(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) **1-0024043**

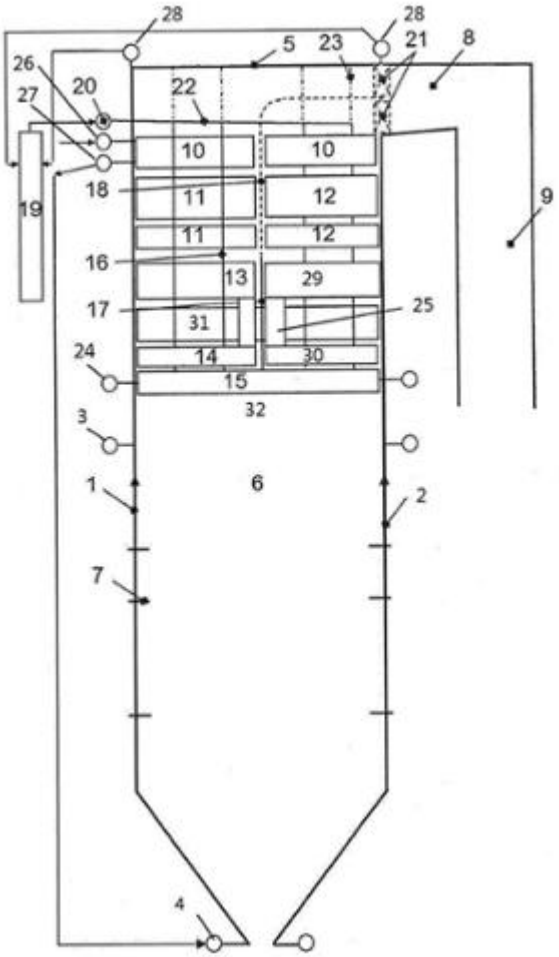
(51)[7] **F22B 31/08**; F22G 1/04; F22G 5/04; F22B 37/06

(13) **B**

(21) 1-2014-03762
(22) 27/08/2013
(86) PCT/CN2013/082333 27/08/2013
(87) WO2014/040491 20/03/2014
(30) 201210335374.X 11/09/2012 CN
(45) 25/06/2020 387
(43) 25/05/2015 326A
(73) SHANGHAI BOILER WORKS CO., LTD. (CN)
No. 250 Huaning Road, Min Hang, Shanghai 200245, China.
(72) YAO, Danhua (CN); ZHU, Yufeng (CN); XU, Xueyuan (CN); NI, Jianjun (CN)
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ HA VIP (HAVIP CO., LTD.)

(54) NỒI HƠI KIỂU THÁP CÓ BỘ GIA NHIỆT LẠI SƠ CẤP VÀ THỨ CẤP

(57) Sáng chế đề cập đến nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp. Nồi hơi bao gồm bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao, và quy trình của hệ thống hơi nước chính bao gồm các bước sau: nước cấp vào đi vào trong bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía trước và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía sau được sắp xếp song song nhau, nước từ các cửa ra của các bộ hâm nước đi vào các thành làm lạnh nước từ phần dưới của buồng đốt; các cửa ra của các thành làm lạnh nước được nối với bộ tách hơi nước-nước, và hơi nước từ cửa ra của bộ tách hơi nước-nước lần lượt đi vào bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao. Khi nhìn từ chiều của hơi nước chảy từ vùng nhiệt độ thấp đến vùng nhiệt độ cao ở phía hơi nước, bộ gia nhiệt lại sơ cấp lần lượt bao gồm bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp, bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp, và bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được bố trí song song trong ống dẫn nhiệt thẳng đứng.


28
28
5
23
21
8
26
27
20
22
10
10
18
11
12
9
19
11
12
16
13
29
17
31
25
24
14
30
15
32
3
6
1
2
7
4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sử dụng trong công nghiệp năng lượng điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong nhà máy năng lượng, hơi nước có áp suất tương đối thấp sau khi hoạt động trong xi lanh HP của tuabin hơi nước, sau đó hơi nước được xả khỏi xi lanh HP đến bộ gia nhiệt lại sơ cấp của nồi hơi để gia nhiệt, được cấp vào xi lanh MP gia nhiệt lại sơ cấp của tuabin hơi nước để hoạt động và được xả ra, sau đó đi vào bộ gia nhiệt lại thứ cấp của nồi hơi để gia nhiệt, và được cấp vào xi lanh MP và xi lanh LP gia nhiệt lại thứ cấp của tuabin hơi nước để hoạt động. Chu trình nhiệt của nồi hơi có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp hiệu quả hơn chu trình nhiệt của nồi hơi chỉ có bộ gia nhiệt lại sơ cấp. Nồi hơi có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sử dụng trong các nhà máy năng lượng.

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả chu trình nhiệt chủ yếu bao gồm áp suất hơi nước, nhiệt độ hơi nước và các giai đoạn gia nhiệt lại để hoạt động. Thông thường, khi áp suất hơi nước của bộ phận gia nhiệt lại trước đó bằng 600°C, và nhiệt độ của các bộ quá nhiệt và các bộ gia nhiệt lại của bộ phận gia nhiệt lại thứ cấp hiện có thường thấp, tức là trong khoảng 580°C, để cải thiện thêm nữa hiệu suất chu trình nhiệt, sáng chế đề xuất nồi hơi có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp có nhiệt độ hơi nước quá nhiệt và nhiệt độ hơi nước được gia nhiệt lại đạt 600°C và cao hơn.

Nhìn chung, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của các bộ quá nhiệt với các bộ gia nhiệt lại của nồi hơi gia nhiệt lại sơ cấp bằng khoảng 80:20. Tỷ lệ hấp thụ nhiệt của các bộ gia nhiệt lại thấp, và chỉ nhiệt độ tại cửa ra của bộ gia nhiệt lại sơ cấp đạt 600°C và cao hơn 600°C, các bộ gia nhiệt lại thường được bố trí trong các vùng có nhiệt độ khí cháy trong khoảng từ 800°C đến 1000°C để đối lưu nhiệt. Tuy nhiên, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp của nồi hơi có bộ gia

nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp của sáng chế là khoảng 71:17:12. Tỷ lệ hấp thụ nhiệt của các bộ gia nhiệt lại lớn, và nhiệt độ tại cửa ra của cả bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp đạt 600°C và cao hơn 600°C. Nhu cầu đặt ra là cần có đủ sự chênh lệch nhiệt độ truyền nhiệt cho quá trình truyền nhiệt, mặt khác cần bố trí một vùng trao đổi nhiệt lớn. Điều này làm tăng chi phí và gây ra các khó khăn trong việc bố trí nồi hơi trong không gian hạn chế, hơn nữa làm tăng kích thước của nồi hơi. Do đó, tìm ra cách sắp xếp bề mặt gia nhiệt với ba nhiệt độ hơi nước của bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ nhiệt độ lại thứ cấp đạt 600°C trở thành vấn đề khó khăn trong việc thiết kế nồi hơi thông số cao có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp.

Ngoài ra, nhiệt độ hơi nước của bộ gia nhiệt lại sơ cấp có thể được điều chỉnh bằng cách lắc đầu đốt hoặc điều chỉnh van điều tiết khí cháy hoặc bộ phận khác. Vì bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp cùng tồn tại, nên tìm ra cách để điều chỉnh nhiệt độ hơi nước của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp là một vấn đề khó khăn khác.

Nồi hơi quá siêu tới hạn hoặc nồi hơi siêu tới hạn đề cập đến trong sáng chế liên quan đến áp suất của môi trường làm việc trong nồi hơi. Môi trường làm việc trong nồi hơi là nước, và áp suất tới hạn của nước là 22,115MPa ở 374°C. Nếu nước và hơi nước có cùng tỷ trọng tại một áp suất và nhiệt độ nhất định, thì áp suất và nhiệt độ này được gọi là điểm tới hạn của nước. Khi áp suất của môi trường làm việc trong nồi hơi thấp hơn áp suất, thì nồi hơi là nồi hơi dưới tới hạn. Khi áp suất của môi trường làm việc trong nồi hơi cao hơn áp suất, thì nồi hơi là nồi hơi siêu tới hạn. Khi nhiệt độ hơi nước trong nồi hơi không nhỏ hơn 593°C hoặc áp suất hơi nước không nhỏ hơn 31MPa, thì nồi hơi là nồi hơi quá siêu tới hạn, và phạm vi quá siêu tới hạn cũng thuộc phạm vi siêu tới hạn.

Các tài liệu về tình trạng kỹ thuật của sáng chế bao gồm sáng chế được nộp bởi người nộp đơn vào ngày 7/4/2011 với số đơn là 201110085966.6 có tên là "nồi hơi kiểu tháp có các ống dẫn nhiệt tách biệt và dòng chảy có thể điều chỉnh được", và sáng chế khác được nộp đơn bởi một người nộp đơn khác vào ngày 21/12/2011 với số đơn

201110432324.9 có tên là "nồi hơi đốt than non kiểu tháp siêu tới hạn 350MW".

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề cập đến nồi hơi có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp, nhiệt độ tại cửa ra của các bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp của nồi hơi có thể đạt từ 600°C đến 695°C, và nhiệt độ ưu tiên là từ 610°C đến 620°C và từ 630°C đến 650°C theo các yêu cầu kỹ thuật.

Để thực hiện mục đích của sáng chế, giải pháp kỹ thuật của sáng chế như sau:

Nồi hơi hình tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp, nồi hơi là nồi hơi siêu tới hạn, bề mặt gia nhiệt của nồi hơi bao gồm các bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp, và các bộ quá nhiệt gồm có bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao.

Quy trình của hệ thống hơi nước chủ yếu bao gồm các bước sau: cấp nước đi vào trong bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía trước và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía sau được sắp xếp song song nhau, nước từ các cửa ra của các bộ hâm nước đi vào các thành làm lạnh nước từ phần dưới của lò; các cửa ra của các thành làm lạnh nước được nối với bộ tách hơi nước-nước, và hơi nước từ cửa ra của bộ tách hơi nước-nước lần lượt đi vào bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao, và cuối cùng đi vào tuabin hơi nước để làm việc.

Hơi nước của bộ gia nhiệt lại sơ cấp là từ hơi thải của tuabin hơi nước, và khi nhìn từ chiều của hơi nước chảy từ vùng nhiệt độ thấp đến vùng nhiệt độ cao ở phía hơi nước, bộ gia nhiệt lại sơ cấp lần lượt bao gồm bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp, và hơi nước cuối cùng đi vào tuabin hơi nước để làm việc.

Hơi nước của bộ gia nhiệt lại sơ cấp trở thành hơi thải của tuabin hơi nước sau khi làm việc trong tuabin hơi nước; hơi nước của bộ gia nhiệt lại thứ cấp là từ hơi thải của tuabin hơi nước, và khi nhìn từ chiều của hơi nước chảy từ vùng nhiệt độ thấp đến vùng nhiệt độ cao ở phía hơi nước, bộ gia nhiệt lại thứ cấp bao gồm bộ gia nhiệt lại

nhiệt độ thấp thứ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp, và hơi nước cuối cùng đi vào tuabin hơi nước để làm việc.

Bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp song song trong ống dẫn nhiệt thẳng đứng của buồng đốt.

Tốt hơn là, bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp được chia thành phần làm lạnh và phần gia nhiệt, và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp được chia thành phần làm lạnh và phần gia nhiệt.

Khi nhìn theo chiều dòng chảy của hơi nước, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp bao gồm ống treo cửa vào của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp, bề mặt gia nhiệt của phần thẳng đứng của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp.

Các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp được sắp xếp từ trước ở bên dưới bộ quá nhiệt nhiệt độ cao, và được bố trí trong các vùng có các đặc tính bức xạ mạnh để hấp thụ phần nhiệt bức xạ, và các phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và phần gia nhiệt bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp được sắp xếp bên trên bộ quá nhiệt nhiệt độ cao.

Ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp, các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và phần làm lạnh bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp, bộ quá nhiệt nhiệt độ cao, các phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp, bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp, các bộ hâm nước và ống treo cửa vào của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp lần lượt được sắp xếp thành hàng dọc theo chiều dòng chảy của khí cháy trong ống dẫn hơi thẳng đứng phía trên của buồng đốt; phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại thứ cấp, phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại thứ cấp, bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp lần lượt từng đôi một được sắp xếp tương ứng song song với nhau.

Tốt hơn là, khoảng cách giữa các ống lọc tại phần ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt

độ thấp có lớn, và bức xạ nhiệt có thể được truyền qua đó; bề mặt gia nhiệt của phần thẳng đứng của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp có thể được tạm ngưng hoạt động tại các bộ hâm nước, các bộ gia nhiệt lại và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao bên trên ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp.

Các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp được thiết kế giống như các ống lọc, và các phần này được sắp xếp bên trên vị trí trung lập giữa các ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp để hấp thụ bức xạ nhiệt.

Các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp còn bao gồm các bề mặt gia nhiệt của các phần thẳng đứng, và các phần làm lạnh và các phần gia nhiệt được nối bởi các bề mặt gia nhiệt của các phần thẳng đứng được sắp xếp trong ống dẫn hơi thẳng đứng.

Tốt hơn là, sau khi khí cháy chảy qua các phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp, ống dẫn nhiệt được tách thành ống dẫn nhiệt phía trước và ống dẫn nhiệt phía sau bởi vách ngăn ống dẫn nhiệt, ống dẫn nhiệt phía trước được tạo ra có bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía trước, ống dẫn nhiệt phía sau được tạo ra có bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía sau; vách ngăn ống dẫn nhiệt kéo dài đến cửa vào của ống dẫn nhiệt thứ hai mà van điều tiết khí cháy được bố trí tại đó để điều chỉnh dòng chảy khí cháy của ống dẫn nhiệt phía trước và ống dẫn nhiệt phía sau.

Vách ngăn ống dẫn nhiệt của thành màng ống treo, như một phần của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp, thành màng ống treo được dẫn ra ngoài từ ống góp cửa vào của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp, và sau đó quay về ống góp cửa ra của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp hoặc ống góp tổ hợp trung gian.

Bộ gia nhiệt lại sơ cấp được sắp xếp gần với thành trước, và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp gần với thành sau.

Tốt hơn là, nhiệt độ hơi nước tại các cửa ra của bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ

cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp đạt từ 600°C đến 695°C;

Tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt gia nhiệt nồi hơi lại thứ cấp, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp như sau: hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt là từ 65% đến 75%, hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp là từ 15% đến 25%, hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại thứ cấp là từ 10% đến 15%, và tổng của ba hiệu suất hấp thụ nhiệt là 100%.

Tốt hơn là, áp suất hơi nước trong bộ quá nhiệt là từ 28MPa đến 35MPa, và áp suất hơi nước trong bộ gia nhiệt lại sơ cấp là từ 5MPa đến 14MPa.

Áp suất hơi nước của bộ gia nhiệt lại thứ cấp là từ 2MPa đến 5MPa.

Tốt hơn là, buồng đốt bao gồm các thành làm lạnh nước dạng màng, thành làm lạnh nước phía dưới được tạo ra bởi các ống hình xoắn ốc, và thành làm lạnh nước phía trên được tạo ra với các ống thẳng đứng;

Nước cấp vào đi vào bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía trước và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía sau, và sau đó lần lượt đi vào cuộn ống hình xoắn ốc tại phần dưới của buồng đốt, ống góp tổ hợp trung gian, ống lọc thẳng đứng tại phần trên của buồng đốt, bộ tách hơi nước-nước, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao, và cuối cùng, hơi nước đi vào xi lanh HP của tuabin hơi nước để làm việc.

Tốt hơn là, nhiệt độ hơi nước của bộ quá nhiệt được điều chỉnh bằng tỷ lệ nước-than và được kiểm soát bởi quá trình phun nước hai giai đoạn; nhiệt độ hơi nước của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được điều chỉnh đồng bộ bằng cách lắc đầu đốt, sự cân bằng hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được điều chỉnh bởi van điều tiết khí cháy và quá trình phun nước với lượng nhỏ được sắp xếp tại ống nối cửa ra của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp.

Do đó, theo sáng chế, một phần của các bề mặt gia nhiệt của các bộ gia nhiệt lại được đặt trong ống dẫn nhiệt gần buồng đốt để hấp thụ một phần nhiệt bức xạ của buồng đốt, nhờ đó đạt được mục đích có được nhiệt độ tăng cần thiết với không gian diện tích nhỏ. Trong khi đó, các bề mặt gia nhiệt bức xạ của các bộ gia nhiệt lại cũng

có thể đảm bảo nhiệt độ đã định mức tại các cửa ra của các bộ gia nhiệt lại trong trường hợp tải bị giảm.

Khi nhiệt bức xạ giảm mạnh sau khi đi qua các bề mặt gia nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp không được sắp xếp thành hàng mà song song với nhau theo sáng chế để đảm bảo rằng bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp có nhiệt độ tại cửa ra lớn hơn 6000°C có thể hấp thụ một phần của nhiệt bức xạ và do đó có thể đạt được sự chênh lệnh nhiệt độ truyền nhiệt cao.

Bằng cách so sánh biểu đồ gia nhiệt thứ cấp với biểu đồ gia nhiệt sơ cấp thông thường, sự khác biệt nằm ở chỗ một đường hơi nước ít nhất là 6000°C được bổ sung vào. Tức là, khi khí cháy từ nồi hơi giữ ở nhiệt độ không đổi, thì bề mặt gia nhiệt nhiệt độ cao bổ sung được yêu cầu để hấp thụ nhiệt, sau đó, làm thế nào để sắp xếp nó. Khi hai bề mặt gia nhiệt có nhiệt độ tại cửa ra đạt 6000°C được sắp xếp thành hàng, nhiệt độ khí cháy tiếp theo không đủ để gia nhiệt bề mặt gia nhiệt thứ ba đạt 6000°C, vì quá trình truyền nhiệt xảy ra khi có sự chênh lệnh nhiệt độ nhất định. Do đó, biểu đồ sắp xếp song song được sử dụng theo sáng chế để cho phép hai bề mặt gia nhiệt chia sẻ nhiệt độ khí cháy cao. Mục đích của việc sắp xếp các bộ gia nhiệt lại trước là để cải thiện hiệu quả truyền nhiệt và đạt được độ nhạy cao bằng các lắc đầu đốt, đóng vai trò như là bộ phận điều chỉnh nhiệt độ. Tuy nhiên, các bộ gia nhiệt có thể không được sắp xếp đơn giản sẵn trước, bởi vì điều này mang đến các rủi ro. Dựa vào các vật liệu quá siêu tới hạn thông thường hiện có, nhiệt độ hơi nước của các bộ gia nhiệt lại nhận nhiệt bức xạ không thể quá cao để đảm bảo an toàn; ngược lại, nhiệt độ thành bằng kim loại sẽ quá cao nên không được chọn. Nếu bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp được sắp xếp trước thì các vấn đề an toàn sẽ không xảy ra. Bởi vì áp suất của các bộ quá nhiệt cao hơn áp suất của các bộ gia nhiệt lại, và hơi nước có đặc tính truyền nhiệt tốt hơn, nên nhiệt độ của các thành ống bằng kim loại của các bộ gia nhiệt lại cao hơn nhiệt độ của các thành ống bằng kim loại của các bộ quá nhiệt ngay cả khi ở cùng nhiệt độ hơi nước phụ thuộc các đặc tính của hơi nước. Do đó, các bộ gia nhiệt lại không thể được bố trí tùy chọn trước. Liên quan đến thông số cao hiện tại của biểu đồ gia nhiệt thứ cấp, sự việc sắp xếp các bề mặt gia nhiệt nên được tính toán chính xác để đạt được nhiệt độ yêu cầu và duy trì độ an toàn tin cậy.

Các đặc tính điều chỉnh nhiệt độ của bộ gia nhiệt lại đạt được bằng cách lắc đầu đốt, và điều chỉnh hệ số khí thừa và van điều tiết khí cháy. Ngọn lửa trong buồng đốt có thể bùng cao hoặc hạ nhỏ bằng cách lắc đầu đốt, nhờ đó làm tăng hoặc hạ thấp nhiệt độ tại đầu ra của các bộ gia nhiệt lại có các đặc tính bức xạ. Vì bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp song song nhau và được bố trí trong cùng một vùng nhiệt độ khí cháy, nên bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp có cùng xu hướng thay đổi. Hệ số khí thừa tăng giúp làm tăng tốc độ khí cháy của bề mặt gia nhiệt và cải thiện sự truyền nhiệt của bộ gia nhiệt lại. Bằng cách sử dụng vách ngăn trung gian của thành màng ống treo, ống dẫn nhiệt trên được chia thành ống dẫn nhiệt phía trước và ống dẫn nhiệt phía sau mà vùng nhiệt độ thấp của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và vùng nhiệt độ thấp của bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp tương ứng lần lượt trong đó. Như một phần của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp, thành màng ống treo được dẫn ra ngoài từ ống góp cửa vào của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và quay về ống góp cửa ra của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp hoặc ống góp tổ hợp trung gian. Vách ngăn trung gian kéo dài đến cửa vào đuôi ống dẫn nhiệt, tại đó hai van kiểm soát khí cháy được bố trí để kiểm soát dòng chảy khí cháy của các ống dẫn nhiệt phía trước và phía sau bằng cách điều chỉnh độ mở của các van, để đạt được mục đích điều chỉnh sự tăng lên của nhiệt độ hơi nước của các bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp trong hai ống dẫn nhiệt. Quá trình tăng nhiệt độ của vùng nhiệt độ thấp của bộ gia nhiệt lại thứ cấp giảm khi quá trình tăng nhiệt độ của vùng nhiệt độ thấp của bộ gia nhiệt lại sơ cấp tăng và ngược lại. Bằng cách lắc đầu đốt và điều chỉnh hệ số khí thừa và các van điều tiết khí cháy, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp có thể đạt nhiệt độ định mức tại tải thấp hoặc trong trường hợp có thay ống dẫn nhiệt.

Tốt hơn, bộ gia nhiệt lại sơ cấp được sắp xếp gần thành trước, và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp gần thành sau. Lưu lượng dòng chảy trong ống dẫn nhiệt thành sau cao hơn lưu lượng dòng chảy trong ống dẫn nhiệt phía trước vì ống dẫn nhiệt thành sau gần với ống dẫn nhiệt ngang. Trong khi đó, đặc tính truyền nhiệt của bộ gia nhiệt lại thứ cấp thấp hơn đặc tính truyền nhiệt của bộ gia nhiệt sơ cấp do áp suất hơi nước thấp. Do đó, bộ gia nhiệt thứ cấp được sắp xếp gần thành sau, điều này sẽ giúp

ích cho sự hấp thụ nhiệt và đạt được sự cân bằng nhiệt của bộ gia nhiệt sơ cấp và bộ gia nhiệt thứ cấp.

Theo sáng chế, tỷ lệ phần trăm hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt gia nhiệt nồi hơi lại thứ cấp, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp như sau: hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp lần lượt là từ 65% đến 75%, từ 15% đến 25% và từ 10% đến 15%, tổng ba tỷ lệ phần trăm hấp thụ nhiệt là 100%; tốt hơn, tỷ lệ là 71:17:12 và các biên dao động cộng hoặc trừ 1; và tổng tỷ lệ phần trăm tất cả là 100. Áp suất hơi nước trong bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp lần lượt là từ 30MPa đến 35MPa, từ 5MPa đến 13MPa và từ 2MPa đến 5MPa. Bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được làm cùng một vật liệu, tức là thép không gỉ độ nguyên chất cao với các loại là SA-213TP347HFG, SA-213TP310HcbN, SA-213S304H, SA-335pg1, 15CrMoG, 12Cr1MoVG, SA213T12, SA213T23, SA-335T91 và SA210C.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ mặt bên của nồi hơi.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn kết hợp với các hình vẽ và phương án ưu tiên, nhưng không bị giới hạn bởi ví dụ dưới đây.

Như được thể hiện trên Fig.1, nồi hơi chứa buồng đốt 6, ống dẫn nhiệt thứ nhất là ống dẫn nhiệt thẳng đứng của buồng đốt 32 và được chia thành ống dẫn nhiệt riêng biệt và ống dẫn nhiệt chính, ống dẫn nhiệt riêng biệt còn được chia thành ống dẫn nhiệt phía trước và ống dẫn nhiệt phía sau bởi vách ngăn có các gân 18 được lắp với ống sáng của bề mặt gia nhiệt không có gân 17 ở bên dưới, và cũng là thành làm lạnh nước dạng màng khi khí cháy được bị chặn bởi các gân; và ống dẫn nhiệt thứ hai được chia thành ống dẫn nhiệt ngang 8 và ống dẫn nhiệt thẳng đứng 9. Nồi hơi, chẳng hạn là nồi hơi đốt bằng than cám.

Khí cháy nhiệt độ cao từ nhiều đầu đốt 7 tại phần bên dưới của buồng đốt 6 đi

vào trong ống dẫn nhiệt thẳng đứng của buồng đốt 32 theo chiều thẳng đứng qua buồng đốt 6, tiếp theo là đến ống dẫn nhiệt ngang của ống dẫn nhiệt thứ hai 8, và ống dẫn nhiệt thẳng đứng của ống dẫn nhiệt thứ hai 9.

Ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 15, các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp 14 và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp, bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 31, các phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp 13 và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp 29, bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp 11 và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp 12, các bộ hâm nước 10 và ống treo cửa vào của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 22 lần lượt được sắp xếp thành các hàng dọc theo chiều dòng chảy của khí cháy trong ống dẫn nhiệt thẳng đứng của buồng đốt 32; phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp song song nhau, phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp song song nhau, bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp 11 và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp 12 được sắp xếp song song nhau.

Ống treo phía trên 23 không được sử dụng để tuần hoàn môi trường nhưng tạm ngưng ống treo cửa vào của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 22.

Như được thể hiện trên Fig.1, nồi hơi là bộ phát điện tuabin hơi nước đốt than 1000MW và nồi hơi đốt than thông qua cuộn dây hoạt động áp suất thay đổi thông số quá siêu tới hạn, có buồng đốt đơn, hai bộ gia nhiệt lại, đốt tuần hoàn tiếp tuyến, thông gió cân bằng, buồng đốt tro khô, nồi hơi kiểu tháp kết cấu treo toàn thép, và được bố trí ngoài trời.

Như được thể hiện trên Fig.1, quy trình xử lý của hệ thống hơi nước chính bao gồm các bước sau: nước cấp vào đi vào trong ống góp cửa vào của bộ hâm nước 26, và sau đó bộ hâm nước 10 được sắp xếp song song nhau; nước cấp vào được gia nhiệt trong bộ hâm nước 10 và đi vào ống góp cửa ra của bộ hâm nước 27; nước từ ống góp cửa ra của bộ hâm nước 27 chảy vào trong ống góp cửa vào của thành làm lạnh nước 4 tại phần dưới của buồng đốt và đi vào thành làm lạnh nước dạng màng phía trước 1 và thành làm lạnh nước dạng màng phía sau 2, và đi vào ống góp cửa ra của thành làm

lạnh nước 28 sau khi được gia nhiệt trong thành làm lạnh nước; ống góp cửa ra của thành làm lạnh nước 28 được nối với bộ tách hơi nước-nước 19; hơi nước cửa ra của bộ tách hơi nước-nước 19 lần lượt đi vào trong bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 31, và cuối cùng đi vào tuabin hơi nước để làm việc.

Sáu bộ tách hơi nước-nước 19 được bố trí thẳng đứng dọc theo chiều rộng ở phía trước của nồi hơi, với cửa vào và cửa ra được nối lần lượt với thành làm lạnh nước và bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp. Nếu tải nồi hơi là 30%BMCR thấp hơn tải DC nhỏ nhất khi nồi hơi bắt đầu hoạt động, thì môi trường tại cửa ra của bề mặt gia nhiệt làm bay hơi chảy qua bộ phân phối ở phía trước bộ tách hơi nước-nước 19 và đi vào bộ tách để tách hơi nước-nước, hơi nước đi vào hai bộ tách hơi nước-nước 19 thông qua chỗ nối ống phía trên của nó và đi vào bộ quá nhiệt sơ cấp, và hơi nước bão hòa đi vào một thùng chứa nước (được tạo ra có sự kiểm soát mức nước) thông qua ống nối tại phần dưới của mỗi bộ tách hơi nước-nước 19. Thùng chứa nước được tạo ra có ống thoát dẫn đến phần nối mà tại đó một đường nước được tháo ra hệ thống tuần hoàn và đường nước còn lại được dẫn đến thùng bay hơi không khí.

Buồng đốt 6 bao gồm các thành làm lạnh nước dạng màng, thành làm lạnh nước phía trước 1 và thành làm lạnh nước phía sau 2 được kết cấu từ ống hình xoắn ốc và ống thẳng đứng. Đặc biệt, các cuộn ống xoắn ốc được sử dụng bao quanh buồng đốt 6 từ cửa vào của phễu đáy khô của buồng đốt đến đầu của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 31, và các cuộn ống thẳng đứng được sử dụng bên trên đầu của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 31.

Nhiệt độ hơi nước của các bộ quá nhiệt được kiểm soát bằng cách điều chỉnh tỷ lệ than-nước và phun nước ở hai giai đoạn. Nhiệt độ hơi nước của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp có thể được điều chỉnh đồng thời bằng cách lắc đầu đốt 7; và sự cân bằng hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp có thể được điều chỉnh bằng van điều tiết khí cháy 21. Ống nối tại cửa ra của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp được tạo ra có lượng nước phun nhỏ.

Công nghệ then chốt của sáng chế.

1. Bố trí của các bề mặt gia nhiệt

So với nồi hơi gia nhiệt lại sơ cấp, nồi hơi gia nhiệt lại thứ cấp có nhóm bổ sung gồm các bề mặt gia nhiệt nhiệt độ cao, bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 31, bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp; và tỷ lệ phần trăm sự hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại tăng đáng kể. Do đó, các bề mặt gia nhiệt nên được phối chọn hợp lý trong quy trình thiết kết để đáp ứng sự thay đổi hấp thụ nhiệt của hơi nước được quá nhiệt và hơi nước được gia nhiệt lại, và đáp ứng các yêu cầu an toàn xảy do nhiệt độ tại cửa ra của hơi nước được gia nhiệt lại tăng lên.

Nếu bề mặt gia nhiệt sơ cấp và bề mặt gia nhiệt thứ cấp được sắp xếp thành các hàng dựa vào quan điểm thiết kế gia nhiệt lại sơ cấp thông thường, thì bề mặt gia nhiệt nhiệt độ cao sơ cấp sẽ không đạt được nhiệt độ và áp suất truyền nhiệt cần thiết để một lượng lớn các vùng truyền nhiệt có hiệu suất thấp phải được sắp xếp. Do đó, trong quá trình thiết kế bề mặt gia nhiệt gia nhiệt lại thứ cấp, các bộ gia nhiệt nhất định có thể được sắp xếp trước để hấp thụ phần nhiệt bức xạ; và bề mặt gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và bề mặt gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp có thể được sắp xếp song song để đạt được sự truyền nhiệt tối ưu, cân bằng giữa tính kinh tế và độ an toàn. Vì các bộ quá nhiệt độ thấp được sắp xếp ở phía trước của các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp 14 và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp 30, nên một phần của nhiệt bức xạ được chặn. Vì vậy, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp được thiết kế như ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 15, và khoảng cách giữa các ống lọc 15 lớn khoảng từ 700mm đến 1300mm, tốt hơn từ 900mm đến 1100mm, để một phần của nhiệt bức xạ có thể xâm nhập qua các ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 15 và đi đến các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp 14 và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp 30. Các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp 14 và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp 30 được thiết kế là các ống lọc, các bộ phận của chúng được sắp xếp bên trên vị trí trung lập giữa các ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 15 để hấp thụ sự bức xạ nhiệt, và trong đó có nhiệt độ cao hơn 1000°C, thậm chí từ 1300°C đến 1500°C, thể hiện các đặc tính bức xạ nhiệt cao. Các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp 14 và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp 30 còn bao gồm bề mặt gia nhiệt 25 của phần

thẳng đứng, được nối đến các phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp 13 và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp 29 và được sắp xếp trong buồng đốt 6, tốt hơn tại vị trí giữa của buồng đốt 6, và tốt hơn nữa tại hai phía bên của vách ngăn không có các gân 17. Khoảng cách giữa các ống lọc lớn sao cho bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp được thiết kế như các ống lọc, và bức xạ nhiệt có thể được truyền. Bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp còn bao gồm bề mặt gia nhiệt 16 của phần thẳng đứng, có thể tạm ngưng bộ hâm nước 10, bộ gia nhiệt lại và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 31 ở bên trên ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 15, như là các điểm chịu lực treo của các bề mặt gia nhiệt. Ngoài ra, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp được nối đến phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thông qua ống góp bên ngoài buồng đốt; cụ thể hơn, ống góp cửa ra của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp được đặt ống dẫn đến ống góp cửa vào tại phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao.

2. Bộ phận điều chỉnh nhiệt độ

Nhiệt độ tại cửa ra của hơi nước được quá nhiệt hoặc nhiệt độ tại cửa ra của hơi nước được gia nhiệt lại có thể đạt đến giá trị thiết kế ở tải tối đa hoặc tải thấp trong quá trình hoạt động của thiết bị để thiết bị đó có thể đạt được hiệu suất cao. Làm thế nào để chọn bộ phận điều chỉnh nhiệt độ đã trở thành vấn đề quan trọng đối với thiết bị có nhiệt độ hơi nước tại cửa ra thấp, đặc biệt là cho thiết bị quá siêu tới hạn gia nhiệt thứ cấp có nhiệt độ tại cửa ra hơi nước trên 600°C.

Dựa vào hiệu suất làm việc của mỗi mức hơi nước, mức nhiệt độ của hơi nước sơ cấp cao hơn mức nhiệt độ của hơi nước thứ cấp, và mức nhiệt độ của hơi nước thứ cấp cao hơn mức nhiệt độ của hơi nước thứ ba. Khi chọn biểu đồ điều chỉnh nhiệt độ, mỗi mức hơi nước nên được kiểm soát tương ứng.

3. Biểu đồ điều chỉnh nhiệt độ của hơi nước được gia nhiệt lại

Phương pháp kiểm soát nhiệt độ của hơi nước được gia nhiệt lại trong ví dụ: lắc đầu đốt 7 + van điều tiết khí cháy 21 + bộ giảm quá nhiệt kiểu phun.

Mục tiêu điều chỉnh nhiệt độ: bằng bộ phận điều chỉnh nhiệt độ hiệu quả, nhiệt độ tại cửa ra của hơi nước được gia nhiệt lại sơ cấp và hơi nước được gia nhiệt lại thứ

cấp có thể đạt giá trị thiết kế theo các điều kiện làm việc lần lượt là 50% - 100%BMCR và 65% - 100%BMCR.

Để xử lý hiệu quả các tác động của điều chỉnh nhiệt độ của hơi nước được gia nhiệt lại ở tải thấp, đầu đốt 7 được thiết kế để xoay lên trên và xuống dưới để điều chỉnh độ cao của tâm đốt, thay đổi nhiệt độ khí cháy tại cửa ra của buồng đốt và tác động đến hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao, theo đó điều chỉnh nhiệt độ tại cửa ra của hơi nước được gia nhiệt lại. Vì bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp được tạo ra có các bề mặt gia nhiệt nhất định để hấp thụ nhiệt bức xạ, sự thay đổi ngọn lửa có thể tác động lớn đến nhiệt độ hơi nước được gia nhiệt lại, đảm bảo rằng bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp đạt nhiệt độ hơi nước định sẵn mức trong phạm vi tải lớn. Trong khi đó, bộ phận điều chỉnh nhiệt độ bằng van kiểm soát khí cháy 21 được chọn, do đó, có thể đạt được mục đích cân bằng nhiệt độ tại cửa ra của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp bằng cách kiểm soát tỷ lệ khí cháy trong ống dẫn nhiệt phía trước và ống dẫn nhiệt phía sau thông qua độ mở của van, và thay đổi tỷ lệ phân bố nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp với bộ gia nhiệt lại thứ cấp. Bên cạnh đó, ống của bộ gia nhiệt lại được tạo ra có bộ giảm quá nhiệt lại kiểu phun để ngăn chặn sự quá nhiệt và kiểm soát hiệu quả độ chênh lệch nhiệt độ hơi nước ở cả phía bên trái và bên phải.

Bốn bộ giảm quá nhiệt kiểu phun lượng nhỏ được sắp xếp giữa bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao; và hai bộ giảm quá nhiệt kiểu phun được sắp xếp tại cửa vào của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp. Ngoại trừ các điều kiện khẩn cấp, các bộ giảm quá nhiệt kiểu phun không hoạt động dưới các điều kiện hoạt động thông thường và tổng hiệu suất phun nước là 3%. Hiệu suất của các ống và van được xem xét dựa trên 250% hiệu suất phun nước thiết kế.

Trong biểu đồ, nhiệt độ tại cửa vào và nhiệt độ tại cửa ra của hơi nước được gia nhiệt lại sơ cấp và hơi nước được gia nhiệt lại thứ cấp xấp xỉ nhau; và tỷ lệ phần trăm của diện tích bề mặt gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp với bộ gia nhiệt lại thứ cấp cơ bản bằng tỷ lệ phận trăm hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp với bộ gia nhiệt lại thứ cấp. Vì vậy, sự sắp xếp song song của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ

cấp có thể đảm bảo rằng hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp thay đổi theo tải cơ bản theo cùng xu hướng. Việc điều chỉnh ngọn lửa bằng cách lắc đầu đốt có thể đảm bảo rằng nhiệt độ hơi nước tại cửa ra của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp cơ bản có thể đạt giá trị định mức, và sự chênh lệch hấp thụ nhiệt nhỏ của chúng có thể đạt cân bằng bằng cách điều chỉnh van điều tiết khí cháy cuối. Ngoài ra, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được tạo ra có bề mặt gia nhiệt bức xạ cụ thể cho phép nồi hơi có nhiệt độ hơi gia nhiệt lại tốt ở mức tải thấp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và thứ cấp, nồi hơi là nồi hơi siêu tới hạn, bề mặt gia nhiệt của nồi hơi bao gồm các bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp, và các bộ quá nhiệt bao gồm bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao, khác biệt ở chỗ:

quy trình của hệ thống hơi nước chính bao gồm các bước sau: nước cấp vào đi vào trong bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía trước và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía sau (10) được sắp xếp song song nhau, nước từ các cửa ra của các bộ hâm nước (10) đi vào các thành làm lạnh nước (1) từ phần dưới của buồng đốt (6); các cửa ra của các thành làm lạnh nước được nối với bộ tách hơi nước-nước (19), và hơi nước từ cửa ra của bộ tách hơi nước-nước (19) lần lượt đi vào bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao (31), và cuối cùng đi vào tuabin hơi nước để làm việc;

hơi nước của bộ gia nhiệt lại sơ cấp là từ hơi thải của tuabin hơi nước, và khi nhìn từ chiều của hơi nước chảy từ vùng nhiệt độ thấp đến vùng nhiệt độ cao ở phía hơi nước, bộ gia nhiệt lại sơ cấp lần lượt bao gồm bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp (11) và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp, và hơi nước cuối cùng đi vào tuabin hơi nước để làm việc;

hơi nước của bộ gia nhiệt lại sơ cấp trở thành hơi thải của tuabin hơi nước phía sau khi làm việc trong tuabin hơi nước; hơi nước của bộ gia nhiệt lại thứ cấp là từ hơi thải của tuabin hơi nước, và khi nhìn từ chiều của hơi nước chảy từ vùng nhiệt độ thấp đến vùng nhiệt độ cao ở phía hơi nước, bộ gia nhiệt lại thứ cấp bao gồm bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp (12) và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp, và hơi nước cuối cùng đi vào tuabin hơi nước để làm việc; và

bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp song song trong ống dẫn nhiệt thẳng đứng của buồng đốt (32),

bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp được chia thành phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp (14) và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp (13), và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp được chia thành phần làm lạnh của bộ

gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp (30) và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp (29);

khi nhìn từ chiều dòng chảy của hơi nước, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp bao gồm ống treo cửa vào (22) của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp, bề mặt gia nhiệt (16) của phần thẳng đứng của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp (15);

các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp (14) và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp (30) được sắp xếp trước bên dưới bộ quá nhiệt nhiệt độ cao, và được bố trí trong các vùng có các đặc tính bức xạ mạnh để hấp thụ một phần nhiệt bức xạ, và các phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp (13) và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp (29) được sắp xếp bên trên bộ quá nhiệt nhiệt độ cao (31);

ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp (15), các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp (14) và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp (30), bộ quá nhiệt nhiệt độ cao (31), các phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp (13) và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp (29), bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp (11) và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp (12), các bộ hâm nước (10) và ống treo cửa vào (22) của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp lần lượt được sắp xếp các thành hàng dọc theo chiều dòng chảy của khí cháy trong ống dẫn nhiệt thẳng đứng trên của buồng đốt (32); và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp song song với nhau, phần gia nhiệt (13) của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và phần gia nhiệt (29) của bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp song song với nhau, và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp (11) và bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp (12) được sắp xếp song song với nhau.

2. Nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và thứ cấp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ:

khoảng cách giữa các ống lọc tại phần ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp (15) lớn, và bức xạ nhiệt có thể được truyền qua; và bề mặt gia nhiệt (16) của phần thẳng đứng của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp có thể được dừng hoạt động trên các bộ hâm

nước (10), các bộ gia nhiệt lại và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao (31) bên trên ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp (15);

các phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp (14) và phần làm lạnh của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp (30) được thiết kế giống như các ống lọc, và các phần của chúng được sắp xếp bên trên vị trí bất kỳ trung lập giữa các ống lọc của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp để hấp thụ bức xạ nhiệt; và

các phần làm lạnh (14) của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp và phần làm lạnh (30) của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp còn bao gồm các bề mặt gia nhiệt (25) của các phần thẳng đứng, và các phần làm lạnh và các phần gia nhiệt được nối bởi các bề mặt gia nhiệt (25) của các phần thẳng đứng được sắp xếp trong ống dẫn nhiệt thẳng đứng.

3. Nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và thứ cấp theo điểm 2, khác biệt ở chỗ:

sau khi khí cháy chảy qua các phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao sơ cấp (13) và phần gia nhiệt của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ cao thứ cấp (29), ống dẫn nhiệt được tách thành ống dẫn nhiệt phía trước và ống dẫn nhiệt phía sau bởi vách ngăn ống dẫn nhiệt, ống dẫn nhiệt phía trước được tạo ra có bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp sơ cấp (11) và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía trước, và ống dẫn nhiệt phía sau được tạo ra có bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp thứ cấp (12) và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía sau; và vách ngăn ống dẫn nhiệt kéo dài đến cửa vào của ống dẫn nhiệt thứ hai tại đó van điều tiết khí cháy (21) được bố trí để điều chỉnh dòng chảy khí cháy của ống dẫn nhiệt phía trước và ống dẫn nhiệt phía sau;

vách ngăn ống dẫn nhiệt của thành màng ống treo, như là một phần của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp, thành màng ống treo được dẫn ra ngoài từ ống góp cửa vào của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp (20), và sau đó quay về ống góp cửa ra của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp (24) hoặc ống góp tổ hợp trung gian; và

bộ gia nhiệt lại sơ cấp được sắp xếp gần với thành làm lạnh phía trước (1), và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được sắp xếp gần với thành làm lạnh phía sau (2).

4. Nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và thứ cấp theo điểm 2, khác biệt ở chỗ:

nhiệt độ hơi nước tại các cửa ra của bộ quá nhiệt, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp đạt từ 600°C đến 695°C; và

tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt gia nhiệt nồi hơi lại thứ cấp, bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp như sau: hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt là từ 65% đến 75%, hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp là từ 15% đến 25%, hiệu suất hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại thứ cấp là từ 10% đến 15%, và tổng của ba hiệu suất hấp thụ nhiệt là 100%.

5. Nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ thứ cấp theo điểm 3, khác biệt ở chỗ:

áp suất hơi nước trong bộ quá nhiệt là từ 28MPa đến 35MPa;

áp suất hơi nước trong bộ gia nhiệt lại sơ cấp là từ 5MPa đến 14MPa; và

áp suất hơi nước của bộ gia nhiệt lại thứ cấp là từ 2MPa đến 5MPa.

6. Nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và thứ cấp theo điểm 2, khác biệt ở chỗ:

buồng đốt (6) bao gồm các thành làm lạnh nước dạng màng, thành làm lạnh nước phía dưới được tạo ra bởi các ống hình xoắn ốc, và thành làm lạnh nước trên được tạo ra bởi các ống thẳng đứng; và

nước cấp vào đi vào bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía trước và bộ hâm nước ống dẫn nhiệt phía sau, và sau đó lần lượt đi vào cuộn ống hình xoắn ốc tại phần dưới của buồng đốt (6), ống góp tổ hợp trung gian, ống lọc thẳng đứng tại phần trên của buồng đốt, bộ tách hơi nước-nước (19), bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao (31), và cuối cùng, hơi nước đi vào xi lanh HP của tuabin hơi nước để làm việc.

7. Nồi hơi kiểu tháp có bộ gia nhiệt lại sơ cấp và thứ cấp theo điểm 2, khác biệt ở chỗ:

nhiệt độ hơi nước của bộ quá nhiệt được điều chỉnh bằng tỷ lệ nước-than và được điều chỉnh bởi quá trình phun nước hai giai đoạn; nhiệt độ hơi nước của bộ gia

nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được điều chỉnh đồng bộ bằng cách lắc đầu đốt (7), sự cân bằng hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt lại sơ cấp và bộ gia nhiệt lại thứ cấp được điều chỉnh bởi van điều tiết khí cháy (21), và sự phun nước với lượng nhỏ được sắp xếp tại ống nối cửa ra của bộ gia nhiệt lại nhiệt độ thấp (24).

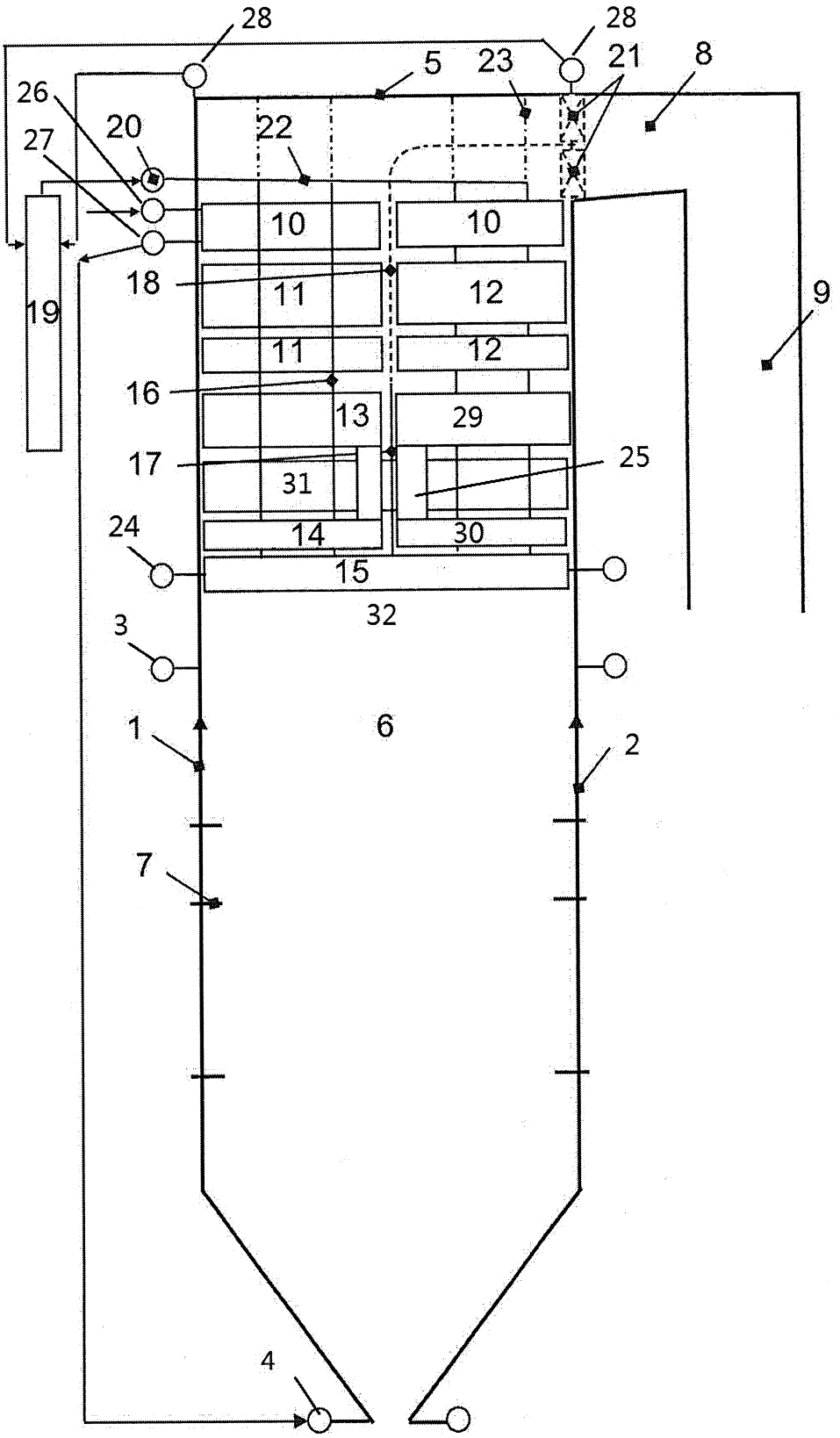

28
28
5
23
21
8
26
20
22
27
10
10
18
11
12
19
9
11
12
16
13
29
17
25
31
24
14
30
15
32
3
6
1
2
7
4

Fig. 1