt kín trục 20 được chèn trong các khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10 ở phía xả và phía hút được tạo ra về cơ bản đối xứng với khoang rôto 15. Sau đây, cơ cấu bịt kín trục 20 ở phía xả và diện tích xung quanh cơ cấu bịt kín trục 20 được mô tả chi tiết có dựa vào các Fig.2 và Fig.3.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt ngang riêng phần của cơ cấu bịt kín trục 20 ở phía xả và diện tích xung quanh cơ cấu bịt kín trục 20 trong máy nén trục vít không dầu 1 được thể hiện trên Fig.1.

Ổ đỡ 22, phần bịt kín trục thứ nhất 30 để bịt kín dầu nhớt, và phần bịt kín trục thứ hai 40 để bịt kín khí nén được chèn trong khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10 theo thứ tự từ phía ổ đỡ 22 đến phía khoang rôto 15. Phần đầu của ổ đỡ 22 được chèn trong khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10 ở phía đối diện với khoang rôto 15 bị giới hạn bởi cỡ chặn 29. Phần bịt kín trục thứ nhất 30 và phần bịt kín trục thứ hai 40 được nối thành khối với nhau do kết cấu lắp khít được mô tả sau đây để tạo ra cơ cấu bịt kín trục 20.

Để tạo thuận lợi cho việc lắp có thể tháo được của cơ cấu bịt kín trục 20 trong khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10, khe hở hơi lớn hơn so với sự lắp xoay lỏng (JIS B 0401) được tạo ra giữa khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10 và cơ cấu bịt kín trục 20. Khi khe hở hơi lớn hơn so với sự lắp xoay lỏng được tạo ra, khả năng bịt kín trục bị mất đi. Theo đó, vòng đệm hình chữ O 35 được bố trí giữa chi tiết bịt kín dầu 31 và vỏ 12 và vòng đệm hình chữ O 46 được bố trí giữa vỏ bịt kín 41 và vỏ 12. Như một vấn đề tất nhiên, kích thước

của khe hở được thiết lập nằm trong phạm vi nơi các vòng đệm hình chữ O 35, 46 có khả năng bịt kín trực. Ưu tiên là các vòng đệm hình chữ O 35, 46 được bố trí tách rời sao cho vòng đệm hình chữ O 35 được bố trí trong phần được tạo rãnh (rãnh hình khuyên) 34 của chi tiết bịt kín đầu 31 và vòng đệm hình chữ O 46 được bố trí trong phần được tạo rãnh (rãnh hình khuyên) 45 của vỏ bịt kín 41. Phần được tạo rãnh (rãnh hình khuyên) 34 của chi tiết bịt kín đầu 31 và phần được tạo rãnh (rãnh hình khuyên) 45 của vỏ bịt kín 41 được tạo ra trên các bề mặt chu vi ngoài của chi tiết bịt kín đầu 31 và vỏ bịt kín 41 dọc theo hướng chu vi tương ứng. Do sự cung cấp vòng đệm hình chữ O 35 của chi tiết bịt kín đầu 31 và vòng đệm hình chữ O 46 của vỏ bịt kín 41, sự rò rỉ không khí nén giữa vỏ 12 và phần bịt kín trực thứ nhất 30 và sự rò rỉ không khí nén giữa vỏ 12 và phần bịt kín trực thứ hai 40 có thể được ngăn chặn một cách tương ứng.

Phần bịt kín trực thứ nhất 30 được tạo bởi chi tiết bịt kín đầu không tiếp xúc 31 có phần bịt kín đầu 32. Phần bịt kín đầu 32 là, ví dụ, chi tiết bịt kín nhót 32 nơi rãnh xoắn được tạo ra trên bề mặt chu vi trong của chi tiết bịt kín đầu 31. Khi trục quay 21 được quay, chi tiết bịt kín nhót 32 sinh ra tác dụng bơm do độ nhót của không khí tồn tại giữa bề mặt chu vi trong của chi tiết bịt kín nhót 32 và bề mặt chu vi ngoài của trục quay 21. Do dầu nhót được đẩy về phía ổ đỡ 22 do tác dụng bơm của chi tiết bịt kín nhót 32, sự chảy ra của dầu nhót theo chiều hướng về phía khoang rôto 15 có thể được ngăn chặn. Mặc dù rãnh xoắn của chi tiết bịt kín nhót 32 được bỏ qua trên các Fig.2 và Fig.3, rãnh xoắn được minh họa trên Fig.4. Do rãnh xoắn của chi tiết bịt kín nhót 32 được tạo ra trên bề mặt chu vi trong của chi tiết bịt kín đầu 31, chi tiết bịt kín đầu 31 được làm bằng vật liệu kim loại mà cho phép dễ cắt chi tiết bịt kín đầu 31.

Trên một phần đầu 36 của chi tiết bịt kín đầu 31 ở phía khoang rôto 15, phần đầu nhô để lắp khít 33 mà nhô hướng về phía khoang rôto 15 và có bề mặt chu vi ngoài hình trụ được tạo ra. Phần đầu nhô để lắp khít 33 được tạo ra sao cho phần đầu nhô để lắp khít 33 này được lắp khít trong phần đầu được tạo rãnh

để lắp khít 44 của vỏ bịt kín 41 được mô tả sau đây bằng sự lắp chặt (JIS B 0401) hoặc sự lắp trung gian (JIS B 0401). Chi tiết bịt kín đầu 31 và vỏ bịt kín 41 được nối thành khối với nhau bằng kết cấu lắp khít. Khe hở giữa phần đầu được tạo rãnh để lắp khít 44 và phần đầu nhô để lắp khít 33 là cực nhỏ để được coi là khe hở đó không tồn tại trong thực tế giữa phần đầu được tạo rãnh để lắp khít 44 và phần đầu nhô để lắp khít 33. Với kết cấu như vậy, sự rò rỉ không khí nén từ khe hở có thể được ngăn chặn.

Phần bịt kín trục thứ hai 40 bao gồm: chi tiết bịt kín khí thứ nhất 40A được bố trí ở phía ổ đỡ 22; và chi tiết bịt kín khí thứ hai 40B được bố trí ở phía khoang rôto 15.

Chi tiết bịt kín khí thứ nhất 40A được tạo ra từ vỏ bịt kín 41, vòng bịt kín không tiếp xúc 42, và khối đàn hồi 43. Phần nhô 49 mà nhô hướng về phía trong theo hướng kính được tạo ra trên phần đầu của vỏ bịt kín 41 ở phía khoang rôto 15. Khoảng trống chứa vòng bịt kín hình trụ 48 được tạo ra giữa phần đầu 36 của chi tiết bịt kín đầu 31 và phần nhô 49 của vỏ bịt kín 41. Trong khoảng trống chứa vòng bịt kín 48, khối đàn hồi 43, và vòng bịt kín 42 mà được đỡ bởi khối đàn hồi 44 theo cách sao cho vòng bịt kín 42 được xô dịch theo hướng trục của trục quay 21 (hướng của ổ đỡ 22 trong phương án này) được chứa. Kích thước của vòng bịt kín 42 được thiết lập sao cho đường kính trong của vòng bịt kín 42 hơi lớn hơn đường kính ngoài của trục quay 21. Vòng bịt kín 42 được tạo ra, ví dụ, sử dụng vật liệu tương đương với vật liệu để tạo ra trục quay 21 (ví dụ, thép không gỉ) làm vật liệu nền, và màng có hệ số ma sát nhỏ được phủ lên bề mặt của vật liệu nền bằng cách phủ. Khối đàn hồi 43 là chi tiết đàn hồi bằng kim loại (ví dụ, lò xo sóng, vòng đệm sóng, lò xo xoắn nén hoặc tương tự).

Vòng bịt kín 42 được đỡ đàn hồi bởi khối đàn hồi 43 có thể dịch chuyển theo hướng kính ngay cả khi trục quay 21 bị lệch. Phần bịt kín khí thứ nhất 61 của phần bịt kín trục thứ hai 40 được tạo ra giữa bề mặt chu vi trong của vòng bịt kín 42 và bề mặt chu vi ngoài của trục quay 21. Phần bịt kín khí thứ nhất 61

có khe hở nhỏ Ga (được thể hiện trên các Fig.3 và Fig.5). Sự tổn thất áp suất lớn được sinh ra khi không khí nén được dẫn qua khe hở nhỏ Ga của phần bịt kín khí thứ nhất 61 và vì vậy, sự rò rỉ không khí nén có thể được loại trừ.

Chi tiết bịt kín khí thứ hai 40B được bố trí ở phía khoang rôto 15 của chi tiết bịt kín khí thứ nhất 40A. Chi tiết bịt kín khí thứ hai 40B được tạo ra từ vòng bịt kín không tiếp xúc 52 và khối đàn hồi 53. Khoảng trống chứa vòng bịt kín khí 58 được tạo ra tại phần đầu của khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10 trong vỏ 12 ở phía khoang rôto 15. Khối đàn hồi 43 và vòng bịt kín 52 được đỡ bởi khối đàn hồi 53 ở trạng thái trong đó vòng bịt kín 52 bị xô dịch bởi khối đàn hồi 53 theo hướng trục của trục quay 21 (hướng của ổ đỡ 22 trong phương án này) được chứa trong khoảng trống chứa vòng bịt kín khí 58. Khoảng trống chứa vòng bịt kín khí 58 có dạng hình trụ có kích thước đường kính trong nhỏ hơn so với kích thước đường kính trong của chi tiết bịt kín khí thứ nhất 40A.

Vòng bịt kín 52 cũng có thể dịch chuyển theo hướng kính, và phần bịt kín khí thứ hai 62 được tạo ra giữa bề mặt chu vi trong của vòng bịt kín 52 và bề mặt chu vi ngoài của trục quay 21. Phần bịt kín khí thứ hai 62 cũng có khe hở nhỏ Ga. Sự tổn thất áp suất lớn được sinh ra khi không khí nén được dẫn qua khe hở nhỏ Ga của phần bịt kín khí thứ hai 62 và vì vậy, sự rò rỉ không khí nén có thể được loại trừ.

Phần bịt kín trục thứ hai 40 bao gồm chi tiết bịt kín khí thứ hai 40B ngoài chi tiết bịt kín khí thứ nhất 40A. Với kết cấu như vậy, khả năng bịt kín trục của phần bịt kín trục thứ hai 40 được nâng cao. Trong chi tiết bịt kín khí thứ nhất 40A và chi tiết bịt kín khí thứ hai 40B, bằng cách sử dụng cùng vòng bịt kín để tạo ra các vòng bịt kín 42, 52 và bằng cách sử dụng cùng khối đàn hồi để tạo ra các khối đàn hồi 43, 53, có thể làm giảm chi phí.

Tiếp theo, đường dẫn thông với ngoài trời 24 được mô tả có dựa vào các Fig.3 và Fig.4.

Trong phần của vỏ 12 được bố trí giữa vị trí tương ứng với vòng đệm hình

chữ O 35 và vị trí tương ứng với vòng đệm hình chữ O 46 và hướng đối diện chi tiết bịt kín dầu 31, lỗ thông với ngoài trời 24a được tạo ra. Lỗ thông với ngoài trời 24a xuyên qua vỏ 12, và khiến cho khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục 10 và phía ngoài (phía ngoài trời) của vỏ 12 nối thông với nhau.

Ở phía chu vi trong của vỏ 12, rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b mà tạo ra ít nhất một phần của khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g được tạo ra sao cho rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b này chồng lấn với phần đầu trong của lỗ thông với ngoài trời 24a. Rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b là rãnh hình khuyên được tạo ra trên bề mặt chu vi trong của vỏ 12 dọc theo hướng chu vi. Rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b có, ví dụ, hình dạng gần như bán tròn trong mặt cắt riêng phần dọc theo hướng trục của trục quay 21. Phần mở rộng được tạo côn 24c được tạo ra trên cả hai phần đầu của rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b theo hướng trục của trục quay 21 tương ứng. Các phần mở rộng được tạo côn tương ứng 24c được tạo ra bằng cách vát cả hai phần đầu của rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b theo hướng trục của trục quay 21 theo hình dạng bề mặt chữ C hoặc hình dạng bề mặt chữ R. Như được thể hiện trên Fig.3, các phần đầu tương ứng của các phần mở rộng được tạo côn tương ứng 24c ở phía khoang rôto 15 và phía ổ đỡ 22 nhờ theo cách được tạo côn. Khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g ở phía vỏ 12 được tạo ra bởi rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b và các phần mở rộng được tạo côn 24c ở phía khoang rôto 15 và phía ổ đỡ 22. Lỗ thông với ngoài trời 24a nối thông với khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g ở phía vỏ 12. Lỗ thông với ngoài trời 24a và khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g ở phía vỏ 12 tạo ra đường dẫn thông với ngoài trời phía vỏ 24m.

Mặt khác, trong chi tiết bịt kín dầu 31 của cơ cấu bịt kín trục 20, ít nhất một lỗ liên thông (thông thường là nhiều lỗ liên thông) 31a được tạo ra theo cách như vậy sao cho các lỗ liên thông 31a xuyên qua chi tiết bịt kín dầu 31 theo hướng kính. Mặc dù hình dạng của lỗ liên thông 31a không bị giới hạn, ví dụ, lỗ

liên thông 31a là lỗ tròn có mặt cắt ngang lỗ hờ hình tròn theo chiều vuông góc với chiều dài của lỗ liên thông 31a. Theo một chế độ mà không giới hạn sáng chế, ví dụ, bốn lỗ liên thông 31a được bố trí theo các khoảng cách bằng nhau theo hướng chu vi tại một góc bằng 90 độ. Khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b được tạo ra ở phía chu vi ngoài của chi tiết bịt kín đầu 31. Khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b là rãnh hình khuyên được tạo ra trên bề mặt chu vi ngoài của cơ cấu bịt kín trục 20 dọc theo hướng chu vi sao cho khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b hướng về rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b. Mặc dù hình dạng của khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b không bị giới hạn, ví dụ, khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b có hình chữ nhật trong mặt cắt ngang riêng phần dọc theo hướng trục của trục quay 21. Chiều rộng của phần lỗ hờ của khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b theo hướng trục của trục quay 21 được thiết lập bằng hoặc lớn hơn đường kính lỗ hờ của lỗ liên thông 31a.

Các lỗ liên thông riêng rẽ 31a nối thông với khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b được tạo ra trong cơ cấu bịt kín trục 20. Các lỗ liên thông 31a và khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b tạo ra đường dẫn thông với ngoài trời phía cơ cấu bịt kín trục 31m. Đường dẫn thông với ngoài trời phía cơ cấu bịt kín trục 31m nối thông với lỗ thông với ngoài trời 24a thông qua khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g được tạo ra trong vỏ 12. Theo đó, các lỗ liên thông 31a và khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b ở phía cơ cấu bịt kín trục 20, và khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g và lỗ thông với ngoài trời 24a ở phía vỏ 12 nối thông với môi trường do đó tạo ra đường dẫn thông với ngoài trời 24. Theo cách thức này, đường dẫn thông với ngoài trời 24 được tạo ra từ đường dẫn thông với ngoài trời phía vỏ 24m và đường dẫn thông với ngoài trời phía cơ cấu bịt kín trục 31m. Trong kết cấu nêu trên, khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g ở phía vỏ 12 và khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b ở phía cơ cấu bịt kín

trục 20 tạo ra khoảng trống (tương ứng với “khoảng trống hình khuyên” được mô tả trong các điểm yêu cầu bảo hộ) 25 mà bao quanh cơ cấu bịt kín trục 20 theo hướng chu vi.

Trong quá trình sản xuất vỏ 12 bằng cách đúc, dung sai do việc đúc được đưa vào xem xét. Trong trường hợp này, như được thể hiện trên Fig.3, theo hướng trục của trục quay 21, chiều rộng thu được bằng cách cộng thêm chiều rộng của rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b và các chiều rộng của các phần mở rộng được tạo nên 24c ở cả hai phía của rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b (tức là, chiều rộng của phần lõm hõ của khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g) được thiết lập bằng kích thước định trước hơi lớn hơn so với chiều rộng của phần lõm hõ của khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b. Ngay cả khi dung sai mà rơi vào trong khoảng thiết kế được sinh ra trong quá trình sản xuất vỏ 12 bằng cách đúc, khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b không bao giờ không chồng lấn với rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b và các phần mở rộng được tạo nên 24c ở cả hai phía của các rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b theo hướng trục của trục quay 21 và vì vậy, sự lệch của trục quay 21 theo hướng trục có thể được hấp thụ. Trong quá trình sản xuất vỏ 12 bằng cách đúc, lỗ đúc có thể được sử dụng làm lỗ thông với ngoài trời 24a. Tuy nhiên, lỗ thông với ngoài trời 24a có thể được tạo ra bằng cách gia công cơ khí.

Khe thông khí 50 được bố trí trong khe hở theo hướng trục của trục quay 21 giữa chi tiết bịt kín nhót 32 của phần bịt kín trục thứ nhất 30 và vòng bịt kín 42 của phần bịt kín trục thứ hai 40. Khe thông khí 50 có diện tích mặt cắt ngang đường dẫn dòng lớn hơn so với diện tích mặt cắt ngang chi tiết bịt kín trục của phần bịt kín khí 60 theo hướng vuông góc với trục quay. Do các lỗ liên thông riêng rẽ 31a nối thông với khe thông khí 50, khe thông khí 50 nối thông với đường dẫn thông với ngoài trời 24 được thông với ngoài trời. Theo đó, khe thông khí 50 được thông với ngoài trời thông qua đường dẫn thông với ngoài

trời 24.

Như được thể hiện trên Fig.3, phần bịt kín khí 60 được tạo ra từ: phần bịt kín khí thứ nhất 61 có chiều dài bịt kín trực hiệu dụng thứ nhất La_1 ; và phần bịt kín khí thứ hai 62 có chiều dài bịt kín trực hiệu dụng thứ hai La_2 . Chiều dài bịt kín trực hiệu dụng La của phần bịt kín khí 60 là $La_1 + La_2$ theo đó. Như sẽ được mô tả sau, chi tiết bịt kín nhót 32 sinh ra áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b trong giai đoạn không tải.

Trong giai đoạn không tải, phía trong của khoang rôto 15 giả định một áp suất âm. Áp suất âm này thực hiện tác dụng hút dầu nhót trong ổ đỡ 22 vào trong phía trong của khoang rôto 15 thông qua khe hở được tạo ra giữa bề mặt chu vi ngoài của trục quay 21 và bề mặt chu vi trong của cơ cấu bịt kín trục 20. Như nêu trên, đường dẫn thông với ngoài trời 24 mà được thông với ngoài trời và khe thông khí 50 được bố trí để ngăn chặn dầu nhót trong ổ đỡ 22 chảy vào trong khoang rôto 15. Tuy nhiên, do sự tổn thất áp suất được sinh ra trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 trong giai đoạn không tải, trong hoạt động thực tế, áp suất trong khe thông khí 50 không phải là áp suất ngoài trời.

Khi diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của đường dẫn thông với ngoài trời 24 được tăng lên, sự hình thành và sự làm việc của lỗ thông với ngoài trời 24a và tương tự trở nên dễ dàng và sự tổn thất áp suất cũng được giảm và vì vậy, có thể khiến cho áp suất trong khe thông khí 50 gần bằng áp suất khí quyển nhờ đó có thể ngăn chặn dầu nhót khỏi chảy vào trong khoang rôto 15. Theo đó, từ quan điểm ngăn chặn dòng chảy của dầu nhót, ưu tiên là diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của đường dẫn thông với ngoài trời 24 được tăng nhiều nhất có thể.

Mặt khác, khi diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của đường dẫn thông với ngoài trời 24 được tăng lên, chiều dài của trục quay 21 theo hướng trục được tăng lên và vì vậy, trục quay 21 có khả năng bị lệch. Do sự lệch của trục quay 21, khả năng bịt kín trục trong phần bịt kín khí 60 và chi tiết bịt kín nhót 32 bị giảm. Hơn nữa, bằng cách tính đến sự lệch của trục quay 21, cần thiết phải tăng khe hở

giữa các rôto trục vít trong và ngoài 16 hoặc khe hở giữa rôto trục vít 16 và vỏ 12. Tuy nhiên, khi khe hở được tăng lên để ngăn chặn sự tiếp xúc giữa các bộ phận, sẽ nảy sinh một nhược điểm là hiệu suất nén của máy nén trục vít không dầu 1 bị ảnh hưởng có hại. Theo cách thức này, mặc dù tồn tại mối quan hệ cân bằng giữa sự ngăn chặn dòng chảy của dầu nhớt và việc đạt được khả năng nén tin cậy, bình thường, không có sự xem xét cụ thể được đưa ra đối với điểm này. Sáng chế đề xuất máy nén trục vít không sử dụng dầu 1 mà có thể đạt được cả sự ngăn chặn dòng chảy của dầu nhớt và việc đạt được khả năng nén tin cậy, và phương pháp thiết kế máy nén trục vít không sử dụng dầu 1.

Phương pháp thiết kế máy nén trục vít không dầu 1 mà có thể đạt được cả sự ngăn chặn dòng chảy của dầu nhớt và việc đạt được khả năng nén tin cậy được mô tả có dựa vào các Fig.3 đến Fig.6.

Giả sử áp suất âm trong khe thông khí 50 và khoang rôto 15 trong giai đoạn không tải (các áp suất được thể hiện sử dụng áp suất khí quyển làm áp suất tham chiếu (0Pa)) tương ứng là P1, P2. Giả sử các giá trị tuyệt đối của P1, P2 tương ứng là |P1|, |P2|. Giả sử các tổn thất áp suất được sinh ra trong phần bịt kín khí 60 và đường dẫn thông với ngoài trời 24 tương ứng là ΔP_a , ΔP_h .

Các mối quan hệ sau được thiết lập giữa |P1|, |P2|, ΔP_a , ΔP_h .

$$|P1| = \Delta P_h$$

$$|P2| = \Delta P_h + \Delta P_a$$

Để thể hiện P1 sử dụng P2, ΔP_h và ΔP_a , thu được công thức sau.

$$|P1| = |P2| \cdot (\Delta P_h + \Delta P_a)^{-1} \cdot \Delta P_h$$

$$\text{Do } \Delta P_a \gg \Delta P_h, |P1| \approx |P2| \cdot (\Delta P_a)^{-1} \cdot \Delta P_h \quad (1)$$

Nói chung, sự tổn thất áp suất ΔP trong ống không khí được thể hiện bởi công thức (2).

$$\Delta P = f \cdot L \cdot d^{-1} \cdot \rho \cdot U^2 \quad (2)$$

trong đó, f là hệ số ma sát của ống, L là chiều dài đường ống dẫn, d là đường kính tương đương, ρ là mật độ của không khí, và U là tốc độ của không

khí.

Giả sử rằng mật độ của không khí U và hệ số ma sát của ống f trong phần bịt kín khí 60 và mật độ của không khí U và hệ số ma sát của ống f trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 là tương ứng bằng nhau, sự tổn thất áp suất ΔP là tỷ lệ với chiều dài đường ống dẫn L , là tỷ lệ nghịch với đường kính tương đương d và là tỷ lệ với lũy thừa bậc hai của tốc độ dòng chảy U của không khí như được thể hiện trong công thức (3).

$$\Delta P \propto L \cdot d^{-1} \cdot U^2 \quad (3)$$

Tốc độ dòng chảy U của không khí là tỷ lệ nghịch với lũy thừa bậc hai của đường kính tương đương d , và diện tích mặt cắt ngang đường ống dẫn S là tỷ lệ với lũy thừa bậc hai của đường kính tương đương d . Từ các mối quan hệ này, sự tổn thất áp suất ΔP trong công thức (3) được thể hiện bởi sự làm tròn được thể hiện trong công thức (4).

$$\Delta P \propto L \cdot d^{-1} \cdot d^{-4} = L \cdot S^{-2,5} \quad (4)$$

Từ công thức (4), sự tổn thất áp suất ΔP được hiểu là tỷ lệ với chiều dài đường ống dẫn L và là tỷ lệ nghịch với lũy thừa bậc 2,5 của diện tích mặt cắt ngang đường ống dẫn S .

Để áp dụng mối quan hệ được thể hiện bởi công thức (4) cho sự tổn thất áp suất ΔP_a trong phần bịt kín khí 60 và sự tổn thất áp suất ΔP_h trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 tương ứng, các tổn thất áp suất ΔP_a , ΔP_h được thể hiện bởi các công thức gần đúng trong công thức (5) và công thức (6) tương ứng.

$$\Delta P_a \propto L_a \cdot S_a^{-2,5} \quad (5)$$

$$\Delta P_h \propto L_h \cdot S_h^{-2,5} \quad (6)$$

Trong công thức (5) và công thức (6), L_a là chiều dài bịt kín trực hiệu dụng trong phần bịt kín khí 60, và L_h là chiều dài hẹp hữu dụng trong phần hẹp nhất 24d nơi đường dẫn được tạo hẹp nhất trong đường dẫn thông với ngoài trời 24. S_a là diện tích mặt cắt ngang chi tiết bịt kín trực theo hướng vuông góc với trục quay trong khe hở nhỏ G_a của phần bịt kín khí 60, và S_h là diện tích mặt cắt

ngang lỗ hở hiệu dụng trong phần hẹp nhất 24d của đường dẫn thông với ngoài trời 24. Phần hẹp nhất 24d là phần nơi lỗ hở của đường dẫn được tạo hẹp nhất trong số các phần nơi lỗ hở của đường dẫn được làm hẹp và các phần nơi lỗ hở của đường dẫn được mở rộng trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 sao cho sự tổn thất áp suất trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 là lớn nhất. Chiều dài hẹp hữu dụng và diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng trong phần hẹp nhất 24d chỉ chiều dài hẹp và diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của phần mà về cơ bản liên quan đến sự tổn thất áp suất lớn nhất trong phần hẹp nhất 24d.

Khi áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b của phần bịt kín dầu 32 là lớn hơn giá trị tuyệt đối $|P_1|$ của áp suất âm trong khe thông khí 50, không khí trong khe thông khí 50 bị đẩy ra phía ổ đỡ 22 do áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b của phần bịt kín dầu 32. Theo đó, khi công thức (7) dưới đây được thỏa mãn, dòng chảy của dầu nhớt vào trong khoang rôto 15 được ngăn chặn. Áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b của phần bịt kín dầu 32 là áp suất chênh lệch nhỏ nhất trong số các áp suất chênh lệch được sinh ra trong phần bịt kín dầu 32 khi tất cả các tình huống được đưa vào xem xét trong giai đoạn không tải.

$$\Delta P_b > |P_1| \quad (7)$$

Để thay đổi công thức (7) sử dụng công thức (1), công thức (5) và công thức (6) nêu trên, thu được công thức (8) dưới đây.

$$\Delta P_b > |P_2| \cdot (L_a \cdot S_a^{-2,5})^{-1} \cdot (L_h \cdot S_h^{-2,5}) \quad (8)$$

Công thức (9) dưới đây thu được bằng cách sắp xếp công thức (8).

$$(L_a/S_a^{2,5})/(L_h/S_h^{2,5}) > |P_2|/\Delta P_b \quad (9)$$

Khi chiều dài bịt kín trục hiệu dụng L_a và diện tích mặt cắt ngang chi tiết bịt kín trục S_a của phần bịt kín khí 60, chiều dài hẹp hữu dụng L_h và diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng S_h của đường dẫn thông với ngoài trời 24, giá trị tuyệt đối $|P_2|$ của áp suất âm trong khoang rôto 15 và áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b trong phần bịt kín dầu 32 được thiết lập để thỏa mãn công thức (9), dòng chảy của dầu nhớt vào trong khoang rôto 15 được ngăn chặn. Hơn nữa, do

sự tối ưu của diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ trong đường dẫn thông với ngoài trời 24, cũng có thể đảm bảo hiệu suất nén tin cậy. Theo đó, bằng cách tạo ra máy nén trực vít không sử dụng dầu 1 phù hợp với công thức (9), có khả năng đạt được cả sự ngăn chặn dòng chảy của dầu nhớt và việc đạt được khả năng nén tin cậy do đường dẫn thông với ngoài trời 24.

Phần bịt kín khí 60 được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.5 được tạo ra từ: phần bịt kín khí thứ nhất 61 có chiều dài bịt kín trực hiệu dụng thứ nhất La_1 ; và phần bịt kín khí thứ hai 62 có chiều dài bịt kín trực hiệu dụng thứ hai La_2 và vì vậy, chiều dài bịt kín trực hiệu dụng La của phần bịt kín khí 60 là $La_1 + La_2$ theo đó. Diện tích mặt cắt ngang chi tiết bịt kín trực theo hướng vuông góc với trục quay trong khe hở nhỏ Ga trong phần bịt kín khí 60 được biểu thị bởi S_a .

Trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 được thể hiện dưới dạng sơ đồ trên Fig.4, lỗ thông với ngoài trời 24a ở phía vỏ 12 có phần được thu hẹp của lỗ thông với ngoài trời 24d1 có diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ Sh_1 . Theo đó, diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ hiệu dụng Sh của lỗ thông với ngoài trời 24a ở phía vỏ 12 là Sh_1 . Giữa các lỗ liên thông 31a ở phía cơ cấu bịt kín trực 20, lỗ liên thông thứ i 31a có các phần được thu hẹp của lỗ liên thông 24d2, mỗi phần này có diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ Sh_{2i} . Lỗ liên thông 31a có n (n là số tự nhiên lớn hơn hoặc bằng 1) chi tiết của các phần được thu hẹp của lỗ liên thông 24d2, mỗi phần này có diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ Sh_{2i} , và tổng diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ Sh_2 do n chi tiết của các lỗ liên thông 31a là $Sh_{21} + Sh_{22} + \dots + Sh_{2(n-1)} + Sh_{2n}$. Theo đó, diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ hiệu dụng Sh do n chi tiết của các lỗ liên thông 31a ở phía cơ cấu bịt kín trực 20 thỏa mãn mỗi quan hệ sau.

$$Sh = Sh_2 = \sum_{i=1}^n Sh_{2i}$$

Đối với phần được thu hẹp của lỗ thông với ngoài trời 24d1 có diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ Sh_1 và phần được thu hẹp của lỗ liên thông 24d2 có tổng diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ Sh_2 , phần hẹp mà có diện tích mặt cắt ngang lỗ hờ

hiệu dụng nhỏ nhất Sh là phần hẹp nhất 24d mà sinh ra sự tổn thất áp suất chủ yếu. Tức là, diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng Sh có thể được thể hiện như sau.

$$Sh = \min(Sh1, Sh2 = \sum_{i=1}^n Sh2i)$$

Các diện tích mặt cắt ngang của các đường dẫn dòng hình khuyên của rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b và các khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b được tạo ra đủ lớn hơn so với diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của lỗ thông với ngoài trời 24a và tổng diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của các lỗ liên thông 31a tương ứng, và vì vậy, không có khả năng là đường dẫn dòng hình khuyên của rãnh hình khuyên ở chu vi trong 24b và đường dẫn dòng hình khuyên của khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b là phần hẹp nhất 24d.

Khi phần hẹp nhất 24d được tạo ra trong lỗ thông với ngoài trời 24a của đường dẫn thông với ngoài trời phía vỏ 24m, diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng Sh trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 là $Sh1$, và chiều dài hẹp hữu dụng Lh là $Lh1$. Khi phần hẹp nhất 24d là lỗ liên thông 31a của đường dẫn thông với ngoài trời phía cơ cấu bịt kín trục 31m, diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng Sh trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 là $Sh2$, và chiều dài hẹp hữu dụng Lh là $Lh2$. Theo cách thức này, diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng Sh và chiều dài hẹp hữu dụng Lh trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 thay đổi phụ thuộc vào liệu phần hẹp nhất 24d có tồn tại trong lỗ thông với ngoài trời 24a ở phía vỏ 12 hoặc trong lỗ liên thông 31a ở phía cơ cấu bịt kín trục 20. Theo đó, các kích thước của diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng Sh và chiều dài hẹp hữu dụng Lh có thể được thiết lập một cách thích hợp phù hợp với kết cấu của đường dẫn thông với ngoài trời 24.

Fig.6 thể hiện dưới dạng sơ đồ mối quan hệ giữa các kích thước khác nhau (La , Sa , Lh , Sh) tại phần nơi sự tổn thất áp suất được sinh ra, giá trị tuyệt

đôi $|P1|$ của áp suất âm trong khe thông khí 50, và áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b trong phần bịt kín dầu 32. Trên Fig.6, đồ thị được vẽ bằng cách lấy $(La/Sa^{2.5})/(Lh/Sh^{2.5})$ trên một trục của hệ tọa độ đề các vuông góc và giá trị tuyệt đối $|P1|$ của áp suất âm trong khe thông khí 50 là một trục của hệ tọa độ. Đường cong thiết kế Q được thể hiện trên Fig.6 có đường cong hypebôn. Đường nằm ngang được chỉ bởi đường xích mà thể hiện áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b trong phần bịt kín dầu 32 giao với đường cong thiết kế Q tại điểm giao B(B_x , B_y).

Phần của đường cong thiết kế Q nơi $|P1|$ có giá trị lớn hơn so với B_y được biểu thị bởi đường nét đứt đậm Q_a , và phần của đường cong thiết kế Q nơi $|P1|$ có giá trị nhỏ hơn so với B_y được biểu thị bởi đường liền đậm Q_b . Khi $|P1|$ có giá trị lớn hơn so với B_y , giá trị tuyệt đối $|P1|$ của áp suất âm trong khe thông khí 50 trở nên lớn hơn so với áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b trong phần bịt kín dầu 32 và vì vậy, có khả năng là dầu nhớt chảy trong khoang rôto 15. Khi $|P1|$ có giá trị nhỏ hơn so với B_y , giá trị tuyệt đối $|P1|$ của áp suất âm trong khe thông khí 50 là nhỏ hơn so với áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b trong phần bịt kín dầu 32 và vì vậy, dòng chảy của dầu nhớt có thể được ngăn chặn một cách hiệu quả. Theo đó, bằng cách tạo kết cấu phần bịt kín khí 60 và đường dẫn thông với ngoài trời 24 sao cho $|P1|$ có giá trị nhỏ hơn so với B_y , tức là, $(La/Sa^{2.5})/(Lh/Sh^{2.5})$ có giá trị lớn hơn so với B_x , dòng chảy của dầu nhớt có thể được ngăn chặn một cách hiệu quả.

Trong phương án nêu trên, cơ cấu bịt kín trục 20 ở phía xả đã được mô tả. Tuy nhiên, sáng chế cũng có khả năng áp dụng cho cơ cấu bịt kín trục 20 ở phía hút. Kết cấu của phần bịt kín trục thứ hai 40 trong cơ cấu bịt kín trục 20 không chỉ giới hạn ở phương án nêu trên. Số lượng của các phần bịt kín khí và các hướng của các vòng bịt kín trong phần bịt kín trục thứ hai 40 có thể được thay đổi nếu cần. Khi phần bịt kín trục thứ hai 40, chi tiết bịt kín đã biết như đệm kín khuất khúc cũng có thể được sử dụng thay vì vòng bịt kín 42, 52. Khi phần bịt

kín dầu 32 của phần bịt kín trực thứ nhất 30, chi tiết bịt kín nhót 32 được đưa ra làm ví dụ. Tuy nhiên, kết cấu vòng bịt kín đã biết như đệm kín khuất khúc cũng có thể được sử dụng.

Trong phương án nêu trên, chi tiết bịt kín dầu 31 và vỏ bịt kín 41 được tạo ra tương ứng từ bộ phận đơn nhất. Tuy nhiên, miễn là chi tiết bịt kín dầu 31 và vỏ bịt kín 41 có kết cấu thành khối tại thời điểm lắp ráp chi tiết bịt kín dầu 31 và vỏ bịt kín 41, chi tiết bịt kín dầu 31 và vỏ bịt kín 41 có thể được tạo tương ứng từ hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận được chia tách theo hướng trục của trục quay 21. Chi tiết bịt kín dầu 31 có thể được tạo ra từ phần bịt kín dầu 32 và phần thân mà đỡ phần bịt kín dầu 32 trên đó. Bề mặt của trục quay 21 có thể được tạo ra từ chính vật liệu nền của trục quay 21 hoặc có thể được tạo ra từ một màng bất kỳ trong số các màng khác nhau được phủ lên bề mặt của vật liệu nền. Chế độ của trục quay 21 theo sáng chế bao gồm chế độ trong đó trục quay 21 được sử dụng ở dạng đơn hoặc chế độ trong đó ống bọc không được thể hiện trên hình vẽ được cố định vào phía bề mặt chu vi ngoài của trục quay 21.

Trong phương án nêu trên, khoảng trống hình khuyên 25 được tạo ra bởi cả khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g ở phía vỏ 12 và khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b ở phía cơ cấu bịt kín trực 20. Tuy nhiên, khoảng trống hình khuyên 25 có thể được tạo ra bằng một trong số khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong 24g hoặc khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài 31b.

Như nêu trên, để minh họa cho dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế như một ví dụ, phương án nêu trên đã được mô tả, và các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết sáng chế được đưa ra để mô tả cho phương án đó.

Do đó, các chi tiết cấu thành được mô tả trong các hình vẽ kèm theo và trong phần mô tả chi tiết sáng chế bao gồm không chỉ các chi tiết cấu thành mà không thể thiếu được để giải quyết các vấn đề của sáng chế mà cả các chi tiết cấu thành mà có thể thiếu để giải quyết các vấn đề của sáng chế và được đưa ra

để làm ví dụ kỹ thuật nêu trên. Theo đó, không nên được hiểu rằng trên thực tế các chi tiết cấu thành mà có thể thiếu để giải quyết các vấn đề của sáng chế được mô tả trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết sáng chế dễ dàng xác nhận rằng các chi tiết cấu thành mà có thể thiếu để giải quyết các vấn đề của sáng chế cũng được bao gồm trong các chi tiết cấu thành mà không thể thiếu được để giải quyết các vấn đề của sáng chế.

Mặc dù phần mô tả đã được mô tả một cách đầy đủ có dựa vào phương án ưu tiên và các hình vẽ kèm theo, hiển nhiên đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể cải biến và thay đổi sáng chế dựa trên phần mô tả này. Cần phải hiểu rằng các thay đổi và các cải biến như vậy cũng được bao bởi sáng chế miễn là các cải biến và các thay đổi như vậy nằm trong phạm vi của sáng chế được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Như có thể được hiểu rõ từ phần mô tả trên đây, trong máy nén trực vít không dầu 1 theo sáng chế, về cơ bản liên quan đến sự tổn thất áp suất trong ống không khí được sử dụng cho phần hẹp nhất 24d và phần bịt kín khí 60 của đường dẫn thông với ngoài trời 24, và máy nén trực vít không dầu được kết cấu sao cho áp suất chênh lệch nhỏ nhất ΔP_b trong phần bịt kín dầu 32 trở nên lớn hơn so với giá trị tuyệt đối $|P_1|$ của áp suất âm trong khe thông khí 50. Với kết cấu như vậy, không khí trong khe thông khí 50 được dự định để được đẩy ra về phía ổ đỡ 22 và vì vậy, dòng dầu nhớt chảy vào trong khoang rôto 15 có thể được ngăn chặn. Hiệu suất nén có thể đạt được một cách tin cậy thông qua sự tối ưu của diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của đường dẫn thông với ngoài trời 24. Theo đó, máy nén trực vít không dầu 1 có thể đạt được cả sự ngăn chặn dòng dầu nhớt và khả năng nén tin cậy.

Sáng chế có các dấu hiệu kỹ thuật sau ngoài dấu hiệu kỹ thuật nêu trên.

Tức là, đường dẫn thông với ngoài trời 24 có lỗ thông với ngoài trời 24a được tạo ra trong vỏ 12, và ít nhất một lỗ liên thông 31a được tạo ra trong cơ cấu bịt kín trực 20, và khoảng trống hình khuyên 25 mà bao quanh cơ cấu bịt kín

trục 20 theo hướng chu vi được tạo ra bởi cả hoặc một trong số phía chu vi trong của vỏ và phía chu vi ngoài của cơ cấu bịt kín trục, và lỗ thông với ngoài trời 24a và ít nhất một trong số các lỗ liên thông 31a nối thông với nhau thông qua khoảng trống hình khuyên 25, và phần hẹp nhất 24d là phần nhỏ hơn giữa diện tích mặt cắt ngang lỗ hở Sh1 của lỗ thông với ngoài trời 24a và tổng diện tích mặt cắt ngang lỗ hở Sh2 của ít nhất một lỗ liên thông 31a. Với kết cấu như vậy, diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng Sh và chiều dài hẹp hữu dụng Lh trong đường dẫn thông với ngoài trời 24 thay đổi phụ thuộc vào liệu phần hẹp nhất 24d có tồn tại trong lỗ thông với ngoài trời 24a ở phía vỏ 12 hoặc trong lỗ liên thông 31a ở phía cơ cấu bịt kín trục 20. Theo đó, diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng Sh và chiều dài hẹp hữu dụng Lh có thể được thiết lập một cách thích hợp phù hợp với kết cấu của đường dẫn thông với ngoài trời 24.

Phần bịt kín dầu 32 được tạo ra từ chi tiết bịt kín nhót. Với kết cấu như vậy, có thể ngăn chặn dầu nhót khỏi chảy vào trong khoang rôto 15 nhờ rãnh xoắn được tạo ra trên chi tiết bịt kín nhót 32.

Danh mục số chỉ dẫn

1: máy nén trục vít không dầu, 10: khoảng trống chèn cơ cấu bịt kín trục, 12: vỏ, 15: khoang rôto, 16: rôto trục vít, 17: cửa hút, 18: cửa xả, 20: cơ cấu bịt kín trục, 21: trục quay, 22: ổ đỡ, 24: đường dẫn thông với ngoài trời, 24a: lỗ thông với ngoài trời, 24b: rãnh hình khuyên ở chu vi trong, 24c: phần mở rộng được tạo côn, 24d: phần hẹp nhất, 24d1: phần được thu hẹp của lỗ thông với ngoài trời, 24d2: phần được thu hẹp của lỗ liên thông, 24g: khoảng trống hình khuyên quanh chu vi trong, 24m: đường dẫn thông với ngoài trời phía vỏ, 25: khoảng trống hình khuyên, 26: lỗ cung cấp dầu, 30: phần bịt kín trục thứ nhất, 31: chi tiết bịt kín dầu, 31a: lỗ liên thông, 31b: khoảng trống hình khuyên quanh chu vi ngoài, 31m: đường dẫn thông với ngoài trời phía cơ cấu bịt kín trục, 32: chi tiết bịt kín nhót (phần bịt kín dầu), 40: phần bịt kín trục thứ hai, 40A: chi tiết bịt kín khí thứ nhất, 40B: chi tiết bịt kín khí thứ hai, 41: vỏ bịt kín, 42; 52: vòng bịt kín, 48; 58: khoảng trống chứa vòng bịt kín, 50: khe thông khí, 60: phần bịt kín khí, 61: phần bịt kín khí thứ nhất, 62: phần bịt kín khí thứ hai, Ga: khe hở nhỏ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy nén trục vít không dầu bao gồm:

cặp rôto trục vít ren trong và ren ngoài mà khớp với nhau theo cách không tiếp xúc;

vỏ có khoang rôto mà các rôto trục vít được chứa trong đó;

ổ đỡ để đỡ các trục quay của các rôto trục vít;

cơ cấu bịt kín trục mà bao gồm phần bịt kín dầu được bố trí trên phía ổ đỡ và phần bịt kín không khí được bố trí trên phía khoang rôto và bịt kín trục quay;

khe thông khí mà được định vị giữa phần bịt kín dầu và phần bịt kín không khí và được tạo nên giữa bề mặt chu vi ngoài của trục quay và bề mặt chu vi trong của cơ cấu bịt kín trục; và

đường dẫn thông với ngoài trời mà khiến cho phía ngoài trời của vỏ và khe thông khí thông với nhau, trong đó

phần hẹp nhất của đường dẫn thông với ngoài trời, phần bịt kín không khí và phần bịt kín dầu được thiết đặt sao cho mối liên hệ dưới đây được thiết lập:

$$(La/Sa^{2,5})/(Lh/Sh^{2,5}) > |P2|/\Delta Pb$$

trong đó diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng là Sh và chiều dài được tạo hẹp hiệu dụng là Lh tại phần hẹp nhất;

diện tích mặt cắt ngang chi tiết bịt kín theo chiều trục giao với trục quay là Sa và chiều dài bịt kín trục hiệu dụng là La trong khe hở nhỏ trong phần bịt kín không khí;

giá trị tuyệt đối của áp suất âm trong khoang rôto trong khi hoạt động không tải là $|P2|$;

áp suất chênh lệch nhỏ nhất tại phần bịt kín dầu trong khi hoạt động không tải là ΔPb ;

trong đó đường dẫn thông với ngoài trời có lỗ thông với ngoài trời được tạo nên tại vỏ, và ít nhất một lỗ thông được tạo nên tại cơ cấu bịt kín trục, và

khoảng trống hình khuyên mà bao quanh cơ cấu bịt kín trục theo hướng

chu vi được tạo nên bởi cả hai hoặc một trong phía chu vi trong của vỏ và phía chu vi ngoài của cơ cấu bịt kín trục, và lỗ thông với ngoài trời và ít nhất một trong số các lỗ thông thông với nhau qua khoảng trống hình khuyên, và

phần hẹp nhất của đường dẫn thông với ngoài trời là nhỏ hơn phần hẹp nhất giữa diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của lỗ thông với ngoài trời và tổng diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của ít nhất một lỗ thông.

2. Máy nén trục vít không dầu theo điểm 1, trong đó phần bịt kín dầu là chi tiết bịt kín nhất.

3. Máy nén trục vít không dầu theo điểm 1, trong đó kích thước của khe thông khí theo chiều trục giao của trục quay là nhỏ hơn đáng kể so với kích thước của lỗ thông theo chiều trục giao của trục quay.

4. Máy nén trục vít không dầu theo điểm 3, trong đó bề mặt chu vi ngoài của trục quay có đường kính không đổi ít nhất trong phạm vi giữa phần bịt kín dầu và phần bịt kín không khí dọc theo chiều dài của trục quay.

5. Phương pháp thiết kế máy nén trục vít không dầu bao gồm:

cặp rôto trục vít ren trong và ren ngoài mà khớp với nhau theo cách không tiếp xúc;

vỏ có khoang rôto mà các rôto trục vít được chứa trong đó;

ổ đỡ để đỡ các trục quay của các rôto trục vít;

cơ cấu bịt kín trục mà bao gồm phần bịt kín dầu được bố trí trên phía ổ đỡ và phần bịt kín không khí được bố trí trên phía khoang rôto và bịt kín trục quay;

khe thông khí mà được định vị giữa phần bịt kín dầu và phần bịt kín không khí và được tạo nên giữa bề mặt chu vi ngoài của trục quay và bề mặt chu vi trong của cơ cấu bịt kín trục; và

đường dẫn thông với ngoài trời mà khiến cho phía ngoài trời của vỏ và khe thông khí thông với nhau,

trong đó phần hẹp nhất của đường dẫn thông với ngoài trời, phần bịt kín không khí và phần bịt kín dầu được thiết đặt sao cho mỗi liên hệ sau đây được

thiết lập:

$$(La/Sa^{2,5})/(Lh/Sh^{2,5}) > |P2|/\Delta Pb$$

trong đó diện tích mặt cắt ngang lỗ hở hiệu dụng là Sh và chiều dài được tạo hẹp hiệu dụng là Lh trong phần hẹp nhất trong đó đường dẫn thông với ngoài trời là hẹp nhất;

diện tích mặt cắt ngang chi tiết bịt kín trực theo chiều trục giao với trục quay là Sa và chiều dài bịt kín trục hiệu dụng là La ở khe hở nhỏ trong phần bịt kín không khí;

giá trị tuyệt đối của áp suất âm trong khoang rôto trong quá trình hoạt động không tải là $|P2|$;

áp suất chênh lệch nhỏ nhất ở phần bịt kín dầu trong quá trình hoạt động không tải là ΔPb ;

trong đó:

đường dẫn thông với ngoài trời có lỗ thông với ngoài trời được tạo nên tại vỏ, và ít nhất một lỗ thông được tạo nên trong cơ cấu bịt kín trục, và

khoảng trống hình khuyên mà bao quanh cơ cấu bịt kín trục theo hướng chu vi được tạo nên bởi cả hai hoặc một trong phía chu vi trong của vỏ và phía chu vi ngoài của cơ cấu bịt kín trục, và lỗ thông với ngoài trời và ít nhất một trong các lỗ thông thông với nhau qua khoảng trống hình khuyên, và

phần hẹp nhất của đường dẫn thông với ngoài trời là nhỏ hơn phần hẹp nhất giữa diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của lỗ thông với ngoài trời và tổng diện tích mặt cắt ngang lỗ hở của ít nhất một lỗ thông.

6. Phương pháp thiết kế máy nén trục vít không dầu theo điểm 5, trong đó phần bịt kín dầu là chi tiết bịt kín nhất.

Fig. 1

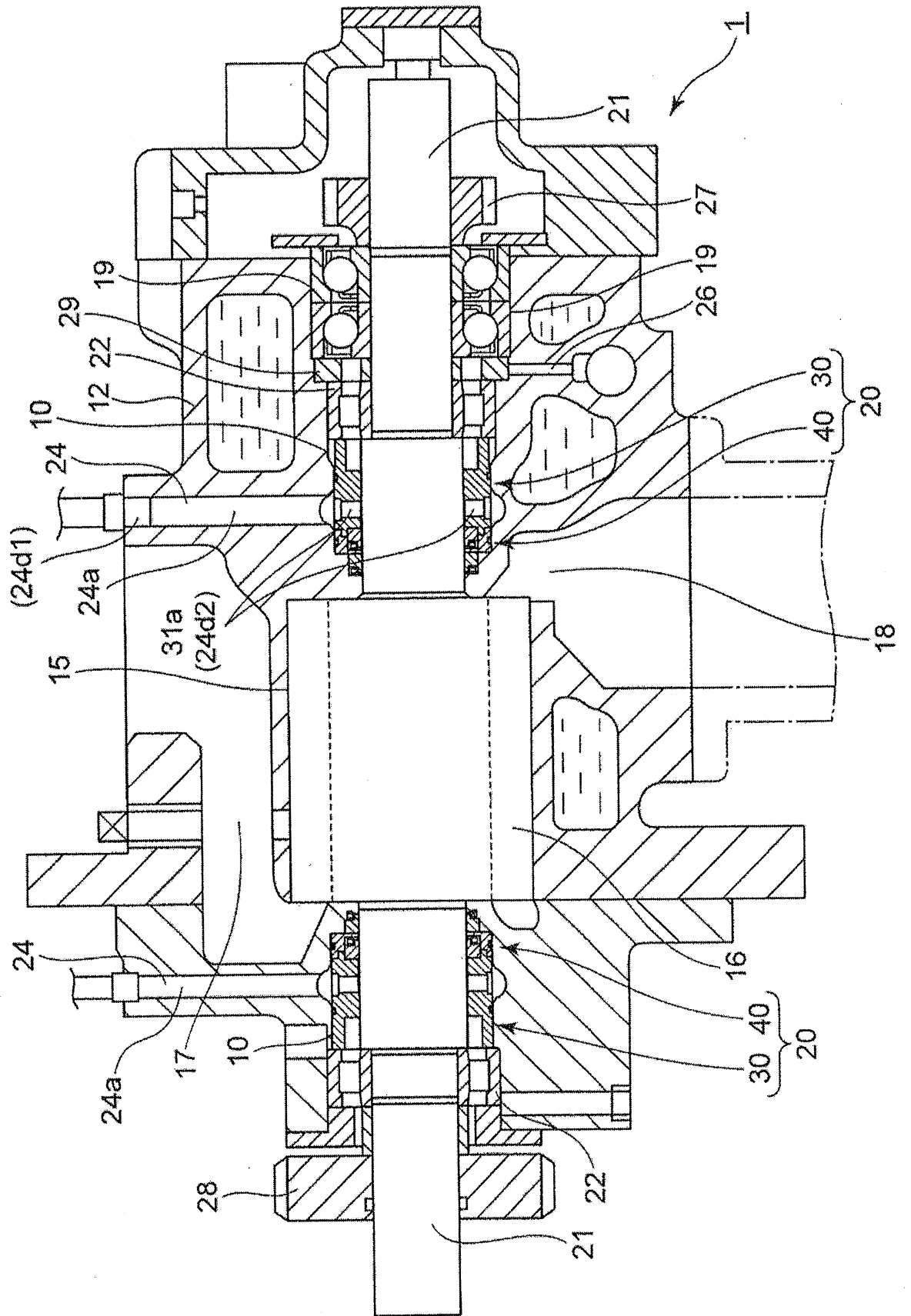
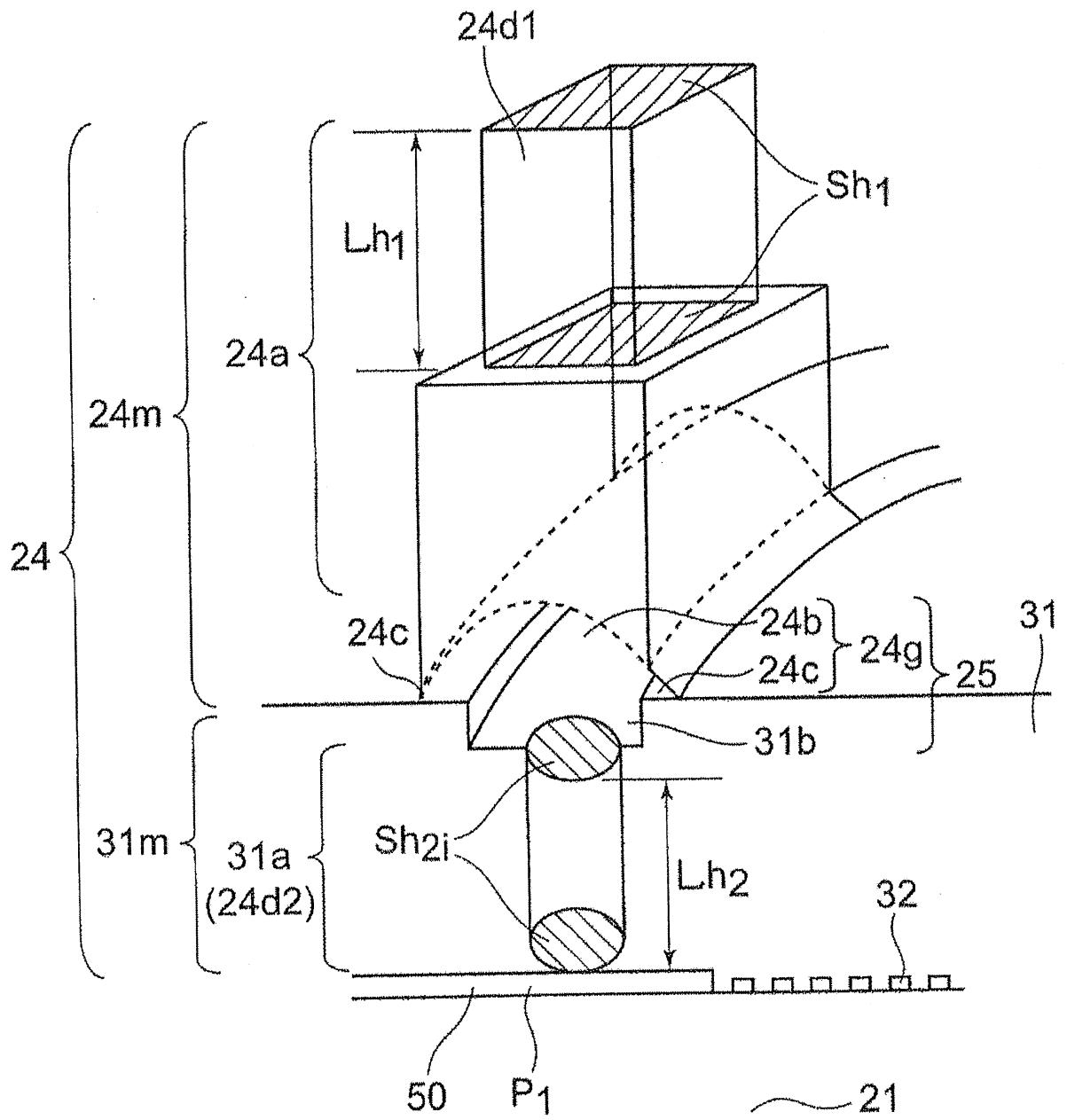


Fig.4



$$Sh = \min(Sh_1, Sh_2 = \sum_{i=1}^n Sh_{2i})$$

Fig.5

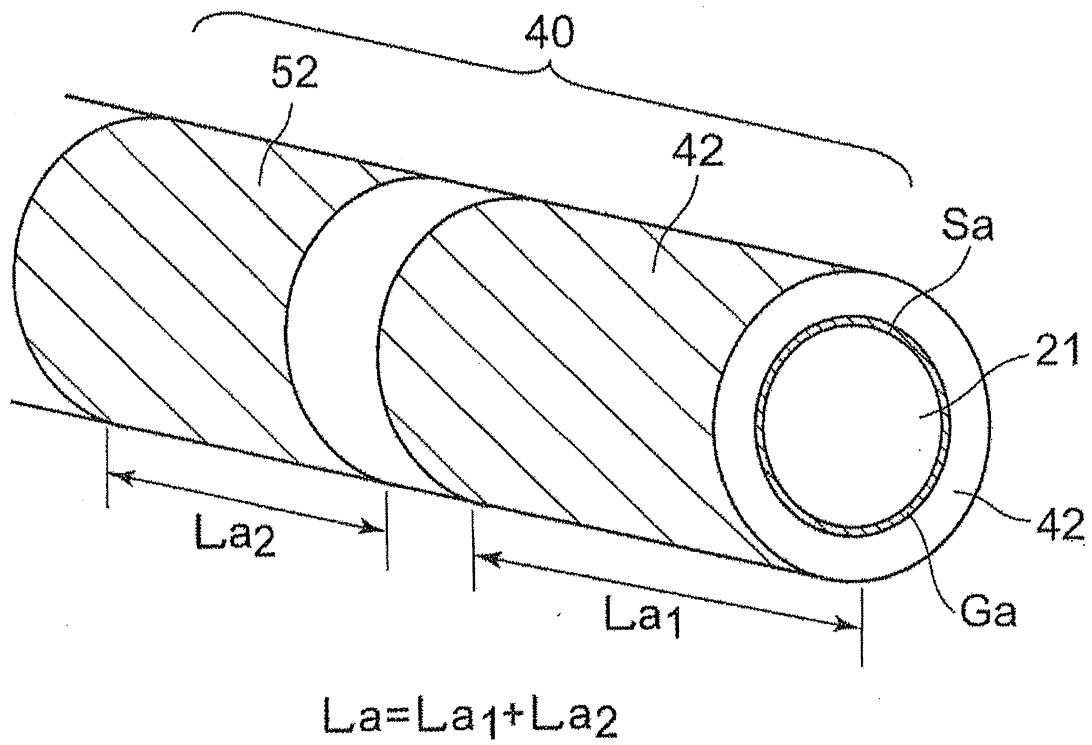


Fig.6

