



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

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

(11)



1-0027623

(51)⁷ G21C 15/243; G21D 1/04; F16J 15/16

(13) B

(21) 1-2016-00178

(22) 22/07/2014

(86) PCT/EP2014/065727 22/07/2014

(87) WO 2015/011142 29/01/2015

(30) 1357301 24/07/2013 FR

(45) 25/03/2021 396

(43) 25/05/2016 338A

(73) AREVA NP (FR)

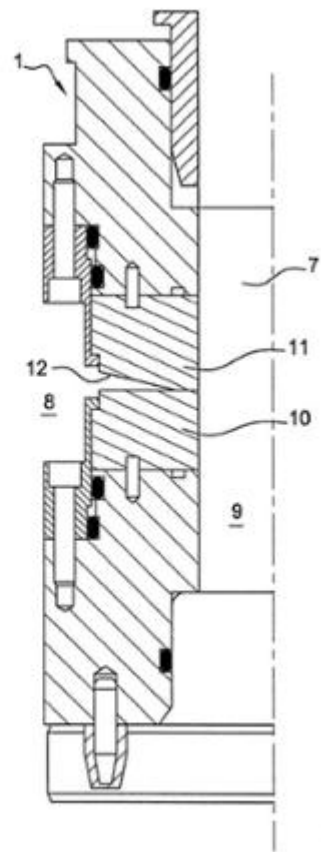
1 Place Jean Millier, - Tour AREVA, Code Postal, F-92400 Courbevoie, France

(72) TERBY, Zoé (FR).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) VÒNG ĐỆM KÍN VÀ VÒNG ĐỆM KÍN DẠNG THỦY TĨNH ĐƯỢC THIẾT KẾ
CHO HỆ THỐNG ĐỆM KÍN TRỤC

(57) Sáng chế đề cập đến vòng đệm kín (1) của hệ thống (4) dùng để đệm kín trục (7) của thiết bị bơm được dẫn động bằng động cơ chính của lò phản ứng hạt nhân được thiết kế đảm bảo sự bít kín giữa đường dẫn chính (8) và khí quyển (9), vòng đệm kín (1) bao gồm bề mặt làm việc quay (10) và bề mặt làm việc di động (11), trong đó mặt (12) của bề mặt làm việc di động (11) và/hoặc bề mặt làm việc quay (10) được tạo cấu trúc micro hoặc nanô bằng một loạt các lỗ hoặc lỗ trụ (14), mỗi lỗ hoặc lỗ trụ (14) có các kích thước biên và chiều cao nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μ m, khoảng cách giữa hai lỗ hoặc hai lỗ trụ liên tiếp nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μ m.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến một trong số các thiết bị bơm được dẫn động bằng động cơ chính của các lò phản ứng hạt nhân nước áp lực (lò phản ứng áp lực kiểu châu Âu-EPR). Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các bề mặt làm việc, còn được gọi là các mặt làm việc của vòng đệm kín cơ khí chính của thiết bị bơm được dẫn động bằng động cơ chính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các lò phản ứng hạt nhân, thiết bị bơm chính giúp lưu thông nước trong đường dẫn chính của các lò phản ứng nước áp lực. Hệ thống đệm kín động cho trục đảm bảo sự bít kín giữa đường dẫn chính và môi trường. Hệ thống đệm kín trục này là hệ thống điều chỉnh khe hở. Hệ thống này bao gồm ba vòng đệm được bố trí liên tiếp. Mỗi vòng đệm bao gồm hai bề mặt làm việc đảm bảo sự bít kín chính. Một trong số hai bề mặt làm việc là bề mặt làm việc quay, được lắp theo cụm chi tiết quay được gắn vào trục, bề mặt làm việc còn lại được gọi là bề mặt làm việc di động, được lắp theo cụm chi tiết không quay nhưng tùy ý được dịch chuyển dọc trục theo các chuyển động dịch chuyển dọc trục của trục.

Vòng đệm số 1 đảm bảo phần quan trọng nhất là sự giảm áp giữa đường dẫn chính và môi trường. Vòng đệm này là dạng thủy tĩnh với màng nước có chiều dày 10 μm . Hình dạng hình học đặc biệt của các mặt của các bề mặt làm việc đảm bảo sự bít kín chính cho phép, lúc ngừng chuyển động quay, sự điều chỉnh tự động khe hở của chúng chỉ phụ thuộc vào sự chênh lệch áp ΔP của vòng đệm. Các bề mặt làm việc ban đầu được làm bằng ôxít nhôm, nhưng sau này thường được làm bằng silic nitrit để có khả năng chống mòn cao hơn.

Vòng đệm số 1 hoạt động với mức độ khe hở được điều chỉnh ở tốc độ 600 l/h khi hoạt động nhờ biên dạng đặc biệt được tạo ra trên các mặt làm việc của nó. Nó có thể chuyển từ áp suất 155 bar (15,5 Mpa) xuống áp suất khoảng 2 bar (0,2 Mpa).

Tuy nhiên, trong các vòng đệm số 1 của giải pháp kỹ thuật đã biết, cần lưu ý rằng một lượng lớn kết tủa của ôxít sắt làm bẩn các mặt làm việc và gây biến đổi độ lệch

của các bề mặt này dẫn đến thay đổi mức độ khe hở.

Tài liệu sáng chế “Sự kết tủa của các hạt hematit trên các mặt bít kín làm bằng ôxít nhôm của các thiết bị bơm làm mát lò phản ứng hạt nhân-các thử nghiệm ở phòng thí nghiệm và môi trường công nghiệp” của Gregory Lefèvre, Ljiljana S. Zivkovic và Anne Jaubertie, Hem. Ind., 2012, giải thích rằng hiện tượng tích tụ bẩn là quá trình gồm hai bước:

- Các hạt được vận chuyển từ dung dịch về phía các bề mặt làm việc bởi hiệu ứng thủy động, hiệu ứng điện di và hiệu ứng nhiệt động;

- Sau đó chúng bám dính vào các mặt đệm kín do các lực tương tác lý-hóa. Đối với giải pháp kỹ thuật đã biết, các lực tương tác này được xem là lý do cơ bản vì trong thực tế các hạt hematit được tích điện dương, trong khi các mặt của các bề mặt làm việc được tích điện âm.

Để khắc phục vấn đề này, bằng sáng chế Mỹ số 7,287,756 khuyến nghị bổ sung thêm chất xúc tác trên mặt của các bề mặt làm việc. Tốt hơn nếu chất xúc tác này là thành phần hoặc hỗn hợp của các thành phần sau: reni, ruteni, rodi, paladi, bạc, osimi, iridi, platin, vàng. Theo bằng sáng chế Mỹ số 7,287,756, sắt được cho vào dung dịch dưới dạng FeOOH (ôxít sắt) và dưới dạng các ion Fe^{2+} . Ôxít sắt sẽ kết tủa tại bề mặt của các vòng đệm kín. Đồng thời, các ion Fe^{2+} sẽ bị ôxi hóa bởi phân tử ôxy thành các ion Fe^{3+} sẽ làm lắng và tăng cường sự kết tủa. Sự kết tủa sau đó sẽ chuyển thành hematit (Fe_2O_3). Việc sử dụng các chất xúc tác có thể sẽ làm phân tách phân tử hydro, làm giảm thế năng hóa học, để ngăn không cho các ion Fe^{2+} bị ôxi hóa và giảm sự chuyển đổi các ion Fe^{3+} thành Fe^{2+} , nhờ đó ngăn sự kết tủa ôxít xảy ra.

Chủ đơn đã phát hiện cơ chế khác dẫn đến sự kết tủa ôxít trên các mặt của các bề mặt làm việc. Vì vậy, chủ đơn khuyến nghị cần cân nhắc khi sử dụng dung dịch có cơ chế tạo kết tủa ôxít nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là khắc phục các nhược điểm xảy ra đối với giải pháp kỹ thuật đã biết bằng cách tạo ra dung dịch để ngăn không cho hiện tượng tích tụ bẩn ở các bề mặt làm việc của vòng đệm số 1 của hệ thống đệm kín trục của thiết bị bơm được dẫn động bằng động cơ chính của lò phản ứng hạt nhân.

Để làm được điều này, các tác giả sáng chế dự định phủ mặt của các bề mặt làm việc của vòng đệm số 1 bằng lớp phủ để ngăn không cho các ion Fe^{2+} bị hấp thụ trên mặt của các bề mặt làm việc.

Quả thực, các thí nghiệm của tác giả sáng chế đã thể hiện rằng sự có mặt đồng thời của Fe^{2+} và các hạt hematit là điều cần thiết để tạo thành kết tủa. Sự kết tủa vừa nêu chỉ được thực hiện tuân theo sơ đồ phản ứng Pourbaix trong đó Fe^{2+} là các phân tử ổn định về mặt nhiệt động, các động năng làm cho các hạt hematit xuất hiện. Ngoài ra, đã được chứng minh rằng sự kết tủa xảy ra ở bề mặt năng lượng thấp, vốn là thành phần cho electron yếu. Ví dụ, điều này đã được quan sát thấy đối với PFA, perflorankoxy, có năng lượng bề mặt tổng nhỏ hơn 20 mJ/m^2 và thành phần cho electron nhỏ hơn 5 mJ/m^2 . Sự kết tủa còn xảy ra ở bề mặt năng lượng cao vốn là thành phần cho electron mạnh chẳng hạn silic nitrit có năng lượng bề mặt tổng bằng 50 mJ/m^2 và thành phần cho electron bằng 56 mJ/m^2 . Tuy nhiên, sự kết tủa bị kìm hãm mạnh ở mặt kim cương tinh thể kích cỡ micro có năng lượng cao (50 mJ/m^2) nhờ thành phần cho electron yếu (3 mJ/m^2).

Cụ thể hơn, sáng chế tạo ra bề mặt làm việc cho hệ thống đệm kín trục của các thiết bị bơm được dẫn động bằng động cơ chính của các lò phản ứng hạt nhân được thiết kế đảm bảo sự bít kín giữa đường dẫn chính và môi trường, mặt của bề mặt làm việc được phủ bằng lớp bảo vệ được làm bằng vật liệu có năng lượng bề mặt lớn hơn 30 mJ/m^2 và thành phần cho electron nhỏ hơn 15 mJ/m^2 .

Việc phủ mặt của các bề mặt làm việc bằng vật liệu có năng lượng bề mặt lớn hơn 30 mJ/m^2 và thành phần cho electron nhỏ hơn 15 mJ/m^2 làm cho bề mặt đó có thể ngăn không cho các ion Fe^{2+} bị hấp thụ trên mặt của các bề mặt làm việc. Quả thực, không giống hiện tượng liên kết được mô tả trong các tài liệu sáng chế của giải pháp kỹ thuật đã biết, các hạt hematit không liên kết trực tiếp vào bề mặt của các bề mặt làm việc, mà chúng liên kết với các ion Fe^{2+} trong đó tự chúng được hấp thụ trên mặt của các bề mặt làm việc. Quả thực, các ion Fe^{2+} được hút bởi mặt thành phần cho electron của các bề mặt làm việc. Fe^{2+} là axit Lewis, nó phản ứng với các gốc ôxy hiện có trên mặt của các bề mặt làm việc và ngược lại có thể phản ứng với Fe_2O_3 dạng keo hoặc dạng hạt có thành phần cho electron mạnh. Các ion Fe^{2+} sau đó có thể hấp thụ tại bề mặt của các hạt hematit và phản ứng tiếp tục xảy ra theo phản ứng dây chuyền, khiến cho các bề mặt làm việc bị tích tụ bẩn. Do đó, để ngăn không cho các bề mặt làm việc

bị tích tụ bẩn, tác giả sáng chế khuyến nghị rằng các ion Fe^{2+} cần được ngăn không bị hấp thụ trên mặt của các bề mặt làm việc bằng cách phủ mặt này bằng một lớp bảo vệ.

Bề mặt làm việc theo sáng chế có thể còn có một hoặc nhiều dấu hiệu dưới đây được trình bày riêng lẻ hoặc theo bất kỳ sự kết hợp có thể nào có thể về mặt kỹ thuật.

Bề mặt làm việc có thể là bề mặt làm việc di động hoặc bề mặt làm việc quay.

Vật liệu được lựa chọn làm lớp bảo vệ tốt hơn nếu có năng lượng bề mặt lớn hơn 35 mJ/m^2 , và tốt hơn nữa nếu lớn hơn 37 mJ/m^2 , và còn tốt hơn nữa là lớn hơn 50 mJ/m^2 . Quả thực, năng lượng bề mặt bằng vật liệu được lựa chọn càng lớn, bề mặt sẽ càng bị hydrat hóa bởi màng nước liên kết vốn bảo vệ bề mặt của các ion Fe^{2+} và ngăn sự hấp thụ của chúng. Vật liệu được lựa chọn làm lớp bảo vệ có tốt hơn nếu thành phần cho electron nhỏ hơn 10 mJ/m^2 và tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn 5 mJ/m^2 để hạn chế lực tương tác với các ion Fe^{2+} và ngăn sự hấp thụ của chúng. Thành phần cho electron hoặc thành phần cơ bản được xác định bởi góc tiếp xúc với 3 chất lỏng: chất lỏng lưỡng cực, chất lỏng đơn cực và chất lỏng vô cực.

Theo một phương án, vật liệu được lựa chọn làm lớp bảo vệ là nanô- hoặc kim cương tinh thể kích cỡ micro, có năng lượng bề mặt bằng 50 mJ/m^2 và thành phần cho electron yếu bằng 3 mJ/m^2 .

Theo phương án khác, vật liệu được lựa chọn làm lớp bảo vệ là titan nitrit (TiN) có năng lượng bề mặt tổng của 44 mJ/m^2 và thành phần cho electron bằng $0,3 \text{ mJ/cm}^2$.

Theo phương án khác, vật liệu được lựa chọn làm lớp bảo vệ là crom nitrit (CrN) có năng lượng bề mặt tổng của 41 mJ/m^2 và thành phần cho electron bằng $0,4 \text{ mJ/cm}^2$.

Theo phương án khác, vật liệu được lựa chọn làm lớp bảo vệ là niken (Ni), có năng lượng bề mặt bằng 33 mJ/m^2 và thành phần cho electron bằng 9 mJ/m^2 .

Theo phương án khác, vật liệu được lựa chọn làm lớp bảo vệ là silic cacbit (SiC). Quả thực, vì phụ thuộc vào thành phần của nó, nên vật liệu này có thể có năng lượng bề mặt đủ cao để ngăn không cho các ion Fe^{2+} bị hút bởi mặt của các bề mặt làm việc và thành phần cho electron đủ yếu để hạn chế lực tương tác giữa các ion Fe^{2+} và bề mặt.

Sáng chế không bị giới hạn chỉ ở các lớp phủ vừa được đề cập.

Tốt hơn là, lớp bảo vệ có chiều dày lớn hơn 100 nm và nhỏ hơn $100 \text{ }\mu\text{m}$ để giảm

nguy cơ nứt và hạn chế sự nhiễu loạn trong trường hợp mất liên kết. Tốt hơn nếu lớp phủ có chiều dày nằm trong khoảng từ 1 đến 5 μm .

Tốt hơn là, các bề mặt làm việc được làm bằng silic nitrit.

Tốt hơn nếu bề mặt của từng bề mặt làm việc được thiết kế tiếp xúc với màng nước được phủ hoàn toàn bằng lớp bảo vệ.

Theo một phương án, bề mặt làm việc có thể còn được phủ bằng lớp liên kết nằm giữa lớp bảo vệ và mặt của bề mặt làm việc. Lớp liên kết cho phép sự liên kết của lớp bảo vệ được nâng cao. Thành phần của lớp liên kết phụ thuộc vào thành phần của lớp bảo vệ.

Theo một phương án, mặt của bề mặt làm việc, và cụ thể hơn là của lớp bảo vệ, còn được tạo cấu trúc micro hoặc nano bằng một loạt các lỗ hổng thông khí, các lỗ hổng thông khí này có thể là các lỗ hoặc lỗ trụ.

Mỗi lỗ có các kích thước biên nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μm , và chiều sâu nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μm . Khoảng cách giữa hai lỗ liên tiếp nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μm .

Mỗi lỗ trụ có các kích thước cạnh nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μm . Tỷ lệ co, tức là tỷ lệ chiều cao/kích thước cạnh, tốt hơn là phải nhỏ hơn 2 và tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn 1 để tránh các hiện tượng xói mòn. Khoảng cách giữa hai lỗ trụ liên tiếp nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μm .

Việc tạo cấu trúc micro-nano như vậy giúp cho có thể ngăn không cho các hạt Fe_2O_3 liên kết với các ion Fe^{2+} bằng cách hạn chế các điểm liên kết trong trường hợp mà các ion Fe^{2+} không được liên kết vào bề mặt của lớp bảo vệ.

Theo một phương án, bề mặt của ít nhất một trong số các bề mặt làm việc, và cụ thể hơn là của lớp bảo vệ có thể còn có cấu trúc phân lớp. Các cấu trúc vi mô của các kích thước cạnh nằm trong khoảng từ 500 nm đến 5 μm và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 1 μm đến 2 μm có thể được phủ bằng các cấu trúc nano của các kích thước cạnh nằm trong khoảng từ 10 nm đến 200 nm và tốt hơn nếu nằm trong khoảng từ 50 nm đến 100 nm. Cấu trúc kép như vậy còn cho phép các điểm liên kết các hạt Fe_2O_3 được giảm trong trường hợp mà các ion Fe^{2+} không được liên kết vào bề mặt của lớp bảo vệ.

Khía cạnh khác của sáng chế còn đề cập đến vòng đệm kín bao gồm ít nhất một bề mặt làm việc theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ hơn thông qua phần mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ mặt cắt ngang của hệ thống đệm kín trục theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ sơ lược của vòng đệm số 1 theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 là mô hình giản lược của hiện tượng tích tụ bẩn ở bề mặt làm việc của vòng đệm;

Fig.4 là hình vẽ giản lược ở dạng mặt cắt ngang của các bề mặt làm việc của vòng đệm số 1 theo một phương án của sáng chế; và

Fig.5 là hình vẽ giản lược ở dạng mặt cắt ngang của các bề mặt làm việc của vòng đệm số 1 theo phương án khác của sáng chế.

Nhằm mục đích dễ hiểu, các bộ phận giống hoặc tương tự nhau được đánh số bằng các ký tự chỉ dẫn giống nhau trên toàn bộ các hình vẽ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện hệ thống các vòng đệm kín cơ khí dùng cho trục 4 của thiết bị bơm được dẫn động bằng động cơ chính của lò phản ứng hạt nhân. Hệ thống đệm kín trục này bao gồm vòng đệm số 1 được đánh số 1 trên hình vẽ, vòng đệm số 2 được đánh số 2 trên hình vẽ, vòng đệm số 3 được đánh số 3 trên hình vẽ. Mỗi vòng đệm 1, 2, 3 được cấu tạo bao gồm bề mặt làm việc quay được gắn vào trục 7 và bề mặt làm việc di động có thể trượt theo các chuyển động dịch chuyển dọc trục của trục 7 mà không quay.

Vòng đệm số 1 được thể hiện rõ hơn trên Fig.2. Vòng đệm số 1 đảm bảo phần quan trọng nhất là sự giảm áp đường dẫn chính 8 và môi trường 9. Vòng đệm số 1 là dạng thủy tĩnh, có màng nước với chiều dày 10 μm . Vòng đệm số 1 bao gồm bề mặt làm việc quay 10 được gắn vào trục 7 và bề mặt làm việc di động 11 có thể trượt theo các chuyển động dịch chuyển dọc trục của trục 7. Mức độ khe hở của vòng đệm số 1 được xác định bằng độ lệch tăng gấp đôi của bề mặt làm việc di động 11 hoặc bằng

tổng các độ lệch của bề mặt làm việc 10 và bề mặt làm việc di động 11. Các bề mặt làm việc được làm bằng silic nitrit Si_3N_4 .

Quá trình tích tụ bẩn ở các bề mặt làm việc 10, 11 trong trường hợp không có áp dụng các đặc điểm của sáng chế được giải thích trên Fig.3. Nước lưu thông giữa các bề mặt làm việc 10, 11. Tốt hơn nếu nước biến các ion Fe^{2+} hấp thụ trên mặt của các bề mặt làm việc thành Si_3N_4 . Fe^{2+} là axít Lewis, nó phản ứng với các gốc ôxy hiện có trên mặt của các bề mặt làm việc và ngược lại có thể phản ứng với Fe_2O_3 dạng keo hoặc dạng hạt có thành phần cho electron mạnh. Các ion Fe^{2+} sau đó có thể hấp thụ tại bề mặt của các hạt hematit và phản ứng tiếp tục xảy ra theo phản ứng dây chuyền, khiến cho các bề mặt làm việc bị tích tụ bẩn.

Để tránh quá trình tích tụ bẩn vừa nêu, như được minh họa trên Fig.4 và Fig.5, mặt 12 của ít nhất một trong số các bề mặt làm việc 10, 11 được phủ bằng lớp bảo vệ 13. Lớp bảo vệ 13 được làm bằng vật liệu trên đó các ion Fe^{2+} ít hấp thụ, nếu không muốn nói là hoàn toàn không hấp thụ. Để làm được điều này, lớp bảo vệ 13 được làm bằng vật liệu có năng lượng bề mặt lớn hơn 30 mJ/m^2 và thành phần cho electron nhỏ hơn 15 mJ/m^2 .

Lớp bảo vệ theo đó có thể được làm bằng kim cương tinh thể kích cỡ micro hoặc nano, có năng lượng bề mặt bằng 50 mJ/m^2 và thành phần cho electron yếu bằng 3 mJ/m^2 .

Một nhóm các bề mặt làm việc được phủ bằng lớp cacbon dưới dạng kim cương tinh thể kích cỡ micro có chiều dày $2 \mu\text{m}$ được thực nghiệm theo mô hình mô phỏng sự kết tủa ở các điều kiện thực tế. Đối với giải pháp kỹ thuật đã biết các bề mặt làm việc chưa xử lý làm bằng silic nitrit, sự kết tủa của ôxit sắt xảy ra sau 250 giờ. Khi các bề mặt làm việc được phủ bằng lớp cacbon dưới dạng kim cương tinh thể kích cỡ micro có chiều dày $2 \mu\text{m}$, sự kết tủa chỉ xảy ra sau 750 giờ. Trong trường hợp này, sự kết tủa bị giảm cực mạnh đối với bề mặt làm việc làm bằng silic nitrit được thí nghiệm trong 250 giờ.

Lớp bảo vệ còn có thể được làm bằng titan nitrit có năng lượng bề mặt tổng bằng 44 mJ/m^2 và thành phần cho electron bằng $0,3 \text{ mJ/cm}^2$.

Lớp bảo vệ còn có thể được làm bằng crom nitrit có năng lượng bề mặt tổng bằng 41 mJ/m^2 và thành phần cho electron bằng $0,4 \text{ mJ/cm}^2$.

Lớp bảo vệ còn có thể được làm bằng niken, có năng lượng bề mặt bằng 33 mJ/m^2 và thành phần cho electron bằng 9 mJ/m^2 . Khi lớp bảo vệ được làm bằng niken, thì tốt hơn nếu lớp liên kết được bố trí giữa mặt của các bề mặt làm việc và lớp bảo vệ để nâng cao độ bền của lớp bảo vệ và khơi mào cho phản ứng kết tủa niken tự xúc tác. Tốt hơn nếu lớp liên kết nêu trên được làm bằng platin hoặc của paladi.

Lớp bảo vệ còn có thể được làm bằng silic cacbit (SiC). Silic cacbit có thể có năng lượng bề mặt thay đổi theo thành phần của nó, do đó thành phần của silic cacbit được lựa chọn để có năng lượng bề mặt lớn hơn 30 mJ/m^2 và thành phần cho electron đủ yếu.

Vật liệu theo sáng chế không bị giới hạn chỉ ở các vật liệu vừa được nêu ở trên.

Tốt hơn nếu lớp bảo vệ có chiều dày lớn hơn 100 nm và nhỏ hơn $100 \text{ }\mu\text{m}$ để giảm nguy cơ nứt và hạn chế sự nhiễu loạn trong trường hợp mất liên kết. Tốt hơn nếu lớp kết tủa có chiều dày nằm trong khoảng từ 1 đến $5 \text{ }\mu\text{m}$.

Ngoài ra, lớp bảo vệ có thể là được tạo cấu trúc micro hoặc nano bằng một loạt các lỗ hoặc các lỗ trụ.

Mỗi lỗ có các kích thước biên nằm trong khoảng từ 10 nm đến $5 \text{ }\mu\text{m}$, và chiều sâu nằm trong khoảng từ 10 nm đến $5 \text{ }\mu\text{m}$. Khoảng cách giữa hai lỗ liên tiếp nằm trong khoảng từ 10 nm đến $5 \text{ }\mu\text{m}$.

Mỗi lỗ trụ có các kích thước cạnh nằm trong khoảng từ 10 nm đến $5 \text{ }\mu\text{m}$. Tốt hơn nếu tỷ lệ co (tỷ lệ chiều cao/kích thước cạnh) phải nhỏ hơn 2 và tốt hơn nữa nếu nhỏ hơn 1 để tránh các hiện tượng xói mòn. Khoảng cách giữa hai lỗ trụ liên tiếp nằm trong khoảng từ 10 nm đến $5 \text{ }\mu\text{m}$. Việc tạo cấu trúc micro-nano như vậy giúp cho có thể ngăn không cho các hạt Fe_2O_3 liên kết với các ion Fe^{2+} bằng cách hạn chế các điểm liên kết trong trường hợp mà các ion Fe^{2+} không được liên kết vào bề mặt của lớp bảo vệ.

Quá trình tạo cấu trúc micro hoặc nano của lớp bảo vệ có thể được thực hiện bằng phương pháp litô bằng cách sử dụng mặt nạ gồm các hạt micro hoặc nano hoặc thậm chí bằng các chất đồng trùng hợp ức chế hoặc bằng phương pháp tạo cấu trúc micro hoặc nano đã biết khác.

Việc tạo cấu trúc có thể là dạng phân lớp bằng cách phối hợp các cấu trúc micro

và các cấu trúc nano.

Trong trường hợp tạo cấu trúc micro hoặc nano, tốt hơn nếu lớp bảo vệ là được bố trí trước và sau đó được tạo cấu trúc.

Tất nhiên, sáng chế không bị giới hạn các phương án được mô tả dựa vào các hình vẽ và phương án biến thể có thể được thực hiện mà không vượt khỏi phạm vi của sáng chế. Đặc biệt, vẫn có thể sử dụng các vật liệu khác với các vật liệu được nêu trong phần mô tả chi tiết sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh của hệ thống dùng để đệm kín trục của thiết bị bơm được dẫn động bằng động cơ chính của lò phản ứng hạt nhân được tạo kết cấu để đảm bảo sự bít kín giữa đường dẫn chính và môi trường, vòng đệm kín dạng thủy tĩnh này bao gồm: bề mặt làm việc quay được gắn vào trục và bề mặt làm việc di động được mà có thể tùy ý được dịch chuyển dọc trục theo các chuyển động dịch chuyển dọc trục của trục, trong đó bề mặt làm việc quay và bề mặt làm việc di động đối diện nhau và phân cách nhau bởi màng nước, bề mặt làm việc này có mặt được phủ lớp bảo vệ để ngăn sự kết tủa sắt oxit làm bẩn bề mặt làm việc, lớp bảo vệ được làm từ vật liệu có năng lượng bề mặt lớn hơn 30 mJ/m^2 và thành phần cho electron nhỏ hơn 15 mJ/m^2 .
2. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó vật liệu tạo ra lớp bảo vệ có năng lượng bề mặt lớn hơn 35 mJ/m^2 .
3. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó vật liệu tạo ra lớp bảo vệ có năng lượng bề mặt lớn hơn 37 mJ/m^2 .
4. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó vật liệu tạo ra lớp bảo vệ có năng lượng bề mặt lớn hơn 50 mJ/m^2 .
5. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó vật liệu tạo ra lớp bảo vệ có thành phần cho electron nhỏ hơn 10 mJ/m^2 .
6. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó vật liệu tạo ra lớp bảo vệ có thành phần cho electron nhỏ hơn 5 mJ/m^2 .
7. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó lớp bảo vệ được làm từ một trong số các vật liệu sau: silic cacbit, titan nitrit, crom nitrit, niken, kim cương tinh thể kích cỡ micro hoặc nano.
8. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó lớp bảo vệ có chiều dày (e) nằm trong khoảng từ 100 nm đến 100 μm .
9. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó bề mặt làm việc còn được phủ bằng lớp liên kết nằm giữa lớp bảo vệ và mặt của bề mặt làm việc.

10. Vòng đệm kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1, trong đó mặt của ít nhất một trong số các bề mặt làm việc còn được tạo cấu trúc micro hoặc nano bằng một loạt các lỗ hổng thông khí, mỗi lỗ hổng thông khí có các kích thước biên nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μm , chiều cao nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μm , khoảng cách giữa hai lỗ hổng thông khí liên tiếp nằm trong khoảng từ 10 nm đến 5 μm .

11. Vòng đệm kín bao gồm ít nhất một bề mặt làm việc của vòng đệm bịt kín dạng thủy tĩnh theo điểm 1.

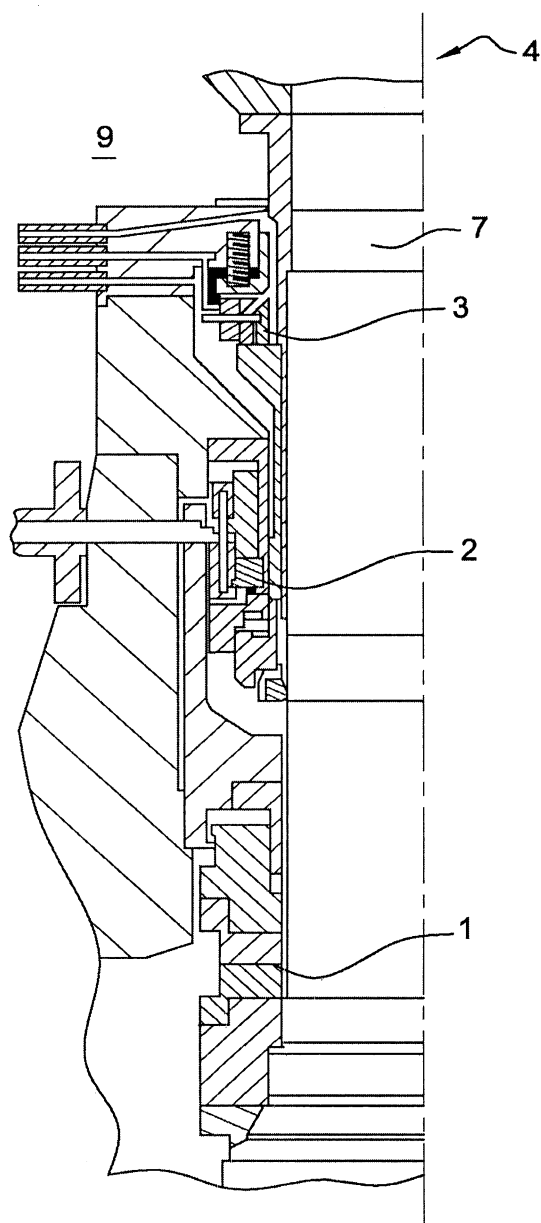


Fig. 1

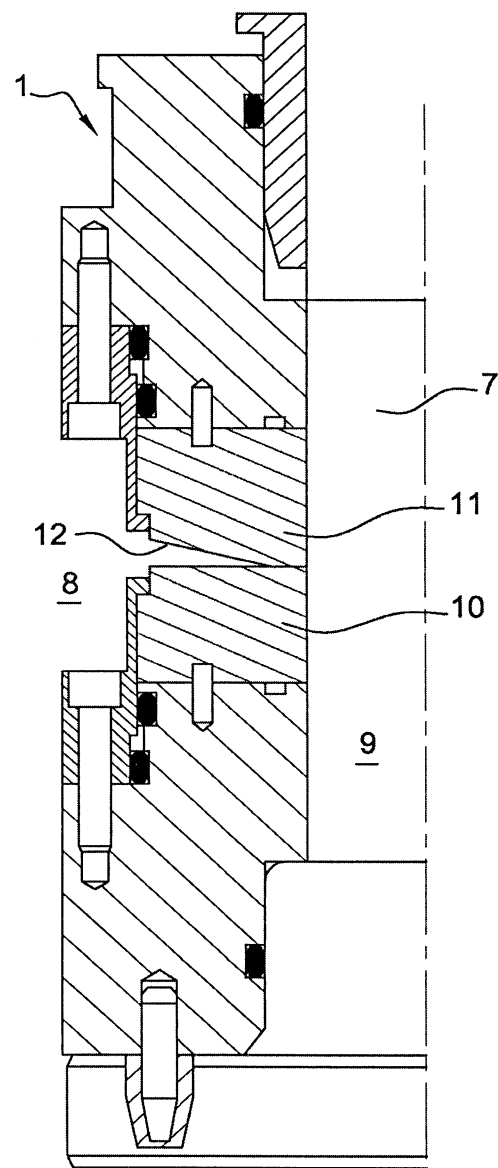


Fig. 2

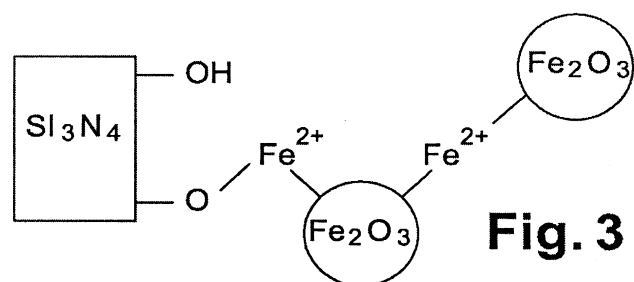
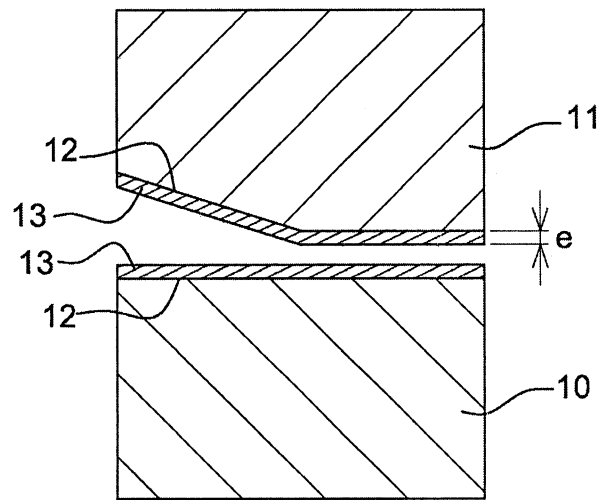
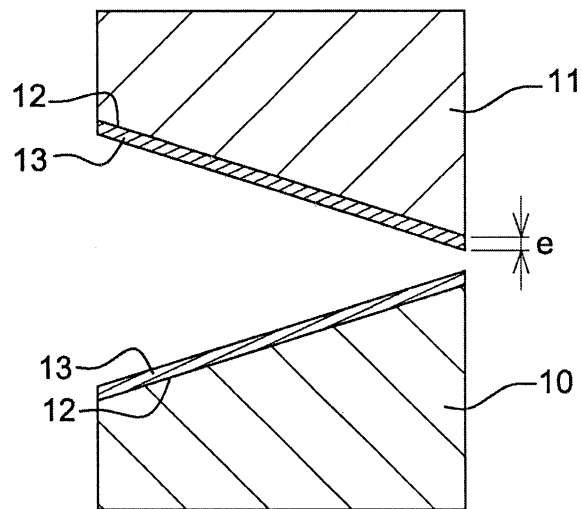


Fig. 3

**Fig. 4****Fig. 5**