



(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)



1-0028196

(51)^{2020.01} F22B 1/02

(13) **B**

(21) 1-2017-05341

(22) 02/06/2016

(86) PCT/RU2016/000333 02/06/2016

(87) WO/2017/007371 12/01/2017

(30) 2015126931 07/07/2015 RU

(45) 25/05/2021 398

(43) 26/03/2018 360A

(73) 1. JOINT STOCK COMPANY "EXPERIMENTAL AND DESIGN ORGANIZATION "GIDROPRESS" AWARDED THE ORDER OF THE RED BANNER OF LABOUR AND CZSR ORDER OF LABOUR" (RU)

ul. Ordzhonikidze, d. 21 Moskovskaya obl., Podolsk, 142103, Russia

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

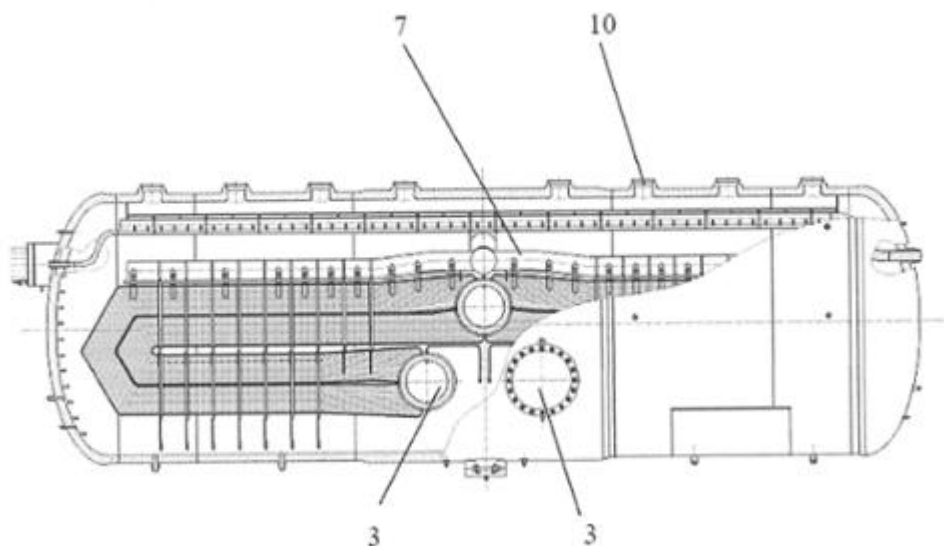
per. Staromonetnyi, dom 26 Moscow, 119180, Russia

(72) LAKHOV, Dmitriy Aleksandrovich (RU); GRITSENKO, Andrey Aleksandrovich (RU).

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

(54) THIẾT BỊ TẠO HƠI NƯỚC

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị tạo hơi nước dùng cho các nhà máy điện hạt nhân cho phép thu được một lượng nhiệt lớn của lò phản ứng, tăng độ tin cậy, giảm khối lượng riêng và kích thước cũng như cải thiện các thông số kỹ thuật và kinh tế của thiết bị tạo hơi nước. Thiết bị tạo hơi nước này bao gồm thân nằm ngang (1), các ống góp nạp (2) và xả (3) của vòng tuần hoàn sơ cấp, các ống trao đổi nhiệt (4) và bộ phân phối nước cấp (7), khác biệt ở chỗ, các ống trao đổi nhiệt (4) của thiết bị tạo hơi nước này được bố trí trong các mặt phẳng đứng, và các ống góp nạp (2) và xả (3) của vòng tuần hoàn sơ cấp được bố trí theo phương nằm ngang.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến kỹ thuật năng lượng hạt nhân, và cụ thể hơn là đến các thiết bị tạo hơi nước của các nhà máy điện hạt nhân.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị tạo hơi nước đã được biết đến bao gồm thân nằm ngang, ống góp nạp của vòng tuần hoàn sơ cấp, ống góp xả của vòng tuần hoàn sơ cấp, các ống trao đổi nhiệt, thiết bị phân phối nước cấp, thiết bị phân tách được chế tạo dưới dạng máy lọc hơi tẩm lượn sóng hoặc tẩm tiếp nhận hơi nước, cơ cấu đỡ ống trao đổi nhiệt và tẩm lỗ chìm (Lukasevich B.I., Trunov N.B., Dragunov Iu.G., Davidenko S.E. Thiết bị tạo hơi nước của hệ thống lò phản ứng VVER dùng cho các nhà máy điện hạt nhân – Mátxcova: IKTs Akademkniga, 2004, tr. 70-86 - Lukasevich B.I., Trunov N.B., Dragunov Yu.G., Davidenko S.E. Steam generators of VVER reactors for nuclear power plants.- M.: ICC Akademkniga, 2004 pp. 70–86). Thiết bị tạo hơi nước này được chọn làm nguyên mẫu của giải pháp kỹ thuật theo sáng chế.

Thiết bị tạo hơi nước này có các nhược điểm về thiết kế, đầu tiên là thiết bị tạo hơi nước này có sự phân phối rất không đồng đều dòng nhiệt đi qua bề mặt quy ước của mực nước trong thiết bị tạo hơi nước này, được gọi là mặt bay hơi. Nhược điểm này dẫn đến sự khác biệt đáng kể về việc tạo ra hơi nước trên diện tích mặt bay hơi của thiết bị tạo hơi nước này và không cho phép tạo ra các thiết bị tạo hơi nước có kết cấu như trên để bảo đảm hiệu suất thu nhiệt cao.

Nhược điểm thứ hai của thiết bị tạo hơi nước này cũng liên quan đến việc tạo hơi nước không đồng đều trong thiết bị tạo hơi nước này và bao gồm thực tế là các ống trao đổi nhiệt không được bố trí một cách tối ưu trong thể tích của thiết bị tạo hơi nước này, và do đó, các thông số kích thước và khối lượng riêng của thiết bị tạo hơi nước này cũng không được tối ưu.

Nhược điểm thứ ba của thiết bị tạo hơi nước này cũng liên quan đến việc tạo hơi nước không đồng đều trong thiết bị tạo hơi nước này và bao gồm thực tế là nước cấp vào thiết bị tạo hơi nước này thông qua bộ phân phối nước cấp được cấp vào các khu vực của thiết bị tạo hơi nước này có lượng hơi nước đủ để gia nhiệt mạnh mẽ nước cấp này đến nhiệt độ bão hòa nhờ việc ngưng tụ hơi nước. Do đó, không thể bố trí trong thiết bị tạo hơi nước này một phần bề mặt trao đổi nhiệt có áp lực nhiệt độ tăng và do đó làm giảm lượng kim loại của thiết bị tạo hơi nước này, hoặc tăng áp suất của hơi nước được tạo ra.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị tạo hơi nước cho phép tạo ra sự tản nhiệt cho nhiệt lượng lớn của lò phản ứng, tăng độ tin cậy, giảm các thông số kích thước và

khối lượng riêng và cải thiện các thông số kỹ thuật và kinh tế của thiết bị tạo hơi nước so với nguyên mẫu hiện có.

Hiệu quả kỹ thuật của sáng chế được đề xuất bao gồm giảm sự phân bố nhiệt và thủy lực không đồng đều trong thiết bị tạo hơi nước, cải thiện khả năng xếp đặt các ống trao đổi nhiệt trong thiết bị tạo hơi nước này, bố trí một cách tiết kiệm bề mặt trao đổi nhiệt, giảm nồng độ của các tạp chất ăn mòn trong vùng hàn nối giữa vòng tuần hoàn sơ cấp với thân nằm ngang.

Để giải quyết nhiệm vụ này trong thiết bị tạo hơi nước có thân nằm ngang, các ống góp nạp và xả của vòng tuần hoàn sơ cấp, các ống trao đổi nhiệt, thiết bị phân phối nước cấp, sáng chế đề xuất đặt các ống trao đổi nhiệt của thiết bị tạo hơi nước này trong các mặt phẳng đứng, và bố trí các ống góp nạp và xả của vòng tuần hoàn sơ cấp theo phương nằm ngang.

Sáng chế cũng đề xuất trang bị cho thiết bị tạo hơi nước này nhiều hơn một ống góp xả của vòng tuần hoàn sơ cấp, ví dụ như, hai ống góp xả.

Cũng có một lựa chọn nữa, trong đó thiết bị phân phối nước cấp được đặt bên dưới các ống trao đổi nhiệt của thiết bị tạo hơi nước này.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Bản chất của sáng chế được làm rõ hơn qua các hình vẽ, trong đó:

Hình 1 thể hiện mặt cắt dọc của thiết bị tạo hơi nước;

Hình 2 thể hiện mặt cắt ngang của thiết bị tạo hơi nước;

Hình 3 thể hiện mặt cắt dọc của thiết bị tạo hơi nước có hai ống góp xả của vòng tuần hoàn sơ cấp;

Hình 4 thể hiện thiết bị phân phối nước cấp nằm bên dưới các ống trao đổi nhiệt.

Mô tả chi tiết sáng chế

Thiết bị tạo hơi nước là thiết bị trao đổi nhiệt một thân kiểu nằm ngang có bề mặt trao đổi nhiệt chìm dưới mực nước và bao gồm các bộ phận sau đây được thể hiện trong các hình vẽ kèm theo: thân nằm ngang 1, ống góp nạp 2 của vòng tuần hoàn sơ cấp, ống góp xả 3 của vòng tuần hoàn sơ cấp (một hoặc nhiều hơn một), các ống trao đổi nhiệt 4 tạo thành bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị tạo hơi nước nêu trên và được tạo thành trong các dàn phía trên 5 và dàn phía dưới 6 của các ống trao đổi nhiệt 4, thiết bị phân phối nước cấp 7 có thể được đặt cả phía trên lẫn phía dưới các ống trao đổi nhiệt 4, thiết bị đỡ 8 của các ống trao đổi nhiệt, một hoặc nhiều đường ống hơi 10.

Thiết kế của thiết bị tạo hơi nước này dựa trên nguyên tắc vận hành chính sau đây. Chất tải nhiệt (nước) được gia nhiệt trong lò phản ứng được cấp vào ống góp nạp 2 của vòng tuần hoàn sơ cấp. Từ ống góp nạp 2 của vòng tuần hoàn sơ cấp này, chất tải nhiệt đi vào các ống trao đổi nhiệt 4 và di chuyển dọc theo các ống này, truyền nhiệt của nó qua thành của các ống trao đổi nhiệt 4 tới nước nồi hơi và được thu gom trong ống góp (hoặc

một vài ống góp) xả 3 của vòng tuần hoàn sơ cấp. Từ ống góp xả 3 của vòng tuần hoàn sơ cấp, chất tải nhiệt được bơm trở lại lò phản ứng bằng máy bơm tuần hoàn (không được thể hiện trên hình vẽ). Thân nằm ngang 1 của thiết bị tạo hơi nước được đổ đầy nước nôi hơi đến một mức nhất định, mức nước này được giữ không đổi trong quá trình vận hành. Nước cấp được cấp vào thiết bị tạo hơi nước thông qua bộ phân phối nước cấp 7. Trong trường hợp bộ phân phối nước cấp 7 nằm ở phía trên các ống trao đổi nhiệt 4, nước cấp chảy ra khỏi bộ phân phối này và trộn lẫn với nước nôi hơi và được gia nhiệt đến nhiệt độ bão hòa, nhờ đó ngưng tụ lượng hơi nước dư được tạo ra bởi bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị tạo hơi nước này. Trong trường hợp bộ phân phối nước cấp 7 nằm bên dưới các ống trao đổi nhiệt 4, như được thể hiện trong Hình 4, nước cấp chảy ra khỏi bộ phân phối này sẽ chảy vào khoảng trống giữa các ống trao đổi nhiệt 4 và được gia nhiệt đến nhiệt độ bão hòa nhờ nhiệt được truyền bởi chất tải nhiệt.

Nhiệt được truyền từ chất tải nhiệt được sử dụng để làm bay hơi nước nôi hơi và để tạo ra hơi nước trong khoảng trống giữa các ống của thiết bị tạo hơi nước này. Hơi nước tạo thành bốc lên và đi vào thiết bị phân tách của thiết bị tạo hơi nước này, ví dụ, đến tấm tiếp nhận hơi 9. Hơn nữa, hơi nước được tháo khỏi thiết bị tạo hơi nước này thông qua ít nhất là một ống hơi 10. Hơi nước được tạo ra bởi thiết bị tạo hơi nước này được dùng trong chu trình phát điện bằng hơi nước.

Việc sử dụng cách bố trí ống góp nạp 2 và ống góp xả 3 của vòng tuần hoàn sơ cấp theo phương nằm ngang và việc bố trí các ống trao đổi nhiệt 4 trong các mặt phẳng đứng có thể làm giảm số lượng ống trao đổi nhiệt 4 trong các giàn ống trao đổi nhiệt phía trên 5 và giàn ống trao đổi nhiệt phía dưới 6 theo phương thẳng đứng so với nguyên mẫu đã biết. Trong đó, sự bay hơi mạnh chỉ được diễn ra trên bề mặt trao đổi nhiệt của một trong các giàn ống – giàn ống phía trên 5 hoặc giàn ống phía dưới 6, do trong một nửa các ống trao đổi nhiệt 4, chất tải nhiệt nóng chảy theo mặt cắt ngang của thiết bị tạo hơi nước này, và chất tải nhiệt chảy trong một nửa còn lại của các ống trao đổi nhiệt 4, đã được làm nguội sau khi truyền nhiệt cho nước nôi hơi. Có thể thấy tình trạng này ở bất kỳ mặt cắt ngang nào của thiết bị tạo hơi nước. Từ mặt cắt này sang mặt cắt khác, tỷ lệ giữa lượng hơi nước được tạo ra trong giàn ống trao đổi nhiệt phía trên 5 và giàn ống trao đổi nhiệt phía dưới 6 thay đổi. Tổng lượng hơi nước được tạo ra trong mặt cắt ngang này của thiết bị tạo hơi nước này thực tế không đổi, cho dù mặt cắt này được lấy ở đâu. Nhờ đó, hiệu quả kỹ thuật đạt được là giảm sự phân bố nhiệt và thủy lực không đồng đều trong thiết bị tạo hơi nước này. Do đó, khi thay đổi kích thước của thiết bị tạo hơi nước này và tăng bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị tạo hơi nước này, trong thiết bị tạo hơi nước không xuất hiện các vùng có cường độ tạo hơi nước cao, và điều này cho phép thiết kế thiết bị tạo hơi nước có khả năng thu được lượng nhiệt cao. Điều này cũng cho phép sử dụng các cụm ống trao đổi nhiệt 4 dày hơn trong thiết kế của thiết bị tạo hơi nước này so với nguyên mẫu, bởi vì do cân bằng được việc tạo hơi nước dọc theo diện tích bề mặt bay hơi của thiết bị tạo hơi nước này và giảm số lượng các ống trao đổi nhiệt nóng 4 dọc theo

chiều cao của giàn ống phía trên 5, nên lượng hơi cục bộ trong khoảng trống giữa các ống của thiết bị tạo hơi nước này cũng giảm. Sự sắp xếp dày hơn của các ống trao đổi nhiệt 4 trong thiết bị tạo hơi nước này khiến có thể cải thiện khả năng lắp các ống trao đổi nhiệt 4 vào thiết bị tạo hơi nước và làm giảm các thông số kích thước và khối lượng riêng của thiết bị tạo hơi nước này.

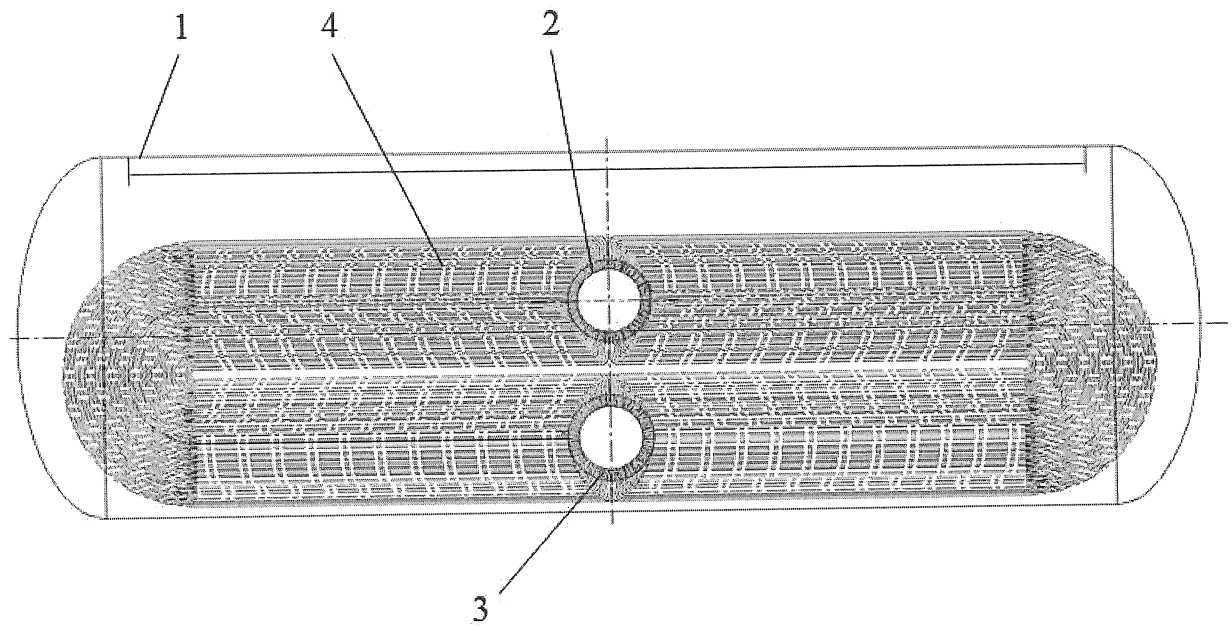
Việc sử dụng trong thiết bị tạo hơi nước này ít nhất là hai ống góp xả 3 của vòng tuần hoàn sơ cấp cho phép tăng số lượng đường ống cấp chất tải nhiệt cho lò phản ứng, và các máy bơm bơm chất tải nhiệt từ thiết bị tạo hơi nước này đến lò phản ứng này. Điều này giảm trong chừng mực nào đó các thông số khối lượng riêng của thiết bị tạo hơi nước theo sáng chế, mà còn đơn giản hóa công nghệ lắp ráp thiết bị tạo hơi nước này, làm giảm công suất cần thiết của các máy bơm chuyển chất tải nhiệt từ thiết bị tạo hơi nước này sang lò phản ứng này, giúp giảm sự phân phối nhiệt và thủy lực không đồng đều trong lò phản ứng nhờ việc cung cấp chất tải nhiệt dọc theo chu vi của lò phản ứng một cách đều đặn hơn và làm tăng độ tin cậy.

Việc bố trí bộ phân phối nước cấp 7 phía dưới các ống trao đổi nhiệt 4 của thiết bị tạo hơi nước cho phép cung cấp nước cấp lạnh trực tiếp tới bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị tạo hơi nước này mà không gia nhiệt nước này đến mức bão hòa nhờ việc ngưng tụ hơi nước đã được tạo ra. Điều này bảo đảm làm giảm nhiệt độ trong khoảng trống giữa các ống của giàn ống trao đổi nhiệt phía dưới 6 của thiết bị tạo hơi nước. Do đó, tạo ra khu vực trao đổi nhiệt trong thiết bị tạo hơi nước, ở đó áp suất nhiệt độ tăng lên và bề mặt trao đổi nhiệt cần để truyền nhiệt được giảm xuống. Điều này cho phép hoặc là làm giảm lượng kim loại của thiết bị tạo hơi nước bởi việc giảm bề mặt trao đổi nhiệt của thiết bị tạo hơi nước này và giảm các kích thước của thiết bị tạo hơi nước này, hoặc là tăng áp suất của hơi nước được tạo ra, trong khi duy trì diện tích bề mặt trao đổi nhiệt. Cả hai kết quả này cuối cùng đều góp phần nâng cao hiệu suất kỹ thuật và kinh tế của thiết bị tạo hơi nước này.

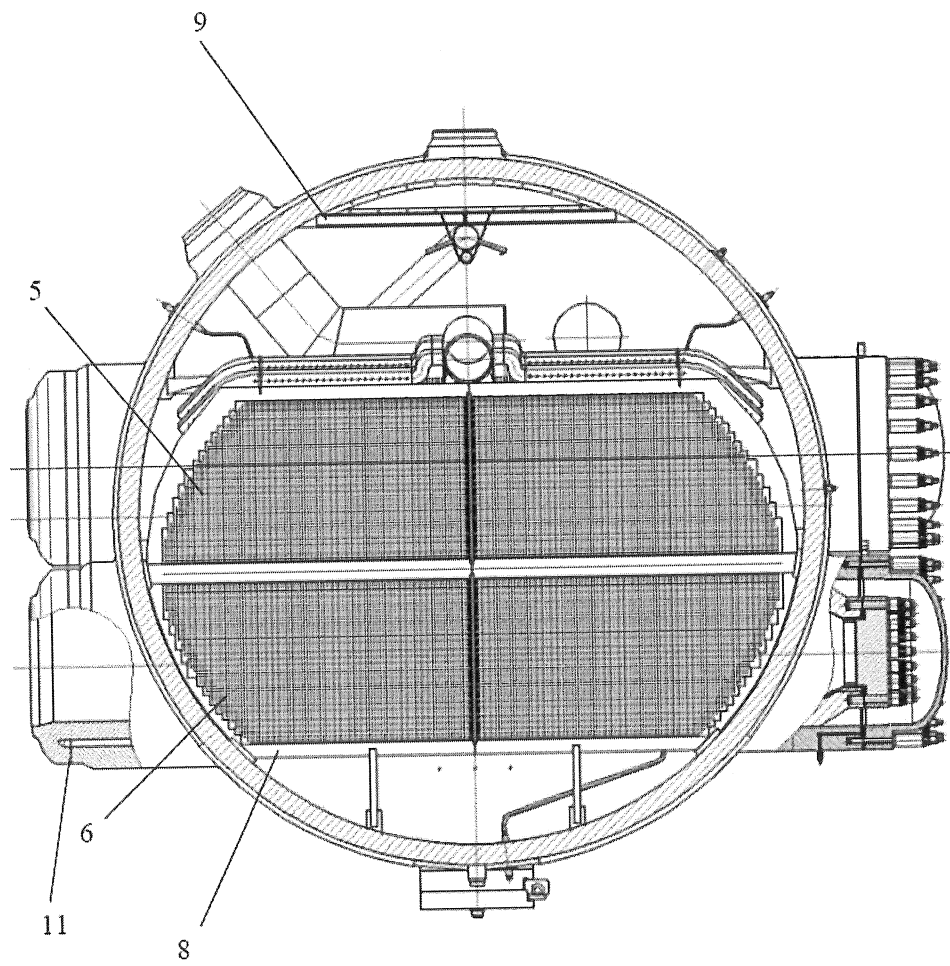
Do cách sắp xếp ống góp nạp 2 và ống góp xả 3 của vòng tuần hoàn sơ cấp theo phương nằm ngang, các mối hàn 11 nối các ống góp của vòng tuần hoàn sơ cấp với thân nằm ngang 1 có thể được chuyển từ bộ phận dưới của thân nằm ngang 1, là nơi bùn tập trung trong quá trình vận hành, sang bộ phận ở bên của thân nằm ngang 1 này. Điều này dẫn đến việc giảm nồng độ của các tạp chất ăn mòn gần các mối hàn nói trên, làm giảm khả năng các mối hàn này bị ăn mòn, và cải thiện độ tin cậy của thiết bị tạo hơi nước này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

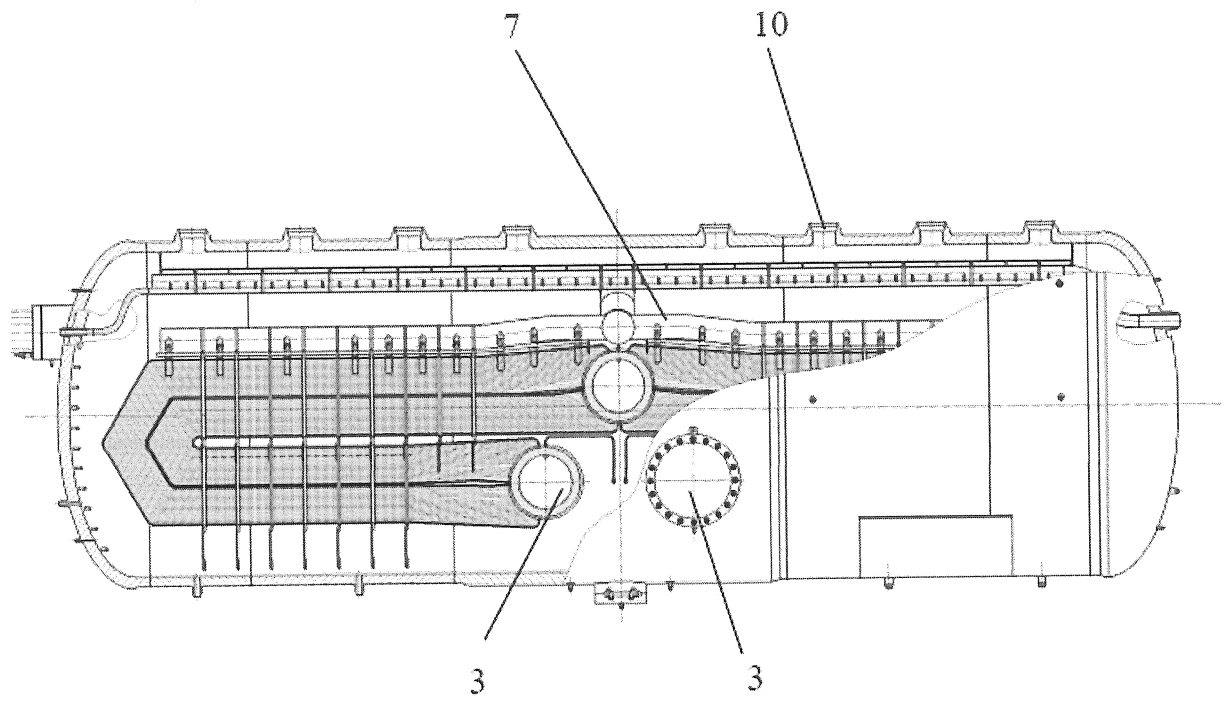
1. Thiết bị tạo hơi nước bao gồm thân nằm ngang (1), các ống góp nạp (2) và xả (3) của vòng tuần hoàn sơ cấp, các ống trao đổi nhiệt (4) và bộ phân phối nước cấp (7), khác biệt ở chỗ, các ống trao đổi nhiệt (4) của thiết bị tạo hơi nước này được bố trí trong các mặt phẳng đứng, và các ống góp nạp (2) và xả (3) của vòng tuần hoàn sơ cấp được bố trí theo phương nằm ngang.
2. Thiết bị tạo hơi nước theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, thiết bị tạo hơi nước này được bố trí ít nhất hai ống góp xả (3) của vòng tuần hoàn sơ cấp.
3. Thiết bị tạo hơi nước theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, bộ phân phối nước cấp (7) được đặt bên dưới các ống trao đổi nhiệt (4) của thiết bị tạo hơi nước này.



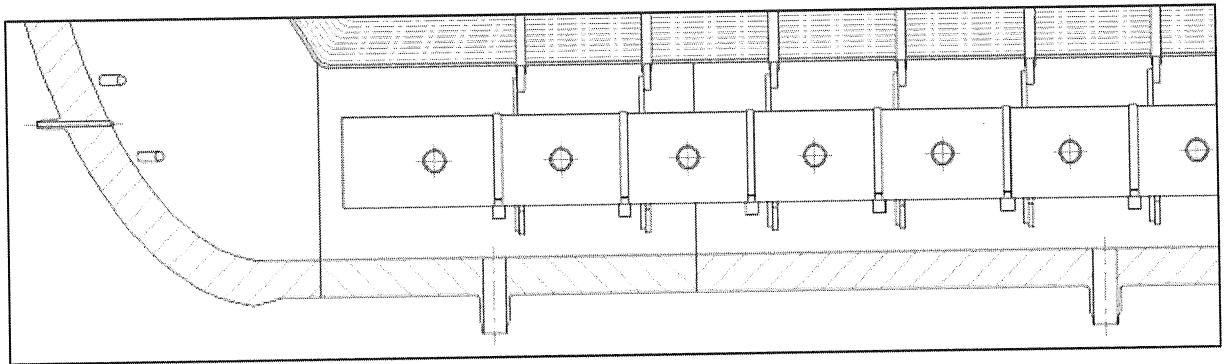
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4