



(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)



1-0043681

(51)^{2020.01} **F16C 33/20**; F16C 17/14; F04D 13/00; (13) **B**
F04D 29/046

(21) 1-2020-03826

(22) 26/11/2018

(86) PCT/JP2018/043312 26/11/2018

(87) WO 2019/107292 06/06/2019

(30) 2017-230755 30/11/2017 JP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/09/2020 390A

(73) 1. EBARA CORPORATION (JP)

11-1, Haneda Asahi-cho, Ota-ku, Tokyo 144-8510, Japan

2. KOGAKUIN UNIVERSITY (JP)

1-24-2, Nishi-shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 163-8677, Japan

(72) KIM, Sungha (KR); SUGIYAMA, Kenichi (JP); SUGIYAMA, Kazuhiko (JP);
KOMIYA, Makoto (JP); NISHITANI, Yosuke (JP).

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

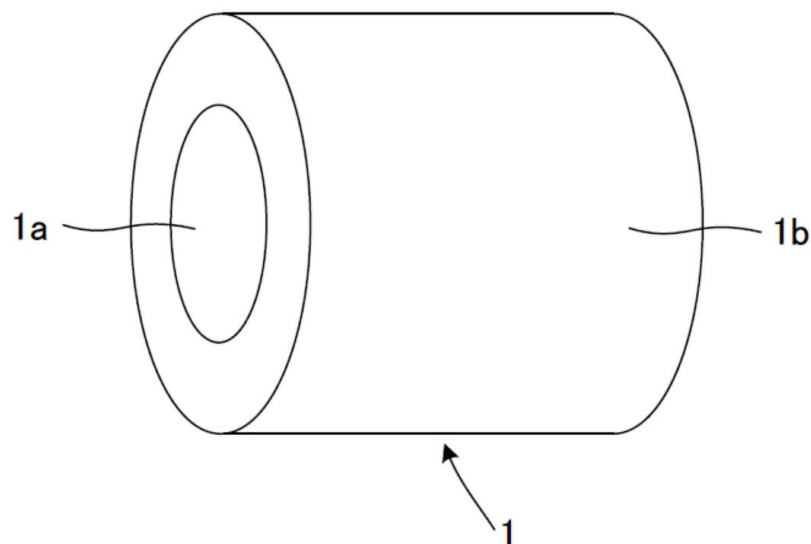
(54) CƠ CẤU Ổ ĐỖ TRƯỢT VÀ BƠM ĐƯỢC TRANG BỊ CƠ CẤU NÀY

(21) 1-2020-03826

(57) Sáng chế đề xuất cơ cấu ổ đỡ trượt dùng cho ổ đỡ hướng kính được sử dụng trong bơm nước, trong đó cơ cấu ổ đỡ trượt này bao gồm ổ đỡ trượt mà duy trì được khả năng chịu mòn thông thường trong quá trình hoạt động trong môi trường nước chứa các vật liệu bên ngoài (cặn), như đất và cát, và duy trì một cách ổn định hệ số ma sát thấp trong điều kiện bôi trơn khô, trong đó chuyển động trượt được thực hiện trong môi trường không khí, ngay cả khi giá trị PV nằm trong khoảng giá trị tương đối cao, và đề xuất bơm bao gồm cơ cấu ổ đỡ trượt này.

Sáng chế đề xuất cơ cấu ổ đỡ trượt bao gồm ổ đỡ trượt, trong đó: ổ đỡ trượt chứa polyete keton thơm, talc, sợi cacbon và các thành phần tạp nhiễm không thể tránh khỏi, hàm lượng phần trăm của talc trong ổ đỡ trượt nằm trong khoảng từ 7 đến 18% khối lượng, và tỷ lệ diện tích của sợi cacbon trên bề mặt trượt của ổ đỡ trượt nằm trong khoảng từ 27 đến 35%.

Fig.5



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến cơ cấu ổ đỡ trượt được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu nhựa và bơm được trang bị cơ cấu ổ đỡ trượt này, và cụ thể hơn là cơ cấu ổ đỡ trượt được ưu tiên sử dụng làm ổ đỡ hướng kính của máy quay như bơm và đề cập đến bơm được trang bị cơ cấu ổ đỡ trượt này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, trong tiến trình đô thị hoá, không gian xanh đã bị thu hẹp đi và bề mặt đường bê tông hoặc đường nhựa asphalt đã được trải rộng và do đó xảy ra hiện tượng đảo nhiệt (heat island) trong đó mưa trút tập trung, hay được gọi là mưa nặng hạt như thác đổ, thường xuất hiện ở các khu vực đô thị. Một lượng lớn lượng mưa tập trung không được hấp thụ vào đất có bề mặt đường bê tông hoặc đường nhựa asphalt khiến lượng mưa được dẫn trực tiếp đến các đường dẫn nước. Kết quả là một lượng lớn nước mưa chảy vào các trạm bơm trong một khoảng thời gian ngắn.

Để chuẩn bị cho việc tiêu nhanh một lượng lớn nước mưa do mưa trút thường xuyên như vậy, bơm tiêu nước được lắp đặt trong trạm bơm thực hiện hoạt động dự phòng từ trước (preceding standby operation), trong đó bơm tiêu nước được khởi động trước trước khi nước mưa đi tới trạm bơm. Hoạt động dự phòng từ trước này được thực hiện để ngăn xảy ra thiệt hại lũ lụt do chậm trễ trong việc khởi động bơm tiêu nước.

Fig.1 là hình chiếu giản lược một phần của bơm có trục thẳng đứng, bơm này thực hiện hoạt động dự phòng từ trước. Bơm có trục thẳng đứng 3 được bố trí trong bể nước 100 trong trạm bơm. Bơm có trục thẳng đứng 3 bao gồm cánh bơm 22 ở đầu ngoài của trục quay 10 được bố trí để kéo dài theo hướng thẳng đứng, và cánh bơm 22 hút không khí cùng với nước. Với kết cấu như vậy, bơm có trục thẳng đứng 3 có thể tiếp tục hoạt động này (hoạt động dự phòng từ trước) ngay cả khi mức nước trong bể nước 100 ở dưới mức nước vận hành thấp nhất (lowest operating water level: LWL). Bơm có trục thẳng đứng 3 có lỗ thông 5 trên phần bề mặt bên của cốc hút 27 ở phía hút vào của cánh bơm 22, và ống khí 6 có miệng hở 6a tiếp xúc với không khí bên ngoài được lắp trên lỗ thông 5. Theo đó, trong bơm có trục thẳng đứng 3, lượng không khí cấp cần được cấp vào bơm có trục thẳng đứng 3 qua lỗ thông 5 thay đổi tương ứng với mức nước khiến lượng tiêu nước của bơm có trục thẳng đứng 3 được điều khiển khi mức nước ở dưới mức nước vận hành thấp nhất LWL.

Fig.2 là hình vẽ mô tả trạng thái hoạt động trong hoạt động dự phòng từ trước. Ví dụ, để chuẩn bị cho việc tiêu nước mưa ở thành phố lớn, bơm có trục thẳng đứng được khởi động từ trước đáp lại thông tin về lượng mưa không kể mức nước hút (A: hoạt động trong không khí). Cùng với sự tăng mức nước từ mức nước thấp, thì bơm có trục thẳng đứng cũng chuyển hoạt động. Nghĩa là khi mức nước đạt tới một vị trí của cánh bơm, thì bơm có trục thẳng đứng chuyển hoạt động từ hoạt động chạy không tải (hoạt động trong không khí) sang hoạt động trong đó nước được khuấy bởi cánh bơm (B: hoạt động khuấy không khí-nước). Bơm có trục thẳng đứng tiếp tục thực hiện hoạt động để làm tăng dần lượng nước trong khi hút không khí, không khí này được cấp qua lỗ thông, cùng với nước (C: hoạt động trộn không khí-nước) và sau đó bơm này chuyển hoạt động này sang hoạt động toàn bộ lượng trong đó bơm này xả 100% nước (D: hoạt động ổn định). Khi mức nước xuống thấp từ mức nước cao, bơm chuyển hoạt động từ hoạt động toàn bộ lượng sang hoạt động giảm dần lượng nước trong khi hút không khí, mà được cấp qua lỗ thông, cùng với nước (C: hoạt động trộn không khí-nước). Khi mức nước đạt tới mức gần mức nước LLWL, thì bơm chuyển hoạt động này sang hoạt động trong đó bơm không hút hay tiêu nước (E: hoạt động khoá khí). Năm hoạt động này có đặc điểm được gọi chung là “hoạt động dự phòng từ trước”. Hoạt động của bơm được khởi động từ mức nước LLLWL nằm phía dưới đầu dưới của thân.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt thể hiện toàn bộ kết cấu của bơm có trục thẳng đứng 3 được thể hiện trên Fig.1 thực hiện hoạt động dự phòng từ trước. Lỗ thông 5 và ống khí 6 được thể hiện trên Fig.2 được lược bỏ khỏi Fig.3. Như được thể hiện trên Fig.3, bơm có trục thẳng đứng 3 bao gồm: ống khuỷu xả 30 được lắp đặt cố định vào nền lắp đặt bơm; thân 29 được nối với đầu dưới của ống khuỷu xả 30; bát xả 28 được nối với đầu dưới của thân 29 và chứa cánh bơm 22 bên trong bát xả này; và cốc hút 27 được nối với đầu dưới của bát xả 28 và hút nước qua đó.

Một trục quay 10 được bố trí ở các phần về cơ bản ở trung tâm theo hướng kính của thân 29, bát xả 28 và cốc hút 27 của bơm có trục thẳng đứng 3, trục quay này được tạo ra bằng cách nối hai trục, nghĩa là trục trên và trục dưới với nhau bằng chi tiết nối trục 26. Trục quay 10 được đỡ bởi ổ đỡ trên 32 được cố định vào thân 29 bởi bộ phận đỡ và ổ đỡ dưới 33 được cố định vào bát xả 28 bởi bộ phận đỡ. Cánh bơm 22 để hút nước vào bơm được nối với một bên đầu (phía cốc hút 27) của trục quay 10. Bên đầu còn lại của trục quay 10 đi qua lỗ được tạo ra trong ống khuỷu xả 30 để kéo dài ra bên ngoài bơm có trục thẳng

đứng 3, và được nối với máy dẫn động, máy này quay cánh bơm 22, như động cơ hoặc mô-tơ không được thể hiện trên hình vẽ. Đệm bít trục 34 như đệm bít nổi, dây tết chèn hoặc đệm bít cơ học được bố trí giữa trục quay 10 và lỗ tạo ra trong ống khuỷu xả 30 khiến đệm bít trục 34 ngăn nước, mà bơm có trục thẳng đứng 3 điều khiển, chảy ra bên ngoài bơm có trục thẳng đứng 3.

Máy dẫn động được bố trí trên mặt đất để cho phép thực hiện bảo dưỡng và kiểm tra một cách dễ dàng. Chuyển động quay của máy dẫn động được truyền đến trục quay 10 khiến cho có thể quay cánh bơm 22. Với chuyển động quay của cánh bơm 22, nước được hút qua cốc hút 27, và đi qua bát xả 28 và thân 29 và sau đó được xả từ ống khuỷu xả 30.

Fig.4 là hình vẽ phóng to của cơ cấu ổ đỡ thông thường được sử dụng làm các ổ đỡ 32, 33 được thể hiện trên Fig.3. Fig.5 là hình chiếu phối cảnh của ổ đỡ trượt được lắp đặt trong cơ cấu ổ đỡ được thể hiện trên Fig.4. Như được thể hiện trên Fig.4, cơ cấu ổ đỡ thông thường bao gồm, ở chu vi ngoài của trục quay 10, ống lót 11 được làm từ thép không gỉ, gốm, kim loại nung kết hoặc kim loại được biến đổi bề mặt. Ống lót 11 có độ cứng Vickers (Hv) là 800 hoặc cao hơn và là 2500 hoặc thấp hơn. Ổ đỡ trượt hình trụ rỗng 1 được làm từ vật liệu nhựa được lắp ở phía chu vi ngoài của ống lót 11. Ống lót 11 được tạo kết cấu sao cho bề mặt chu vi ngoài của ống lót 11 hướng về bề mặt chu vi trong (bề mặt trượt) 1a của ổ đỡ trượt 1 với khoảng hở cực nhỏ giữa chúng, và ống lót 11 được làm trượt so với ổ đỡ trượt 1. Ổ đỡ trượt 1 được cố định vào bộ phận đỡ 13, bộ phận đỡ này được nối với thân 29 (xem Fig.3) hoặc bộ phận tương tự của bơm bởi phần mặt bích 12a của thân ổ đỡ 12 được làm từ kim loại hoặc nhựa. Như được thể hiện trên Fig.5, ổ đỡ trượt 1 có dạng hình trụ rỗng. Bề mặt chu vi trong (bề mặt trượt) 1a hướng về bề mặt chu vi ngoài 1b của ống lót 11, và bề mặt chu vi ngoài 1b được khớp vào thân ổ đỡ 12.

Bơm có trục thẳng đứng 3 được thể hiện trên Fig.3 được vận hành trong môi trường không khí ở thời điểm khởi động bơm. Nói cách khác, các ổ đỡ 32, 33 được vận hành trong điều kiện trượt khô mà không có sự bôi trơn từ chất lỏng. Ở đây, điều kiện trượt khô có nghĩa là điều kiện mà môi trường mà các ổ đỡ 32, 33 trong quá trình hoạt động của bơm ở trong môi trường mà không có sự bôi trơn từ chất lỏng, và hoạt động khô có nghĩa là hoạt động được thực hiện trong điều kiện này. Các ổ đỡ 32, 33 được thể hiện trên Fig.4 cũng được vận hành trong điều kiện tiêu nước trong đó nước chảy vào ổ đỡ. Tại đây, điều kiện tiêu nước có nghĩa là điều kiện mà môi trường mà các ổ đỡ 32, 33 trong quá trình hoạt

động của bơm là môi trường dưới nước mà vật liệu bên ngoài (cặn) như đất và cát bị trộn vào đó, và hoạt động tiêu nước có nghĩa là hoạt động được thực hiện trong điều kiện này. Ví dụ, hoạt động tiêu nước có nghĩa là hoạt động trộn không khí-nước, hoạt động toàn bộ lượng, hoạt động khoá khí và các hoạt động tương tự. Các ổ đỡ 32, 33 được sử dụng trong điều kiện này. Trong bơm có trục thẳng đứng 3 được thể hiện trên Fig.3, hai ổ đỡ 32, 33 được bố trí theo trục quay 10. Tuy nhiên, khi độ dài của trục quay 10 tăng lên, thì ba hoặc nhiều hơn ba ổ đỡ được bố trí tương ứng với sự tăng độ dài của trục quay 10.

Trong cơ cấu ổ đỡ trượt bao gồm ổ đỡ trượt được tạo ra bằng cách sử dụng vật liệu nhựa, nhựa có các tính chất bôi trơn tốt. Theo đó, cơ cấu ổ đỡ trượt này được sử dụng rộng rãi trong máy quay như máy tuabin hoặc trong máy văn phòng (Tài liệu sáng chế 1 đến Tài liệu sáng chế 4).

Theo phương pháp đánh giá ổ đỡ nhựa, việc đánh giá được thực hiện theo cách mà nhựa được đúc thành dạng đĩa và trong trạng thái mà bề mặt đĩa được nén thành tấm phẳng, nhựa hình đĩa này được xoay và sau đó đánh giá hệ số ma sát và lượng mòn của nhựa. Việc đánh giá cũng được thực hiện theo cách mà pit-tông, mà sử dụng nhựa ở phần đệm bít, được làm chuyển động tịnh tiến trong xy lanh khiến phần đệm bít và xy lanh được làm trượt và sau đó đánh giá hệ số ma sát và lượng mòn của nhựa. Theo các phương pháp đánh giá này, hiếm khi phản ánh được các điều kiện sử dụng cụ thể. Ví dụ, hiếm khi giả định được việc trộn vật liệu bên ngoài trong quá trình trượt ổ đỡ.

Trong máy quay như máy tuabin, có máy quay trong đó vật liệu nhựa được sử dụng để tạo ra ổ đỡ trượt được sử dụng làm ổ đỡ hướng kính mà nhận tải tác dụng theo hướng vuông góc với hướng trục của trục quay. Trong ổ đỡ trượt được sử dụng làm ổ đỡ hướng kính được sử dụng trong bơm nước, dầu bôi trơn không được sử dụng trong khoảng hở (phần trượt) giữa thân xoay và ổ đỡ trượt, nhưng ổ đỡ trượt được sử dụng trong trạng thái mà nước được bơm được làm cho xâm nhập vào khoảng hở giữa thân xoay và ổ đỡ trượt. Theo đó, khi bơm nước điều khiển nước được trộn với vật liệu bên ngoài như đất và cát (nước được trộn với vật liệu bên ngoài), nước được trộn với vật liệu bên ngoài này có thể xâm nhập vào bề mặt trượt của ổ đỡ trượt (bề mặt trượt của ổ đỡ). Trong trường hợp này, lực ly tâm tác dụng theo hướng kính của ổ đỡ trượt khiến khó có thể tiêu thoát vật liệu bên ngoài theo hướng trục, trong đó vật liệu bên ngoài này xâm nhập vào khoảng hở giữa thân xoay và ổ đỡ trượt.

SiO_2 là thành phần chính của đất và cát (vật liệu bên ngoài) có độ cứng cao so với vật liệu nhựa nên khi vật liệu bên ngoài xâm nhập vào khoảng hở giữa thân xoay và ổ đỡ trượt, thì vật liệu nhựa sẽ mòn đi. Theo đó, trong hoạt động của bơm nước để xử lý việc nước trộn với vật liệu bên ngoài có vấn đề về việc lượng mòn của ổ đỡ trượt tăng lên khiến cho tuổi thọ của ổ đỡ trượt bị rút ngắn lại.

Qua phần mô tả trên đây, khả năng chịu mòn trong các điều kiện thực tế không thể được đánh giá đầy đủ bằng cách sử dụng phương pháp bất kỳ được sử dụng từ trước đến giờ để đánh giá ổ đỡ nhựa. Ngay cả khi điều kiện giả định việc trộn vật liệu bên ngoài được sử dụng theo phương pháp bất kỳ được sử dụng từ trước đến giờ để đánh giá ổ đỡ nhựa, thì ổ đỡ trượt được sử dụng làm ổ đỡ hướng kính không thể được đánh giá bằng cách sử dụng phương pháp đánh giá này. Theo đó, theo các phương pháp đánh giá này, vật liệu bên ngoài có khả năng được thải ra bên ngoài từ bề mặt trượt nên ảnh hưởng do sự ứ đọng vật liệu bên ngoài trên bề mặt trượt được coi là nhỏ. Từ phần mô tả trên đây, các phương pháp đánh giá này không thích hợp để đánh giá khả năng chịu mòn của ổ đỡ trượt được sử dụng làm ổ đỡ hướng kính.

Bơm có trục thẳng đứng không chỉ được vận hành trong trạng thái mà bề mặt trượt của ổ đỡ nằm trong nước, mà bơm có trục thẳng đứng này còn có thể được vận hành trong trạng thái mà bề mặt trượt của ổ đỡ tiếp xúc với không khí như trong trường hợp hoạt động dự phòng từ trước. Như được mô tả ở trên, khi bơm có trục thẳng đứng được vận hành trong điều kiện bôi trơn khô trong đó bề mặt trượt của ổ đỡ trượt tiếp xúc với không khí, thì cơ cấu ổ đỡ trượt buộc phải có độ ma sát thấp trong điều kiện bôi trơn khô.

Tuy nhiên, trong bơm có trục thẳng đứng sử dụng ổ đỡ trượt được làm từ vật liệu nhựa thông thường, có thể tồn tại trường hợp mà nhiệt độ của ổ đỡ tăng nhanh trong hoạt động khô khiến bơm có trục thẳng đứng trở nên không vận hành được. Sự tăng nhiệt độ của ổ đỡ này là vấn đề của máy bơm có trục thẳng đứng thông thường. Fig.6A và Fig.6B là các hình vẽ mặt cắt giản lược thể hiện trạng thái của trục quay 10, ống lót 11 và ổ đỡ trượt 1 trong quá trình hoạt động của bơm. Trong hoạt động khô, khi ổ đỡ trượt 1 được sử dụng trong ổ đỡ 32, 33 được thể hiện trên Fig.3 và ống lót 11 được lắp trên trục quay 10 được làm trượt, tốc độ quay hoặc tải trên ổ đỡ càng cao, thì nhiệt do ma sát sinh ra ở phần tiếp xúc giữa ổ đỡ trượt 1 và ống lót 11 càng lớn. Do lực ma sát này, có khả năng là ổ đỡ trượt 1, trục quay 10 và ống lót 11 có thể đạt đến nhiệt độ cao cục bộ. Phần gạch chéo được thể hiện trên Fig.6A và Fig.6B là các phần của ổ đỡ trượt 1, trục quay 10 và ống lót

11 đạt đến nhiệt độ cao.

Do sự tăng nhiệt độ cục bộ của ống lót 11 được lắp trên trục quay 10, như được thể hiện trên Fig.6A, nên có khả năng là trục quay 10 có thể giãn nở cục bộ khiến trục quay 10 uốn cong nhẹ. Với sự uốn cong nhẹ của trục quay 10 này, các thân xoay (trục quay 10 và ống lót 11) và thân cố định (ổ đỡ trượt 1) của bơm có trục thẳng đứng tác động lẫn nhau và do đó, dễ xảy ra sự rung và tải trên ổ đỡ có thể tăng lên do sự tác động giữa các thân xoay và thân cố định này. Nghĩa là theo hướng mà thân xoay bị mất thăng bằng dọc theo đó, thân xoay và thân cố định được cho tiếp xúc với nhau khiến nhiệt sinh ra ở phần tiếp xúc. Theo đó, sự phân bố nhiệt độ diễn ra ở mặt cắt của trục quay 10 khiến trục quay 10 uốn cong do giãn nở nhiệt một phần. Tại thời điểm này, trọng tâm của thân xoay dịch chuyển do trục quay 10 bị uốn cong và do đó, mức độ mất thăng bằng của toàn bộ thân xoay tăng dần. Ngoài ra, do uốn cong trục quay 10, chế độ tiếp xúc giữa thân xoay và ổ đỡ trượt 1 có thể thay đổi, bởi vậy thay đổi gradien nhiệt độ của ổ đỡ trượt 1.

Ngoài ra, khi độ dịch chuyển của trục quay 10 do uốn cong trở nên lớn hơn khoảng hở giữa ống lót 11 và ổ đỡ trượt 1, như được thể hiện trên Fig.6B, xảy ra trạng thái trong đó ống lót 11 và ổ đỡ trượt 1 được cho tiếp xúc với nhau ở hai điểm ở các pha đối diện với nhau nhờ đó hạn chế sự dịch chuyển do uốn cong của trục quay 10. Khi chuyển động quay của trục quay 10 tiếp tục trong trạng thái này, thì sự giãn nở nhiệt cũng tiếp tục khiến tải nén so với ổ đỡ trượt 1 tăng lên. Khi tải nén tác dụng lên ổ đỡ trượt 1 tăng lên, thì lượng nhiệt sinh ra tăng. Do sự tăng lượng nhiệt sinh ra, nên sự uốn cong trục quay 10 do nhiệt được đẩy nhanh và kết quả là tải nén tác dụng lên ổ đỡ trượt 1 tiếp tục tăng lên. Chu kỳ luân phiên này làm gia tăng nhiệt độ của trục quay 10, ống lót 11 và ổ đỡ trượt 1 với tốc độ đẩy nhanh.

Ngay cả khi lượng mất thăng bằng của thân xoay nằm trong giá trị dung sai, thì lượng mất thăng bằng lớn của thân xoay vẫn làm tăng áp lực bề mặt của ổ đỡ trượt 1, bởi vậy gia tăng lượng nhiệt sinh ra ở phần tiếp xúc giữa ổ đỡ trượt 1 và thân xoay. Theo đó, sự uốn cong của trục quay 10 được đẩy nhanh khiến nhiệt độ của ổ đỡ trượt 1 có thể tăng lên với tốc độ đẩy nhanh. Để làm giảm lượng nhiệt sinh ra, sẽ hiệu quả nếu làm giảm hệ số ma sát của ổ đỡ trượt 1. Bởi vậy, thông thường, là vật liệu nhựa dùng cho ổ đỡ trượt có thể có hệ số ma sát thấp để có được khả năng chịu mòn tốt, nhựa dẻo có gốc PEEK chứa sợi cacbon và talc đã được sử dụng.

Tuy nhiên, trong những năm gần đây, nhiều bơm thực hiện hoạt động khô khiến khoảng giá trị của các điều kiện về tốc độ quay (V) của trục quay được đỡ bởi ổ đỡ trượt và áp lực bề mặt trượt (P), và khoảng giá trị PV (tốc độ quay của trục quay $\times$ áp lực bề mặt trượt) mở rộng tới giá trị cao hơn. Trong khi đó, vật liệu nhựa có gốc PEEK đắt và thông thường, cần phải thiết kế vật liệu nhựa theo giá trị PV cần thiết khiến việc quản lý trở nên phức tạp. Ngoài ra, ngay cả khi hệ số ma sát trung bình có thể bị triệt tiêu ở giá trị thấp, hệ số ma sát này có thể tăng đến giá trị cao dưới dạng xung trong quá trình hoạt động, và sự tăng này có thể diễn ra thường xuyên.

Danh sách tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 09-264327

Tài liệu sáng chế 2: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2013-194769

Tài liệu sáng chế 3: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2015-21551

Tài liệu sáng chế 4: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2016-205545

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế được tạo ra trong bối cảnh trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất cơ cấu ổ đỡ trượt dùng cho ổ đỡ hướng kính được sử dụng trong bơm nước, trong đó cơ cấu ổ đỡ trượt này bao gồm ổ đỡ trượt mà duy trì được khả năng chịu mòn thông thường trong quá trình hoạt động trong môi trường nước chứa các vật liệu bên ngoài (cặn), như đất và cát, và giữ được ổn định hệ số ma sát thấp trong điều kiện bôi trơn khô, trong đó chuyển động trượt được thực hiện trong môi trường không khí, ngay cả khi giá trị PV nằm trong khoảng giá trị tương đối cao, và đây cũng là một mục đích nữa của sáng chế nhằm đề xuất bơm bao gồm cơ cấu ổ đỡ trượt này.

Giải pháp kỹ thuật

Sợi cacbon gia tăng độ bền của ổ đỡ trượt và làm giảm hệ số giãn nở tuyến tính, và kết quả là triệt tiêu lượng thay đổi về hình dạng của ổ đỡ trượt ở mức thấp. Theo đó, có thể dự kiến thu được hiệu quả có lợi là việc thực hiện này có thể được duy trì một cách ổn định trong khoảng thời gian dài.

Khi bao gồm lượng sợi cacbon lớn hơn, hệ số ma sát có thể bị triệt tiêu ở mức thấp hơn. Cụ thể, có thể tồn tại trường hợp mà trong đó hệ số ma sát tăng và giảm nhanh một cách lặp đi lặp lại trong quá trình hoạt động và do đó hệ số ma sát không thể nhất thiết phải ổn định. Tuy nhiên, để triệt tiêu hệ số ma sát tối đa khi tăng hoặc giảm ở giá trị nhỏ, sẽ hiệu quả nếu bao gồm một lượng lớn sợi cacbon.

Tuy nhiên, mặt khác, khi bao gồm một lượng lớn sợi cacbon, khả năng xả sợi cacbon trong cặn tăng lên do sự ăn mòn, và sự ăn mòn này có thể được thúc đẩy bởi sợi cacbon tự thải ra, bởi vậy gây ra tác động tiêu cực lên khả năng chịu mòn chống lại cặn. Bởi vậy, cần phải thiết đặt giá trị giới hạn trên nhất định đối với hàm lượng sợi cacbon. Nghĩa là để triệt tiêu hệ số ma sát tối đa ở giá trị nhỏ, và đạt được khả năng chịu mòn chống lại cặn tốt, cần phải thiết đặt hàm lượng sợi cacbon lên đến giá trị nằm trong khoảng giá trị số nhỏ cụ thể.

Ngoài ra, khi có talc trong vật liệu dùng cho ổ đỡ trượt, có thể đạt được hiệu quả có lợi về việc làm giảm hệ số ma sát. Tuy nhiên, hiệu quả có lợi đạt được nhờ talc dưới dạng đơn thể bị giới hạn.

Theo sáng chế, phát hiện được các khoảng giá trị thích hợp đối với sợi cacbon và talc. Theo đó, có thể xác định khoảng giá trị trong đó, với việc sử dụng tác dụng hiệp đồng của sợi cacbon và talc, hệ số ma sát tối đa có thể được ổn định bởi tác dụng của talc ngay cả khi hàm lượng sợi cacbon là tương đối nhỏ. Cũng có thể xác định khoảng giá trị trong đó khả năng chịu mòn có thể được duy trì ngay cả khi hàm lượng sợi cacbon là tương đối lớn.

Các tác giả sáng chế đã tập trung và nghiên cứu tỷ lệ diện tích của sợi cacbon trên bề mặt trượt của ổ đỡ, và hàm lượng phần trăm của talc trong ổ đỡ trượt, là yếu tố quan trọng có ảnh hưởng đến các tính chất ma sát thấp và khả năng chịu mòn. Kết quả là các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng khi tỷ lệ diện tích của sợi cacbon và hàm lượng phần trăm của talc lần lượt nằm trong khoảng giá trị số định trước, thì ổ đỡ trượt có hệ số ma sát thấp, giá trị PV giới hạn cao và khả năng chịu mòn tốt.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất cơ cấu ổ đỡ trượt. Cơ cấu ổ đỡ trượt này là cơ cấu ổ đỡ trượt bao gồm ổ đỡ trượt, ổ đỡ trượt chứa polyete keton thơm, talc, sợi cacbon, và các thành phần tạp nhiễm không thể tránh khỏi, hàm lượng phần trăm của talc trong ổ đỡ trượt là 7% khối lượng hoặc cao hơn và 18% khối lượng hoặc thấp hơn, và tỷ lệ diện tích của sợi cacbon trên bề mặt trượt của ổ đỡ trượt là 27% hoặc lớn hơn và 35% hoặc nhỏ

hơn.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, cơ cấu ổ đỡ trượt được tạo kết cấu để có thể hoạt động được ở cả hai trạng thái mà bề mặt trượt của ổ đỡ trượt tiếp xúc với không khí và trạng thái mà bề mặt trượt của ổ đỡ trượt tiếp xúc với nước trộn lẫn đất và cát.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, polyete keton thơm là PEK, PEEK, PEKK hoặc PEEKK.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, sợi cacbon có đường kính là 5 μm hoặc lớn hơn và 10 μm hoặc nhỏ hơn.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, talc có dạng vảy, đường kính trục nhỏ là 0,1 μm hoặc lớn hơn, và đường kính trục lớn là 15 μm hoặc nhỏ hơn, đường kính trục lớn lớn hơn từ 1 đến 15 lần hoặc ít hơn so với đường kính trục nhỏ.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất bơm. Bơm này bao gồm cơ cấu ổ đỡ trượt được đề cập ở trên.

Có thể kết hợp theo mong muốn hai hoặc nhiều hơn hai khía cạnh trong số các khía cạnh tương ứng nêu trên của sáng chế.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra cơ cấu ổ đỡ trượt bao gồm ổ đỡ trượt được sử dụng trong cơ cấu ổ đỡ trượt dùng cho ổ đỡ hướng kính của bơm nước, trong đó trong trường hợp mà cơ cấu ổ đỡ trượt được sử dụng trong hoạt động trong môi trường nước chứa cặn và trường hợp mà cơ cấu ổ đỡ trượt được sử dụng trong hoạt động trong điều kiện sôi tron khô trong đó chuyển động trượt được thực hiện trong môi trường không khí, ngay cả khi giá trị PV nằm trong khoảng giá trị tương đối cao, khả năng chịu mòn của ổ đỡ trượt không bị suy giảm, và hệ số ma sát thấp được duy trì một cách ổn định, và sáng chế cũng có thể đề xuất bơm bao gồm cơ cấu ổ đỡ trượt này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình chiếu giản lược một phần của bơm có trục thẳng đứng thực hiện hoạt động dự phòng từ trước.

Fig.2 là hình chiếu mô tả trạng thái hoạt động trong hoạt động dự phòng từ trước.

Fig.3 là hình vẽ mặt cắt thể hiện toàn bộ kết cấu của bơm có trục thẳng đứng được

thể hiện trên Fig.1 thực hiện hoạt động dự phòng từ trước.

Fig.4 là hình vẽ phóng to của cơ cấu ổ đỡ thông thường được sử dụng làm mỗi ổ đỡ được thể hiện trên Fig.3.

Fig.5 là hình chiếu phối cảnh của ổ đỡ trượt được lắp đặt trong cơ cấu ổ đỡ được thể hiện trên Fig.4.

Fig.6A là hình vẽ mặt cắt giảm lược thể hiện trạng thái của trục quay, ống lót và ổ đỡ trượt trong quá trình hoạt động của bơm.

Fig.6B là hình vẽ mặt cắt giảm lược thể hiện trạng thái của trục quay, ống lót và ổ đỡ trượt trong quá trình hoạt động của bơm.

Fig.7A là biểu đồ thể hiện thay đổi về nhiệt độ qua thời gian của ổ đỡ và hệ số ma sát trong thử nghiệm khô lên ổ đỡ trượt trong Ví dụ 5 của sáng chế.

Fig.7B là biểu đồ thể hiện thay đổi về nhiệt độ qua thời gian của ổ đỡ và hệ số ma sát trong thử nghiệm khô lên ổ đỡ trượt trong Ví dụ so sánh 7.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ giữa giá trị PV và hệ số ma sát tối đa của ổ đỡ trượt theo sáng chế và ổ đỡ trượt trong ví dụ so sánh.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cơ cấu ổ đỡ trượt theo phương án này gần như có cùng kết cấu với cơ cấu ổ đỡ trượt được thể hiện trên Fig.4 làm ví dụ. Nghĩa là cơ cấu ổ đỡ trượt theo phương án này bao gồm: trục quay 10 và ống lót 11 là các thân xoay; và ổ đỡ trượt 1 là thân cố định. Ngoài ra, ổ đỡ trượt 1 được sử dụng trong cơ cấu ổ đỡ trượt theo phương án này gần như có cùng kết cấu với ổ đỡ trượt 1 được thể hiện trên Fig.5.

Ổ đỡ trượt 1 theo phương án này được làm từ vật liệu compozit của polyete keton thơm, talc, sợi cacbon và các thành phần tạp nhiễm không thể tránh khỏi. Bề mặt chu vi trong của ổ đỡ trượt hình trụ 1 tạo thành bề mặt chu vi trong (bề mặt trượt) 1a của ổ đỡ được cho tiếp xúc với bề mặt chu vi ngoài của ống lót 11. Nghĩa là ổ đỡ trượt 1 được làm từ vật liệu chứa polyete keton thơm, talc và sợi cacbon truyền các tính chất ma sát thấp, độ bền cao và khả năng chịu mòn sang ổ đỡ trượt 1.

Theo sáng chế, talc hoạt động như chất bôi trơn rắn, bởi vậy làm giảm hệ số ma sát. Ngoài ra, sợi cacbon tạo ra khả năng chịu mòn và hệ số ma sát thấp.

Trong trường hợp mà ổ đỡ trượt không chứa sợi cacbon, sau khi chuyển động trượt được bắt đầu, sự biến dạng của phần ổ đỡ là do sự giãn nở nhiệt ở nhiều vị trí do ma sát của bề mặt trượt và do đó, diện tích của bề mặt trượt tiếp xúc với ống lót, là chi tiết nổi tiếp, có thể giảm đi. Sự giảm diện tích này của bề mặt trượt tiếp xúc với ống lót làm gia tăng áp lực bề mặt tác dụng lên một phần của bề mặt trượt tiếp xúc với ống lót và do đó, giá trị PV vượt quá giá trị PV giới hạn của vật liệu. Giá trị PV vượt quá giá trị PV giới hạn gây mắc kẹt bề mặt trượt của ổ đỡ trượt vào ống lót, kết quả là làm tăng nhanh hệ số ma sát và nứt gãy của ổ đỡ. Mặt khác, theo sáng chế, sợi cacbon có trong bề mặt trượt của ổ đỡ trượt và do đó, sự biến dạng của bề mặt trượt do sự giãn nở nhiệt có thể được ngăn lại, nhờ đó tăng cường khả năng chịu kẹt của ổ đỡ trượt.

Tốt hơn nếu polyete keton thơm bao gồm ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm PEK (polyete keton), PEEK (polyete ete keton), PEKK (polyete keton keton) và PEEKK (polyete ete keton keton).

Talc là chất bôi trơn rắn. Một lượng lớn talc có hiệu quả hơn trong việc làm giảm hệ số ma sát. Hàm lượng phần trăm của talc trong ổ đỡ trượt là 7% khối lượng hoặc cao hơn và 18% khối lượng hoặc thấp hơn, tốt hơn nếu là 10% khối lượng hoặc cao hơn và 17% khối lượng hoặc thấp hơn, và tốt hơn nữa nếu là 12% khối lượng hoặc cao hơn và 15% khối lượng hoặc thấp hơn. Khi hàm lượng phần trăm của talc trong ổ đỡ trượt nằm trong khoảng giá trị nêu trên, thì khả năng bôi trơn tăng, bởi vậy làm giảm hệ số ma sát của bề mặt trượt của ổ đỡ trượt.

Tỷ lệ diện tích của sợi cacbon trên bề mặt trượt của ổ đỡ trượt là 27% hoặc lớn hơn và 35% hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu là 30% hoặc lớn hơn và 34% hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa nếu là 31% hoặc lớn hơn và 33% hoặc nhỏ hơn. Khi tỷ lệ diện tích của sợi cacbon trên bề mặt trượt của ổ đỡ trượt nằm trong khoảng giá trị nêu trên, thì khả năng bôi trơn tăng, bởi vậy làm giảm hệ số ma sát của bề mặt trượt của ổ đỡ trượt.

Khi bao gồm cả talc và sợi cacbon, thì hàm lượng phần trăm của talc trong ổ đỡ trượt là 7% khối lượng hoặc cao hơn và 18% khối lượng hoặc thấp hơn, và tỷ lệ diện tích của sợi cacbon trên bề mặt trượt của ổ đỡ trượt là 27% hoặc lớn hơn và 35% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nếu hàm lượng phần trăm nêu trên của talc là 9% khối lượng hoặc cao hơn và 15% khối lượng hoặc thấp hơn, và tỷ lệ diện tích nêu trên của sợi cacbon là 30% hoặc lớn hơn và 33% hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa nếu hàm lượng phần trăm nêu trên của talc là 10% khối

lượng hoặc cao hơn và 12% khối lượng hoặc thấp hơn, và tỷ lệ diện tích nêu trên của sợi cacbon là 31% hoặc lớn hơn và 32% hoặc nhỏ hơn. Khi hàm lượng phần trăm nêu trên của talc và tỷ lệ diện tích nêu trên của sợi cacbon nằm trong các khoảng giá trị nêu trên, thì có thể đạt được khả năng chịu mòn tốt trong quá trình hoạt động trong môi trường nước, và hệ số ma sát thấp được duy trì một cách ổn định trong quá trình hoạt động trong môi trường không khí.

Hàm lượng phần trăm của talc có thể được đo bằng phương pháp sau đây. Nghĩa là 100 g của ổ đỡ trượt được đúc được đo và được nung ở 800°C. Các thành phần, như sợi cacbon và polyete keton thơm, bị phân huỷ và được làm bay hơi, và talc dưới dạng tro được thu gom và sau đó khối lượng của tro được đo. Tỷ lệ khối lượng của tro (talc) với khối lượng (100 g) của ổ đỡ trượt được tính và được sử dụng làm hàm lượng phần trăm của talc.

Tốt hơn nếu talc có dạng vảy, dạng hình elip hoặc các hình dạng khác.

Theo đường kính của talc được quan sát thấy trên bề mặt trượt 1a của ổ đỡ, đường kính trục nhỏ tốt hơn nếu là 0,1 μm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa nếu là 0,5 μm hoặc lớn hơn và 13 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất nếu là 5 μm hoặc lớn hơn và 11 μm hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, đường kính trục lớn tốt hơn nếu là 15 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa nếu là 1 μm hoặc lớn hơn và 14 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất nếu là 6 μm hoặc lớn hơn và 12 μm hoặc nhỏ hơn. Ngoài ra, sự phóng đại đường kính trục lớn theo đường kính trục nhỏ tốt hơn nếu là nhiều hơn 1 lần và 15 lần hoặc ít hơn, tốt hơn nữa nếu là 1 lần hoặc nhiều hơn và 10 lần hoặc ít hơn, và tốt nhất nếu là 1 lần hoặc nhiều hơn và 5 lần hoặc ít hơn. Khi đường kính trục nhỏ của talc, đường kính trục lớn của talc, và/hoặc sự phóng đại đường kính trục lớn theo đường kính trục nhỏ nằm trong các khoảng giá trị nêu trên, talc hoạt động như chất bôi trơn rắn khiến khả năng bôi trơn tăng, bởi vậy làm giảm hệ số ma sát của bề mặt trượt của ổ đỡ trượt. Đường kính trục nhỏ và đường kính trục lớn của talc có thể được đo bằng cách chụp ảnh điện tử thứ cấp sử dụng SEM (được tạo ra bởi Hitachi, Ltd., trường nhìn quan sát: 95 μm dài $\times$ 125 μm rộng, điện áp đặt: 15,0 kV, độ phóng đại: phóng đại 1000 lần). Việc phân tích hình ảnh của phần quan sát có thể được thực hiện bằng cách sử dụng chương trình phân tích hình ảnh: AxioVision (được tạo ra bởi Carl Zeiss AG).

Tỷ lệ diện tích của sợi cacbon có thể được đo bằng phương pháp sau đây. Nghĩa là bề mặt nhẵn được tạo ra cho ổ đỡ trượt được đúc, mười phần trên bề mặt nhẵn này được chọn ngẫu nhiên, và mặt phẳng có kích cỡ 214 μm dài $\times$ 285 μm rộng được chụp ở mỗi

phần bằng cách sử dụng kính hiển vi quang học (được tạo ra bởi KEYENCE CORPORATION, vật kính có độ phóng đại từ 50 đến 100 lần). Mặt phẳng được chụp này có kích cỡ 214 μm , dài $\times$ 285 μm , rộng được sử dụng làm phần quan sát, và việc nhận dạng các phần sợi cacbon được thực hiện bằng cách phân tích hình ảnh. Tỷ lệ của diện tích của sợi cacbon với toàn bộ diện tích của phần quan sát được tính, và thu được giá trị trung bình của các giá trị đã tính ở mười vị trí để sử dụng giá trị trung bình này làm tỷ lệ diện tích của sợi cacbon. Việc phân tích hình ảnh của phần quan sát trên bề mặt của ổ đỡ trượt được thực hiện bằng cách trích xuất một phần có các đặc điểm điểm ảnh (độ sáng, màu sắc) bằng với các đặc điểm điểm ảnh của sợi cacbon bằng cách sử dụng chương trình phân tích hình ảnh tương tự như chương trình phân tích hình ảnh nêu trên được sử dụng trong phân tích hình ảnh của talc.

Tốt hơn nếu sợi cacbon được tạo thành từ sợi ngắn.

Đường kính của sợi cacbon được quan sát thấy trên bề mặt trượt 1a của ổ đỡ tốt hơn nếu là 5 μm hoặc lớn hơn và 10 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa nếu là 5,5 μm hoặc lớn hơn và 9 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất nếu là 6 μm hoặc lớn hơn và 8 μm hoặc nhỏ hơn. Đường kính của sợi cacbon có thể được đo với việc sử dụng kính hiển vi quang học (được tạo ra bởi KEYENCE CORPORATION, thấu kính của vật kính có độ phóng đại từ 50 đến 100 lần) bằng cách thực hiện phân tích hình ảnh sử dụng chương trình phân tích hình ảnh tương tự như chương trình phân tích hình ảnh nêu trên được sử dụng trong phân tích hình ảnh của talc.

Ngoài ra, độ dài của sợi cacbon được quan sát thấy trên bề mặt trượt 1a của ổ đỡ tốt hơn nếu là 5 μm hoặc lớn hơn và 1000 μm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nếu là 6 μm hoặc lớn hơn và 500 μm hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất nếu là 7 μm hoặc lớn hơn và 200 μm hoặc nhỏ hơn. Độ dài của sợi cacbon có thể được đo với việc sử dụng kính hiển vi quang học (được tạo ra bởi KEYENCE CORPORATION, thấu kính của vật kính có độ phóng đại từ 50 đến 100 lần) bằng cách thực hiện phân tích hình ảnh bằng cách sử dụng chương trình phân tích hình ảnh tương tự như chương trình phân tích hình ảnh nêu trên được sử dụng trong phân tích hình ảnh của talc.

Theo sáng chế, talc, polyete keton thơm và sợi cacbon được gia nhiệt và được trộn bằng máy nhào hai trục để tạo ra chế phẩm nhựa. Chế phẩm nhựa này được cho đúc ép và sau đó, việc xử lý bề mặt được áp dụng cho chế phẩm nhựa này, nhờ đó tạo ra ổ đỡ trượt.

Ngoài ra, cơ cấu ổ đỡ trượt có thể được tạo ra bằng cách sử dụng ổ đỡ trượt này. Ngoài ra, bơm có thể được tạo ra bằng cách sử dụng cơ cấu ổ đỡ trượt này.

Sau đây, sáng chế sẽ mô tả cụ thể có tham khảo các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở nội dung được mô tả theo các ví dụ này.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Trong ví dụ 1, đầu tiên, sợi cacbon, talc, và polyete keton thơm được trộn bằng cách sử dụng máy nhào hai trục sao cho mỗi tỷ lệ diện tích của sợi cacbon và hàm lượng phần trăm của talc là các giá trị được thể hiện trong Bảng 1, nhờ đó tạo ra các hạt. Mỗi hạt thu được được cho vào khuôn đúc, và được ép và được gia nhiệt để thực hiện việc đúc là xử lý sơ cấp. Sau đó, hình dạng chi tiết được áp dụng bằng cách thực hiện xử lý cơ học là xử lý thứ cấp, nhờ đó tạo ra ổ đỡ trượt. Sau đó, ổ đỡ trượt thu được được đánh giá theo khả năng chịu mòn chống lại cặn, hệ số ma sát và giá trị PV giới hạn.

Tỷ lệ diện tích của sợi cacbon và hàm lượng phần trăm của talc được đo bằng phương pháp nêu trên, và các điều kiện để phân tích hình ảnh khi tính tỷ lệ diện tích của sợi cacbon được thiết đặt như sau.

Trong thuật sĩ chương trình đo,

điểm ảnh được thiết đặt “độ sáng -0,66, độ tương phản 2,65, gama 1,00”, và

nhấp chuột được thiết đặt “phạm vi cho phép 3, kích cỡ mép 1”.

Bảng 1 chỉ thể hiện tỷ lệ diện tích của sợi cacbon và hàm lượng phần trăm của talc. Tuy nhiên, polyete keton thơm và các thành phần tạp nhiễm không thể tránh khỏi chiếm phần còn lại.

[Bảng 1]

	Số	tỷ lệ các thành phần tương ứng		mục đánh giá				đánh giá tổng quan
		tỷ lệ diện tích của sợi cacbon (%)	hàm lượng phân tử của talc (% khối lượng)	tốc độ mòn ($\mu\text{m/h}$)	hệ số ma sát	hệ số mài mòn	giá trị PV giới hạn	
ví dụ của sáng chế	1	35	18	28,2	0,067	0	0	○
	2	35	12	27,4	0,075	0	0	○
	3	35	7	25,3	0,079	0	0	○
	4	27	18	26,5	0,064	0	0	○
	5	27	12	23,3	0,078	0	0	○
	6	27	7	20,5	0,081	0	0	○
ví dụ so sánh	1	40	18	36,2	0,067	0	0	×
	2	35	20	32,9	0,073	0	0	×
	3	35	5	23,9	0,079	×	0	×
	4	27	5	18,8	0,086	×	0	×
	5	20	20	31,2	0,072	×	×	×
	6	20	18	22,7	0,078	×	×	×
	7	20	12	20,1	0,085	×	×	×
	8	10	20	17,9	0,162	×	×	×
	9	10	5	11,5	0,221	×	×	×

Ổ đỡ trượt tương ứng trong Bảng 1 được đánh giá như sau.

Tốc độ mòn

Đầu tiên, các hạt cát trong đó cát silic dioxit (thành phần chính: SiO_2) có kích cỡ hạt trung bình nằm trong khoảng từ 5 μm và cát silic dioxit có kích cỡ hạt trung bình khoảng 30 μm được trộn theo tỷ lệ 1:1 được đổ vào nước để có nồng độ 3000 mg/L để tạo ra nước chứa cặn. Cơ cấu ổ đỡ bao gồm ổ đỡ trượt nêu trên được ngâm vào nước chứa cặn thu được, và ổ đỡ trượt được làm cho trượt tỳ vào mặt phẳng cacbua gắn kết có góc WC có độ thô bề mặt (Ra) ban đầu là 3,2 trong 8 giờ trong nước được duy trì ở 25°C trong điều kiện trong đó giá trị PV là 0,6 MPa·m/s, và tốc độ mòn ($\mu\text{m/h}$) của ổ đỡ trượt được tính. Khi tốc độ mòn của ổ đỡ trượt là 30 $\mu\text{m/h}$ hoặc thấp hơn, thì ổ đỡ trượt được coi là có khả năng chịu mòn chống lại cặn tốt. Mặt khác, khi tốc độ mòn của ổ đỡ trượt vượt quá 30 $\mu\text{m/h}$, thì ổ đỡ trượt được coi là có khả năng chịu mòn chống lại cặn kém.

Hệ số ma sát, hệ số ma sát tối đa

Cơ cấu ổ đỡ bao gồm ổ đỡ trượt nêu trên được làm cho trượt tỳ vào bề mặt cacbua gắn kết có góc WC có độ thô bề mặt (Ra) ban đầu là 3,2 mà không sử dụng dầu bôi trơn trong hai giờ trong môi trường không khí bằng cách sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.4 và ở giá trị PV 1,0 MPa·m/s. Hệ số ma sát được tiếp tục đo ở các khoảng thời gian 0,5 giây một lần trong khoảng thời gian hai giờ.

Sau đó, giá trị trung bình của các hệ số ma sát trong hoạt động được thực hiện trong một giờ sau trong hoạt động được thực hiện trong hai giờ được tính, và giá trị trung bình này được sử dụng làm hệ số ma sát của ổ đỡ trượt. “Tốt” có nghĩa là hệ số ma sát của ổ đỡ trượt là 0,1 hoặc thấp hơn và độ ma sát là nhỏ. Mặt khác, “kém” có nghĩa là hệ số ma sát của ổ đỡ trượt vượt quá 0,1 và độ ma sát là lớn.

Ngoài ra, hệ số ma sát tối đa trong số các hệ số ma sát được đo trong quá trình hoạt động trong hai giờ được sử dụng làm hệ số ma sát tối đa của ổ đỡ trượt. “Tốt” (○) có nghĩa là hệ số ma sát tối đa của ổ đỡ trượt là 0,1 hoặc thấp hơn và hệ số ma sát thấp có thể được duy trì trong toàn bộ quá trình hoạt động. Mặt khác, “kém” (×) có nghĩa là hệ số ma sát tối đa của ổ đỡ trượt vượt quá 0,1 và hệ số ma sát có thể là giá trị cao trong quá trình hoạt động.

Giá trị PV giới hạn

Trong thử nghiệm khô sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.4, ổ đỡ trượt được vận hành trong hai giờ ở giá trị PV bằng 1,5 MPa·m/s. “Tốt” (O) có nghĩa là nhiệt độ ở vị trí có độ sâu 5 mm so với bề mặt trượt của ổ đỡ trượt là 120°C hoặc thấp hơn ngay cả sau khi thực hiện hoạt động này. Mặt khác, “kém” (x) có nghĩa là nhiệt độ ở vị trí có độ sâu 5 mm so với bề mặt trượt của ổ đỡ trượt vượt quá 120°C ngay cả sau khi thực hiện hoạt động này.

Ngoài ra, theo đánh giá tổng quan về ổ đỡ trượt, ổ đỡ trượt có đánh giá tốt về tất cả trong số tốc độ mòn, hệ số ma sát, hệ số ma sát tối đa, và giá trị PV giới hạn được coi là “tốt” (O). Ổ đỡ trượt khác với “tốt” được coi là “kém” (x).

Như được thể hiện trong Bảng 1, ổ đỡ trượt trong các ví dụ từ Ví dụ 1 đến Ví dụ 6 của sáng chế có tốc độ mòn 30 $\mu\text{m/h}$ hoặc thấp hơn và chúng có khả năng chịu mòn chống lại cận tốt. Mặt khác, mặc dù ổ đỡ trượt trong Ví dụ so sánh 3, Ví dụ so sánh 4 và các ví dụ so sánh từ Ví dụ so sánh 6 đến Ví dụ so sánh 9 có tốc độ mòn 30 $\mu\text{m/h}$ hoặc thấp hơn và chúng có khả năng chịu mòn chống lại cận tốt, nhưng ổ đỡ trượt trong Ví dụ so sánh 1, Ví dụ so sánh 2 và Ví dụ so sánh 5 có tốc độ mòn vượt quá 30 $\mu\text{m/h}$ và chúng có khả năng chịu mòn chống lại cận kém. Như được hiểu từ kết quả trong Bảng 1, có xu hướng cho rằng khả năng chịu mòn chống lại cận giảm đi theo sự tăng tỷ lệ diện tích của sợi cacbon và/hoặc sự tăng hàm lượng talc.

Ngoài ra, ổ đỡ trượt trong các ví dụ từ Ví dụ 1 đến Ví dụ 6 của sáng chế có hệ số ma sát là 0,1 hoặc thấp hơn và chúng được coi là “tốt”. Mặt khác, mặc dù ổ đỡ trượt trong các ví dụ so sánh từ Ví dụ 1 đến Ví dụ 7 có hệ số ma sát là 0,1 hoặc thấp hơn và chúng được coi là “tốt”, nhưng ổ đỡ trượt trong Ví dụ so sánh 8 và Ví dụ so sánh 9 có hệ số ma sát vượt quá 0,1 và chúng được coi là “kém”. Như được hiểu từ kết quả trong Bảng 1, hệ số ma sát dao động tùy thuộc vào tỷ lệ diện tích của sợi cacbon. Có xu hướng cho rằng sự giảm tỷ lệ diện tích của sợi cacbon làm tăng hệ số ma sát, và sự tăng tỷ lệ diện tích của sợi cacbon làm giảm hệ số ma sát.

Ngoài ra, ổ đỡ trượt trong các ví dụ từ Ví dụ 1 đến Ví dụ 6 của sáng chế có hệ số ma sát tối đa là 0,1 hoặc thấp hơn và chúng được coi là “tốt”. Mặt khác, mặc dù ổ đỡ trượt trong Ví dụ so sánh 1 và Ví dụ so sánh 2 có hệ số ma sát tối đa là 0,1 hoặc thấp hơn và chúng được coi là “tốt”, nhưng ổ đỡ trượt trong các ví dụ so sánh từ Ví dụ so

sánh 3 đến Ví dụ so sánh 9 có hệ số ma sát tối đa vượt quá 0,1 và chúng được coi là “kém”. Như được hiểu từ kết quả trong Bảng 1, hệ số ma sát tối đa dao động tùy thuộc vào tỷ lệ diện tích của sợi cacbon và hàm lượng phần trăm của talc. Khi tỷ lệ diện tích của sợi cacbon là 27% hoặc lớn hơn, và/hoặc hàm lượng phần trăm của talc là 7% khối lượng hoặc cao hơn, ổ đỡ trượt có hệ số ma sát tối đa là 0,1 hoặc thấp hơn và chúng được coi là “tốt”.

Ngoài ra, ổ đỡ trượt trong các ví dụ từ Ví dụ 1 đến Ví dụ 6 của sáng chế và các ví dụ so sánh từ Ví dụ so sánh 1 đến Ví dụ so sánh 4 có nhiệt độ là 120°C hoặc thấp hơn ở vị trí có độ sâu 5 mm so với bề mặt trượt của ổ đỡ trượt và chúng được coi là “tốt” dựa theo giá trị PV giới hạn. Mặt khác, ổ đỡ trượt trong các ví dụ so sánh từ Ví dụ so sánh 5 đến Ví dụ so sánh 9 thể hiện nhiệt độ vượt quá 120°C ở vị trí có độ sâu 5 mm so với bề mặt trượt của ổ đỡ trượt và chúng được coi là “kém” dựa theo giá trị PV giới hạn. Như có thể được hiểu từ kết quả trong Bảng 1, đánh giá về giá trị PV giới hạn dao động tùy thuộc vào tỷ lệ diện tích của sợi cacbon. Có xu hướng cho rằng sự giảm tỷ lệ diện tích của sợi cacbon gây ra đánh giá kém, và sự tăng tỷ lệ diện tích của sợi cacbon cải thiện đánh giá này.

Ổ đỡ trượt trong các ví dụ từ Ví dụ 1 đến Ví dụ 6 của sáng chế trong đó tỷ lệ diện tích của sợi cacbon là 27% hoặc lớn hơn và 35% hoặc nhỏ hơn, và hàm lượng phần trăm của talc là 7% khối lượng hoặc cao hơn và 18% khối lượng hoặc thấp hơn được coi là “tốt” dựa theo đánh giá tổng quan. Mặt khác, ổ đỡ trượt trong các ví dụ so sánh từ Ví dụ so sánh 1 đến Ví dụ so sánh 9 trong đó ít nhất một trong số tỷ lệ diện tích của sợi cacbon và hàm lượng phần trăm của talc không nằm trong khoảng giá trị số nêu trên được coi là “kém” dựa theo đánh giá tổng quan.

Ví dụ 2

Ổ đỡ trượt trong Ví dụ 3 của sáng chế ở Ví dụ 1 và ổ đỡ trượt theo một ví dụ so sánh (ổ đỡ trượt được làm từ nhựa PEEK và sợi cacbon liên tục và không chứa talc) được sử dụng lần lượt làm các ổ đỡ 32, 33 là ổ đỡ hướng kính của bơm dòng chéo đứng (vertical diagonal flow pump) được thể hiện trên Fig.3, và hoạt động tiêu nước để tiêu nước chứa vật liệu bên ngoài (đất và cát) thực tế và hoạt động khô được lặp lại.

Kết quả của việc lặp lại hoạt động tiêu nước và hoạt động khô là tốc độ mòn của ổ đỡ trượt trong Ví dụ 3 của sáng chế ở Ví dụ 1 là 25,3 $\mu\text{m/h}$ khiến tốc độ mòn được

giảm xuống khoảng một phần ba của 84,8 $\mu\text{m/h}$ là tốc độ mòn của ổ đỡ trượt trong ví dụ so sánh được tạo ra bằng cách sử dụng nhựa PEEK thông thường. Trong ổ đỡ trượt trong ví dụ so sánh được tạo ra bằng nhựa PEEK thông thường, nhiệt độ của ổ đỡ nhanh chóng tăng lên trong thời gian ngắn trong hoạt động khô nên cần phải dừng việc vận hành bơm. Mặt khác, trong ổ đỡ trượt trong Ví dụ 3 của sáng chế ở Ví dụ 1, nhiệt độ của ổ đỡ không tăng lên nhanh khiến cho có thể vận hành bơm một cách ổn định. Nghĩa là với việc sử dụng ổ đỡ trượt của sáng chế làm các ổ đỡ 32, 33 được sử dụng trong các điều kiện khắc nghiệt trong đó hoạt động tiêu nước và hoạt động khô được thực hiện lặp đi lặp lại, ổ đỡ có khả năng có các đặc điểm ổ đỡ tốt cả trong môi trường không khí và trong nước được trộn với vật liệu bên ngoài.

Ví dụ 3

Mỗi ổ đỡ trượt trong Ví dụ 5 của sáng chế và ổ đỡ trượt trong Ví dụ so sánh 7 được thể hiện trong Bảng 1 được lắp trên thiết bị được thể hiện trên Fig.4. Sau đó, mỗi ổ đỡ trượt được vận hành trong hai giờ trong điều kiện vận hành mà giá trị PV là 0,5 MPa·m/s, và việc đo được thực hiện liên tục ở các khoảng thời gian 0,5 giây một lần để tạo biểu đồ (Fig.7A và Fig.7B) thể hiện các thay đổi về hệ số ma sát và nhiệt độ của ổ đỡ qua thời gian. Trong ví dụ này, ống lót 11 được lắp trên trục quay 10 và tạo ra bề mặt ăn khớp, mà ổ đỡ trượt trượt trên đó, có bề mặt được làm từ cacbua gắn kết có gốc WC, và bề mặt này có độ thô bề mặt (Ra) ban đầu là 3,2.

Fig.7A thể hiện kết quả đo liên quan đến Ví dụ 5 của sáng chế, và Fig.7B thể hiện kết quả đo liên quan đến Ví dụ so sánh 7.

Không có sự chênh lệch đáng kể về hệ số ma sát và lượng tăng nhiệt độ trung bình giữa kết quả đo trên Fig.7A và kết quả đo trên Fig.7B. Tuy nhiên, trên Fig.7B, cả hệ số ma sát và nhiệt độ thì thoáng tăng lên và giảm đi nhanh dưới dạng xung, và nhiệt độ cũng tăng lên theo sự tăng hệ số ma sát. Từ kết quả này, cần hiểu rằng trạng thái hoạt động của ổ đỡ trượt này là cực kỳ không ổn định.

Mặt khác, trên Fig.7A, cả hệ số ma sát và nhiệt độ gần như không tăng lên và giảm đi nhanh dưới dạng xung so với Fig.7B. Ngay cả trong trường hợp mà hệ số ma sát hoặc nhiệt độ tăng lên hoặc giảm đi nhanh, thì lượng tăng hoặc giảm là cực kỳ nhỏ. Từ kết quả này, cần hiểu rằng trạng thái hoạt động của ổ đỡ trượt này là cực kỳ ổn định.

Ngoài ra, mỗi ổ đỡ trượt trong Ví dụ 5 của sáng chế và ổ đỡ trượt trong Ví dụ so

sánh 7 được thể hiện trong Bảng 1 được lắp trên thiết bị được thể hiện trên Fig.4. Sau đó, mỗi ổ đỡ trượt được vận hành trong hai giờ trong điều kiện vận hành mà giá trị PV là 0,4, 0,5, 0,75 hoặc 1,0 MPa·m/s, và việc đo được thực hiện liên tục ở các khoảng thời gian 0,5 giây một lần. Hệ số ma sát tối đa trong số các hệ số ma sát được đo trong quá trình hoạt động trong hai giờ được sử dụng làm hệ số ma sát tối đa của ổ đỡ trượt để tạo biểu đồ (Fig.8) thể hiện mối quan hệ giữa giá trị PV và hệ số ma sát tối đa của ổ đỡ trượt. Ví dụ 5 của sáng chế và Ví dụ so sánh 7.

Có thể hiểu được từ Fig.8, ổ đỡ trượt trong Ví dụ 5 của sáng chế có hệ số ma sát tối đa thấp hơn. Giá trị của hệ số ma sát tối đa không biến đổi đáng kể và ổn định trong khoảng giá trị mà giá trị PV là từ 0,4 đến 1,0 MPa·m/s. Từ kết quả này, cần hiểu rằng, trong nhiều điều kiện khác nhau về giá trị PV, ổ đỡ trượt theo sáng chế có thể duy trì hệ số ma sát thấp trong toàn bộ quá trình hoạt động khiến ổ đỡ trượt có thể được vận hành ổn định. Mặt khác, trong ổ đỡ trượt trong Ví dụ so sánh 7, giá trị của hệ số ma sát tối đa là tương đối lớn trong khoảng giá trị trong đó giá trị PV nằm trong khoảng từ 0,4 đến 1,0 MPa·m/s, và giá trị của hệ số ma sát tối đa dao động đáng kể tùy thuộc vào giá trị PV. Từ kết quả này, cần hiểu rằng có thể tồn tại trường hợp mà trong đó ổ đỡ trượt trong ví dụ so sánh có hệ số ma sát cao trong quá trình hoạt động, và hệ số ma sát tối đa dao động tùy thuộc vào giá trị PV khiến việc vận hành không ổn định.

Như đã mô tả trước đó, với điều kiện là bơm bao gồm ổ đỡ trượt của cơ cấu ổ đỡ trượt theo phương án này làm ổ đỡ hướng kính, ngay cả khi hoạt động trong môi trường nước và hoạt động trong môi trường không khí được thực hiện lặp đi lặp lại ở trạm bơm, trong đó nước được trộn với vật liệu bên ngoài được xử lý, thì có thể ngăn chặn khả năng mòn của ổ đỡ trượt, và các tính chất ma sát thấp (khả năng bôi trơn) của ổ đỡ trượt có thể được duy trì.

Cơ cấu ổ đỡ trượt theo phương án này có thể được sử dụng làm cơ cấu ổ đỡ trượt dưới dạng ổ đỡ hướng kính được vận hành trong hoạt động trong môi trường không khí hoặc làm cơ cấu ổ đỡ trượt dưới dạng ổ đỡ hướng kính được vận hành trong môi trường nước trộn lẫn vật liệu bên ngoài. Cơ cấu ổ đỡ trượt theo phương án này cũng có thể được sử dụng làm cơ cấu ổ đỡ trượt dưới dạng ổ đỡ hướng kính được sử dụng trong môi trường trong đó hoạt động trong môi trường nước trộn lẫn vật liệu bên ngoài và hoạt động trong môi trường không khí được thực hiện lặp đi lặp lại.

Mặc dù phương án của sáng chế đã được mô tả ở đây, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở phương án nêu trên, và các sửa đổi có thể hiểu được trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ và trong phạm vi của khái niệm kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả và các hình vẽ. Hình dạng và vật liệu bất kỳ không được mô tả trực tiếp trong bản mô tả và các hình vẽ cũng nằm trong phạm vi khái niệm kỹ thuật của sáng chế với điều kiện là kết cấu này có thể đạt được hiệu quả có lợi của sáng chế.

Danh mục số chỉ dẫn

1 ổ đỡ trượt

1a bề mặt chu vi trong (bề mặt trượt)

3 bơm có trục thẳng đứng

10 trục quay

11 ống lót

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cơ cấu ổ đỡ trượt bao gồm ổ đỡ trượt, trong đó:

ổ đỡ trượt bao gồm polyete keton thơm, talc, sợi cacbon và các thành phần tạp nhiễm không thể tránh khỏi,

hàm lượng phần trăm của talc trong ổ đỡ trượt là 7% khối lượng hoặc cao hơn và 18% khối lượng hoặc thấp hơn, và

tỷ lệ diện tích của sợi cacbon trên bề mặt trượt của ổ đỡ trượt là 31% hoặc cao hơn và 35% hoặc thấp hơn.

2. Cơ cấu ổ đỡ trượt theo điểm 1, trong đó:

cơ cấu ổ đỡ trượt được tạo kết cấu để có thể hoạt động được trong cả trạng thái mà bề mặt trượt của ổ đỡ trượt tiếp xúc với môi trường không khí và trạng thái mà bề mặt trượt của ổ đỡ trượt tiếp xúc với nước trộn lẫn đất và cát.

3. Cơ cấu ổ đỡ trượt theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

polyete keton thơm là PEK, PEEK, PEKK, hoặc PEEKK.

4. Cơ cấu ổ đỡ trượt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

sợi cacbon có đường kính là 5 μm hoặc lớn hơn và 10 μm hoặc nhỏ hơn.

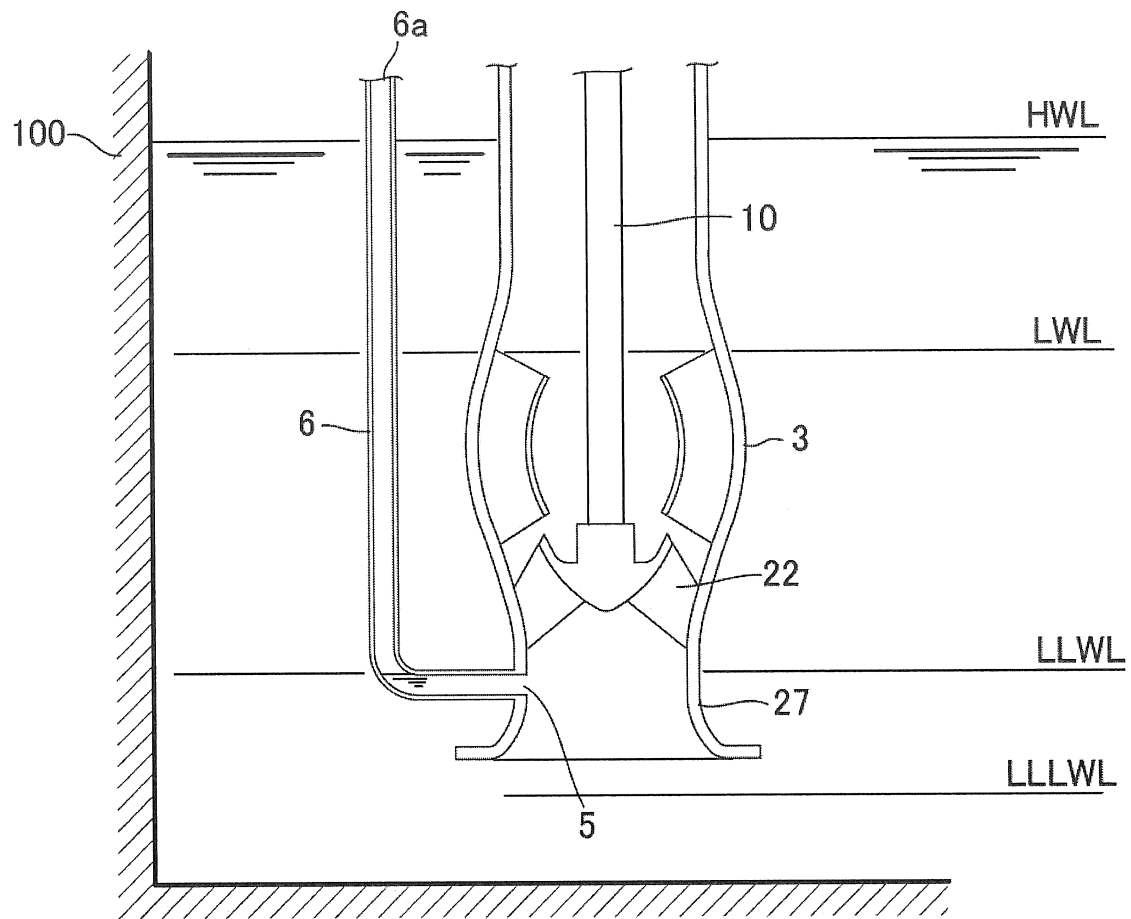
5. Cơ cấu ổ đỡ trượt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó:

talc có dạng vảy, đường kính trục nhỏ là 0,1 μm hoặc lớn hơn, và đường kính trục lớn là 15 μm hoặc nhỏ hơn, đường kính trục lớn lớn hơn từ 1 đến 15 lần hoặc ít hơn so với đường kính trục nhỏ.

6. Bơm bao gồm cơ cấu ổ đỡ trượt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.

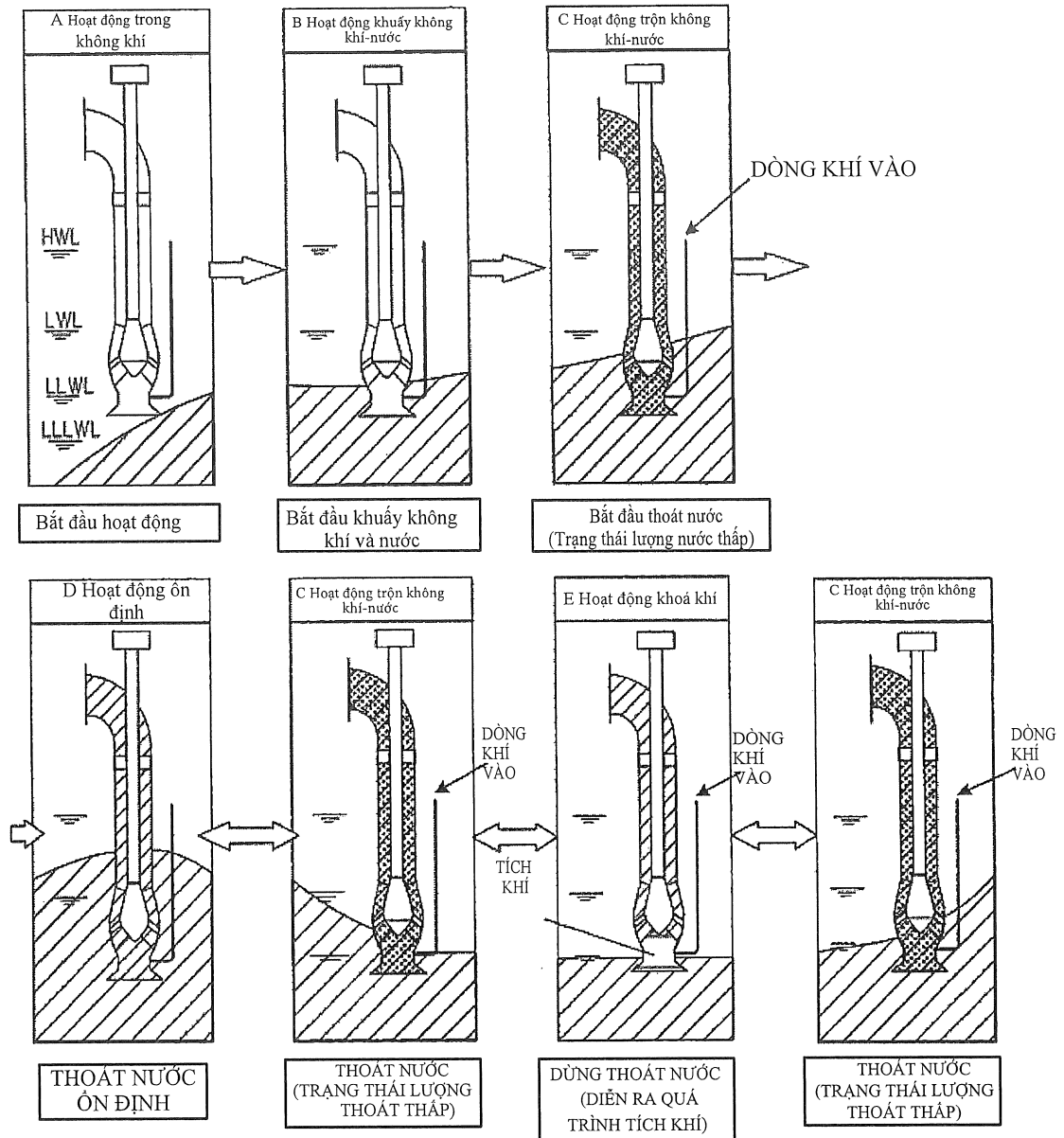
1/9

Fig.1



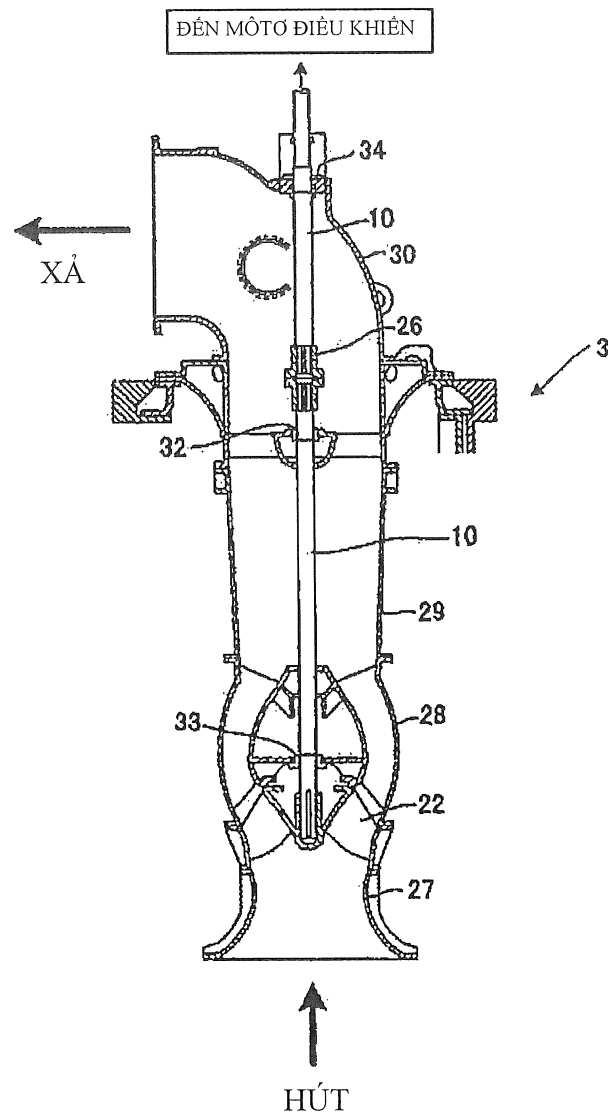
2/9

Fig.2



3/9

Fig.3



4/9

Fig.4

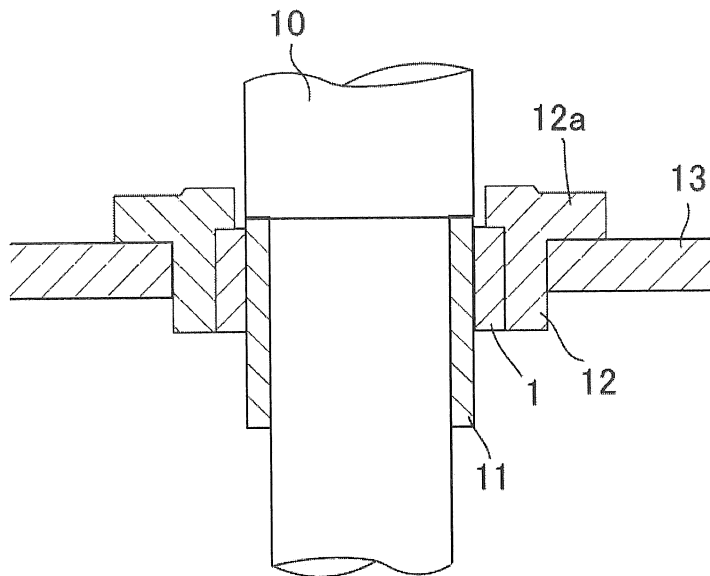
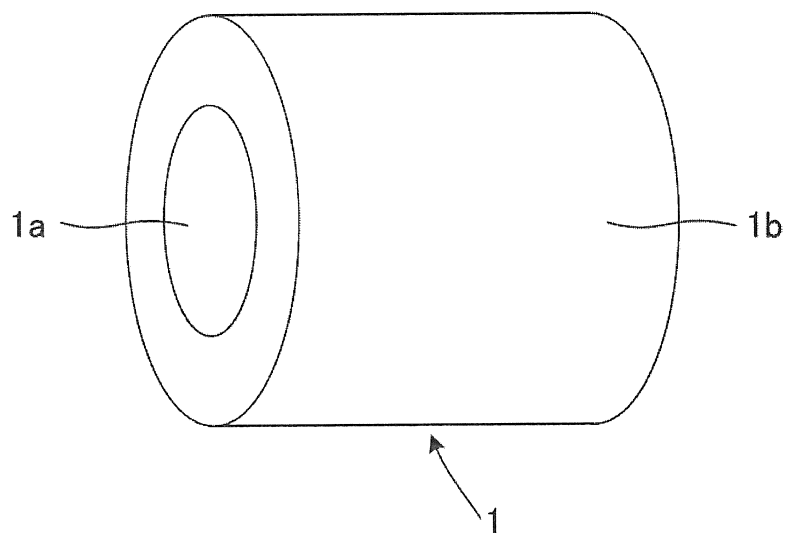
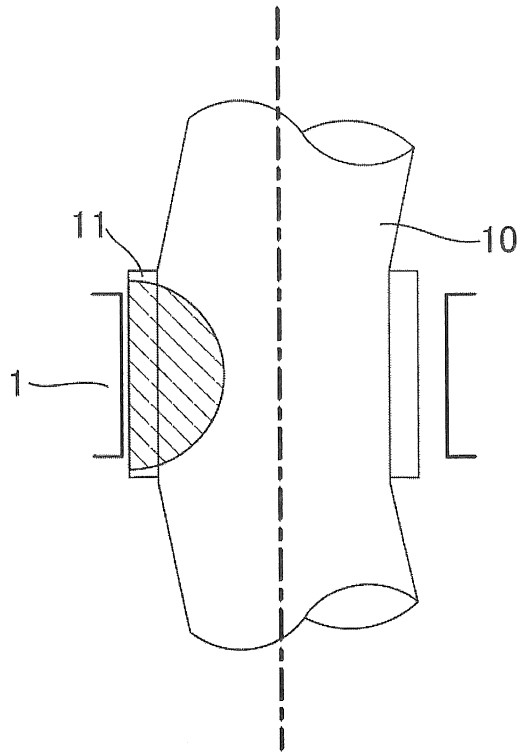


Fig.5



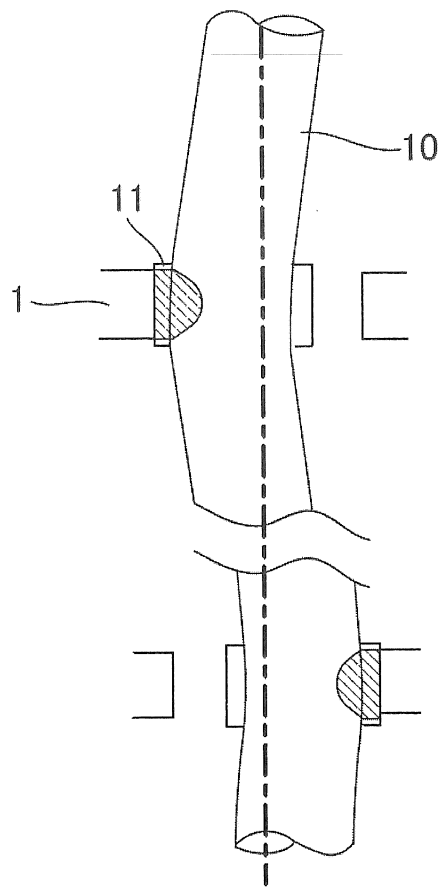
5/9

Fig.6A



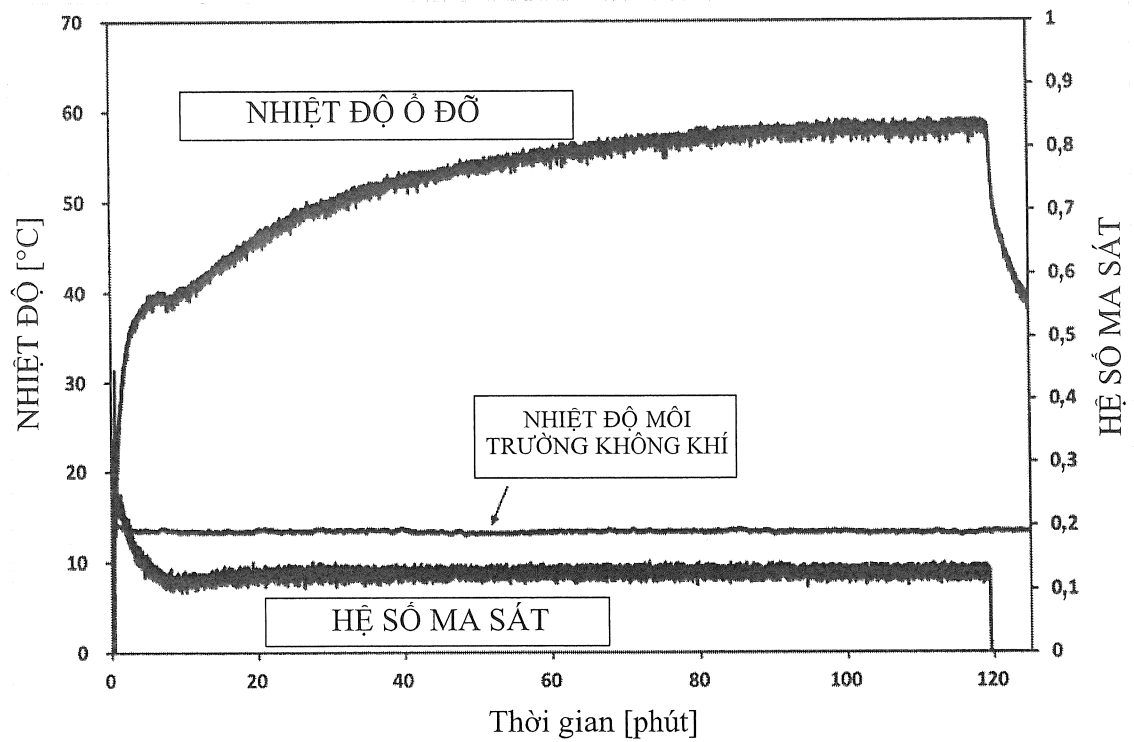
6/9

Fig.6B



7/9

Fig.7A



8/9

Fig.7B

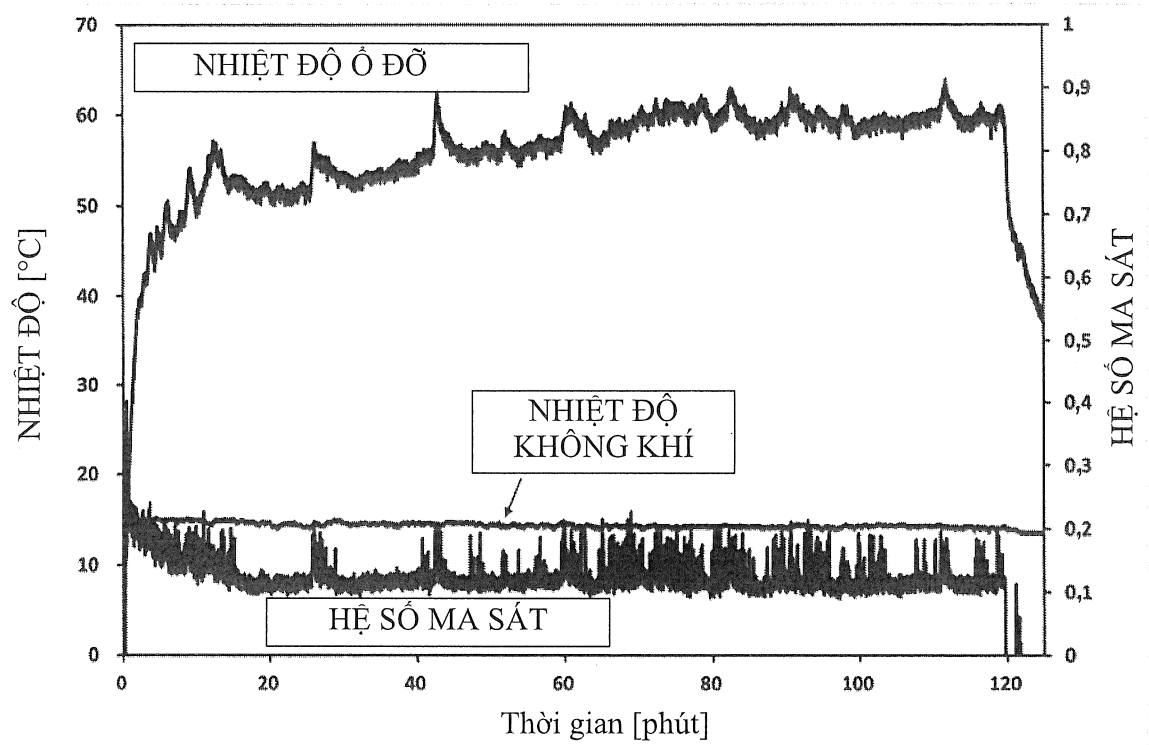


Fig.8

