



(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)



1-0030712

(51)⁷ F22B 31/08; F22G 7/12; F22G 5/12;
F01D 15/10

(13) B

(21) 1-2018-05889

(22) 27/11/2017

(86) PCT/CN2017/113100 27/11/2017

(87) WO2018/099345 07/06/2018

(30) 201611068562.5 29/11/2016 CN; 201621288394.6 29/11/2016 CN; 201621288416.9 29/11/2016 CN; 201621288488.3 29/11/2016 CN; 201621288479.4 29/11/2016 CN; 201621288487.9 29/11/2016 CN; 201621288465.2 29/11/2016 CN

(45) 25/01/2022 406

(43) 25/09/2019 378A

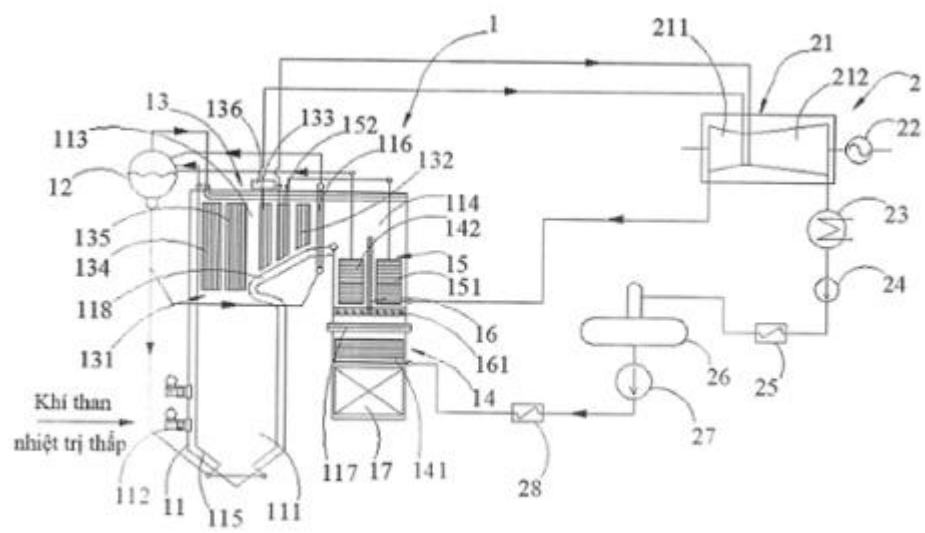
(73) WISDRI CITY ENVIRONMENT PROTECTION ENGINEERING CO., LTD (CN)
No.59, Liufang Road, East Lake New-Tech Development Zone Wuhan, Hubei 430205, China

(72) LI, Shefeng (CN); YANG, Xuehai (CN); WANG, Xiaolong (CN); SONG, Zixin (CN).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN BẰNG KHÍ THAN NHIỆT TRỊ THẤP

(57) Sáng chế đề xuất hệ thống phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp bao gồm: lò hơi đốt khí than (1) và máy phát điện (2); máy phát điện bao gồm tua-bin hơi nước (21) và bộ phát điện (22), trong đó lò hơi đốt khí than bao gồm thân lò (11) và trống lò hơi (12), thân lò bao gồm ống khói ngang (113) và ống khói đứng (114), và thân lò được tạo thành bao gồm vách làm mát bằng nước (115), trong đó vách làm mát bằng nước thông với cửa xả chất lỏng và cửa nạp hơi nước của trống lò hơi; thân lò (11) cũng được tạo thành bao gồm bộ phận quá nhiệt (13) và bộ phận tiết kiệm (14), bộ phận quá nhiệt thông với cửa xả hơi nước của trống lò hơi (12) và cửa nạp của xy lanh cao áp (211) của tua-bin hơi nước (21), trong khi bộ phận tiết kiệm (14) thông với cửa xả hơi nước thải của tua-bin hơi nước (21) và cửa nạp chất lỏng của trống lò hơi (12); sáng chế cũng đề xuất phương pháp phát điện: đốt cháy ổn định khí than nhiệt trị thấp nhờ đầu đốt (112); trước tiên, gia nhiệt nước thể lỏng trong vách làm mát bằng nước (115) thành trạng thái hơi; tiếp đó sử dụng bộ phận quá nhiệt (13) để gia nhiệt hơi nước thành hơi nước quá nhiệt, và sử dụng hoạt động của hơi nước quá nhiệt để phát điện; giải pháp có thể làm ổn định các thông số của hơi nước và nước, vốn không chỉ bảo đảm an toàn, mà còn cải thiện hiệu quả phát điện của khí than nhiệt trị thấp, trong khi tỷ lệ tận dụng nhiệt tương đối cao.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực phát điện bằng khí than, cụ thể hơn là, hệ thống và phương pháp phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với sự phát triển nhanh chóng của ngành công nghiệp thép, Trung Quốc đã trở thành nước sản xuất thép lớn nhất thế giới trong nhiều năm liên tiếp. Một lượng lớn khí than dưới dạng sản phẩm phụ, như khí lò cao, khí chuyển hóa và khí lò cốc, được tạo ra trong quá trình luyện kim của các doanh nghiệp thép. Với nhiệt trị cao, khí lò cốc và khí chuyển hóa có thể được sử dụng hiệu quả trong sản xuất và đời sống. Tuy nhiên, đối với khí lò cao, nó có các đặc tính như năng suất tối đa, nhiệt trị tối thiểu, quá trình cháy không ổn định và hiệu suất phát điện thấp.

Khí lò cao là hỗn hợp khí không màu, không mùi bao gồm chủ yếu CO, CO₂, N₂, H₂ và CH₄, trong đó hàm lượng của thành phần dễ cháy CO khoảng 25%; hàm lượng H₂ và CH₄ tương đối thấp, ít ảnh hưởng đến tổng sản lượng nhiệt; hàm lượng của khí trơ CO₂ và N₂ tương ứng là 15% và 55% (được tính toán dựa trên tỷ lệ thể tích), chiếm tỷ lệ cao. Những khí trơ này không tham gia vào quá trình cháy để tạo ra nhiệt, cũng không hỗ trợ quá trình đốt cháy; thay vào đó, chúng hấp thụ một lượng lớn nhiệt sinh ra trong quá trình đốt cháy. Ngọn lửa của chúng tương đối dài, và nhiệt độ của điểm đánh lửa là khoảng 700°C; ngọn lửa lan với tốc độ thấp và nhiệt độ thấp, do đó dẫn đến độ ổn định đốt cháy kém; nhiệt trị thường nằm trong khoảng 3100-4200 kJ/Nm³. và lượng khí thải lớn. Do đó, việc chuyển hóa và sử dụng hiệu quả khí lò cao có ý nghĩa quan trọng đối với quá trình sản xuất sạch và tiết kiệm năng lượng của các doanh nghiệp thép.

Dựa trên đặc tính nhiên liệu và đặc tính cháy, khí lò cao khác biệt đáng kể so với các nhiên liệu rắn hoặc khí có nhiệt trị cao khác. Vì lò hơi đốt khí than có sự thay đổi lớn về đặc tính truyền nhiệt, nên bề mặt được gia nhiệt của nó được sắp xếp theo cách khác biệt đáng kể so với lò hơi đốt than. Mặc dù sáng chế “Hệ thống tái chế nhiệt thải từ khí thải cho lò hơi đốt khí lò cao cháy sạch” (đơn số: 201320444475.0) và “Hệ thống tái chế

sâu nhiệt thải từ khí thải của lò hơi đốt khí lò cốc cháy sạch” (đơn số: 201320446384.0) mô tả các hệ thống tái chế nhiệt thải từ khí thải cho lò hơi đốt khí lò cao, nhưng chúng chỉ tập trung cải thiện hiệu quả tái chế nhiệt thải từ khí thải. Hai sáng chế này không xem xét các vấn đề cốt lõi như cách bố trí bề mặt truyền nhiệt và bề mặt được gia nhiệt của lò hơi đốt than, trong đó vấn đề cần tập trung là khí lò cao nhiệt trị thấp, không ổn định trong quá trình cháy, v.v... Hơn nữa, hai sáng chế này không xét đến vấn đề là làm thế nào để cải thiện hiệu quả phát điện của khí than nhiệt trị thấp bằng cách tối ưu hóa quá trình bốc hơi nước.

Trong khi đó, hiện nay vẫn tồn tại nhiều hạn chế đối với lò hơi đốt khí lò cao do sử dụng lượng nước giải quá nhiệt vượt xa giá trị thiết kế ở mức tải cao. Cụ thể là, trong trường hợp có sự gia tăng tải trọng của lò hơi đốt khí than hoặc có sự biến động về tải trọng của lò hơi đốt khí than ở tải cao, nước giải quá nhiệt không đủ, và các bề mặt được gia nhiệt của bộ quá nhiệt trong lò hơi đốt khí than dễ bị quá nóng. Theo quan điểm này, các bề mặt được gia nhiệt của lò hơi đốt khí lò cao cần phải được bố trí hợp lý (bao gồm các dạng và tỷ lệ bố trí của chúng) để khắc phục vấn đề các bề mặt được gia nhiệt của bộ quá nhiệt trong lò hơi đốt khí than bị quá nóng, ổn định các thông số hơi nước và nước và cải thiện hiệu suất nhiệt tổng thể của thiết bị phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của sáng chế là đề xuất hệ thống phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp, để khắc phục vấn đề hiệu suất nhiệt thấp của khí than nhiệt trị thấp hiện tại.

Sáng chế được thực hiện như sau:

Theo phương án thực hiện, sáng chế đề xuất hệ thống phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp, bao gồm lò hơi đốt khí than và máy phát điện, trong đó máy phát điện bao gồm tua-bin hơi nước trong đường ống nối với lò hơi đốt khí than và bộ phát điện được dẫn động quay bởi tua-bin hơi nước; lò hơi đốt khí than bao gồm thân lò được tạo thành bao gồm buồng đốt và trống lò hơi có khả năng tách hơi nước ra khỏi nước; thân lò bao gồm ống khói ngang nằm phía trên buồng đốt và ống khói đứng thông với ống khói ngang; thân lò được tạo thành bao gồm vách làm mát bằng nước, và ít nhất một cửa của vách làm mát bằng nước thông với cửa xả chất lỏng của trống lò hơi; ít nhất một cửa thông với cửa nạp hơi nước của trống lò hơi; bộ phận quá nhiệt và bộ phận tiết kiệm được bố trí tương ứng

trong ống khói ngang và ống khói đứng; bộ phận quá nhiệt thông với cửa xả hơi nước của trống lò hơi và cửa nạp của xy lanh cao áp của tua-bin hơi nước; bộ phận tiết kiệm thông với cửa xả hơi nước thải của tua-bin hơi nước và cửa nạp chất lỏng của trống lò hơi; và bình ngưng được bố trí trên đường ống giữa bộ phận tiết kiệm và tua-bin hơi nước.

Theo phương án thực hiện, sáng chế cũng đề xuất phương pháp phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp, phương pháp bao gồm các bước sau:

khí than nhiệt trị thấp được phân phối, thông qua đầu đốt từ ống dẫn khí than, đến buồng đốt của lò hơi đốt khí than để đốt cháy tạo ra nhiệt để làm nóng tất cả các bề mặt được gia nhiệt;

nước thể lỏng trong trống lò hơi được xả qua cửa xả chất lỏng, rồi tiếp đó được phân phối, qua ống dẫn, vào vách làm mát bằng nước của thân lò của lò hơi đốt khí than, nước thể lỏng được gia nhiệt trong vách làm mát bằng nước và chuyển pha từ dạng lỏng thành hỗn hợp hơi nước-nước, được đưa trở lại trống lò hơi thông qua ống dẫn;

hỗn hợp hơi nước-nước được đưa vào quá trình tách hơi nước-nước trong trống lò hơi, trong đó hơi nước bão hòa đã tách được dẫn qua ống dẫn đến ống dẫn trên trần, nhờ đó hơi nước bão hòa được đưa vào bộ phận quá nhiệt trong thân lò để tiếp tục được gia nhiệt thành hơi nước quá nhiệt;

hơi nước quá nhiệt được phân phối thông qua ống dẫn vào xy lanh cao áp của tua-bin hơi nước để quay cánh tua-bin hơi nước, do đó tua-bin hơi nước dẫn động bộ phát điện để tạo ra điện, trong đó cả nhiệt độ và áp suất của hơi nước đều giảm xuống sau khi vận hành quay;

hơi nước được xả ra từ xy lanh cao áp đi vào bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp; sau đó tiếp tục đi vào bộ tái gia nhiệt nhiệt độ cao và được tiếp tục gia nhiệt thành hơi nước quá nhiệt, và hơi nước quá nhiệt được dẫn vào xy lanh thấp áp của tua-bin hơi nước, trong đó cả nhiệt độ và áp suất của hơi nước đều giảm xuống sau khi vận hành quay;

hơi nước xả ra từ xy lanh thấp áp của tua-bin hơi nước đi vào bình ngưng để ngưng tụ; tiếp đó hơi nước được ngưng tụ thành nước thể lỏng trong bình ngưng; sau đó, nước thể

lỏng được bơm, bằng cách sử dụng máy bơm ngưng tụ, vào bộ gia nhiệt thấp áp và được gia nhiệt trong bộ gia nhiệt thấp áp bằng hơi nước trích xuất thấp áp của tua-bin hơi nước;

nước xả ra từ bộ gia nhiệt thấp áp đi vào bộ khử khí, trong đó oxy được loại bỏ; sau đó, nước được bơm bằng cách sử dụng máy bơm cấp nước, vào bộ gia nhiệt cao áp và được gia nhiệt trong bộ gia nhiệt cao áp bằng hơi nước trích xuất cao áp của tua-bin hơi nước và sau đó đi vào bộ tiết kiệm chính;

nước thể lỏng được gia nhiệt trong bộ tiết kiệm chính bằng khí thải; sau đó, nước đi vào bộ tiết kiệm nhánh, và tiếp tục được gia nhiệt và sau đó được dẫn trở lại trống lò hơi để tái tuần hoàn.

Theo hệ thống phát điện của sáng chế, khí than nhiệt trị thấp đầu tiên đi vào buồng đốt của thân lò, và cháy trong lò đốt để tạo ra nhiệt, nước thể lỏng trong trống lò hơi được đưa vào vách làm mát của thân lò thông qua cửa xả chất lỏng, và nước thể lỏng trong vách làm mát bằng nước được gia nhiệt bởi nhiệt thải ra từ quá trình cháy của khí than nhiệt trị thấp, vì vậy một lượng nước thể lỏng hấp thụ nhiệt và thay đổi từ thể lỏng sang thể hơi; hỗn hợp nước-hơi nước trong vách làm mát bằng nước được dẫn trở lại trống lò hơi để tách nước-hơi nước, trong đó chất lỏng được tách ra đi vào vách làm mát bằng nước thông qua cửa xả chất lỏng để tái gia nhiệt, trong khi hơi nước đi vào bộ phận quá nhiệt để được gia nhiệt thành hơi nước quá nhiệt; hơi nước quá nhiệt có thể được dẫn vào tua-bin hơi nước và vận hành để phát điện; sau khi vận hành, hơi nước thải được ngưng tụ thành nước thể lỏng bằng bình ngưng; sau đó, nước thể lỏng đi vào bộ phận tiết kiệm để gia nhiệt và hâm nóng, và nước thể lỏng sau khi hâm nóng được đưa vào trống lò hơi để tái tuần hoàn. Trong quá trình trên, khí than nhiệt trị thấp được đốt cháy ổn định bằng cách sử dụng dầu đốt.

Đầu tiên, nước thể lỏng trong vách làm mát bằng nước được gia nhiệt thành trạng thái hơi; sau đó, hơi nước được gia nhiệt thành hơi nước quá nhiệt bằng cách sử dụng bộ phận quá nhiệt, và điện được tạo ra nhờ quá trình vận hành của hơi nước quá nhiệt.

Phương án thực hiện theo sáng chế có thể ổn định các thông số hơi nước và nước, không chỉ đảm bảo an toàn, mà còn cải thiện hiệu suất phát điện của khí than nhiệt trị thấp (hiệu suất phát điện có thể lên đến 37% trở lên), trong khi tỷ lệ sử dụng nhiệt tương đối cao.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để làm rõ các giải pháp kỹ thuật theo phương án thực hiện của sáng chế hoặc trong công nghệ hiện nay, các phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả sau đây cùng với các hình vẽ kèm theo. Trong đó:

Fig.1 là sơ đồ cấu trúc minh họa hệ thống phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp theo phương án thực hiện của sáng chế; và

Fig.2 là lưu đồ minh họa hệ thống phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp trên Fig.1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết thông qua các phương án thực hiện ưu tiên cùng với các hình vẽ kèm theo. Các phương án thực hiện và các hình vẽ được mô tả chỉ nhằm mục đích minh họa mà không giới hạn phạm vi của sáng chế. Mọi phương án thực hiện khác có thể được thực hiện bởi người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật dựa trên các phương án thực hiện của sáng chế đều thuộc phạm vi của sáng chế.

Tham khảo Fig.1 và Fig.2, theo phương án thực hiện, sáng chế đề xuất hệ thống phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp, bao gồm lò hơi đốt khí than 1 và máy phát điện 2, trong đó khí than nhiệt trị thấp có thể được đưa vào lò hơi đốt khí than 1 để đốt, và sau đó nhiệt sinh ra từ quá trình đốt cháy khí than nhiệt trị thấp được sử dụng để phát điện thông qua máy phát điện 2; máy phát điện 2 gồm tua-bin hơi nước 21 và bộ phát điện 22, tua-bin hơi nước 21 bao một xy lanh cao áp 211, trong đó nhiệt sinh ra từ quá trình đốt cháy khí than nhiệt trị thấp trong lò hơi đốt than 1 có thể được sử dụng để đun nóng nước thể lỏng thành hơi nước, vì vậy hơi nước có thể được đưa vào xy lanh suất cao 211 để dẫn động tua-bin hơi nước 21 hoạt động; sau đó, dưới tác động dẫn động của tua-bin hơi nước 21, bộ phát điện 22 quay để phát điện, và một khi hơi nước làm việc, hơi nước thải được tạo ra và được xả ra từ cửa xả hơi nước thải để tái tuần hoàn. Cấu trúc của lò hơi đốt khí than 1 bao gồm: thân lò 11 được cấu tạo với buồng đốt 111, và trống lò hơi 12 có khả năng tách hơi nước ra khỏi nước; buồng đốt 111 được tạo thành với đầu đốt 112, và khí than nhiệt trị thấp được đưa vào buồng đốt 111 rồi được đốt cháy bởi đầu đốt 112 để giải phóng nhiệt; thông thường, buồng đốt 111 được tạo thành với nhiều đầu đốt 112 có thể được xếp lớp và bố trí trên vách trước và sau của buồng đốt 111 nhờ bộ phận giữ đầu đốt 112. Cụ thể là,

hai lớp đầu đốt có thể được bố trí trên vách trước, trong khi một lớp đầu đốt có thể được bố trí trên vách sau; ba đầu đốt 112 được sắp xếp tuần tự cách nhau một khoảng; bằng cách sắp xếp như vậy, khí than nhiệt trị thấp đi vào buồng đốt 111 có thể được đốt cháy hoàn toàn. Trong buồng đốt 111, khí lò cốc có thể được sử dụng làm nhiên liệu cháy, súng đánh lửa năng lượng cao có thể được sử dụng làm thiết bị đánh lửa, và mỗi đầu đốt 112 được cấu tạo với một súng đánh lửa năng lượng cao và một súng phun khí lò cốc; trước tiên, súng đánh lửa năng lượng cao được sử dụng để đốt cháy khí lò cốc để đánh lửa các đầu đốt tương ứng 112; sau đó, khí than nhiệt trị thấp được đốt cháy bởi các đầu đốt 112; các đầu đốt 112 ở lớp trên có thể được cấu tạo không bao gồm thiết bị đánh lửa, và chúng được đánh lửa nhờ các đầu đốt 112 ở tầng dưới. Ngoài ra, mỗi đầu đốt 112 có dạng cấu trúc xoáy kép, để đốt cháy hiệu quả khí than nhiệt trị thấp. Để đảm bảo quá trình đốt cháy an toàn, lỗ cho thiết bị phát hiện ngọn lửa được đặt trên bộ phận giữ của mỗi đầu đốt 112, dùng để cấu hình thiết bị phát hiện ngọn lửa, để đảm bảo an toàn cho lò hơi đốt khí than 1 trong quá trình đốt cháy. Hơn nữa, trống lò hơi 12 nằm bên ngoài thân lò 11, và có thể đạt được hiệu quả tách hơi nước; hệ thống bay hơi một giai đoạn được sử dụng, và trống lò hơi 12 được tạo thành bao gồm các thiết bị như bộ tách kiểu xoáy, tấm đục lỗ rửa, bộ tách tấm tách tấm lượn sóng trên và tấm đục lỗ trên; khi hỗn hợp hơi nước-nước được đưa vào trống lò hơi 12, hơi nước và nước trong hỗn hợp nước-nước có thể được phân tách hoàn toàn bằng cách sử dụng các thiết bị tách ở trên; hơn nữa, hơi nước được chứa đầy trong không gian phía trên của trống lò hơi 12, trong khi nước thể lỏng nằm trong khoảng trống bên dưới của trống lò hơi 12. Trống lò hơi 12 được lắp ráp hai công tơ nước hai màu, hai công tơ nước được nối điện và ba thùng chứa cân bằng mực nước đơn ngăn, để đảm bảo rằng hơi nước có chất lượng tốt, và để kịp thời khắc phục hiện tượng trống lò hơi 12 đầy nước. Thông thường, trống lò hơi 12 cũng được tạo thành bao gồm ống cấp phosphat, ống xả nước thải liên tục và ống thoát nước khẩn cấp, để đảm bảo chất lượng nước. Sau đây, cấu trúc của thân lò 11 được mô tả chi tiết hơn. Thân chính của thân lò 11 là cấu trúc khung đôi bằng thép được tạo thành bằng cách hàn, và không gian bên trong còn bao gồm thêm ống khói ngang 113 và ống khói đứng 114, trong đó ống khói ngang 113 nằm phía trên buồng đốt 111 và thông với buồng đốt 111 và ống khói đứng 114, trong khi buồng đốt 111 được bố trí đối diện với ống khói đứng 114, và ba thành phần kèm theo để tạo thành hình dạng π ; khí thải được tạo ra sau quá trình đốt cháy khí than nhiệt trị thấp lần lượt đi qua qua buồng đốt 111, ống khói ngang 113 và ống khói đứng 114, và sau đó được

thải ra khỏi lò hơi đốt khí than 1. Tất nhiên, khí thải được xả ra từ lò hơi đốt khí than 1 cần phải được tiếp tục lọc trước khi phát thải vào khí quyển. Thân lò 11 được tạo thành bao gồm vách làm mát bằng nước màng đầy đủ 115, cùng với một ống trần và ống bao quanh vách. Trước tiên, hơi nước được tách ra trong trống lò hơi 12 đi vào ống trần và ống bao quanh vách; sau đó, hơi nước được cấp vào bộ phận quá nhiệt 13 tiếp theo, trong đó cả ống trần và ống bao quanh vách là ống không bọc vỏ kết hợp với cấu trúc vách thép phẳng. Vách làm mát bằng nước 115 có ít nhất một cửa thông với cửa xả chất lỏng của trống lò hơi 12. Thông thường, vách làm mát bằng nước 115 có cửa thông với cửa xả chất lỏng của trống lò hơi 12, vì vậy nước thể lỏng trong trống lò hơi 12 có thể đi vào vách làm mát bằng nước 115 qua đường ống tương ứng. Hơn nữa, vách làm mát bằng nước 115 cũng có ít nhất một cửa thông với cửa nạp hơn nước của trống lò hơi 12. Vách làm mát bằng nước 115 được tạo thành bằng pháp hàn bằng cách sử dụng ống không bọc vỏ kết hợp với thép phẳng, và vách với gạch lót chịu nhiệt được phủ lên vách làm mát bằng nước 115; sức nặng của vách làm mát bằng nước 115 của thân lò 11 được treo trên dầm lưới trên cùng bằng cách sử dụng thanh treo thông qua ống góp cửa nạp trên; vách làm mát bằng nước 115 chéo phía sau được treo trên giá thép trên bằng cách sử dụng ống dẫn truyền đi qua ống khói ngang 113; sau khi được gia nhiệt, toàn bộ thân lò 11 mở rộng xuống phía dưới, và đai dầm cứng được bố trí mỗi 3 m hoặc hơn, dọc theo chiều cao trên mặt xung quanh bên ngoài của vách làm mát bằng nước 115, để làm tăng độ cứng của vách làm mát bằng nước 115 và đáp ứng yêu cầu về áp suất thiết kế của buồng đốt 111. Hơn nữa, bộ phận quá nhiệt 13 và bộ phận tiết kiệm 14 được bố trí tương ứng trong ống khói ngang 113 và ống khói đứng 114 vốn đều nằm trên ống khói khí thải được tạo ra từ quá trình cháy của khí than nhiệt trị thấp. Bộ phận quá nhiệt 13 thông với cửa xả hơi nước của trống lò hơi 12 và cửa nạp của xy lanh cao áp 211 của tua-bin hơi nước 21. Trước tiên, hơi nước được tách trong trống lò hơi 12 đi vào ống dẫn trên trần, trong đó một lượng hơi nước đi vào ống bao quanh vách để gia nhiệt và hơi nước nóng đi vào bộ phận quá nhiệt 13 để tiếp tục gia nhiệt thành hơi nước quá nhiệt. Sau đó hơi nước quá nhiệt được đưa vào tua-bin hơi nước 21 để vận hành, và bộ phận tiết kiệm 14 thông với cửa xả hơi nước thải của tua-bin hơi nước 21 và cửa nạp chất lỏng của trống lò hơi 12, và bình ngưng 23 được bố trí trên đường ống giữa bộ phận tiết kiệm 14 và tua-bin hơi nước 21. Khi khí thải sinh ra từ quá trình đốt cháy khí than nhiệt trị thấp đi vào bộ phận tiết kiệm 14 dọc theo ống khói ngang 113 và ống khói đứng 114, khí thải vẫn có nhiệt độ tương đối cao, và hơi nước quá nhiệt hoạt động

trong tua-bin hơi nước 21 rồi sau đó trở thành hơi nước thải được xả ra từ cửa xả hơi nước thải, và được hóa lỏng bằng bình ngưng 23 thành nước thể lỏng và được đưa vào bộ phận tiết kiệm 14, vì vậy phần nước thể lỏng có thể được gia nhiệt nhờ bộ phận tiết kiệm 14, và nước thể lỏng được đưa vào trống lò hơi 12 để tái tuần hoàn.

Theo sáng chế, khí than nhiệt trị thấp được đưa vào buồng đốt 111 của thân lò 11 và được đốt cháy bằng cách sử dụng đầu đốt 112; hơn nữa, nước thể lỏng trong trống lò hơi 12 chảy vào vách làm mát bằng nước 115 thông qua cửa xả chất lỏng của trống lò hơi 12. Vì khí than nhiệt trị thấp tạo ra khí thải với một lượng lớn nhiệt thoát ra trong quá trình đốt cháy, nên nước thể lỏng trong vách làm mát bằng nước 115 có thể được gia nhiệt bằng cách sử dụng một phần nhiệt, do đó làm cho một lượng nước pha lỏng chuyển thành hơi nước, và sau đó đưa trở lại hỗn hợp hơi nước vào trống lò hơi 12 để tách hơi lỏng. Tám ống dẫn đối lưu bay hơi 116 thường được bố trí thêm trong thân lò 11 và là ống vây xoắn. Tám ống dẫn đối lưu bay hơi 116 được cố định trên giá thép trên bằng cách treo. Hai đầu của tám ống dẫn đối lưu bay hơi 116 tương ứng thông với cửa xả chất lỏng và cửa nạp hơi nước của trống lò hơi 12. Phần được phân dòng của nước thể lỏng trong trống lò hơi 12 trong quá trình đưa vào vách làm mát bằng nước 115 đi vào tám ống dẫn đối lưu bốc hơi nước 116 để gia nhiệt thành hơi nước. Hỗn hợp nước-hơi nước trong tám ống dẫn đối lưu bay hơi 116 cũng được dẫn vào trống lò hơi 12 để tách hơi-lỏng. Nước thể lỏng tách ra tiếp tục được đưa vào vách làm mát bằng nước 115 hoặc tám ống dẫn đối lưu bay hơi 116 để gia nhiệt. Hơi nước tách ra được đưa vào bộ phận quá nhiệt 13 và cũng được tiếp tục gia nhiệt. Bằng cách này, hơi nước có thể được gia nhiệt thành hơi nước quá nhiệt, có thể được đưa vào tua-bin hơi nước 21 để vận hành và phát điện. Hơi nước quá nhiệt sau khi làm việc tạo ra hơi nước thải, được thải ra từ cửa xả hơi nước thải của tua-bin hơi nước 21. Hơi nước thải đi vào bình ngưng 23 và được hóa lỏng thành nước thể lỏng có nhiệt độ khoảng 40°C, và sau đó được bơm vào bộ gia nhiệt thấp áp 25 bằng cách sử dụng máy bơm ngưng tụ 24. Trong bộ gia nhiệt thấp áp, nước thể lỏng được gia nhiệt bằng hơi nước trích xuất thấp áp của tua-bin hơi nước, và nước thể lỏng thải ra từ bộ gia nhiệt thấp áp 25 đi vào bộ khử khí 26. Sau khi bộ khử khí 26 thực hiện loại bỏ oxy trên nước thể lỏng, nước thể lỏng được bơm vào bộ gia nhiệt cao áp 28 bằng cách sử dụng bơm cấp nước 27. Nước thể lỏng được gia nhiệt trong bộ gia nhiệt cao áp 28 nhờ hơi nước trích xuất cao áp của tua-bin hơi nước rồi sau đó được đưa vào bộ phận tiết kiệm 14 tái gia nhiệt. Nước thể lỏng

đã gia nhiệt được đưa vào trống lò hơi 12 và lần lượt được tái tuần hoàn theo các bước trên. Trong toàn bộ quá trình trên, theo cách này, khí than nhiệt trị thấp được đốt cháy bằng cách sử dụng đầu đốt 112, vì vậy khí than nhiệt trị thấp được đốt cháy ổn định trong buồng đốt 111, và sau khi khí than nhiệt trị thấp được đốt cháy bởi đầu đốt 112, nhiệt giải phóng ra trước hết gia nhiệt vách làm mát bằng nước 115 hoặc nước thể lỏng trong tấm ống dẫn đối lưu bay hơi 116, rồi tiếp đó có thể gia nhiệt hơi nước ở bộ phận quá nhiệt 13, và cuối cùng có thể gia nhiệt nước thể lỏng tại bộ phận tiết kiệm 14 sau khi làm việc. Nhiệt được sử dụng cho nhiều lần, và trong toàn bộ quá trình, nhiệt của khí than nhiệt trị thấp ở trong thân lò 11, và không dễ bị thất thoát, vì vậy hiệu suất nhiệt tổng thể của hệ thống phát điện có thể được đảm bảo hiệu quả, qua đó tăng cường trao đổi nhiệt hơi nước-hơi nước.

Phương án thực hiện trên được tối ưu hóa theo cách sau: bộ phận tái gia nhiệt 15 được tiếp tục bố trí trong thân lò 11 và bộ phận tái gia nhiệt 15 thông với cửa nạp của xy lanh thấp áp 212 của tua-bin hơi nước 21 và cửa xả của xy lanh cao áp 211 của tua-bin hơi nước 21. Theo phương án thực hiện, thông thường, tua-bin hơi nước 21 còn bao gồm thêm xy lanh thấp áp 212; hơi nước quá nhiệt được đưa vào từ cửa nạp của xy lanh cao áp 211 và sau đó hoạt động để phát điện, và hơi nước sau khi làm việc có thể được thải ra từ cửa xả của xy lanh cao áp 211. Ngoài ra, do hoạt động quay của hơi nước quá nhiệt trong xy lanh cao áp 211, áp suất và nhiệt độ của hơi nước thoát ra từ cửa xả của xy lanh cao áp 211 đều giảm. Sau đó, hơi nước có thể được đưa vào bộ phận tái gia nhiệt 15 để gia nhiệt lại thành hơi nước quá nhiệt. Hơi nước quá nhiệt có thể được đưa vào xy lanh thấp áp 212 để làm việc trở lại. Nhiệt độ và áp suất của hơi nước được giảm một lần nữa và hơi nước có thể được gọi là hơi nước thải. Hơi nước thải được đưa vào bình ngưng 23 từ cửa xả hơi thải và được hóa lỏng thành nước thể lỏng. Tiếp đó, bằng cách bổ sung bộ phận tái gia nhiệt 15, tỷ lệ sử dụng hơi nước quá nhiệt có thể được cải thiện, nhờ đó đảm bảo hiệu suất nhiệt tổng thể của khí than nhiệt trị thấp cho hệ thống phát điện.

Cấu trúc của bộ phận tái gia nhiệt 15 bao gồm: bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151 được bố trí trong ống khói đứng 114; cửa xả của xy lanh cao áp 211 của tua-bin hơi nước 21 thông với bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151. Bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151 cũng sử dụng dạng cấu trúc của ống vây xoắn và được sắp xếp theo đường thẳng và theo cách đối lưu; hơi nước trong tua-bin hơi nước 21 được xả ra từ cửa xả của xy lanh cao áp 211 và sau đó đi vào ống góp cửa nạp của bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151; bộ giải quá nhiệt có

thể được bố trí tại ống góp cửa nạp; có nghĩa là, trước tiên, hơi nước thải ra từ xy lanh cao áp 211 đi vào ống góp cửa nạp của bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151 để điều chỉnh nhiệt độ bằng cách sử dụng bộ giải quá nhiệt, và bộ giải quá nhiệt chủ yếu điều chỉnh nhiệt độ bằng cách phun nước, để tinh chỉnh nhiệt độ của hơi nước, và hơi nước sau khi giảm nhiệt độ đi vào bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151 để gia nhiệt. Thông thường, bộ phận tái gia nhiệt 15 còn bao gồm thêm bộ tái gia nhiệt nhiệt độ cao 152, được bố trí trong ống khói ngang 113 thông với bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151 và cửa nạp của xy lanh thấp áp 212. Vì ống khói ngang 113 được đặt trước ống khói đứng 114 theo hướng lưu thông của khí thải, nhiệt độ ở ống khói ngang 113 lớn hơn nhiệt độ ở ống khói đứng 114; hơi nước thải ra từ xy lanh cao áp 211 đầu tiên đi vào bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151 để gia nhiệt, và sau đó được đưa vào bộ tái gia nhiệt nhiệt độ cao 152 để gia nhiệt, và hơi nước được gia nhiệt bởi bộ tái gia nhiệt nhiệt độ cao 152 là hơi nước quá nhiệt, có thể được đưa vào xy lanh thấp áp 212 trong tua-bin hơi nước 21 để hoạt động quanh. Bộ phận tái gia nhiệt nhiệt độ cao 152 sử dụng cấu trúc ống không bọc vỏ và được bố trí theo đường thẳng và theo cách hợp lý, và hướng bố trí của bộ phận tái gia nhiệt nhiệt độ cao 152 đối diện với bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151, vì vậy hiệu quả hấp thụ nhiệt có thể được cải thiện. Ngoài ra, việc điều chỉnh ống khói được thực hiện trên một phần, tương ứng với bộ phận tái gia nhiệt 15, của thân lò 11. Thiết kế ống khói kép được tạo ra trong ống khói đứng 114 của thân lò 11. Tiếp đó, tấm vách ngăn khí thải 161 được bố trí ở vị trí đầu cuối của ống khói kép: việc phân bổ lượng khí thải trong hai ống khói được thực hiện bằng cách điều chỉnh khe hở của tấm vách ngăn khí thải 161, do đó đạt được mục tiêu điều chỉnh nhiệt độ của hơi nước được tái gia nhiệt bằng cách sử dụng bộ phận tái gia nhiệt 15, vì vậy nhiệt độ của hơi nước tái gia nhiệt và áp suất ổn định.

Sau đây, cấu trúc của bộ phận tiết kiệm 14 được trình bày chi tiết. Bộ phận tiết kiệm 14 bao gồm bộ tiết kiệm chính 141 được bố trí ở đáy ống khói đứng 114 và bộ tiết kiệm nhánh 142 nằm bên trên bộ tiết kiệm chính 141. Bộ tiết kiệm chính 141 và bộ tiết kiệm nhánh 142 thông với nhau và có thể có hai bộ tiết kiệm nhánh. Hai bộ tiết kiệm nhánh 142 được kết nối song song, và bộ tiết kiệm chính 141 được kết nối riêng với hai bộ tiết kiệm nhánh 142 bằng cách sử dụng hai đường dẫn dòng. Cửa xả của bình ngưng 23 thông với bộ tiết kiệm chính 141, và một cổng của bộ tiết kiệm nhánh 142 thông với cửa nạp chất lỏng của trống lò hơi 12. Ngoài ra, bộ tiết kiệm nhánh 142 và bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp

tháp 151 được bố trí song song, và nằm tương ứng trong ống khói kép của ống khói đứng 114, và được ngăn cách với nhau bằng cách sử dụng vách phân vùng quá nhiệt 16. Cấu trúc vách phân vùng kiểu màng thường được sử dụng, và hơi nước đi vào ống dẫn trên trần có thể đi vào vách phân vùng quá nhiệt 16 để gia nhiệt, trong khi hơi nước nóng có thể vào bộ phận quá nhiệt 13 để tiếp tục gia nhiệt thành hơi nước quá nhiệt; ngoài ra, tấm vách ngăn khí thải 161 trên đây điều chỉnh lưu lượng khí thải giữa các ống khói tương ứng với bộ tiết kiệm nhánh 142 và bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151. Bộ tiết kiệm chính 141 nằm dưới đầu cuối của ống khói kép. Theo phương án thực hiện, khí thải lưu thông theo hướng từ bộ tiết kiệm nhánh 142 đến bộ tiết kiệm chính 141, và nước thể lỏng xả ra từ bình ngưng 23 chảy vào bộ tiết kiệm nhánh 142 từ bộ tiết kiệm chính 141, vì vậy môi trường làm việc và khí thải là đối lưu hỗ trợ lẫn nhau; bộ tiết kiệm chính 141 và bộ tiết kiệm nhánh 142 đều là cấu trúc ống vây xoắn ốc. Bộ tiết kiệm chính 141 được sắp xếp theo cách so le, và bộ tiết kiệm nhánh 142 được sắp xếp theo đường thẳng. Bộ tiết kiệm nhánh 142 là cấu trúc treo, và toàn bộ trọng lượng được cố định trên ống bao quanh vách bằng cách sử dụng thiết bị treo, và sau đó được treo trên giá thép trên bằng cách sử dụng một ống thoát của ống bao quanh vách. Bộ tiết kiệm chính 141 được đặt trên một dầm thông gió, chạy qua thân lò 11 và được đỡ trên một tấm bảo vệ của thân lò 11. Ngoài ra, trong khi làm việc, sau khi nước thể lỏng được cung cấp bởi bơm cấp nước 27 đi vào bộ tiết kiệm chính 141 để gia nhiệt, một lượng nước thể lỏng trong đó có thể được đưa trực tiếp vào trong trống lò hơi 12 theo yêu cầu nước làm sạch để sử dụng.

Phương án thực hiện trên được tối ưu hóa theo cách sau: ống khói đứng 114 được chia thành khoang trên và khoang dưới; bộ tiết kiệm chính 141 được đặt trong khoang dưới; bộ tiết kiệm nhánh 142 và bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151 được đặt trong khoang trên, và khoang trên thông với khoang dưới bằng cách sử dụng khớp co giãn 117. Theo phương án thực hiện, ống khói đứng 114 được chia thành khoang trên và khoang dưới bằng cách sử dụng ống khói kép và ống khói đơn ở trên; có nghĩa là, ống khói kép tương ứng với khoang trên, và bộ tiết kiệm chính 141 nằm bên dưới ống khói kép, và ống khói đơn được bố trí trong đó, và tương ứng với khoang dưới. Tiếp đó, ống khói kép được nối với ống khói đơn bằng cách sử dụng khớp co giãn phi kim 117, để hấp thụ mở rộng và giảm rò rỉ.

Hơn nữa, cấu trúc của bộ phận quá nhiệt 13 bao gồm: bộ quá nhiệt trực lẫn 131, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp kiểu đối lưu 132, và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao kiểu đối lưu 133, vốn lần lượt thông với nhau; có nghĩa là, hơi nước tuần tự đi qua bộ quá nhiệt trực lẫn 131, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132, và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133, và cửa xả hơi nước của trống lò hơi 12 thông với bộ quá nhiệt trực lẫn 131, bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 thông với cửa nạp của xy lanh cao áp 211 của tua-bin hơi nước 21. Ngoài ra, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt trực lẫn 131 là 6,5-7,6%; tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 là 9,4-10,8%, và tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 là 9,9-10,9%. Tỷ lệ hấp thụ nhiệt chủ yếu đề cập đến tỷ lệ hấp thụ nhiệt của thành phần tương ứng trong thân lò 11 so với sự hấp thụ nhiệt tổng thể. Cụ thể là, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt trực lẫn 131 là 6,5-7,6%, và có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ hấp thụ nhiệt. Tỷ lệ hấp thụ nhiệt chủ yếu được xác định theo bề mặt được gia nhiệt của thành phần tương ứng, và liên quan đến vị trí của thành phần tương ứng trong thân lò. Nhiệt độ của khí thải gần vị trí của buồng đốt là tương đối cao, do đó tạo điều kiện cải thiện tỷ lệ hấp thụ nhiệt của chúng. Bộ phận quá nhiệt 13 sử dụng dạng cấu trúc trên đây có thể cho phép tạo ra hơi nước quá nhiệt lên đến 13,7 MPa/566°C, tạo thành hệ thống phát điện nhiệt độ siêu cao và áp suất siêu cao, do đó giải quyết được vấn đề là bề mặt được gia nhiệt của bộ quá nhiệt của lò hơi đốt khí than 1 có thể dễ dàng bị quá nhiệt, và ổn định các thông số của hơi nước và nước. Cụ thể là, trong quá trình dao động tải lên cao, lò hơi đốt than 1 được kích hoạt để ổn định các thông số hơi nước và nước, cụ thể là, không chỉ sự an toàn của lò hơi đốt than 1 được đảm bảo và nguy cơ dễ bị vỡ ống của bộ siêu nhiệt được loại bỏ, mà hiệu quả nhiệt tổng thể của hệ thống phát điện nhiệt độ siêu cao và áp suất siêu cao từ khí than nhiệt trị thấp cũng được cải thiện. Hơn nữa, theo các phương án thực hiện khác, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt trực lẫn 131 là 6,0-7,0%, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 là 9,0-10,5% và tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 là 9,5-10,5%. Bộ phận quá nhiệt 13 áp dụng dạng kết cấu này có thể cho phép hơi nóng quá nhiệt đã gia nhiệt lên tới 13,7 MPa/540°C, tạo thành hệ thống phát điện nhiệt độ cao và áp suất siêu cao. Hơn nữa, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt trực lẫn 131 là 7,8-8,9%, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 là 10,8-12,2%, và tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 là 11,4-12,3%. Bộ phận quá nhiệt 13 sử dụng dạng kết cấu này có thể cho phép hơi nước quá nhiệt đã gia nhiệt lên đến 16,7 MPa/600°C, để tạo thành một hệ thống phát điện dưới tới hạn nhiệt độ siêu cao. Hơn nữa, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá

nhiệt trực lẫn 131 là 7,5-8,5%, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 là 10,3-11,8%, và tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 là 10,9-11,9%. Bộ phận quá nhiệt 13 sử dụng dạng kết cấu này có thể cho phép hơi nước quá nhiệt đã gia nhiệt lên đến 16,7 MPa/566°C, để tạo thành một hệ thống phát điện siêu hạn dưới nhiệt độ cực cao. Hơn nữa, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt trực lẫn 131 là 6,8-7,8%, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ gia nhiệt quá nhiệt 132 là 9,9-11,3%, và tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt cao 133 là 10,5-11,5%. Bộ phận quá nhiệt 13 sử dụng dạng kết cấu này có thể cho phép hơi nóng quá nhiệt đã gia nhiệt lên đến 600°C/1,5 MPa, tạo thành hệ thống phát điện nhiệt độ siêu cao và áp suất siêu cao. Hơn nữa, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt trực lẫn 131 là 5,2-6,1%, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 là 8,2-9,7%, và tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 là 8,9-9,5%. Bộ phận quá nhiệt 13 áp dụng dạng kết cấu này có thể cho phép hơi nước quá nhiệt đã gia nhiệt lên đến 9,8 MPa/540°C, tạo thành hệ thống phát điện nhiệt độ cao và áp suất cao. Theo phương án thực hiện, bộ quá nhiệt trực lẫn 131 là bộ quá nhiệt nửa bức xạ; cả bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 đều là các bộ quá nhiệt kiểu đối lưu. Tức là, bộ phận quá nhiệt 13 được tạo thành trong mô hình tiện ích này bằng cách kết hợp bức xạ với đối lưu; mặt cắt được thực hiện nhiều lần; trong quá trình cài đặt, bộ quá nhiệt trực lẫn 131 nằm ngay trên buồng đốt 111, và khí thải nhiệt độ cao được tạo ra sau khi đốt khí than nhiệt trị thấp đầu tiên đi vào bộ quá nhiệt trực lẫn 131; bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 và bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 được sắp xếp lần lượt theo hướng lưu thông của khí thải; hơi nước nóng trong ống bao quanh vách và hơi nước nóng trong vách phân vùng quá nhiệt 16 đều được đưa vào bộ quá nhiệt trực lẫn 131, và được gia nhiệt bằng bộ quá nhiệt trực lẫn 131 rồi sau đó đi vào bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 để gia nhiệt, và cuối cùng đi vào bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 để gia nhiệt, nhờ đó thu được hơi nước quá nhiệt cho hoạt động quay trong tua-bin hơi nước 21. Thông thường, cửa xả của thân lò 11 trong buồng đốt 111 được uốn cong và kéo dài về phía ống khói ngang 113 để tạo thành một mũi vòm 118. Mũi vòm 118 bao gồm phần nghiêng thứ nhất và phần nghiêng thứ hai; phần nghiêng thứ nhất nghiêng và kéo dài về phía ống khói ngang 113 theo hướng lên trên; phần nghiêng thứ hai nghiêng và kéo dài lên theo hướng từ phần nghiêng thứ nhất đến ống khói đứng 114, để tạo thành lỗ hổng từ buồng đốt 111 đến ống khói ngang 113 bằng cách sử dụng phần nghiêng thứ nhất, và sau đó là lỗ hổng của ống khói ngang 113 có dạng co dần theo hướng lưu thông của khí thải bằng cách sử dụng phần nghiêng thứ hai, vì vậy trường

khí động học trong ống khói ngang 113 có thể được cải thiện một cách hiệu quả. Bộ quá nhiệt trực lẫn 131 trên bao gồm bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134 và bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135, cả hai bộ quá nhiệt đều nằm trong khoang gian tương ứng với mũi vòm 118 của ống khói ngang 113; bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134 thông với cửa xả hơi nước của trống lò hơi 12, và cụ thể là thông với cửa xả của ống bao quanh vách và cửa xả của vách phân vùng quá nhiệt 16, vì vậy hơi nước trong cả ống bao quanh vách và vách phân vùng quá nhiệt đều có thể đi vào bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134; bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135 thông với bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134 và bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132, và hơi nước được gia nhiệt trong bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134 trước tiên đi vào bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135 để gia nhiệt, rồi tiếp đó đi vào bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132. Tất cả bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134, bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132, và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 đều được treo trên giá thép trên bằng cách sử dụng thanh treo, và được làm bằng vật liệu 12Cr1MoVG, và một số phần thép được làm bằng thép hợp kim CrMoWVTiB 102.

Hơn nữa, cấu trúc điều chỉnh nhiệt độ hơi cũng được lắp đặt trong bộ phận quá nhiệt 13. Cụ thể như, cấu trúc phun nước sơ cấp được bố trí trên một đường lưu thông giữa bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134 và bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135; bằng cách sử dụng bộ giải quá nhiệt phun nước, cấu trúc phun nước sơ cấp phun nước để làm mát hơi nước trong đường lưu thông giữa bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134 và bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135. Đây là quá trình điều chỉnh thô, và có thể điều chỉnh sơ bộ nhiệt độ của hơi nước. Cấu trúc điều chỉnh nhiệt độ hơi nước còn bao gồm thêm cấu trúc phun nước thứ cấp được bố trí trên bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133. Bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 bao gồm hai phần lạnh và một phần nóng; phần nóng nằm giữa hai phần lạnh; cấu trúc phun nước thứ cấp có thể được bố trí trên đường lưu thông giữa phần lạnh thứ nhất và phần nóng; đây là quá trình là tinh chỉnh, và van điều chỉnh và van chặn có thể được bố trí trên đường lưu thông, để thực hiện điều chỉnh nhiệt độ hơi nước tương đối chính xác trong đường lưu thông. Nhờ chức năng điều chỉnh chung của cấu trúc phun nước sơ cấp và cấu trúc phun nước thứ cấp, nhiệt độ của hơi nước quá nhiệt dưới tải định mức của lò hơi đốt khí than 1 có thể được đảm bảo. Đối với nước được sử dụng bởi cấu trúc phun nước sơ cấp và cấu trúc phun nước thứ cấp, nước thể lỏng sau khi loại bỏ oxy và được bơm bằng bơm cấp nước 27 có thể được sử dụng. Thông thường, ống góp hơi nước 136 cũng được bố trí trên đường lưu thông giữa

bộ phận quá nhiệt 13 và tua-bin hơi nước 21; hơi nước quá nhiệt được gia nhiệt bởi bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 đầu tiên đi vào ống góp hơi nước 136 để đệm, và sau đó được đưa vào xy lanh cao áp 211 của tua-bin hơi nước 21 cho hoạt động quay.

Hơn nữa, bộ gia nhiệt sơ bộ không khí 17 tiếp tục được bố trí ở đáy ống khói đứng 114; không khí được bổ sung vào buồng đốt 111 đầu tiên đi vào bộ gia nhiệt sơ bộ không khí 17; khí thải trong ống khói đứng 114 đi vào bộ gia nhiệt sơ bộ không khí 17, và không khí trong đó có thể được gia nhiệt, để cải thiện từ 1 sử dụng của nhiệt khí thải; tất nhiên, khí thải không trộn lẫn với không khí trong bộ gia nhiệt sơ bộ không khí 17; chúng được gia nhiệt theo cách không tiếp xúc. Bộ gia nhiệt sơ bộ không khí 17 có dạng cấu trúc hộp ống thẳng đứng, và được sắp xếp theo một cấp độ đơn và hành trình đơn; ống của bộ gia nhiệt sơ bộ không khí 17 là ống rãnh xoắn vách mỏng; quá trình xả nước theo chiều dọc được thực hiện trong ống dẫn khí thải, và quá trình xả nước bên ngoài được thực hiện bên ngoài ống dẫn khí, để tránh sự rung động của bộ gia nhiệt sơ bộ không khí 17; tám phân vùng chống rung được gắn vào hộp dạng ống.

Tham khảo Fig.1 và Fi.2, như được trình bày ở trên, theo hệ thống phát điện sử dụng cấu trúc trên, nhiệt sinh ra sau khi đốt cháy khí than nhiệt trị thấp có thể được sử dụng để làm việc và tạo ra điện, và các bước vận hành cụ thể như sau:

khí than nhiệt trị thấp được phân phối, thông qua đầu đốt xoáy kép 112 từ ống dẫn khí than, đến buồng đốt 111 của lò hơi đốt khí than 1 để đốt và tạo nhiệt làm nóng tất cả các bề mặt được gia nhiệt;

nước thể lỏng trong trống lò hơi 12 chảy ra khỏi cửa xả chất lỏng của nước thể lỏng và tạo thành hai đường lưu thông; một trong hai đường lưu thông được phân phối vào vách làm mát bằng nước 115 của thân lò 11 thông qua ống dẫn, và đường lưu thông còn lại được phân phối vào một tám ống dẫn đối lưu bay hơi 116 qua ống dẫn; nước thể lỏng được làm nóng trong vách làm mát bằng nước 115 và tám ống dẫn đối lưu bay hơi 116, rồi thay đổi pha thành hỗn hợp hơi nước-nước được đưa trở lại trống lò hơi 12 qua ống dẫn;

hỗn hợp hơi nước-nước thực hiện quá trình tách hơi nước-nước trong trống lò hơi 12; hơi nước bão hòa đã tách ra được đưa đến đường ống dẫn trên trần vỏ thông qua ống dẫn, và hơi nước được chia vào bốn đường lưu thông trong ống dẫn trên trần; hai đường (một

đường phía trước bên trái và một đường phía trước bên phải) đi vào ống bao quanh vách sau khi được gia nhiệt và hai đường khác (đường phía sau bên trái và đường phía sau bên phải) đi vào vách phân vùng quá nhiệt 16 sau khi được gia nhiệt; hơi nước thoát ra khỏi ống bao quanh vách và vách phân vùng quá nhiệt 16 đi vào bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134.

Hơi nước đi vào bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135 sau khi được gia nhiệt ở bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134; nhiệt độ hơi nước được điều chỉnh giữa bộ quá nhiệt trực lẫn trước 134 và bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135 bằng cách sử dụng cấu trúc phun nước sơ cấp; sau khi được gia nhiệt ở bộ quá nhiệt trực lẫn sau 135, hơi nước đi vào bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp 132 để gia nhiệt, và sau đó đi vào bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 để gia nhiệt, và nhiệt độ lại được điều chỉnh giữa phần lạnh và phần nóng của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao 133 bằng cách sử dụng cấu trúc phun nước thứ cấp; hơi nước quá nhiệt sau khi phun nước thứ cấp và điều chỉnh nhiệt độ đi vào ống góp hơi nước 136.

Hơi nước quá nhiệt được phân phối, thông qua ống dẫn, vào xy lanh cao áp 211 của tua-bin hơi nước 21 sau khi đệm trong ống góp hơi nước; hơi nước quay cánh của tua-bin hơi nước 21, vì vậy tua-bin hơi nước 21 dẫn động bộ phát điện 22 để tạo ra điện, trong đó cả nhiệt độ và áp suất của hơi nước đều giảm xuống sau khi vận hành quá trình quay;

hơi nước thải ra từ xy lanh cao áp 211 đi vào bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp 151; sau đó, hơi nước đi vào bộ tái gia nhiệt nhiệt độ cao 152 và được tiếp tục gia nhiệt thành hơi nước quá nhiệt, và hơi nước quá nhiệt được dẫn vào xy lanh thấp áp 212 của tua-bin hơi nước 21, trong đó cả nhiệt độ và áp suất của hơi đều giảm sau khi vận hành quá trình quay;

hơi nước xả ra từ xy lanh thấp áp 212 của tua-bin hơi nước 21 đi vào bình ngưng 23 để ngưng tụ; sau đó, hơi nước được chuyển thành nước thể lỏng có nhiệt độ khoảng 40°C trong bình ngưng 23; sau đó, nước thể lỏng được bơm, bằng cách sử dụng bơm ngưng tụ 24, vào bộ gia nhiệt thấp áp 25 và được gia nhiệt trong bộ gia nhiệt thấp áp 25 bằng hơi nước trích xuất thấp áp của tua-bin hơi nước;

nước xả ra từ bộ gia nhiệt thấp áp 25 đi vào bộ khử khí 26, trong đó oxy bị loại bỏ; sau đó, nước được bơm, bằng cách sử dụng bơm cấp nước 27, vào bộ gia nhiệt cao áp 28 và được gia nhiệt trong bộ gia nhiệt cao áp 28 bằng hơi nước trích xuất cao áp của tua-bin hơi nước và sau đó đi vào bộ tiết kiệm chính 141; và

sau khi được gia nhiệt ở bộ tiết kiệm chính 141 bằng khí thải ở đầu cuối của ống khói đứng 114, nước thể lỏng đi vào bộ tiết kiệm nhánh 142, và đi vào trống lò hơi 12 để tái tuần hoàn sau khi được gia nhiệt thêm; các công đoạn nước và hơi nước trong các bước trên lần lượt được lặp lại. Ngoài ra, một nhánh được bố trí thêm tại cửa xả của bộ tiết kiệm chính 141 và được sử dụng làm nước làm sạch khi cần thiết và được chuyển đến trống lò hơi 12 để làm sạch trống lò hơi 12.

Phần mô tả trên đây chỉ đơn thuần là các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế, và không nhằm giới hạn sáng chế. Bất kỳ sự sửa đổi, thay thế tương đương, cải tiến, và tương tự được thực hiện trong nguyên tắc của sáng chế vẫn thuộc phạm vi bảo vệ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống phát điện bằng khí than nhiệt trị thấp bao gồm lò hơi đốt khí than và máy phát điện, trong đó máy phát điện bao gồm tua-bin hơi nước trong đường ống nối với lò hơi đốt khí than và bộ phát điện được dẫn động quay bởi tua-bin hơi nước; được đặc trưng bởi, lò hơi đốt khí than bao gồm thân lò được tạo thành bao gồm buồng đốt và trống lò hơi có khả năng tách hơi nước ra khỏi nước; thân lò bao gồm ống khói ngang nằm phía trên buồng đốt và ống khói đứng thông với ống khói ngang; thân lò được tạo thành bao gồm vách làm mát bằng nước, và ít nhất một cửa của vách làm mát bằng nước thông với cửa xả chất lỏng của trống lò hơi; ít nhất một cửa thông với cửa nạp hơi nước của trống lò hơi; bộ phận quá nhiệt và bộ phận tiết kiệm được bố trí tương ứng trong ống khói ngang và ống khói đứng; bộ phận quá nhiệt thông với cửa xả hơi nước của trống lò hơi và cửa nạp của xy lanh cao áp của tua-bin hơi nước; bộ phận tiết kiệm thông với cửa xả hơi nước thải của tua-bin hơi nước và cửa nạp chất lỏng của trống lò hơi; và bình ngưng được bố trí trên đường ống dẫn giữa bộ phận tiết kiệm và tua-bin hơi nước, thân lò còn bao gồm bộ phận tái gia nhiệt được bố trí bên trong, và bộ phận tái gia nhiệt thông với cửa nạp của xy lanh thấp áp của tua-bin hơi nước và cửa xả của xy lanh cao áp của tua-bin hơi nước, bộ phận tái gia nhiệt bao gồm bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp được bố trí trong ống khói đứng, và cửa xả của xy lanh cao áp của tua-bin hơi nước thông với bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp, bộ phận tiết kiệm bao gồm bộ tiết kiệm chính được bố trí ở đáy ống khói đứng và bộ tiết kiệm nhánh nằm bên trên bộ tiết kiệm chính và thông với bộ tiết kiệm chính, cửa xả của bình ngưng thông với bộ tiết kiệm chính, bộ tiết kiệm nhánh còn thông với cửa nạp chất lỏng của trống lò hơi, và bộ tiết kiệm nhánh và bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp được bố trí song song, và chúng được ngăn cách với nhau bằng cách sử dụng vách phân vùng quá nhiệt, ống khói đứng bao gồm khoang trên và khoang dưới; bộ tiết kiệm chính được đặt trong khoang dưới; bộ tiết kiệm nhánh và bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp được đặt trong khoang trên; và khoang trên thông với khoang dưới bằng cách sử dụng khớp co giãn, bộ tiết kiệm chính và trống lò hơi được nối trực tiếp qua nhánh làm sạch, bộ phận quá nhiệt bao gồm bộ quá nhiệt trực lẫn, bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp kiểu đối lưu, và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao kiểu đối lưu, vốn lần lượt thông với nhau, và cửa xả hơi nước của trống lò hơi thông với bộ quá nhiệt trực lẫn, và bộ quá nhiệt nhiệt độ cao thông với cửa nạp của xy lanh cao áp của tua-bin hơi nước, bộ quá nhiệt trực lẫn bao gồm bộ quá nhiệt trực lẫn trước

thông với cửa xả hơi nước của trống lò hơi và bộ quá nhiệt trực lẫn sau thông với bộ quá nhiệt trực lẫn trước và bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp, và cấu trúc phun nước sơ cấp được bố trí trên đường lưu thông giữa bộ quá nhiệt trực lẫn trước và bộ quá nhiệt trực lẫn sau, bộ quá nhiệt nhiệt độ cao bao gồm hai phần lạnh và một phần nóng; phần nóng nằm giữa hai phần lạnh; và cấu trúc phun nước thứ cấp được bố trí trên đường lưu thông giữa phần lạnh thứ nhất và phần nóng tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt trực lẫn là 6,0-7,0%, tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ thấp kiểu đối lưu là 9,0-10,5%, và tỷ lệ hấp thụ nhiệt của bộ quá nhiệt nhiệt độ cao kiểu đối lưu là 9,5-10,5%; thân lò được bố trí với ống trần và ống bao quanh vách và hơi nước bão hòa được tách ra trong trống lò hơi đi vào ống trần, và hơi nước được chia thành bốn đường trong ống trần, hai đường đi vào ống bao quanh vách sau khi được gia nhiệt, và hai đường còn lại đi vào vách phân vùng quá nhiệt sau khi được gia nhiệt; hơi nước đi ra khỏi ống bao quanh vách và vách phân vùng quá nhiệt sẽ cùng đi vào bộ quá nhiệt trực lẫn trước.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó bộ phận tái gia nhiệt còn bao gồm thêm bộ tái gia nhiệt nhiệt độ cao, được bố trí trong ống khói ngang, và bộ tái gia nhiệt nhiệt độ cao thông với bộ tái gia nhiệt nhiệt độ thấp và cửa nạp của xy lanh thấp áp của tua-bin hơi nước.

3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó cửa xả của thân lò trong buồng đốt được uốn cong và kéo dài về phía ống khói ngang để tạo thành mũi vòm, trong đó mũi vòm bao gồm phần nghiêng thứ nhất nghiêng và kéo dài về phía ống khói ngang theo hướng lên trên và phần nghiêng thứ hai nghiêng lên trên theo hướng từ phần nghiêng thứ nhất đến ống khói đứng.

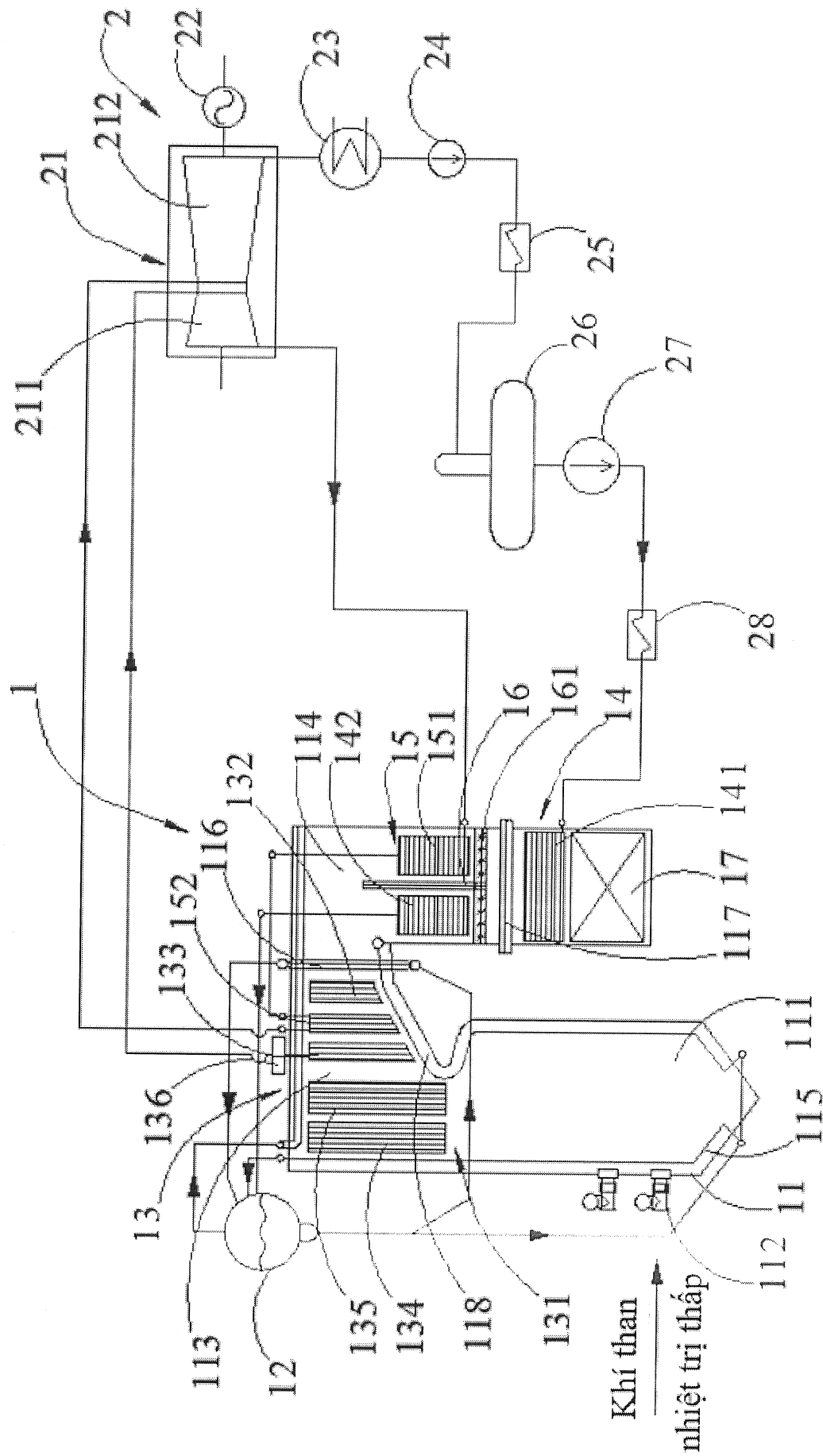


Fig.1

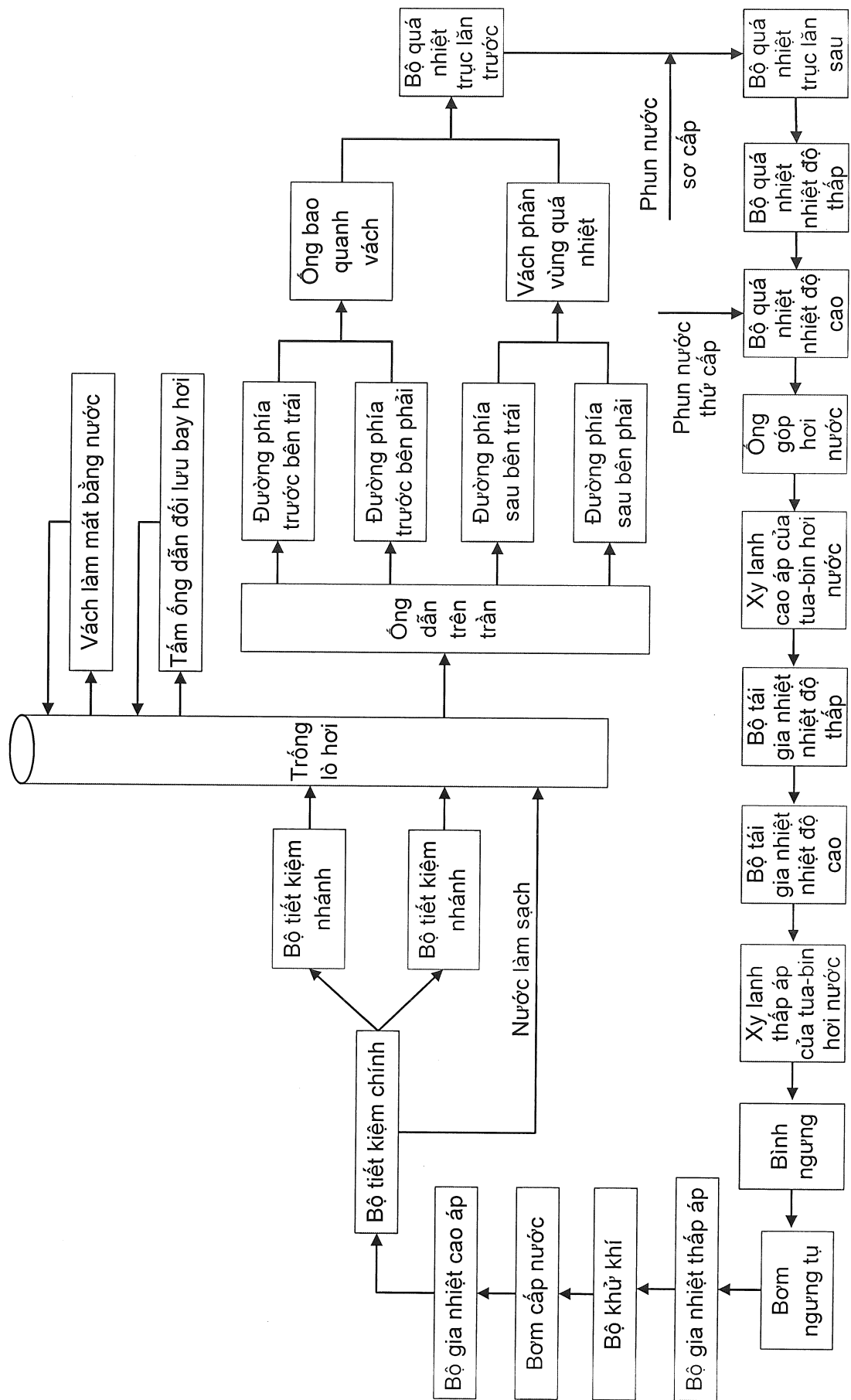


Fig.2