

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường trong nồi hơi tăng sôi tuần hoàn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hệ thống quan sát được bộc lộ trong Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-90382 đã được biết trong lĩnh vực kỹ thuật này. Trong hệ thống quan sát này, khoảng cách Mahalanobis của dữ liệu đích quan sát được tính toán và việc có hoặc không có hiện tượng bất thường trong dữ liệu đích quan sát được xác định dựa trên khoảng cách Mahalanobis. Khi được xác định là có hiện tượng bất thường trong dữ liệu đích quan sát, dữ liệu đích quan sát có có mức độ đóng góp lớn vào đặc tính càng lớn càng tốt của khoảng cách Mahalanobis được trích từ nhiều phần dữ liệu đích quan sát như một tín hiệu bất thường.

[PTL1] Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2011-90382.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống quan sát hệ thống xử lý như là nhà máy phát điện, kỹ thuật xác định có hoặc không có các hiện tượng bất thường trong dữ liệu đích quan sát sử dụng sự phân tích nhiều phương án hoặc khai thác dữ liệu. Theo kỹ thuật xác định, có khả năng xác định có hoặc không có các hiện tượng bất thường do hiện tượng đã được biết, chẳng hạn là khó xác định có hoặc không có hiện tượng bất thường do hiện tượng có xác suất xảy ra là cực kỳ thấp như là vụ nổ hoặc có hoặc không có hiện tượng bất thường do hiện tượng chưa được biết là hiện tượng còn chưa xảy ra.

Trong hệ thống sử dụng công nghệ Mahalanobis Taguchi System (dưới đây, được gọi tắt là "MTS"), trước hết tập đơn vị (unit space) được tạo ra dựa trên dữ liệu thu được từ hệ thống được vận hành một cách bình thường. Sau đó, khoảng cách từ đường

trung bình của tập đơn vị đến dữ liệu đích quan sát được tính toán như là khoảng cách Mahalanobis. Tiếp theo, việc có hoặc không có các hiện tượng bất thường được xác định dựa trên khoảng cách Mahalanobis này. Theo công nghệ MTS, có khả năng xác định là có hoặc không có hiện tượng bất thường do hiện tượng với xác suất xảy ra là cực kỳ thấp hoặc có hoặc không có hiện tượng bất thường do hiện tượng chưa được biết là hiện tượng còn chưa xảy ra. Hơn nữa, theo công nghệ MTS, có khả năng trích dữ liệu đích quan sát với mức độ đóng góp lớn thể hiện mức độ ảnh hưởng đối với khoảng cách Mahalanobis từ nhiều phần dữ liệu đích quan sát.

Tuy nhiên, trong hệ thống xử lý như là nhà máy phát điện, dữ liệu đích quan sát thu được bị hạn chế, và hệ thống cấp nước và hơi, hệ thống nhiên liệu và khí xả và các hệ thống khác được kết hợp một cách rất phức tạp. Do đó, khi hệ thống quan sát bất thường sử dụng công nghệ MTS được ứng dụng cho hệ thống xử lý, hiện tượng gây ra sự bất thường có thể không được chỉ ra một cách chắc chắn từ tín hiệu bất thường.

Như vậy, mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống để quan sát các hiện tượng bất thường trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn có khả năng chỉ ra một cách chắc chắn nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành.

Theo một khía cạnh của sáng chế, hệ thống quan sát hiện tượng bất thường trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn được đề xuất bao gồm: thiết bị thu dữ liệu vận hành để thu dữ liệu vận hành được tạo ra từ dữ liệu cảm biến của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn; thiết bị xác định hiện tượng bất thường để xác định là có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn dựa trên khoảng cách Mahalanobis của dữ liệu vận hành; thiết bị thu dữ liệu hình ảnh để thu dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh định trước của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn; và thiết bị ghi dữ liệu để đồng bộ hóa và lưu dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến, khi thiết bị xác định hiện tượng bất thường xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành.

Theo một khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp quan sát hiện tượng bất thường trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn bao gồm các bước: thu dữ liệu vận hành để thu dữ liệu vận hành được tạo ra từ dữ liệu cảm biến của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn; xác định hiện tượng bất thường để xác định là có hoặc không có các hiện tượng bất thường trong

quá trình vận hành nổi hơi tăng sôi tuần hoàn dựa trên khoảng cách Mahalanobis của dữ liệu vận hành; thu dữ liệu hình ảnh để thu dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh định trước của nổi hơi tăng sôi tuần hoàn; và ghi lại dữ liệu để đồng bộ hóa và lưu dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến, khi được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành bởi bước xác định hiện tượng bất thường.

Trong hệ thống quan sát hiện tượng bất thường và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường, các thiết bị xác định hiện tượng bất thường sẽ xác định là có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành của nổi hơi tăng sôi tuần hoàn dựa trên khoảng cách Mahalanobis của dữ liệu vận hành đối với tập đơn vị. Do đó, ngay cả khi hiện tượng bất thường do hiện tượng chưa được biết xảy ra, có khả năng xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nổi hơi tăng sôi tuần hoàn trong quá trình vận hành. Tiếp theo, các thiết bị thu dữ liệu hình ảnh sẽ thu dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh định trước của nổi hơi tăng sôi tuần hoàn. Tiếp theo, vì các thiết bị ghi dữ liệu đồng bộ hóa và lưu dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến, có khả năng phân tích nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành dựa trên dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh. Do đó, có khả năng chỉ ra một cách chắc chắn nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành.

Tiếp theo, trong hệ thống quan sát hiện tượng bất thường theo một khía cạnh của sáng chế, khi được xác định là có hiện tượng bất thường quá trình vận hành nổi hơi tăng sôi tuần hoàn, các thiết bị xác định hiện tượng bất thường có thể tính toán mức độ đóng góp chỉ ra sự ảnh hưởng của từng phần dữ liệu cảm biến đối với khoảng cách Mahalanobis theo từng phần của dữ liệu cảm biến và các thiết bị ghi dữ liệu có thể đồng bộ hóa và lưu dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao được lựa chọn dựa trên mức độ đóng góp trong số dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao. Trong trường hợp này, vì dữ liệu cảm biến bao gồm khả năng gây ra hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành được trích ra bằng cách tính toán mức độ đóng góp đối với khoảng cách Mahalanobis, có khả năng chỉ ra một cách nhanh chóng nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành. Tiếp theo, vì các thiết bị ghi dữ liệu đồng bộ hóa và lưu dữ liệu cảm biến có mức

độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến, có khả năng phân tích nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành dựa trên dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh. Do đó, có khả năng chỉ ra một cách tin cậy và chắc chắn nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành.

Ngoài ra, khi các thiết bị xác định hiện tượng bất thường xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nồi hơi tầng sôi tuần hoàn, các thiết bị hiển thị dữ liệu vận hành và dữ liệu hình ảnh liên quan có thể cũng bao gồm. Trong trường hợp này, ở vị trí được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành, có thể phân tích nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành dựa trên dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh.

Tiếp theo, hệ thống quan sát hiện tượng bất thường theo một khía cạnh của sáng chế có thể cũng bao gồm thiết bị tạo tập đơn vị để tạo tập đơn vị và tập đơn vị có thể được tạo ra dựa trên các thiết bị thu dữ liệu vận hành khi nồi hơi tầng sôi tuần hoàn được vận hành bình thường.

Theo hệ thống và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn theo sáng chế, có thể chỉ ra nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành một cách tin cậy.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện kết cấu của hệ thống quan sát hiện tượng bất thường theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ thể hiện một phương án cụ thể của các thiết bị thu dữ liệu vận hành được bố trí trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn;

Fig.3 là hình vẽ thể hiện một phương án cụ thể của các thiết bị thu dữ liệu hình ảnh được bố trí trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn;

Fig.4 là hình vẽ thể hiện phần tạo hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến;

Fig.5 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện phần cứng tạo ra hệ thống quan sát hiện tượng

bất thường;

Fig.6 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện quá trình tạo tập đơn vị;

Fig.7 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện quá trình quan sát có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nồi hơi tầng sôi tuần hoàn; và

Fig.8 là hình vẽ sơ đồ khối thể hiện quá trình tính toán mức độ đóng góp đối với khoảng cách Mahalanobis.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, hệ thống và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn sẽ được mô tả chi tiết cùng với sự đề cập đến các hình vẽ kèm theo. Các số chỉ dẫn giống nhau biểu thị các thành phần như nhau trong phần mô tả các hình vẽ và sẽ không thực hiện việc mô tả lặp lại.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 theo một phương án của sáng chế sẽ quan sát trạng thái vận hành của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn 2 (sau đây, được gọi một cách đơn giản là "nồi hơi"). Trước hết, nồi hơi 2 sẽ được mô tả. Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.2 đến Fig.4, nồi hơi 2 là nồi hơi kiểu tầng sôi tuần hoàn. Nồi hơi 2 bao gồm lò kiểu tầng sôi tuần hoàn 3 tạo thành dạng hình trụ dài theo phương thẳng đứng. Trong phần giữa của lò 3, cửa cấp nhiên liệu 3a mà qua đó nhiên liệu đưa vào được tạo ra và trên phần phía trên của nó, cửa thoát khí 3b mà qua đó khí nhiên liệu được xả ra được tạo ra. Nhiên liệu được cấp vào lò 3 từ thiết bị cấp nhiên liệu 5 được cấp vào lò 3 qua cửa cấp nhiên liệu 3a.

Xyclon 7 thực hiện chức năng như là thiết bị tách chất rắn và chất khí, được đầu nối với cửa thoát khí 3b của lò 3. Cửa xả 7a của xyclon 7 được đầu nối với hệ thống xử lý khí ở giai đoạn sau qua đường khí.

Tiếp theo, đường hồi 9 được gọi như là đường đi xuống kéo dài về phía dưới từ cửa thoát phía dưới của xyclon 7 và đầu phía dưới của đường hồi 9 được đầu nối với bề mặt bên phần giữa của lò 3.

Trong lò 3, phần chất rắn bao gồm nhiên liệu được đưa vào qua cửa cấp nhiên

liệu 3a thổi bằng không khí để đốt cháy và quá trình chảy được đưa vào từ đường cấp không khí phía dưới 3c và được đốt cháy ở nhiệt độ khoảng từ 800°C đến khoảng 900°C trong khi nhiên liệu được thổi vào. Khí cháy phát sinh ra trong lò 3 được đưa vào xyclon 7 trong khi kèm với các hạt chất rắn. Xyclon 7 tách các hạt chất rắn và chất khí nhờ hiệu ứng tách ly tâm, đưa trở lại các hạt chất rắn được tách qua đường hồi 9 vào lò 3 và chuyển khí cháy mà từ đó các hạt chất rắn được loại bỏ vào hệ thống xử lý chất khí trong giai đoạn sau qua đường dẫn khí từ cửa xả 7a.

Trong lò 3, chất rắn được gọi là "chất liệu tạo tầng sôi trong lò" phát sinh và nằm lại ở đáy lò và như vậy là cần phải làm giảm sự thiêu kết và sự nóng chảy-hóa rắn của chất liệu tạo tầng sôi phát sinh như là các tạp chất (chất liệu có điểm nóng chảy thấp hoặc dạng tương tự) được tích tụ trong chất liệu tạo tầng sôi hoặc sự sai số trong quá trình vận hành do các vật lạ không đốt cháy. Như vậy, trong lò 3, chất liệu tạo tầng sôi trong lò được xả ra ngoài theo chu kỳ qua cửa xả 3d ở đáy của nó. Sau khi các vật liệu không thích hợp như là kim loại được loại bỏ từ đường tuần hoàn (không được thể hiện trên hình vẽ), chất liệu tạo tầng sôi đường xả lại được đưa vào lò 3 một lần nữa.

Hệ thống xử lý chất khí bao gồm bộ trao đổi nhiệt của chất khí 13 được đầu nối với cửa xả 7a của xyclon 7 qua đường dẫn khí và bộ lọc dạng túi (bộ gom bụi) được đầu nối với cửa xả 13a của bộ trao đổi nhiệt chất khí 13 qua đường dẫn khí. Bộ trao đổi nhiệt chất khí 13 được tạo ra với ống nổi hơi 13b là ống dẫn nước cắt ngang đường dẫn khí xả. Vì khí xả nhiệt độ cao được truyền từ xyclon 7 là tiếp xúc với ống nổi hơi 13b, nhiệt khí xả được gom vào nước phía trong ống và hơi nhiệt độ cao phát sinh được truyền vào tuabin phát điện qua ống nổi hơi 13b. Bộ lọc dạng túi 15 loại bỏ các hạt nhỏ như là tro bay hoặc dạng tương tự vẫn còn nằm lại trong khí cháy. Khí sạch được xả ra từ cửa xả 15a của bộ lọc dạng túi 15 được xả ra ngoài từ ống khói 19 qua đường dẫn khí và bơm 17.

Tiếp đó, hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 sẽ được mô tả. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 sẽ xác định là có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nồi hơi 2 dựa trên các thiết bị thu dữ liệu vận hành của nồi hơi 2. Tiếp theo, khi được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nồi hơi 2, hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 trích mức độ đóng góp cao dữ liệu cảm biến mà dữ liệu cảm biến có khả năng là nguyên nhân của

hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành. Tiếp theo, hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 đồng bộ hóa và ghi lại dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh thy được nhờ việc tạo hình ảnh một phần của nôi hơi 2 liên quan đến dữ liệu cảm biến.

Hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 sẽ xác định là có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nôi hơi 2 dựa trên công nghệ hệ thống Mahalanobis Taguchi System (MTS). Đặc tính của MTS với mục đích là nhận biết mẫu là trong tập đơn vị được xác định và khoảng cách đến dữ liệu đích từ tâm của tập đơn vị được tính toán như là khoảng cách Mahalanobis. Tập đơn vị đóng vai trò như là tâm hoặc mốc quy chiếu của sự nhận biết mẫu. Khoảng cách Mahalanobis là khoảng cách giữa tâm của nhóm dữ liệu hiện có và dữ liệu đích được tính toán sử dụng tương quan giữa tất cả các biến. Các chi tiết của khoảng cách Mahalanobis sẽ được mô tả chi tiết dưới đây.

Hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 bao gồm bộ thu dữ liệu vận hành (các thiết bị thu dữ liệu vận hành) 21 là thiết bị thu dữ liệu vận hành, bộ phận thu dữ liệu hình ảnh (các thiết bị thu dữ liệu hình ảnh) 22 là thiết bị thu dữ liệu hình ảnh và bộ xử lý dữ liệu 23 là bộ xử lý dữ liệu vận hành và dữ liệu hình ảnh như là các thành phần chức năng. Sau đây, các chức năng của các thành phần tương ứng sẽ được mô tả.

Bộ thu dữ liệu vận hành 21 sẽ thu được các thiết bị thu dữ liệu vận hành chỉ trạng thái vận hành của nôi hơi 2. Như sẽ được mô tả sau, bộ cảm biến nhiệt độ 24, bộ cảm biến áp suất 26 và bộ cảm biến tốc độ dòng 27 nằm trong bộ thu dữ liệu vận hành 21 được tạo ra trong các phản tương ứng của nôi hơi 2.

Các thiết bị thu dữ liệu vận hành chỉ nhóm dữ liệu được tạo ra của dữ liệu cảm biến của các bộ cảm biến này. Các thiết bị thu dữ liệu vận hành bao gồm dữ liệu như là nhiệt độ, áp suất và tốc độ dòng các phản tương ứng của nôi hơi 2 và chỉ trạng thái vận hành của nôi hơi 2. Các thiết bị thu dữ liệu vận hành thu được bởi bộ thu dữ liệu vận hành 21 được phát tín hiệu đến bộ xử lý dữ liệu 23.

Phương án cụ thể sự bố trí của bộ cảm biến nhiệt độ 24, bộ cảm biến áp suất 26 và bộ cảm biến tốc độ dòng 27 sẽ được mô tả.

Theo một phương án cụ thể sẽ được mô tả sau đây, các bộ cảm biến nhiệt độ từ

24a đến 24d và từ 24f đến 24k thuộc bộ cảm biến nhiệt độ 24 như được thể hiện trên Fig.1, các bộ cảm biến áp suất từ 26a đến 26d và từ 26f đến 26k thuộc bộ cảm biến áp suất 26 như được thể hiện trên Fig.1 và các bộ cảm biến tốc độ dòng 27e, 27h và 27j thuộc bộ cảm biến tốc độ dòng 27 như được thể hiện trên Fig.1.

Như được thể hiện trên Fig.2, ở lân cận cửa xả 3d của lò 3, bộ cảm biến nhiệt độ 24a và bộ cảm biến áp suất 26a được bố trí. bộ cảm biến nhiệt độ 24a thu được dữ liệu nhiệt độ phần phía dưới của lò 3 và bộ cảm biến áp suất 26a thu được dữ liệu áp suất phần phía dưới của lò 3. Trên phần giữa lò 3, bộ cảm biến nhiệt độ 24b và bộ cảm biến áp suất 26b được bố trí. bộ cảm biến nhiệt độ 24b thu được dữ liệu nhiệt độ phần giữa của lò 3 và bộ cảm biến áp suất 26b thu được dữ liệu áp suất phần giữa của lò 3. Trên bề mặt trên phía trong 3e của lò 3, bộ cảm biến nhiệt độ 24c và bộ cảm biến áp suất 26c được bố trí. bộ cảm biến nhiệt độ 24c thu được dữ liệu nhiệt độ phần phía trên của lò 3 và bộ cảm biến áp suất 26c thu được dữ liệu áp suất phần phía trên của lò 3. Bộ cảm biến nhiệt độ 24d và bộ cảm biến áp suất 26d được bố trí trên cửa thoát khí 3b. Bộ cảm biến nhiệt độ 24d thu được dữ liệu nhiệt độ của chất khí được xả trên cửa thoát khí 3b và bộ cảm biến áp suất 26d thu được dữ liệu áp suất chất khí được xả vào cửa thoát khí 3b.

Bộ cảm biến tốc độ dòng 27e được bố trí trên đường cấp không khí 3c. Bộ cảm biến tốc độ dòng 27e thu được dữ liệu tốc độ dòng của không khí thổi qua đường cấp không khí 3c.

Ở lân cận phần trao đổi nhiệt 13c của bộ trao đổi nhiệt chất khí 13, bộ cảm biến nhiệt độ 24f và bộ cảm biến áp suất 26f được bố trí. bộ cảm biến nhiệt độ 24f thu được dữ liệu nhiệt độ của khí xả trong bộ trao đổi nhiệt chất khí 13 và bộ cảm biến áp suất 26f thu được dữ liệu áp suất khí xả trong bộ trao đổi nhiệt chất khí 13. Ở lân cận cửa xả 13a của bộ trao đổi nhiệt chất khí 13, bộ cảm biến nhiệt độ 24g và bộ cảm biến áp suất 26g được bố trí.

Bộ cảm biến nhiệt độ 24g thu được dữ liệu nhiệt độ của khí xả được xả ra từ cửa xả 13a và bộ cảm biến áp suất 26g thu được dữ liệu áp suất khí xả được xả ra từ cửa xả 13a.

Về phía đầu vào từ phần trao đổi nhiệt 13c của bộ trao đổi nhiệt chất khí 13, bộ cảm biến nhiệt độ 24h và bộ cảm biến tốc độ dòng 27h được bố trí. bộ cảm biến nhiệt

độ 24h thu được dữ liệu nhiệt độ của nước trong đường ống trước khi nhiệt của khí xả được gom và bộ cảm biến tốc độ dòng 27h thu được dữ liệu tốc độ dòng của nước trong đường ống trước khi nhiệt của khí xả được gom. Về phía đầu ra của ống nổi hơi 13b từ phần trao đổi nhiệt 13c, bộ cảm biến nhiệt độ 24j, bộ cảm biến áp suất 26j và bộ cảm biến tốc độ dòng 27j được bố trí. bộ cảm biến nhiệt độ 24j thu được dữ liệu nhiệt độ của hơi nước trong đường ống, bộ cảm biến áp suất 26j thu được dữ liệu áp suất hơi nước trong đường ống và bộ cảm biến tốc độ dòng 27j thu được dữ liệu tốc độ dòng của hơi nước trong đường ống.

Ở lân cận cửa xả 15a của bộ lọc dạng túi 15, bộ cảm biến nhiệt độ 24k và bộ cảm biến áp suất 26k được bố trí. bộ cảm biến nhiệt độ 24k thu được dữ liệu nhiệt độ của khí xả ở lân cận cửa xả 15a và bộ cảm biến áp suất 26k thu được dữ liệu áp suất khí xả ở lân cận cửa xả 15a.

Như được thể hiện trên Fig.1, bộ phận thu dữ liệu hình ảnh 22 thu được dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh được xác định từ trước của nồi hơi 2. Như sẽ được mô tả sau, một số thiết bị ghi hình ảnh 28 nằm trong bộ phận thu dữ liệu hình ảnh 22 được tạo ra trong các phần tương ứng của nồi hơi 2. Dữ liệu hình ảnh chỉ dữ liệu hình ảnh của phần hình ảnh được xác định từ trước của nồi hơi 2 ghi lại được bởi các thiết bị ghi hình ảnh 28 này. Dữ liệu hình ảnh có thể là hình ảnh đứng yên hoặc hình ảnh chuyển động. Dữ liệu hình ảnh thu được trong bộ phận thu dữ liệu hình ảnh 22 được phát tín hiệu đến bộ xử lý dữ liệu 23.

Các phương án cụ thể của phần hình ảnh định trước và phương án cụ thể việc bố trí các máy ghi hình để tạo hình ảnh các phần hình ảnh sẽ được mô tả. Theo các phương án cụ thể sẽ được mô tả sau đây, một số các máy ghi hình từ 28a đến 28e thuộc máy ghi hình 28 như được thể hiện trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.3, vì các phần tạo hình ảnh được xác định từ trước có phần 16a ở lân cận cửa xả 3d của lò 3 và phần 16b trên bề mặt thành bên 25 của lò 3. Tiếp theo, vì các phần tạo hình ảnh được xác định từ trước có phần 16c của phần trao đổi nhiệt 13c của bộ trao đổi nhiệt chất khí 13, phần 16d của ống nổi hơi 13b về phía đầu vào của phần trao đổi nhiệt 13c và phần 16e của ống nổi hơi 13b về phía đầu ra của phần trao đổi nhiệt 13c. Máy ghi hình 28a tạo hình ảnh phần 16a được bố trí ở lân cận cửa cấp nhiên liệu 3a của lò 3. Máy ghi hình 28b tạo hình ảnh phần 16b được bố trí trên thành phía trong của lò 3 hướng vào bề mặt thành bên là đích

tạo hình ảnh. Máy ghi hình 28c tạo hình ảnh phần 16c được bố trí trên thành phía trong của bộ trao đổi nhiệt chất khí 13 hướng vào phần trao đổi nhiệt 13c. Máy ghi hình 28d tạo hình ảnh phần 16d được bố trí ở lân cận phần 16d. Máy ghi hình 28e tạo hình ảnh phần 16e được bố trí ở lân cận phần 16e.

Ở đây, một phương án cụ thể của dữ liệu hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến sẽ được mô tả. Như được thể hiện trên Fig.4, máy ghi hình 28c tạo hình ảnh phần trao đổi nhiệt 13c của bộ trao đổi nhiệt chất khí 13 liên quan đến dữ liệu nhiệt độ khí xả của bộ cảm biến nhiệt độ 24f được tạo ra ở lân cận phần trao đổi nhiệt 13c của bộ trao đổi nhiệt chất khí 13 và khí xả dữ liệu áp suất bộ cảm biến áp suất 26f. Tức là, khi có hiện tượng bất thường về dữ liệu nhiệt độ khí xả thu được trong bộ cảm biến nhiệt độ 24f và/hoặc dữ liệu áp suất khí xả thu được trong bộ cảm biến áp suất 26f, có nhiều khả năng là có hiện tượng bất thường trong phần trao đổi nhiệt 13c tức là trong các đường ống cấp nước và dẫn hơi nước. Do đó, dữ liệu hình ảnh của phần trao đổi nhiệt 13c ghi lại được bởi máy ghi hình 28c là liên quan đến dữ liệu nhiệt độ khí xả thu được bởi bộ cảm biến nhiệt độ 24f và dữ liệu áp suất khí xả thu được bởi bộ cảm biến áp suất 26f.

Như được thể hiện trên Fig.1, bộ xử lý dữ liệu 23 sẽ xử lý dữ liệu dữ liệu cảm biến phát tín hiệu vào qua phần thu được các bộ thu dữ liệu vận hành 21 để xác định là có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành của nồi hơi 2. Tiếp theo, khi được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành, bộ xử lý dữ liệu 23 đồng bộ hóa và ghi lại tín hiệu vào của dữ liệu hình ảnh qua bộ phận thu dữ liệu hình ảnh 22 và dữ liệu cảm biến. Tiếp theo, khi được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành, bộ xử lý dữ liệu 23 phát tín hiệu lệnh hiển thị sự đồng bộ dữ liệu hình ảnh và dữ liệu cảm biến trên bộ phận hiển thị (các thiết bị hiển thị dữ liệu) 31 sẽ được mô tả sau, vào bộ phận hiển thị 31. Tiếp theo, bộ xử lý dữ liệu 23 thu được trước các thiết bị thu dữ liệu vận hành khi nồi hơi 2 được vận hành bình thường và tạo tập đơn vị được sử dụng để xác định hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nhờ công nghệ MTS, sẽ được mô tả sau, dựa trên các thiết bị thu được dữ liệu vận hành. Bộ xử lý dữ liệu 23 được hiện thực hóa sử dụng máy tính 100 được thể hiện trên Fig.5, chẳng hạn.

Như được thể hiện trên các hình vẽ Fig.1 và Fig.5, máy tính 100 là một phương án cụ thể của phần cứng được tạo ra bởi bộ xử lý dữ liệu 23 theo một phương án của sáng

ché. Máy tính 100 bao gồm các thiết bị xử lý dữ liệu khác nhau như là máy chủ hoặc máy tính cá nhân được tạo ra với CPU và thực hiện các quá trình xử lý hoặc điều khiển bởi phần mềm. Máy tính 100 được tạo ra như là hệ thống máy tính bao gồm CPU 41, RAM 42 và ROM 43 là các thiết bị lưu trữ chủ yếu, thiết bị đầu vào 44 như là bàn phím hoặc chuột là phương tiện đưa vào, thiết bị đầu ra 46 như là màn hình, môđun truyền thông 47 là thiết bị truyền/tiếp nhận dữ liệu như là thẻ mạng, thiết bị lưu trữ giúp 48 như là đĩa cứng hoặc dạng tương tự.

Thiết bị đầu vào 44 tạo thiết bị nhập 29, sẽ được mô tả sau và thiết bị đầu ra 46 tạo bộ phận hiển thị 31, sẽ được mô tả sau (xem Fig.1). Các thành phần có chức năng như được thể hiện trên Fig.1 được hiện thực hóa như phần cứng như là CPU 41 và RAM 42 như được thể hiện trên Fig.5 đọc phần mềm máy tính được xác định từ trước để vận hành thiết bị đầu vào 44, thiết bị đầu ra 46 và môđun truyền thông 47 trong quá trình điều khiển của CPU 41 và như là đọc và viết dữ liệu trong RAM 42 hoặc thiết bị lưu trữ bổ sung 48 được thực hiện.

Như được thể hiện trên Fig.1, vào bộ xử lý dữ liệu 23, dữ liệu cảm biến được đưa vào từ bộ thu dữ liệu vận hành 21 và dữ liệu hình ảnh được đưa vào từ bộ phận thu dữ liệu hình ảnh 22. Bộ xử lý dữ liệu 23 bao gồm thiết bị tạo tập đơn vị (thiết bị tạo tập đơn vị) 32 là thiết bị tạo tập đơn vị, thiết bị ghi tạm thời 33 là thiết bị ghi một cách tạm thời các thiết bị thu dữ liệu vận hành trong một khoảng thời gian được xác định từ trước, bộ phận xác định hiện tượng bất thường (các thiết bị xác định hiện tượng bất thường) 34 là thiết bị xác định có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành và tính toán mức độ đóng góp khi được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành và thiết bị ghi đồng bộ các thiết bị thu được dữ liệu vận hành (thiết bị ghi lại dữ liệu) 36 là thiết bị đồng bộ hóa và ghi lại dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh.

Thiết bị tạo tập đơn vị 32 sẽ tập hợp dữ liệu cảm biến trong quá trình vận hành bình thường để tạo tập đơn vị. Tiếp theo, thiết bị tạo tập đơn vị 32 sẽ tính toán và ghi lại ma trận được sử dụng để tính toán khoảng cách Mahalanobis dựa trên tập đơn vị.

Tiếp theo, thiết bị tạo tập đơn vị 32 phát ra tín hiệu ma trận dựa trên tập đơn vị vào bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 nhằm để bộ phận xác định hiện tượng bất

thường 34 chỉ ra ma trận khi tính toán khoảng cách Mahalanobis.

Thiết bị ghi tạm thời 33 có chức năng ghi lại các thiết bị thu dữ liệu vận hành được phát ra từ phần thu dữ liệu vận hành 21 và dữ liệu hình ảnh được phát ra từ phần thu được dữ liệu hình ảnh 22 trong một khoảng thời gian được xác định từ trước. Tiếp theo, khi bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 sẽ xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành, thiết bị ghi tạm thời 33 phát ra tín hiệu đồng bộ hóa dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh trong từ vài giây đến vài phút quanh thời gian xảy ra hiện tượng bất thường đến thiết bị ghi sự đồng bộ hóa các thiết bị thu dữ liệu vận hành 36.

Phần xác định hiện tượng bất thường 34 sẽ tính toán khoảng cách Mahalanobis dựa trên dữ liệu cảm biến được phát ra từ thiết bị ghi tạm thời 33 và ma trận dựa trên tập đơn vị được phát ra từ thiết bị tạo tập đơn vị 32. Tiếp theo, bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 so sánh trị số ngưỡng được ghi lại trong bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 trước với khoảng cách Mahalanobis và khi khoảng cách Mahalanobis vượt quá trị số ngưỡng, xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nội hơi 2. Khi được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành, bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 sẽ tính toán mức độ đóng góp chỉ mức độ ảnh hưởng đối với khoảng cách Mahalanobis đối với từng phần của dữ liệu cảm biến và trích dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao. Tiếp theo, bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 phát ra tín hiệu lệnh vào thiết bị ghi tạm thời 33 nhằm đồng bộ hóa và ghi lại dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao, dữ liệu hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và khoảng cách Mahalanobis. Hơn nữa, bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 phát ra tín hiệu dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh vào phần hiển thị 31 để hiển thị dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh.

Thiết bị ghi sự đồng bộ các thiết bị thu dữ liệu vận hành 36 đồng bộ hóa và ghi lại dữ liệu cảm biến được phát ra từ thiết bị ghi tạm thời 33, dữ liệu hình ảnh và khoảng cách Mahalanobis của dữ liệu vận hành đối với tập đơn vị. Dữ liệu được ghi nhận trong thiết bị ghi đồng bộ các thiết bị thu dữ liệu vận hành 36 được sử dụng như là dữ liệu phân tích khi nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành được phân tích. Trong thiết bị ghi đồng bộ các thiết bị thu dữ liệu vận hành 36, từng phần của dữ liệu có thể bị nén được ghi nhận. Tiếp theo, trong thiết bị ghi đồng bộ các thiết bị thu

dữ liệu vận hành 36, dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến có mức đóng góp cao có thể được ghi nhận hoặc toàn bộ dữ liệu thu được bởi bộ thu dữ liệu vận hành 21 và bộ phận thu dữ liệu hình ảnh 22 có thể được ghi nhận.

Bộ xử lý dữ liệu 23 có thể bao gồm thiết bị nhập 29 và bộ phận hiển thị 31 khi cần thiết. Phần đưa tín hiệu vào 29 được tạo cấu hình để có thiết bị đầu vào như là micro. Trị số ngưỡng hoặc dạng tương tự cần thiết đối với quá trình xử lý dữ liệu được đưa vào qua phần đưa tín hiệu vào 29. Bộ phận hiển thị 31 được tạo cấu hình để có thiết bị hiển thị hình ảnh như là thiết bị hiển thị CRT hoặc thiết bị hiển thị tinh thể lỏng. Trong bộ phận hiển thị 31, thông tin chỉ ra hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành xảy ra được hiển thị, dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh được phát ra từ bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 hoặc dạng tương tự được hiển thị. Bộ phận hiển thị 31 có thể cũng bao gồm chuông, loa âm thanh, đèn chiếu sáng, đèn LED hoặc dạng tương tự để thông tin một cách tin cậy sự xảy ra hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành và có thể thông tin sự xảy ra hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành sử dụng thành phần này.

Tiếp theo, phương pháp quan sát hiện tượng bất thường dựa trên công nghệ MTS sử dụng hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 sẽ được mô tả. Phương pháp quan sát hiện tượng bất thường bao gồm bước S10 tạo tập đơn vị như được thể hiện trên Fig.6, bước S20 quan sát trạng thái vận hành như được thể hiện trên Fig.7 và bước S25 phân tích nguyên nhân như được thể hiện trên Fig.8.

<Bước tạo tập đơn vị S10>

Bước S10 tạo tập đơn vị sẽ được mô tả khi đề cập đến Fig.6. Bước S10 chủ yếu được thực hiện bởi thiết bị tạo tập đơn vị 32 của bộ xử lý dữ liệu 23. Vì mục đích của phương pháp quan sát hiện tượng bất thường theo phương án này là xác định có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành của nồi hơi 2, tập đơn vị theo pa này là nhóm các thiết bị thu dữ liệu vận hành thu được từ nồi hơi 2 được vận hành bình thường. Trong bước 310, ma trận A cần thiết để tính toán khoảng cách Mahalanobis D2 được tạo ra từ tập đơn vị là nhóm các thiết bị thu được dữ liệu vận hành. Bước S10 được thực hiện trước khi bắt đầu bước S20 quan sát hiện tượng bất

thường trong quá trình vận hành. Tiếp theo, bước S10 có thể được thực hiện ở từng khoảng thời gian định trước, chẳng hạn, từng năm hoặc có thể được thực hiện ở thời điểm tùy ý. Tức là, sẽ đạt yêu cầu nếu ma trận A có thể được tạo ra như là bước S10 được thực hiện trước khi bước S20 của sự quan sát trạng thái vận hành được thực hiện.

Các thiết bị thu dữ liệu vận hành thu được trong bước S11. Các thiết bị thu dữ liệu vận hành biểu thị các thiết bị thu dữ liệu vận hành đối với nồi hơi được vận hành bình thường 2. Trong bước S11, các thiết bị thu dữ liệu vận hành thu được trong khi người vận hành xác nhận là không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành trong nồi hơi vận hành 2. Khi đó, trong bước S12, các thiết bị thu dữ liệu vận hành thu được được bổ sung vào tập đơn vị. Tiếp đó, trong bước S13, được xác định là có hay không số các phần của dữ liệu được tích tụ trong tập đơn vị đáp ứng số các phần của dữ liệu cần thiết để tạo ra ma trận A. Cụ thể hơn, trong bước S13, khi k phần của dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk nằm trong các thiết bị thu dữ liệu vận hành được xác định là có hay không số các phần của dữ liệu n của các thiết bị thu dữ liệu vận hành là bằng hoặc lớn hơn k. Khi số các phần của dữ liệu n là nhỏ hơn k (NO – không đúng), quá trình quay trở lại bước S11 và các thiết bị thu dữ liệu vận hành tiếp tục thu được. Khi số các phần của dữ liệu n là bằng hoặc lớn hơn k (YES - Đúng), ma trận A được tạo ra trong bước S14.

Bước S14 tạo ma trận A sẽ được mô tả chi tiết. Ma trận A là ma trận nghịch đảo $A=R^{-1}$ của ma trận tương quan R sử dụng hệ số tương quan giữa các phần tương ứng của dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk như một thành phần. Trước hết, dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk được tiêu chuẩn hóa. Sự tiêu chuẩn hóa dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk được thực hiện theo Biểu thức (1). Trong dữ liệu cảm biến được tiêu chuẩn hóa từ x1 đến xk, trị trung bình là 0 và độ lệch tiêu chuẩn là 1.

Biểu thức 1

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - \overline{x_{ij}}}{\sigma_j} \quad (1)$$

Tiếp theo, ma trận tương quan R được tính toán. Như được chỉ ra bởi Biểu thức (2), ma trận tương quan là ma trận vuông k x k. Từng thành phần r_{ij} của ma trận tương quan R là hệ số tương quan của được tiêu chuẩn hóa dữ liệu cảm biến X; và được tiêu

chuẩn hóa dữ liệu cảm biến X.

[Biểu thức2]

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1k} & \cdots & r_{kk} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Tiếp theo, ma trận nghịch đảo A của ma trận tương quan R được chỉ ra theo Biểu thức (3) được tính toán.

[Biểu thức3]

$$R^{-1} = A = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1k} & \cdots & r_{kk} \end{bmatrix}^{-1} \quad (3)$$

Ma trận A được tạo ra trong bước S14 được ghi nhận trong thiết bị tạo tập đơn vị 32 và được đề cập bởi bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 khi khoảng cách Mahalanobis D2, sẽ được mô tả sau, được tính toán.

<Bước quan sát hiện tượng bất thường S20>

Bước quan sát hiện tượng bất thường S20 của sự quan sát trạng thái vận hành nồi hơi 2 sẽ được mô tả khi đề cập đến Fig.7. Bước S20 chủ yếu được thực hiện bởi bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 của bộ xử lý dữ liệu 23. Trước hết, trong bước S21 (quá trình thu được các thiết bị thu dữ liệu vận hành và quá trình thu được dữ liệu hình ảnh), các thiết bị thu dữ liệu vận hành thu được bởi các bộ cảm biến nhiệt độ từ 24a đến 24d và từ 24f đến 24k, các bộ cảm biến áp suất từ 26a đến 26d và từ 26f đến 26k và các bộ cảm biến tốc độ dòng 27e, 27h và 27j được bố trí trong các phần tương ứng của nồi hơi 2. Tiếp theo, bổ sung vào việc thu các thiết bị thu được dữ liệu vận hành, dữ liệu hình ảnh thu được bởi các máy ghi hình từ 28a đến 28e. Các thiết bị thu dữ liệu vận hành thu được và dữ liệu hình ảnh được ghi nhận trong thiết bị ghi tạm thời 33. Tiếp theo, các thiết bị thu dữ liệu vận hành được ghi nhận vào thiết bị ghi tạm thời 33 được truyền đến bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34. Khi đó, trong bước S22, khoảng cách

Mahalanobis D2 của các thiết bị thu dữ liệu vận hành được tính toán.

Ở đây, khoảng cách Mahalanobis D2 sẽ được mô tả. Khoảng cách Mahalanobis D2 được sử dụng như là sự đề cập đến việc xác định khoảng cách từ tâm của sự phân bố có biến số tùy ý. Chẳng hạn, khoảng cách Mahalanobis D2 có một biến được chỉ ra theo Biểu thức (4)

[Biểu thức 4]

$$D^2 = \frac{(x - \text{Trung bình})^2}{\text{Phương sai}} = \frac{(x - \bar{x})^2}{s^2} \quad (4)$$

Theo phương án này, số các phần của dữ liệu cảm biến từ x_1 đến x_k đóng vai trò là biến số không phải là một, mà chẳng hạn là k . Biểu thức (4) được cải biến cho biểu thức có các biến số là k . Khoảng cách Mahalanobis D2 được chỉ ra như Biểu thức (4) được cải biến như được thể hiện trên Biểu thức (5)

[Biểu thức 5]

$$D^2 = (x - \bar{x}) \cdot \frac{1}{s^2} \cdot (x - \bar{x}) = (x - \bar{x}) \cdot (s^2)^{-1} \cdot (x - \bar{x}) \quad (5)$$

Số hạng thứ nhất và số hạng thứ ba trong biểu thức nêu trên được viết lại ở dạng các vector và số hạng thứ hai được viết lại thành ma trận biến số-hiệp phương sai.

[Biểu thức 6]

$$D^2 = \begin{bmatrix} x_1 - \bar{x}_1 & \cdots & x_k - \bar{x}_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_{11} & \cdots & s_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{k1} & \cdots & s_{kk} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} x_1 - \bar{x}_1 \\ \vdots \\ x_k - \bar{x}_k \end{bmatrix} \quad (6)$$

Ở đây, hiệp phương sai s_{ij} của biến số i và biến số j được biểu thị như Biểu thức (Biểu thức 7) bởi hệ số tương quan.

$$r_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (7)$$

Do đó, nếu khoảng cách Mahalanobis D2 được biểu thị như Biểu thức (8)

Biểu thức (8)

$$D^2 = \begin{bmatrix} \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sigma_1} & \dots & \frac{x_k - \bar{x}_k}{\sigma_k} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1k} & \dots & r_{kk} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sigma_1} \\ \vdots \\ \frac{x_k - \bar{x}_k}{\sigma_k} \end{bmatrix} \quad (8)$$

Tiếp theo, nếu dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk trong Biểu thức (8) được biểu thị như được tiêu chuẩn hóa dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk (xem Biểu thức (9)), Biểu thức (8) được chỉ ra như Biểu thức (10).

[Biểu thức 9]

$$X_k = \frac{x_k - \bar{x}_k}{\sigma_k} \quad (9)$$

[Biểu thức 10]

$$D^2 = \begin{bmatrix} X_1 & \dots & X_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1k} & \dots & r_{kk} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_k \end{bmatrix} \quad (10)$$

Nếu biểu thức (10) được chia cho số k của các biến số, khoảng cách Mahalanobis D2 được chỉ ra như Biểu thức (11).

[Biểu thức 11]

$$D^2 = [X_1 \cdots X_k] \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{1k} & \cdots & r_{kk} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} X_1 \\ \vdots \\ X_k \end{bmatrix} / k \quad (11)$$

Trong bước 22, dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk được biến đổi tương ứng thành dữ liệu cảm biến được tiêu chuẩn hóa từ x1 đến xk. Tiếp theo, dữ liệu cảm biến được tiêu chuẩn hóa từ x1 đến xk và ma trận A được ứng dụng đối với biểu thức (11) để tính toán khoảng cách Mahalanobis D2.

Tiếp đó, trong bước S23 (quá trình xác định hiện tượng bất thường), khoảng cách Mahalanobis D2 được so sánh với trị số ngưỡng. Trị số ngưỡng được đưa vào qua thiết bị nhập 29 chẳng hạn và được ghi nhận trong bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 từ trước. Trị số ngưỡng là nhóm như là trị số mong muốn từ trước. Khi khoảng cách Mahalanobis D2 là nhỏ hơn so với trị số ngưỡng (NO), được xác định là không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành và quá trình sẽ tiếp tục đến bước S28.

Mặt khác, khi khoảng cách Mahalanobis D² là bằng hoặc lớn hơn trị số ngưỡng (YES), được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành và quá trình sẽ đi tiếp đến bước S25. Tiếp theo, trong bước S25, dữ liệu cảm biến hoặc nhóm dữ liệu cảm biến có thể là nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành trong số dữ liệu cảm biến từ x1 đến Xk nằm trong các thiết bị thu dữ liệu vận hành được trích.

<Bước phân tích nguyên nhân S25>

Bước phân tích nguyên nhân S25 là phân tích nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành sẽ được mô tả khi đề cập đến Fig.5B. Trong bước phân tích nguyên nhân S25, khi khoảng cách Mahalanobis D2 vượt quá trị số ngưỡng trong bước S23 của bước quan sát hiện tượng bất thường S20, dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk hoặc nhóm dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk đóng góp làm tăng khoảng cách Mahalanobis D2 được phân tích.

Trong bước S25a, các phần của dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk là các đích phân tích nguyên nhân thu được. Ở đây, các phần của dữ liệu cảm biến từ x1 đến xk là dữ liệu

cảm biến từ x_1 đến x_k tạo khoảng cách Mahalanobis vượt quá trị số ngưỡng trong bước S23.

Tiếp theo, bảng trực giao được tạo ra trong bước S25b. Bảng trực giao là bảng thu được bao gồm một số sự kết hợp hợp lý và theo hệ thống. Bảng trực giao thường được sử dụng trong sự phân tích nguyên nhân MTS là bảng trực giao của hệ thống mức gấp đôi. Bảng 1 là một phương án cụ thể của bảng trực giao khi các thiết bị thu dữ liệu vận hành được tạo ra có bảy phần của dữ liệu cảm biến từ x_1 đến x_7 .

[Bảng1]

		Dữ liệu cảm biến						
Số mẫu	Số thứ tự	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	2	2	2	2
	3	1	2	2	1	1	2	2
	4	1	2	2	2	2	1	1
	5	2	1	2	1	2	1	2
	6	2	1	2	2	1	2	1
	7	2	2	1	1	2	2	1
	8	2	2	1	2	1	1	2

Tiếp đó, trong bước S25c, tỷ số SN của đặc tính lớn hơn-tốt hơn được tính toán. Mong muốn là khoảng cách Mahalanobis D_2 của dữ liệu cảm biến không thuộc tập đơn vị, tức là, dữ liệu cảm biến trở thành nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành là lớn. Theo phương thức này, khi đặc tính được cho là là tốt hơn như trị số của nó là lớn hơn đặc tính được cho là đặc tính lớn hơn-tốt hơn. Tiếp theo, vì một số phần của dữ liệu cảm biến là có, biến số thường là có. Tỷ số SN thu được bằng cách xác định số lượng cần thiết bao gồm biến số. Tỷ số SN được tính toán theo biểu thức(12).

[Biểu thức 12]

$$\eta = -10 \log \left\{ \frac{\left(1/D_1^2 + 1/D_2^2 + \dots + 1/D_m^2 \right)}{m} \right\} \quad (12)$$

Quá trình tính toán tỷ số SN trong bước S25c sẽ được mô tả chi tiết. Trên bảng trực giao trên Bảng 1, đề cập đến dãy thứ nhất thể hiện số các phần của dữ liệu, dãy thứ nhất biểu thị toàn bộ các phần của dữ liệu cảm biến từ x1 đến x7 ở mức thứ nhất. Do đó, khoảng cách Mahalanobis $D1^2$ được tính toán sử dụng toàn bộ dữ liệu cảm biến từ x1 đến x7. Tiếp đó, đề cập đến dãy thứ hai của bảng trực giao trên Bảng 1, dãy thứ hai thể hiện các phần của dữ liệu cảm biến từ x1 đến x3 ở mức thứ nhất và các phần của dữ liệu cảm biến từ x4 đến x7 là ở mức thứ hai. Do đó, khoảng cách Mahalanobis $D2^2$ được tính toán sử dụng dữ liệu cảm biến từ x1 đến x3. Sau đó, trong các dãy từ thứ ba đến thứ tám của bảng trực giao trên Bảng 1, khoảng cách Mahalanobis từ $D3^2$ đến $D8^2$ tương ứng với các dãy tương ứng được tính toán theo cùng phương thức.

Tiếp đó, tỷ số SN được tính toán đối với từng phần của dữ liệu cảm biến từ x1 đến x7. Ở đây, tỷ số SN của mức thứ nhất và tỷ số SN của mức thứ hai được tính toán đối với từng phần của dữ liệu cảm biến từ x1 đến x7. Ở đây, tỷ số SN của mức thứ nhất chỉ tỷ số SN được tính toán sử dụng khoảng cách Mahalanobis trong số mẫu trong đó tỷ số SN là mức thứ nhất, trong số các khoảng cách Mahalanobis từ $D1^2$ đến $D8^2$. Tiếp theo, tỷ số SN của mức thứ hai chỉ tỷ số SN được tính toán sử dụng khoảng cách Mahalanobis theo cùng số trong đó tỷ số SN là mức thứ hai, trong số khoảng cách Mahalanobis từ $D1^2$ đến $D8^2$.

Chẳng hạn, trong trường hợp dữ liệu cảm biến x1, số mẫu trong đó tỷ số SN là mức thứ nhất tương ứng với từ 1 đến 4. Do đó, tỷ số của mức thứ nhất được tính toán sử dụng khoảng cách Mahalanobis từ $D1^2$ đến $D4^2$. Tiếp theo, số mẫu trong đó tỷ số SN là mức thứ hai tương ứng với từ 5 đến 8. Do đó, tỷ số SN của mức thứ hai được tính toán sử dụng khoảng cách Mahalanobis từ $D5^2$ đến $D8^2$. Tỷ số SN η_{A1} của mức thứ nhất dữ liệu cảm biến x1 được tính toán theo Biểu thức (13). Tiếp theo, tỷ số SN η_{A2} mức thứ hai của dữ liệu cảm biến x1 được tính toán theo Biểu thức (14).

[Biểu thức 13]

$$\eta_{A1} = -10 \log \left\{ \frac{(1/D_1^2 + 1/D_2^2 + 1/D_3^2 + 1/D_4^2)}{4} \right\} \quad (13)$$

Biểu thức 14

$$\eta_{A2} = -10 \log \left\{ \frac{(1/D_5^2 + 1/D_6^2 + 1/D_7^2 + 1/D_8^2)}{4} \right\} \quad (14)$$

Trong bước S25d, mức độ đóng góp được tính toán. Có tính đến dữ liệu cảm biến x1, khi sự chênh lệch giữa tỷ số SN η_{A1} của mức thứ nhất và tỷ số SN η_{A2} của mức thứ hai là lớn theo hướng về phía trước, điều này có nghĩa là dữ liệu cảm biến x1 có khả năng là nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành. Sự chênh lệch $(\eta_{A1} - \eta_{A2})$ giữa tỷ số SN η_{A1} của mức thứ nhất và tỷ số SN η_{A2} của mức thứ hai được gọi là mức độ đóng góp. Sau đó, mức độ đóng góp của dữ liệu cảm biến từ x2 đến x8 được tính toán theo cùng phương thức.

Mức độ đóng góp được tính toán đối với từng phần của dữ liệu cảm biến từ x1 đến x7 theo các quá trình được nêu trên từ S25a đến S25d. Dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao nhất hoặc dữ liệu cảm biến vượt quá trị số ngưỡng được xác định từ trước của mức độ đóng góp được trích như là dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao hoặc nhóm dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao.

Đề cập đến Fig.7 một lần nữa, trong bước S26 (quá trình ghi nhận dữ liệu), dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh được đồng bộ hóa và được ghi nhận. Bước S26 chủ yếu được thực hiện nhờ thiết bị ghi đồng bộ các thiết bị thu dữ liệu vận hành 36. Thông tin về dữ liệu cảm biến được trích như là dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao trong bước S25 được phát đi vào thiết bị ghi tạm thời 33 từ bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34. Thiết bị ghi tạm thời 33 phát đồng bộ dữ liệu cảm biến được trích như là dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến, dựa trên thông tin phát ra từ bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 vào thiết bị ghi đồng bộ các thiết bị thu được dữ liệu vận hành 36. Tiếp theo, thiết bị ghi đồng bộ các thiết bị thu dữ liệu vận hành 36 ghi lại dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh được

phát ra từ thiết bị ghi tạm thời 33.

Tiếp theo, trong bước S27, thông tin chỉ ra là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành được hiển thị trong bộ phận hiển thị 31. Bước S27 chủ yếu được thực hiện bởi bộ phận hiển thị 31. Thông tin chỉ ra là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành được phát tín hiệu đến bộ phận hiển thị 31 từ bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 và bộ phận hiển thị 31 thông báo là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành dựa trên thông tin. Tiếp theo, dữ liệu cảm biến được trích như là dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh của máy ghi hình liên quan đến dữ liệu cảm biến được phát vào bộ phận hiển thị 31 từ bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 và được hiển thị trong bộ phận hiển thị 31.

Trong bước S28, được xác định xem là đã kết thúc hay còn chưa kết thúc bước quan sát hiện tượng bất thường S20. Khi được xác định là bước quan sát hiện tượng bất thường S20 còn chưa kết thúc (NO), tức là khi thao tác quan sát hiện tượng bất thường còn đang tiếp tục, quá trình đi đến bước S21 và khi đó, các thao tác từ bước S21 được thực hiện một lần nữa. Khi được xác định là bước quan sát hiện tượng bất thường S20 đã kết thúc (YES), bước quan sát hiện tượng bất thường S20 kết thúc.

Như được mô tả ở trên, theo thiết bị và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn theo phương án này, trong bước S23, bộ phận xác định hiện tượng bất thường 34 sẽ xác định có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành của nồi hơi 2, dựa trên khoảng cách Mahalanobis của dữ liệu vận hành đối với tập đơn vị được tính toán trong bước S22. Do đó, ngay cả khi hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành do hiện tượng chưa được biết xảy ra, có khả năng xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành trong nồi hơi 2 trong quá trình vận hành.

Tiếp theo, dữ liệu hình ảnh của các phần tạo hình ảnh được xác định từ trước từ 16a đến 16e của nồi hơi 2 thu được bởi máy ghi hình 28 của bộ phận thu dữ liệu hình ảnh 22. Tiếp theo, trong bước S26, thiết bị ghi đồng bộ các thiết bị thu dữ liệu vận hành 36 đồng bộ hóa và lưu dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh của phần tạo hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến. Do đó, có khả năng phân tích nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành dựa trên dữ liệu cảm biến và dữ

liệu hình ảnh. Do đó, có khả năng chỉ ra một cách tin cậy nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành.

Tiếp theo, theo thiết bị và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn theo phương án này, trong bước S25, mức độ đóng góp đối với khoảng cách Mahalanobis được tính toán. Do đó, vì dữ liệu cảm biến bao gồm có khả năng nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành được trích, có khả năng chỉ ra một cách nhanh chóng nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành. Ngoài ra, trong bước S26, vì thiết bị ghi dữ liệu đồng bộ hóa và lưu dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh của phần tạo hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến, có khả năng phân tích nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành dựa trên dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao và dữ liệu hình ảnh.

Do đó, có khả năng chỉ ra một cách tin cậy và nhanh chóng nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành.

Tiếp theo, hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn theo phương án này bao gồm bộ phận hiển thị 31. Do đó, ở vị trí mà ở đó được xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành, có khả năng phân tích nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành dựa trên dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh.

Theo các phương án được mô tả trên, các phương án cụ thể của hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường được thể hiện. Hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường theo sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án được mô tả ở trên và hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường theo các phương án được mô tả ở trên có thể được cải biến hoặc có thể được sử dụng trong các ứng dụng khác trong phạm vi không tách rời phạm vi các điểm được bộc lộ trong yêu cầu bảo hộ.

Dữ liệu cảm biến có thể sử dụng dữ liệu khác với dữ liệu nhiệt độ, dữ liệu áp suất và dữ liệu tốc độ dòng. Chẳng hạn, sự tích tụ theo mong muốn của vật liệu nằm trong khí xả, như là sự tích tụ oxy, sự tích tụ NO_x, sự tích tụ CO hoặc sự tích tụ SO₂ hoặc lượng

cấp nhiên liệu được cấp qua cửa cấp nhiên liệu 3a có thể được sử dụng. Tiếp theo, các vị trí ở đó bộ cảm biến nhiệt độ 24, bộ cảm biến áp suất 26, bộ cảm biến tốc độ dòng 27 và máy ghi hình 28 được bố trí có thể được thay đổi để chuyển đến các vị trí khác.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Theo hệ thống quan sát hiện tượng bất thường 1 của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn và phương pháp quan sát hiện tượng bất thường của nó có khả năng chỉ ra một cách tin cậy nguyên nhân của hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành.

Chú thích các số chỉ dẫn và các ký hiệu

- 1 Hệ thống quan sát hiện tượng bất thường
- 2 Nồi hơi tầng sôi tuần hoàn
- 21 Bộ phận thu dữ liệu vận hành (các thiết bị thu dữ liệu vận hành)
- 22 Bộ phận thu dữ liệu hình ảnh (các thiết bị thu dữ liệu hình ảnh)
- 23 Bộ phận xử lý dữ liệu
- 24 Bộ cảm biến nhiệt độ
- 26 Bộ cảm biến áp suất
- 27 Bộ cảm biến tốc độ dòng
- 28 Thiết bị ghi hình
- 29 Thiết bị nhập
- 31 Bộ phận hiển thị (các thiết bị hiển thị dữ liệu)
- 32 Bộ phận tạo tập đơn vị (các thiết bị tạo tập đơn vị)
- 33 Thiết bị ghi tạm thời
- 34 Bộ phận xác định hiện tượng bất thường (các thiết bị xác định hiện tượng bất thường)

36 Bộ phận ghi sự đồng bộ hóa dữ liệu vận hành (các thiết bị ghi dữ liệu)

100 Máy tính

D^2 Khoảng cách Mahalanobis

Từ x_1 đến x_k dữ liệu cảm biến

S10 Bước tạo tập đơn vị

S20 Bước quan sát hiện tượng bất thường

S25 Bước phân tích nguyên nhân

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống quan sát hiện tượng bất thường (1) trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn (2), hệ thống này bao gồm:

bộ phận thu dữ liệu vận hành (21) để thu dữ liệu vận hành được tạo ra từ nhiều phần dữ liệu cảm biến của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn (2);

bộ phận xác định hiện tượng bất thường (34) để xác định là có hoặc không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành của nồi hơi tầng sôi tuần hoàn (2) dựa trên khoảng cách Mahalanobis của dữ liệu vận hành;

bộ phận thu dữ liệu hình ảnh (22) để thu dữ liệu hình ảnh của phần tạo hình ảnh định trước liên quan đến mỗi phần dữ liệu cảm biến trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn (2); và

thiết bị ghi dữ liệu để đồng bộ hóa và lưu trữ dữ liệu cảm biến đóng góp từ hầu hết các quá trình vận hành bất thường nằm ngoài các phần dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh của phần tạo hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến đóng góp từ hầu hết các vận hành bất thường, khi các thiết bị xác định hiện tượng bất thường xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành.

2. Hệ thống quan sát hiện tượng bất thường (1) trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn (2) theo điểm 1,

trong đó khi xác định được là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành trong nồi hơi tầng sôi tuần hoàn (2), bộ phận xác định các hiện tượng bất thường (34) tính toán mức độ đóng góp để chỉ ra mức độ ảnh hưởng của từng phần dữ liệu cảm biến trên khoảng cách Mahalanobis đối với từng phần của dữ liệu cảm biến, và

trong đó thiết bị ghi dữ liệu đồng bộ hóa và lưu trữ dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao được lựa chọn dựa trên mức độ đóng góp trong số dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh của phần tạo hình ảnh liên quan đến dữ liệu cảm biến có mức độ đóng góp cao.

3. Hệ thống quan sát hiện tượng bất thường (1) trong nôi hơi tầng sôi tuần hoàn (2) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

thiết bị hiển thị dữ liệu (31) để hiển thị dữ liệu vận hành và dữ liệu hình ảnh liên quan khi thiết bị xác định các hiện tượng bất thường xác định là có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành trong nôi hơi tầng sôi tuần hoàn.

4. Hệ thống quan sát hiện tượng bất thường (1) trong nôi hơi tầng sôi tuần hoàn (2) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hệ thống này còn bao gồm:

thiết bị tạo tập đơn vị (32) để tạo tập đơn vị (unit space) dựa trên dữ liệu vận hành khi nôi hơi tầng sôi tuần hoàn vận hành bình thường.

5. Phương pháp quan sát hiện tượng bất thường trong nôi hơi tầng sôi tuần hoàn (2), phương pháp này bao gồm các bước:

thu dữ liệu vận hành để thu dữ liệu vận hành bao gồm nhiều dữ liệu cảm biến của nôi hơi tầng sôi tuần hoàn (2);

xác định hiện tượng bất thường để xác định có hay không có hiện tượng bất thường trong quá trình vận hành nôi hơi tầng sôi tuần hoàn (2) dựa trên khoảng cách Mahalanobis của dữ liệu vận hành;

thu dữ liệu hình ảnh để thu dữ liệu hình ảnh của phân hình ảnh định trước liên quan đến từng dữ liệu cảm biến trong nôi hơi tầng sôi tuần hoàn (2); và

ghi lại dữ liệu để đồng bộ hóa và lưu trữ dữ liệu cảm biến đóng góp từ hầu hết quá trình vận hành bất thường ra khỏi nhiều phần dữ liệu cảm biến và dữ liệu hình ảnh của phân tạo hình ảnh liên quan tới dữ liệu cảm biến đóng góp từ hầu hết quá trình vận hành bất thường, khi được xác định là có hiện tượng bất thường bởi bước xác định hiện tượng bất thường.

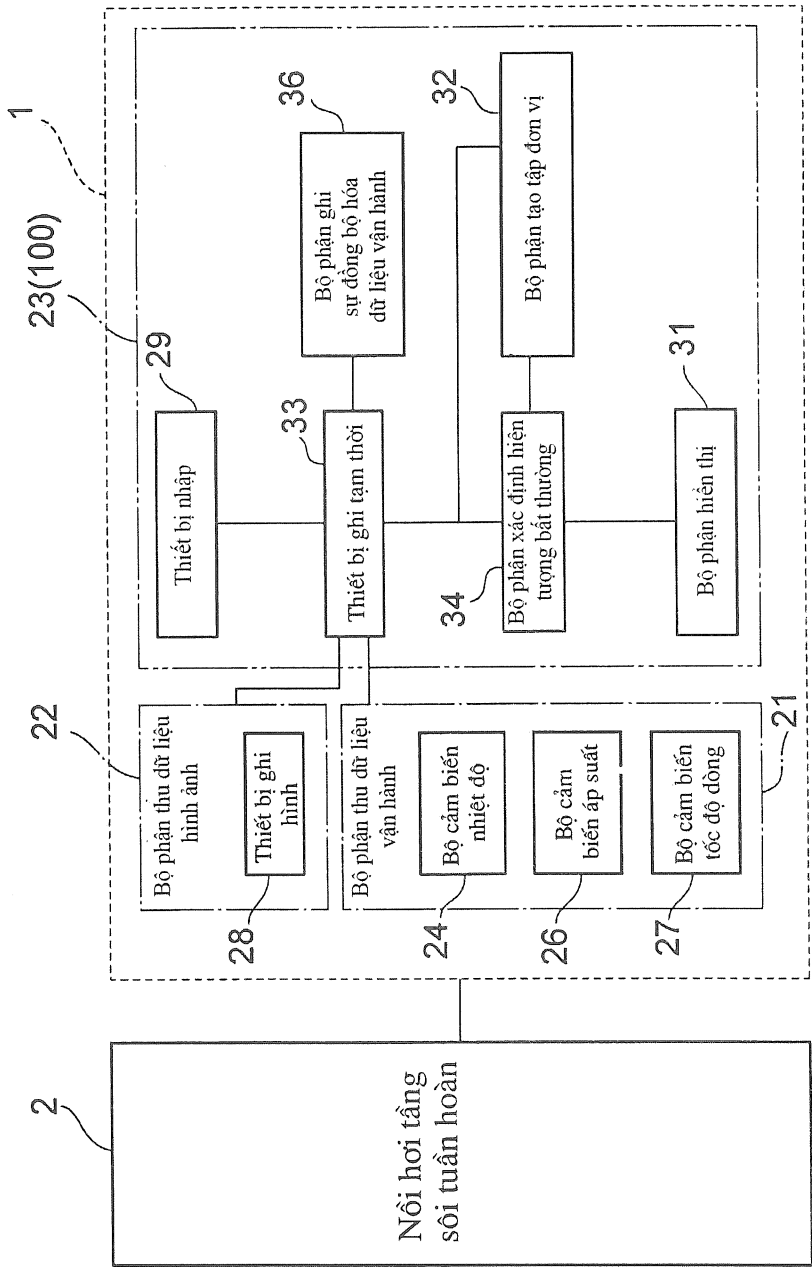


Fig.1

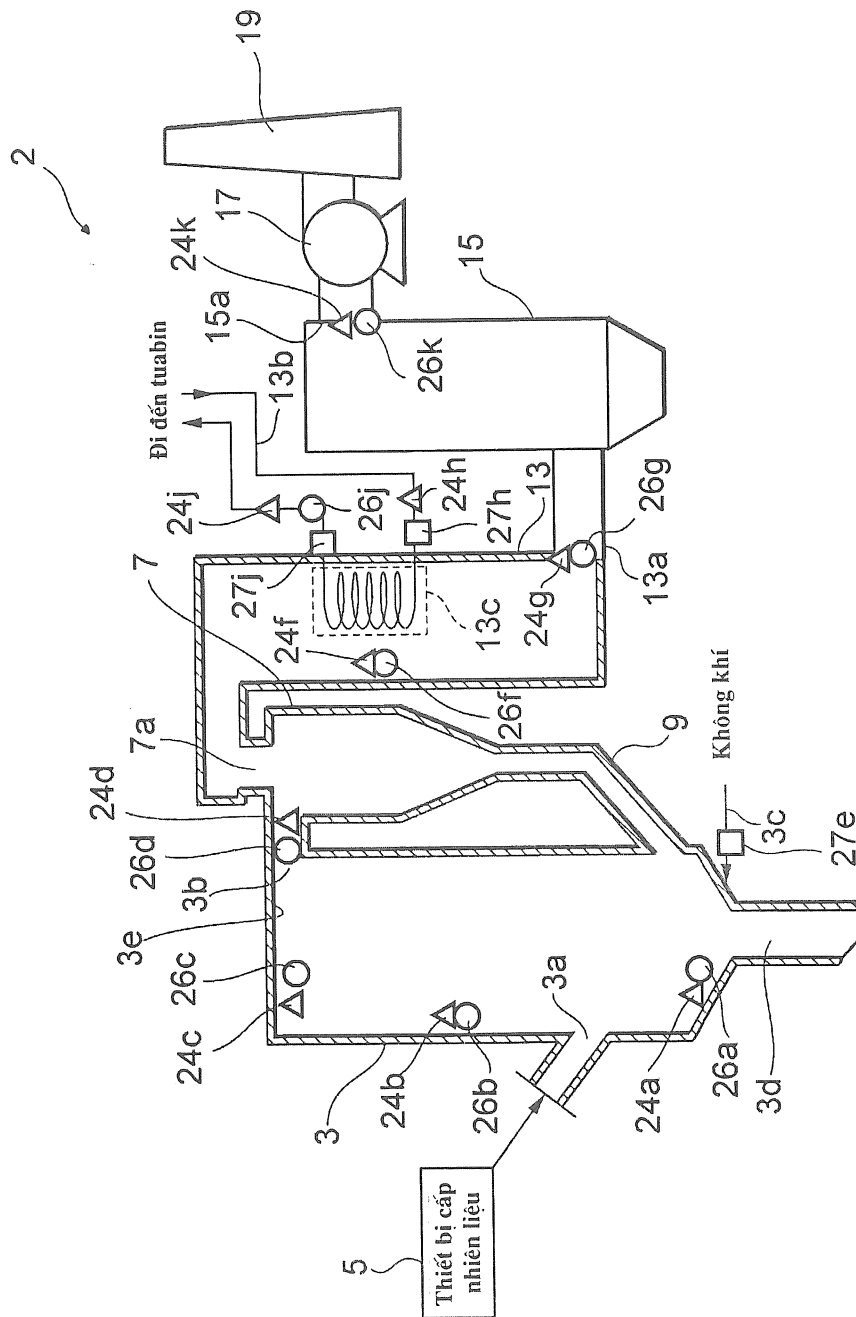


Fig.2

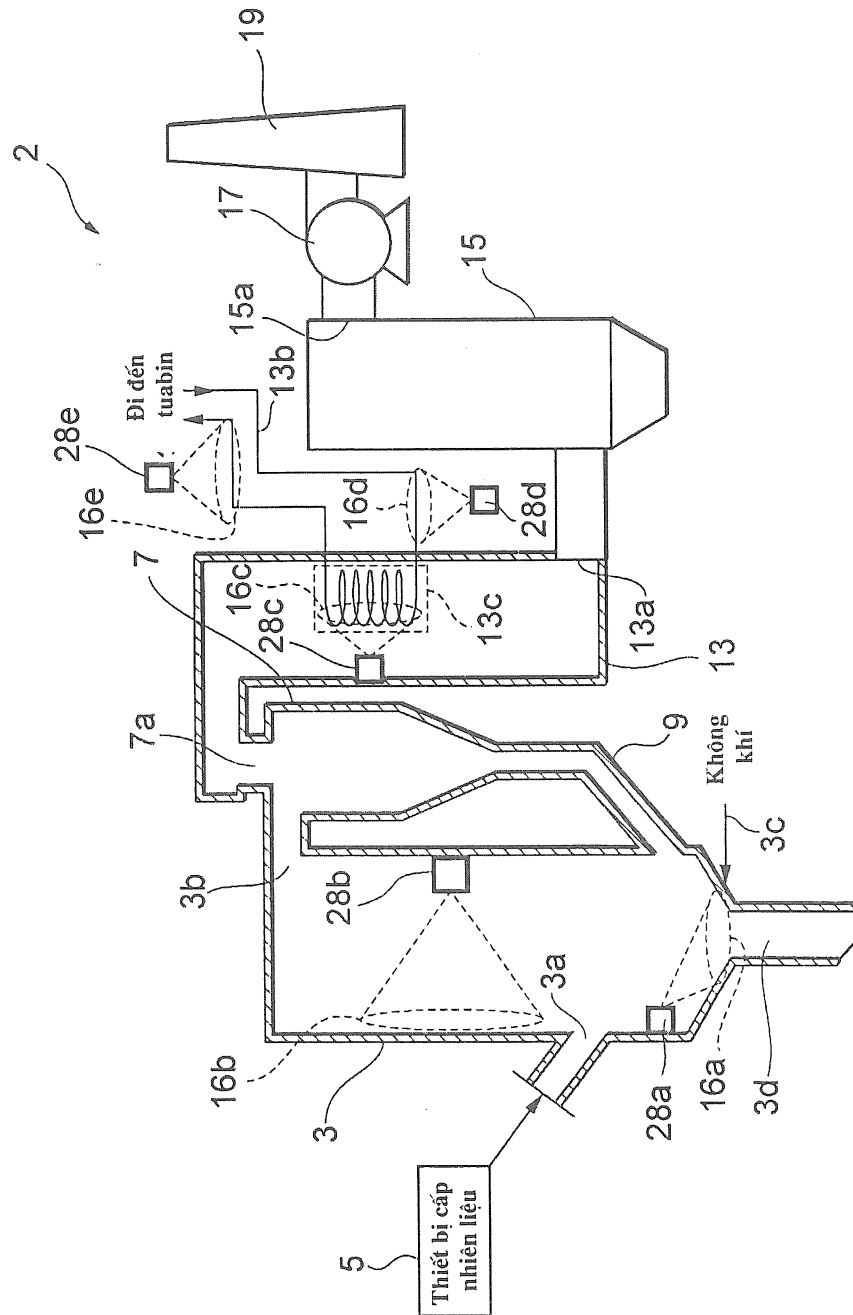


Fig.3

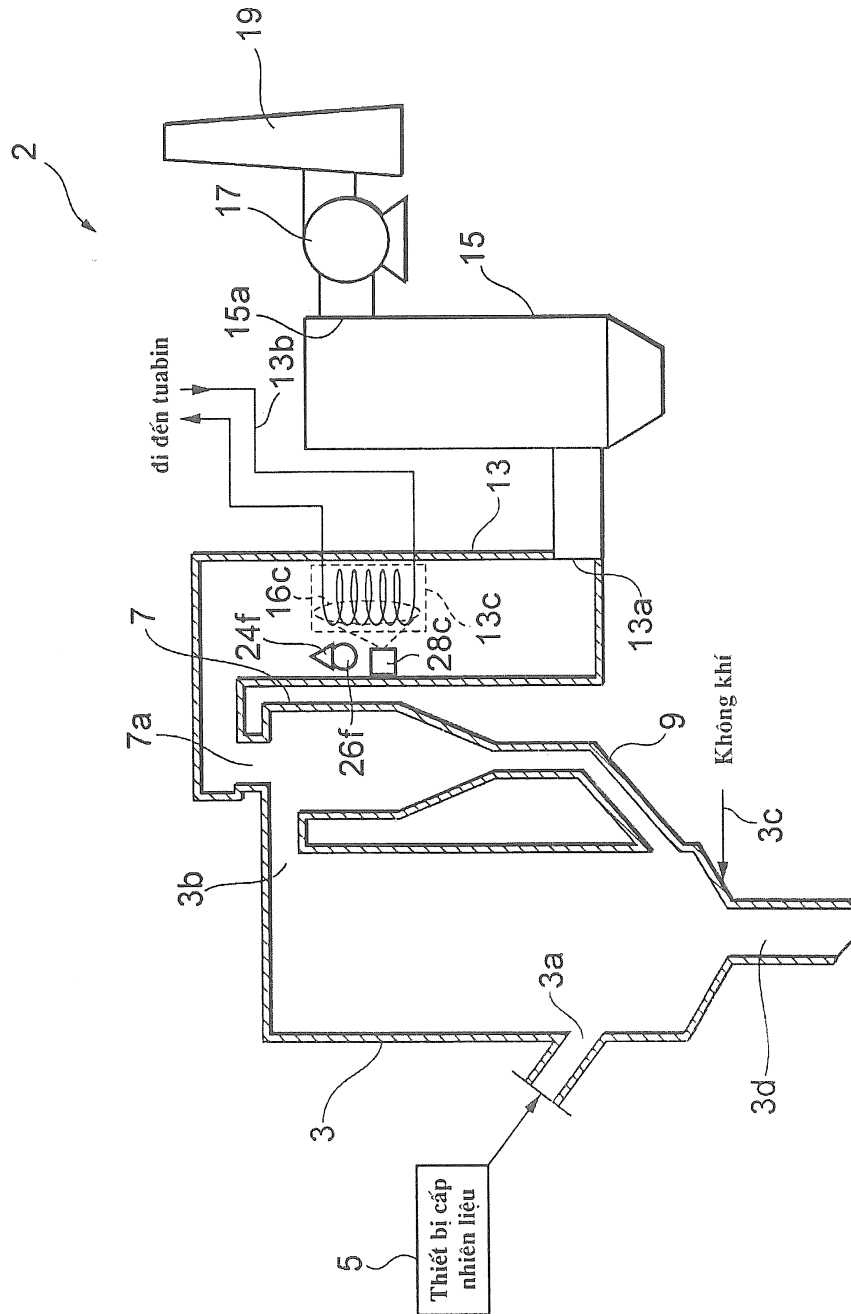


Fig.4

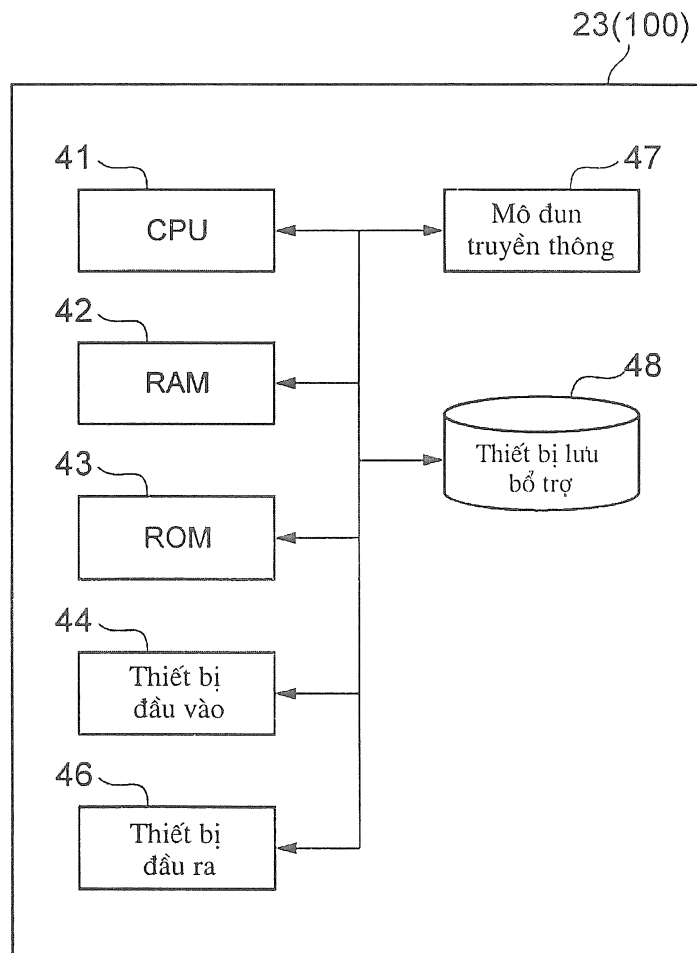


Fig.5

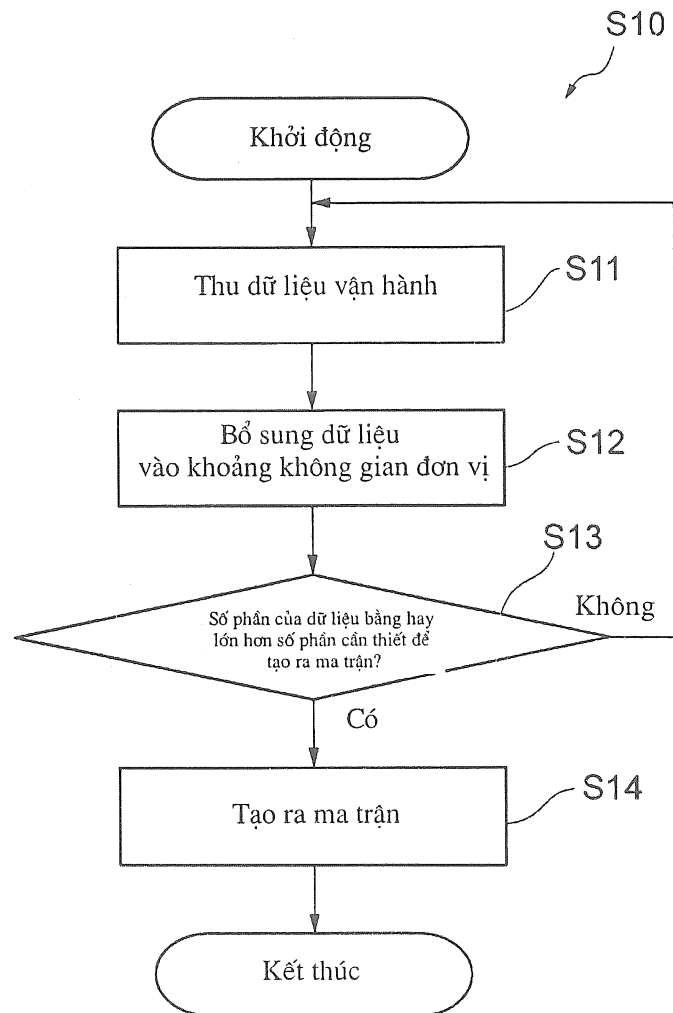


Fig.6

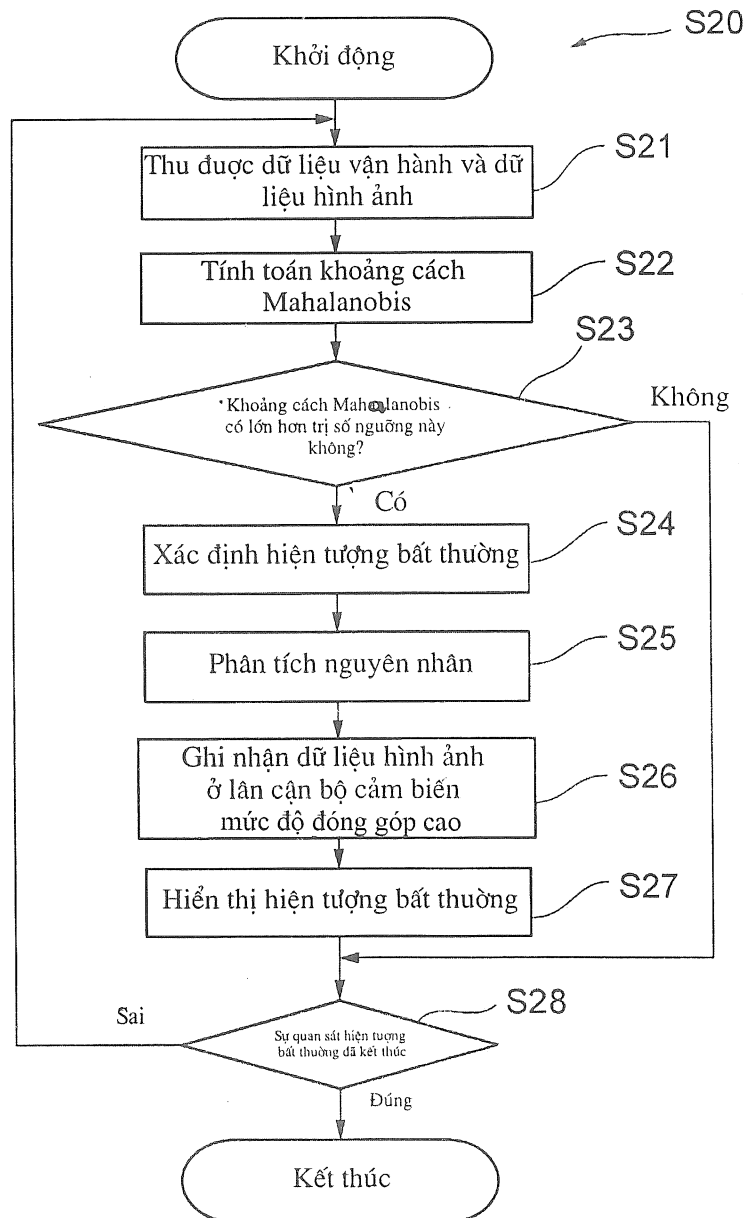


Fig.7

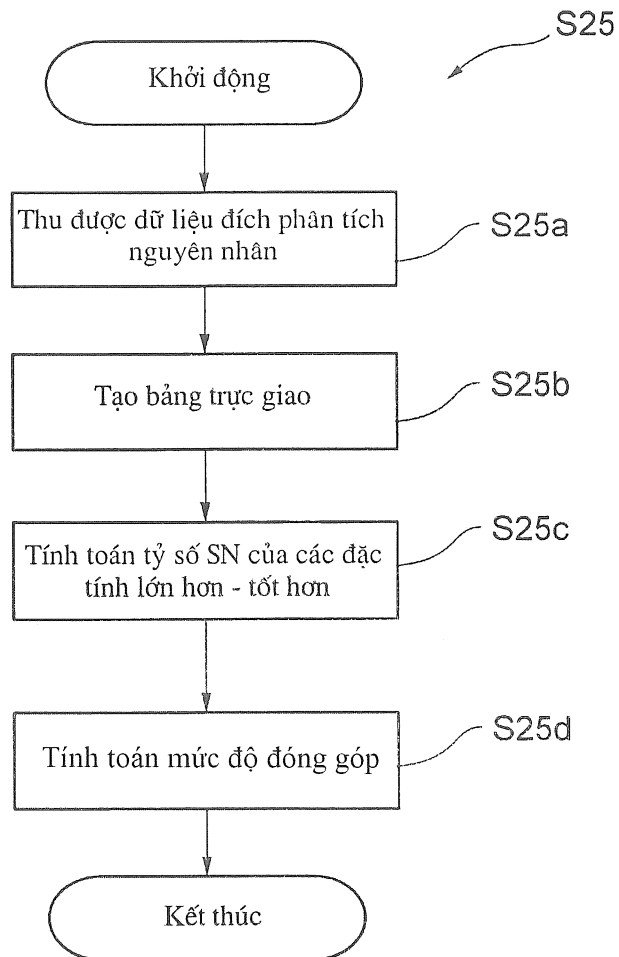


Fig.8