



(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)



1-0027226

(51)⁷ **F04D 13/06**; G21D 1/04; F16C 17/02; (13) **B**
G21C 15/243; F04D 29/047; F04D 29/58

(21) 1-2017-05388

(22) 20/06/2016

(86) PCT/RU2016/000372 20/06/2016

(87) WO2017/123113 20/07/2017

(30) 2016100508 11/01/2016 RU

(45) 25/01/2021 394

(43) 25/10/2018 367A

(73) 1. JOINT STOCK COMPANY "CENTRAL DESIGN BUREAU OF MACHINE BUILDING" (RU)

nab. Obvodnogo kanala, d. 138, k. 1, lit. B, 190020, Saint-Petersburg, Russian Federation

2. JOINT STOCK COMPANY "SCIENCE AND INNOVATIONS" ("SCIENCE AND INNOVATIONS", JSC) (RU)

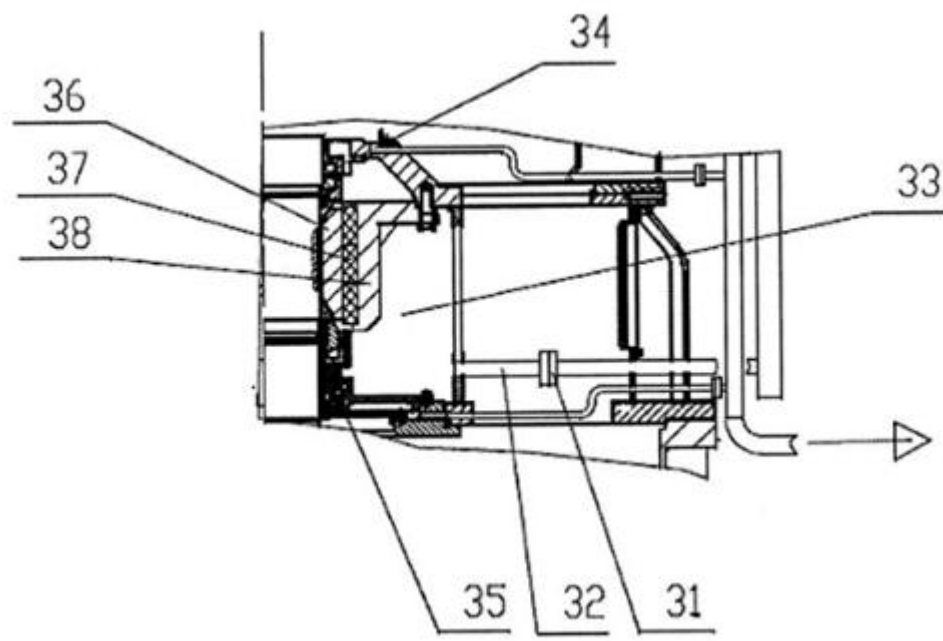
per. Staromonetnyy, 26 Moscow, 119180, Russian Federation

(72) GERASIMOV, Vladimir Sergeevich (RU); GORONKOV Andrey Vladimirovich (RU); VASIL'EV, Aleksandr Sergeevich (RU); KAZANTSEV Rodion Petrovich (RU); SHCHUTSKIY Sergey Yur'evich (RU).

(74) Công ty Luật TNHH quốc tế BMVN (BMVN INTERNATIONAL LLC)

(54) CỤM BƠM CHẤT TẢI LẠNH CỦA Lò PHẢN ỨNG

(57) Sáng chế đề cập đến cụm bơm chất tải lạnh của lò phản ứng bao gồm bơm công xôn trục đứng một tầng cánh có cánh bơm (1) ở đáy, trục bơm (2) được kết nối với trục của động cơ điện (4) bằng khớp nối cứng (5), ổ trục dọc trục - hướng tâm (6) được lắp trong khoang trên (10) của động cơ điện, được chế tạo bao gồm 2 bộ phận chính: ổ trục hướng tâm được chế tạo dưới dạng ống lót rôto bằng kim loại (19) được lắp vào phần trụ của cổ (15), cổ này được lắp trên trục động cơ (4) bằng đầu lắp hình nón và được lắp chặt vào đầu trên của trục động cơ điện (4) bằng các bu lông (16) và mặt bích ép (17), và ổ trục dọc trục bao gồm hai hệ thống tay đòn cân bằng kiểu đòn bẩy stato có tấm lót được làm từ vật liệu chống ma sát và các tấm lót rôto được làm từ vật liệu chống ma sát, được lắp trên phần phẳng của cổ (15); và ổ trục dọc trục - hướng tâm (6) được làm mát bằng nước từ hệ thống nhà máy điện hạt nhân (NPP-Nuclear Power Plant), áp lực của nước này được tăng lên nhờ bơm trục vít được đặt ở đầu trên của cổ ổ trục dọc trục - hướng tâm (6), bao gồm ống lót stato và ống lót rôto có ren xoắn.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến các máy bơm chất lỏng không thay đổi thể tích có các bộ phận công tác chuyển động quay và có thể được sử dụng chủ yếu cho các nhà máy điện hạt nhân (NPP - Nuclear Power Plants) trong cụm bơm chất tải lạnh cho lò phản ứng (RCPS - Reactor Coolant Pump Sets) dùng để luân chuyển chất tải lạnh của hệ thống điện hạt nhân (NPS- Nuclear Power System) chảy qua lõi lò phản ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thành phần đáng tin cậy chính của RCPS là:

- tuổi thọ của các cặp ma sát của các ổ trục RCPS,

- khả năng sửa chữa RCPS trong quá trình vận hành NPP, cho phép kiểm tra, sửa chữa và thay thế các cụm và các bộ phận riêng lẻ với chi phí lao động và thời gian thấp nhất có thể. Trong đó khả năng sửa chữa RCPS ở mức độ lớn được xác định bởi khả năng sửa chữa tốt đối với các ổ trục dọc trục - hướng tâm trong thân bơm. Điều cần thiết là giảm thời gian nhân viên bảo trì phải ở gần vị trí thông thường của thiết bị được sửa chữa tại NPP, đồng thời giảm tối đa phạm vi khử nhiễm phóng xạ cần thiết trong khi thực hiện các thao tác lắp đặt và tháo dỡ.

Cụm bơm RCPS-1391 đã được biết đến được sử dụng tại các khối của NPP có lò phản ứng năng lượng nước nước (Voda Voda Energo Reactor -1000 - VVER-1000) và VVER-1200. Cụm bơm RCPS-1391 này là cụm bơm nước theo phương thẳng đứng có đệm bịt kín trục cơ khí. Cụm bơm này bao gồm hai bộ phận độc lập – thân bơm và động cơ điện. Trục của thân bơm được kết nối với trục của động cơ điện bằng khớp nối linh hoạt dạng tấm, truyền mô men xoắn từ trục của động cơ điện sang trục của thân bơm. Trục của thân bơm quay trên hai ổ trục độc lập. Trục của động cơ điện quay trên hai ổ trục hướng tâm độc lập và ổ trục chặn tiếp nhận trọng lực của rô to động cơ điện. Ổ trục hướng tâm phía dưới của thân bơm được bôi trơn và làm mát bằng môi trường công tác là nước. Ổ trục dọc trục - hướng tâm của thân bơm nằm giữa ổ trục hướng tâm phía dưới và khớp nối linh hoạt. Ổ trục dọc trục - hướng tâm của thân bơm được làm mát bằng nước và bao gồm: ổ trục hướng tâm bao gồm ống lót kim loại rô to và ống lót stato làm bằng vật liệu chống ma sát và ổ trục dọc trục có các tấm lót chống ma sát làm bằng grafit được silicon hoá.

Ổ trục dọc trục tiếp nhận lực dọc trục bao gồm: lực đẩy hướng lên trên được tạo ra bởi áp lực của môi trường công tác trong thân thủy lực, lực thủy động trên cánh bơm và trọng lực của rô to của thân bơm. Lực đẩy hướng lên trên lớn hơn nhiều so với lực thủy động hướng xuống dưới trên cánh bơm và trọng lực của rô to trục thân bơm. Do tải trọng dọc trục trên ổ trục lớn hơn nhiều so với tải trọng hướng tâm, các tấm lót chống ma sát dọc trục của RCPS được sửa chữa và kiểm tra nhiều gấp 2 lần so với ống lót chống ma sát của

các ổ trục hướng tâm. Để kiểm tra và sửa chữa ổ trục dọc trục - hướng tâm cần phải: ngắt kết nối của khớp nối, tháo động cơ điện, tháo thân ổ trục dọc trục - hướng tâm và các chi tiết của ổ trục dọc trục - hướng tâm này, sau đó chuyển đến khu vực sửa chữa.

Như vậy, các thiếu sót của thiết kế RCPS này là như sau:

- lực đẩy tác dụng lên ổ trục dọc trục, ổ trục dọc trục này tác dụng lên roto bơm, không được bù đầy đủ bởi các lực khác;
- cần phải tháo động cơ điện để kiểm tra và thay thế các bộ phận của ổ trục bị mòn nhiều nhất, đặc biệt là các tấm lót chống ma sát của ổ trục dọc trục - hướng tâm;

Cụm bơm của NPP có kết nối cố định với trục cũng được biết đến [Mitenkov F.M, Novinsky E.G., Budov V.M. Các máy bơm tuần hoàn chính của NPP. – Tái bản lần thứ 2. Sửa đổi và Mở rộng. - M: Energoatomizdat, 1990, trang 33-34 (Hình.2.5)] /

Theo sơ đồ này, các trục của bơm và động cơ điện được liên kết với nhau bằng khớp nối cứng, và khối này có ba ổ trục hướng tâm, hai trong số ba ổ trục này nằm trong động cơ và một ổ trục nằm trong bơm. Ổ trục trong bơm được bôi trơn bằng môi trường công tác. Cụm bơm chất tải lạnh của lò phản ứng cho NPP “Loviisa” đã được phát triển theo sơ đồ này [trang 192-194 (hình 2.5)]. Cụm bơm chất tải lạnh của lò phản ứng này sử dụng ổ trục dọc trục bôi trơn bằng dầu.

Nhược điểm của thiết kế này là hệ thống dầu, làm giảm an toàn cháy nổ của thiết bị của NPP.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là giảm tải lên ổ trục dọc trục trong quá trình vận hành RCPS bằng cách không lắp ổ trục dọc trục này trong thân bơm mà lắp trong khoang trên của động cơ điện, và truyền trọng lực của rôto động cơ điện và bánh đà lên ổ trục dọc trục này để bù cho lực đẩy dọc trục và đảm bảo bôi trơn cho ổ trục hướng tâm của động cơ điện bằng nước. Mục đích khác là cải thiện khả năng sửa chữa của RCPS.

Khi sử dụng sáng chế này, có thể thu được các kết quả kỹ thuật sau, cụ thể là:

- thứ nhất, giảm tải trọng lên ổ trục dọc trục;
- thứ 2, tăng độ tin cậy;
- thứ 3, giảm thời gian sửa chữa và thay thế ổ trục dọc trục;

Để giải quyết vấn đề nêu trên, cho phép đạt được hiệu quả với các đặc tính đã nêu, sáng chế đề xuất cụm bơm chất tải lạnh của lò phản ứng, chủ yếu cho các khối của nhà máy điện hạt nhân có chất tải lạnh là nước nhẹ, bao gồm:

bơm công xôn trục đứng một tầng cánh,

động cơ điện có ổ trục dọc trục - hướng tâm được lắp ở khoang trên và tiếp nhận tất cả tải trọng dọc trục tác dụng lên rôto của bơm này, bao gồm tải trọng từ áp lực nước ở lớp

vỏ thứ nhất của NPP, bơm loại trục vít tích hợp được lắp ở đầu trên của cổ ổ trục dọc trục - hướng tâm này, ổ trục hướng tâm phía dưới được lắp ở khoang dưới,

bánh đà được bố trí ở phần dưới của rôto động cơ điện,

trục động cơ điện được kết nối với trục bơm bằng khớp nối cứng.

Ổ trục dọc trục - hướng tâm này được lắp trong khoang trên của động cơ điện, được chế tạo gồm hai bộ phận chính:

ổ trục hướng tâm được chế tạo dưới dạng ống lót kim loại rôto được lắp vào phần hình trụ của cổ, cổ này được lắp trên trục động cơ bằng đầu lắp hình nón và được lắp chặt bằng bu lông và mặt bích ép trên đầu trên của trục, và ống lót stato được làm bằng vật liệu chống ma sát,

và ổ trục dọc trục bao gồm hai vòng chặn stato, có hệ thống tay đòn cân bằng kiểu đòn bẩy có các tấm lót và các tấm lót rôto làm bằng vật liệu chống ma sát được lắp trên phần phẳng của cổ.

Thời gian sửa chữa và thay thế ổ trục dọc trục được giảm xuống do thực tế là khoang trên của động cơ điện được chế tạo dưới dạng thùng chứa thép không gỉ chống rò rỉ có thể dễ dàng tháo rời, giúp có thể tiếp cận với ổ trục dọc trục - hướng tâm.

Do đó, để kiểm tra và sửa chữa ổ trục dọc trục - hướng tâm này, không cần tháo động cơ điện của RCPS ra.

Áp lực của nước dùng để bôi trơn ổ trục, chảy vào khoang trên này, được tăng lên bởi bơm kiểu trục vít bao gồm ống lót có ren xoắn, được lắp trên đỉnh của cổ, nước này được bơm qua ổ trục dọc trục - hướng tâm này và sau đó đi qua đường ống xả đến ổ trục hướng tâm được lắp ở khoang dưới của động cơ điện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sáng chế được mô tả có dựa vào các hình vẽ, trong đó:

Hình 1 là hình vẽ khái quát của Cụm bơm chất tải lạnh cho lò phản ứng (RCPS - Reactor coolant pump sets) theo sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ thể hiện khoang trên của động cơ điện.

Hình 3 là hình vẽ thể hiện khoang dưới của động cơ điện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bơm công xôn trục đứng một tầng cánh (Hình 1) có cánh bơm 1 được đặt ở đáy, trong đó trục của thân bơm 2 có ổ trục hướng tâm phía dưới 3 được làm mát bằng môi trường công tác, được kết nối với trục động cơ điện 4 bằng khớp nối 5, truyền mô men xoắn và lực dọc trục tổng hợp giữa các trục này. Ổ trục dọc trục - hướng tâm 6 tiếp nhận tất cả các tải trọng dọc trục tác dụng lên rôto của bơm này, được lắp trong khoang trên của động cơ điện này. Ổ trục hướng tâm 7 của động cơ điện được lắp trong khoang dưới của

động cơ điện này. Bánh đà 8 được lắp phía dưới ổ trục hướng tâm phía dưới của động cơ điện này.

Trong cụm bơm chất tải lạnh của lò phản ứng này, nước sôi trơn được cấp từ bộ làm mát từ xa của hệ thống NPP theo đường ống 9 vào khoang trên 10 của động cơ điện. Đường ống 9 được kết nối với khoang trên bằng đầu nối dạng mặt bích 11. Khoang trên 10 là kết cấu chống rò rỉ được làm từ thép không gỉ dạng hình trụ. Khoang 10 bao gồm vỏ 12 (Hình 2), trên đó có lắp các thành phần stato của ổ trục dọc trục - hướng tâm và thùng chứa 13 có dạng hình trụ bằng kết nối bu lông, được đóng kín trên đỉnh và có đầu nối dạng mặt bích ở đáy. Thùng chứa này có thể tháo rời được và được gắn chặt vào vỏ 12 bằng các bu lông 14.

Cổ 15 của ổ trục dọc trục - hướng tâm được lắp trên trục động cơ này bằng đầu lắp hình nón. Cổ 15 này được lắp chặt với đầu trên của trục này bằng các bu lông 16 và mặt bích ép 17. Các tấm lót dự phòng chống ma sát 18 được lắp trên phần phẳng của cổ 15 của ổ trục. Ống lót kim loại 19 của ổ trục hướng tâm phía trên được lắp trên phần hình trụ của cổ 15. Ống kim loại 20 có ren xoắn được lắp trên đỉnh của cổ này. Ống kim loại 20 này cùng với ống lót xoắn 21 được cố định trên phần stato của ổ trục dọc trục - hướng tâm này tạo thành bơm trục vít dùng để tuần hoàn chất lỏng làm mát trong quá trình vận hành cụm bơm. Vỏ 22 của ổ trục hướng tâm được lắp trên vỏ 12 bằng kết nối bu lông. Vòng chặn trên stato 23 bao gồm hệ thống tay đòn cân bằng kiểu đòn bẩy và các tấm lót được chế tạo từ vật liệu chống ma sát được lắp giữa vỏ ổ trục hướng tâm 22 và cổ 15. Vòng chặn dưới có thiết kế tương tự được lắp giữa cổ 15 và đáy của vỏ 12.

Đệm bịt kín bề mặt 24 được lắp ở đáy của khoang trên để ngăn nước chảy vào khoang stato của động cơ. Nước rò rỉ ở đệm bịt kín bề mặt chảy vào đường ống xả 25, được kết nối với bộ gom nước rò rỉ 27 bằng đầu nối dạng mặt bích 26 (Hình 1).

Trong phần dưới của vỏ 12 được hàn đường ống xả 28, được kết nối với đường ống chuyển tiếp 30 bằng đầu nối dạng mặt bích 29, đường ống chuyển tiếp 30 này là đường ống được cố định với thành ngoài của động cơ.

Áp lực của nước dùng để sôi trơn ổ trục, chảy vào khoang trên, được tăng lên nhờ bơm trục vít được tạo thành bởi các ống lót có ren xoắn và nước này được bơm qua ổ trục dọc trục - hướng tâm này và sau đó chảy qua đường ống xả đến đường ống chuyển tiếp. Đường ống chuyển tiếp này được kết nối với đường ống nạp 32 bằng đầu nối mặt bích 31 (Hình 3), đường ống nạp 32 này được hàn vào vỏ của khoang dưới 33. Vỏ của khoang dưới có kết cấu hình trụ chống rò rỉ được làm từ thép không gỉ, trong đó có lắp ổ trục hướng tâm 7 của động cơ. Ở phía trên của vỏ này có đệm bịt kín bề mặt trên 34 để ngăn ngừa rò rỉ vào khoang stato. Ở đầu dưới của vỏ có lắp đệm bịt kín bề mặt 35 để ngăn ngừa rò rỉ vào khoang dưới của động cơ. Ổ trục hướng tâm phía dưới của động cơ là ống lót bằng thép 36 được lắp chặt trên trục động cơ và ống lót stato được làm từ vật liệu chống ma sát 37 được lắp chặt trên vỏ 38 của ổ trục, vỏ 38 của ổ trục này lại được lắp chặt vào vỏ của khoang dưới 33 bằng kết nối bu lông. Dưới tác động của áp lực bơm trục vít, nước chảy vào đường

ống nạp của khoang dưới, bôi trơn ổ trục hướng tâm phía dưới và được hút ra khỏi khoang dưới này theo đường ống hút được hàn bên trong 39 (Hình 1) đi vào đường ống xả 40, được kết nối với đường ống hút này bằng kết nối mặt bích 41. Nước chảy theo đường ống xả này tới bộ làm mát từ xa của NPP.

Để kiểm tra và sửa chữa ổ trục dọc trục - hướng tâm, chỉ cần tháo các bu lông 14 và tháo thùng chứa 13, tháo bu lông và tháo vỏ của ổ trục hướng tâm 22; tháo các bu lông 16, tháo mặt bích ép 17, tháo cổ 15 và các vòng chặn stato của ổ trục dọc trục - hướng tâm 23.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Theo đó, độ tin cậy của cụm bơm theo sáng chế được tăng lên do việc lắp ổ trục dọc trục - hướng tâm được bôi trơn bằng nước không phải là trong thân bơm, mà là trong khoang trên của động cơ điện, và do khớp nối cứng truyền lực dọc trục và mô men xoắn. Điều này cho phép sử dụng trọng lực của rôto động cơ cùng với bánh đà để bù lại lực đẩy và làm giảm lực tổng hợp, do đó làm giảm tải lên ổ trục.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Cụm bơm chất tải lạnh của lò phản ứng bao gồm bơm trục đứng một tầng cánh có cánh bơm (1) được bố trí ở đáy, ổ trục hướng tâm phía dưới (3) được bố trí trên trục bơm (2) phía trên cánh bơm (1) và được bôi trơn bằng môi trường công tác, cụm bịt kín trục bơm được chế tạo dưới dạng khối bịt kín bề mặt nhiều tầng được lắp phía trên ổ trục hướng tâm phía dưới (3), bánh đà (8) được lắp phía dưới ổ trục hướng tâm (7) của động cơ điện, khác biệt ở chỗ:

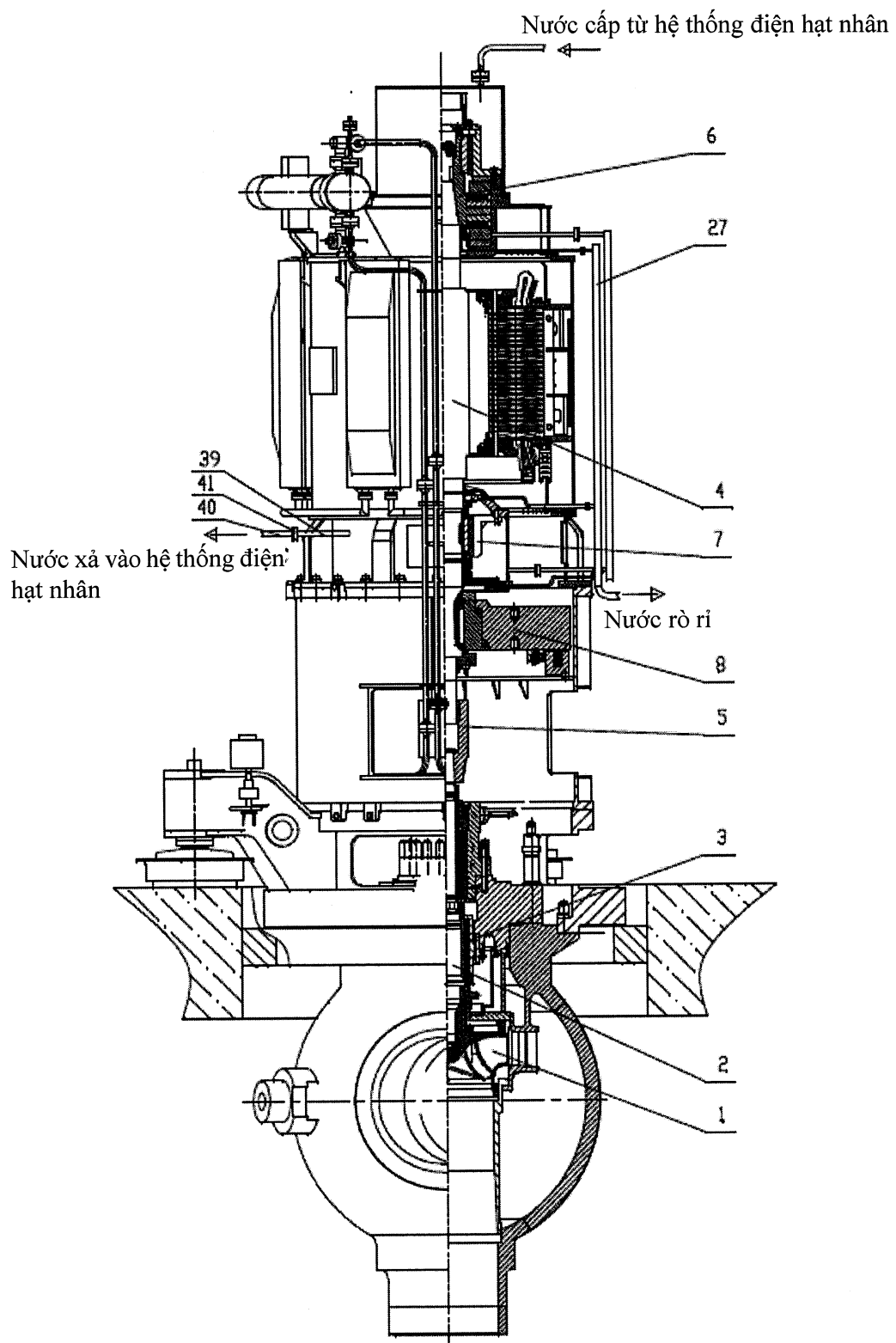
trục bơm (2) được kết nối với trục của động cơ điện (4) bằng khớp nối cứng (5),

ổ trục dọc trục - hướng tâm (6) được lắp trong khoang trên (10) của động cơ điện, có cấu tạo gồm 2 bộ phận chính: ổ trục hướng tâm được chế tạo dưới dạng ống lót kim loại rôto (19) được lắp trên phần trụ của cổ (15), cổ (15) này được lắp trên trục động cơ (4) bằng đầu lắp hình nón và được lắp chặt vào đầu trên của trục động cơ điện bằng các bu lông (16) và mặt bích ép (17), và ổ trục dọc trục bao gồm hai hệ thống tay đòn cân bằng kiểu đòn bẩy stato có các tấm lót bằng vật liệu chống ma sát và các tấm lót rôto làm từ vật liệu chống ma sát, được lắp trên phần phẳng của cổ (15),

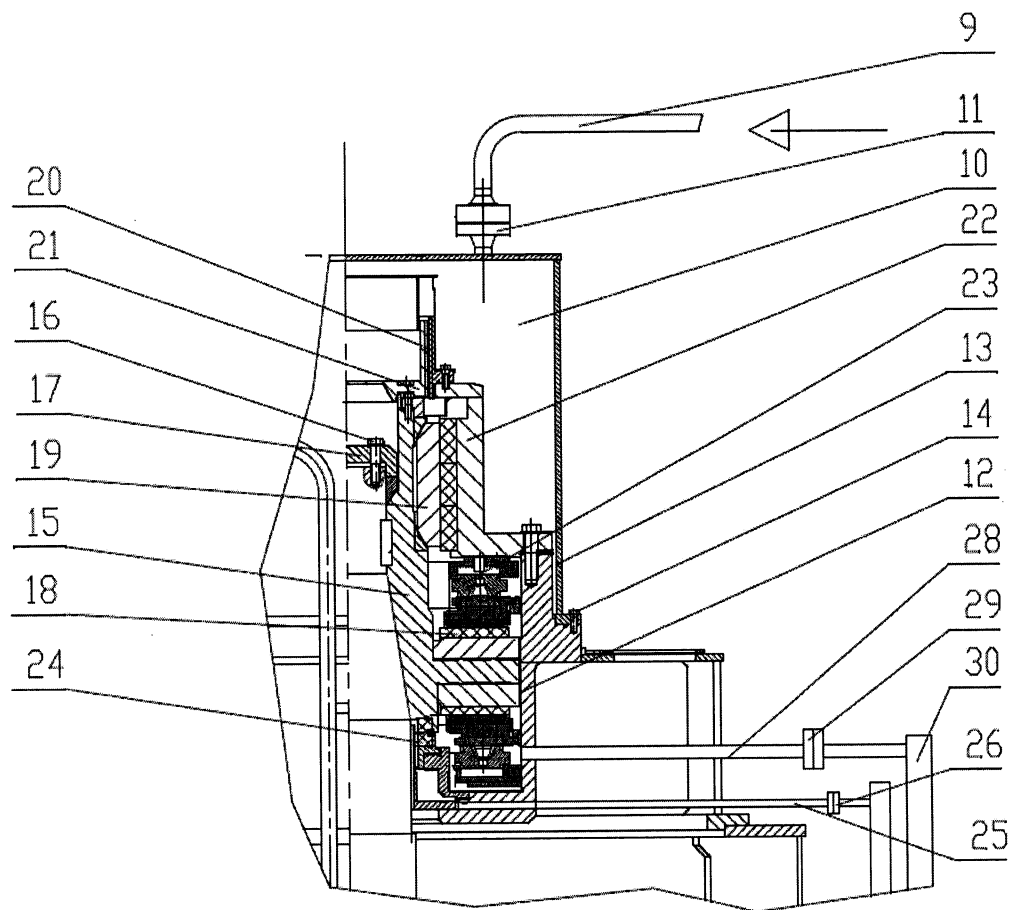
ổ trục dọc trục - hướng tâm (6) được làm mát bằng nước từ hệ thống nhà máy điện hạt nhân (NPP - Nuclear Power Plant), áp lực của nước này được tăng lên nhờ bơm trục vít được đặt ở đầu trên của cổ ổ trục dọc trục - hướng tâm (6), và bao gồm ống lót stato và ống lót rôto có ren xoắn,

nước chảy từ khoang trên (10) của động cơ điện qua đường ống (9) được lắp trên vách động cơ điện, đến khoang dưới của động cơ điện được chế tạo dưới dạng hình trụ bằng thép không gỉ, và bôi trơn ổ trục hướng tâm của động cơ điện được chế tạo dưới dạng ống lót rôto bằng kim loại và ống lót stato bằng vật liệu chống ma sát, và

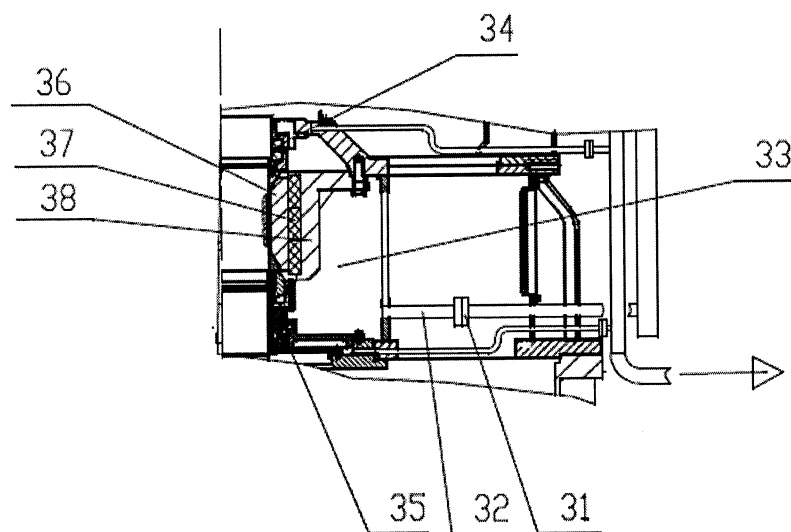
nước từ khoang dưới của động cơ điện được hút theo đường ống xả đi vào hệ thống NPP.



Hình 1



Hình 2



Hình 3