



(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) 
1-0022944

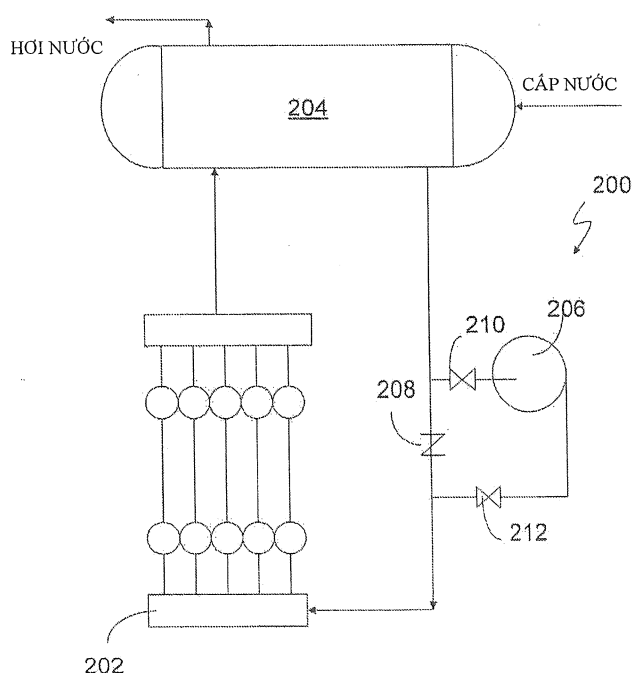
(51)⁷ F22B 35/04, F22D 7/08

(13) B

(21) 1-2013-03333 (22) 22.03.2012
(86) PCT/US2012/030035 22.03.2012 (87) WO2012/134926 04.10.2012
(30) 13/073,230 28.03.2011 US
(45) 27.01.2020 382 (43) 27.01.2014 310
(73) General Electric Technology GmbH (CH)
Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden, Switzerland
(72) BAUVER II, Wesley Paul (US), PERRIN, Ian James (GB), BAIRLEY, Donald
William (US), TERDALKAR, Rahul J. (IN)
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) HỆ THỐNG BAY HƠI VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM SOÁT QUÁ TRÌNH CHUYỂN TIẾP NHIỆT ĐỘ THÙNG TRONG HỆ THỐNG BAY HƠI NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống bay hơi (200) bao gồm thiết bị bay hơi (202); thùng (204); và bơm (206) được nối thông chất lưu với nhau. Bơm (206) được vận hành để tạo ra gradien áp suất tạm thời trong quá trình khởi động hệ thống bay hơi (200) và chuyển tải chất lưu từ thiết bị bay hơi vào thùng trước khi chất lưu đạt đến điểm sôi của nó trong thiết bị bay hơi (202). Sau khi chất lưu đạt đến điểm sôi của nó trong thiết bị bay hơi (202), chất lưu tuần hoàn một cách tự nhiên trong hệ thống bay hơi.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát quá trình chuyển tiếp nhiệt độ thùng trong hệ thống bay hơi trong lò hơi thu hồi nhiệt xả. Cụ thể hơn là, sáng chế đề cập đến phương pháp sử dụng sự tuần hoàn được thúc đẩy tạm thời ở thời điểm khởi động để kiểm soát chuyển tiếp nhiệt độ thùng trong lò hơi thu hồi nhiệt xả.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhìn chung, lò hơi thu hồi nhiệt xả bao gồm ba thành phần chính: chẳng hạn như thiết bị bay hơi, thiết bị quá nhiệt và bộ phận tiết kiệm. Các thành phần khác nhau được tích hợp để thỏa mãn các yêu cầu vận hành của thiết bị. Một số lò hơi thu hồi nhiệt xả có thể không có thiết bị quá nhiệt hoặc có thể có thành phần bổ sung chẳng hạn như các thiết bị gia nhiệt lại.

Fig.1 là sơ đồ mô tả hệ thống bay hơi thông thường điển hình 100 của lò hơi thu hồi nhiệt xả có thiết bị bay hơi 102 và thùng hơi 104. Thùng hơi 104 được nối thông chất lưu với thiết bị bay hơi 102. Trong lò hơi thu hồi nhiệt xả loại tuần hoàn tự nhiên, không có dòng chảy hoặc là có dòng chảy tối thiểu cho đến khi việc đun sôi bắt đầu trong thiết bị bay hơi 102. Thông thường, điều này dẫn đến nâng cao rất nhanh nhiệt độ trong thùng hơi 104.

Ví dụ, trong trường hợp bắt đầu làm lạnh, nhiệt độ nước trong thùng hơi 104 có thể tăng từ 15°C đến 100°C trong ít hơn 10 phút. Điều này tạo ra gradien nhiệt lớn ở thành của thùng hơi 104 và do đó tạo ra ứng suất nén. Do áp suất trong thùng hơi 104 tăng, gradien nhiệt độ qua thành thùng trở nên giảm. Kết quả là, ứng suất do áp suất trở thành ứng suất trội trong thùng. Ứng suất do áp suất (áp suất được làm tăng trong thùng hơi 104) là ứng suất kéo. Khoảng giá trị ứng suất đối với thùng được xác định bởi sự khác nhau giữa ứng suất kéo cuối khi tải (áp suất) đầy và ứng suất nhiệt nén ban đầu. Các quy định thiết kế nồi hơi (như là ASME và EN) áp đặt các giới hạn về ứng suất ở áp suất thiết kế. Ví dụ, một số quy định chẳng hạn như EN12952-3 còn gồm có

các giới hạn ngược với khoảng giá trị ứng suất cho phép đối với các chu trình khởi động-chấm dứt. Các giới hạn này nhằm bảo vệ kháng lại hiện tượng chằng hạn như sự phá hủy do mỏi và rạn nứt lớp quặng sắt được tạo trên bề mặt của thép ở nhiệt độ vận hành.

Do áp suất trong thùng hơi 104 tăng, độ dày thành của thùng hơi 104 cũng tăng để đảm bảo rằng ứng suất kéo trong vỏ thùng dưới các điều kiện thiết kế không vượt quá các giới hạn ứng suất cho phép được đưa ra theo các quy định thiết kế. Tuy nhiên, do độ dày thành thùng hơi 104 tăng, ứng suất nhiệt trở nên tăng. Nghĩa là, áp suất tối đa mà thùng có thể được thiết kế nhằm mục đích đó được giới hạn bởi sự chuyển tiếp nhiệt bắt đầu.

Điều này là mong muốn để có độ linh hoạt trong vận hành giống như mong muốn đối với nhà máy năng lượng với chu trình kết hợp. Điều này là bởi vì các nhà máy năng lượng này thường phải ngừng hoạt động và khởi động lại khi nhu cầu năng lượng điện thay đổi. Việc bổ sung các nguồn năng lượng có thể phục hồi chằng hạn như mặt trời và gió làm tăng sự cần thiết phải ngừng hoạt động và khởi động lại nhà máy năng lượng do các sự thay đổi về năng lượng được sản xuất ra từ các nguồn có thể phục hồi này. Ứng suất trong thùng ở các thời điểm khởi động này, do chuyển tiếp nhiệt có thể còn giới hạn tổng số lần nhờ đó lò hơi thu hồi nhiệt xả có thể bị ngừng hoạt động và khởi động trong toàn bộ thời gian hoạt động của nó.

Do đó, mong muốn làm giảm chuyển tiếp nhiệt độ trong thùng. Điều này sẽ cho phép sử dụng các nồi hơi dạng thùng ở các áp suất cao hơn ở đó mục tiêu có thể đạt được bằng cách tuần hoàn tự nhiên thông thường và/hoặc cho phép số chu trình khởi động lớn hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp kiểm soát quá trình chuyển tiếp nhiệt độ thùng, trong đó có hệ thống bay hơi. Hệ thống bay hơi tương ứng bao gồm thiết bị bay hơi; thùng; và bơm. Vì gradien áp suất tạm thời được tạo ra trong quá trình khởi động của hệ thống bay hơi trong đó thiết bị bay hơi, thùng và bơm được nối thông chất lưu với nhau; chất lưu được vận chuyển từ thiết bị bay hơi vào thùng trước khi chất lưu đạt đến điểm sôi của nó trong thiết bị bay hơi. Chất lưu tương tự được tuần hoàn qua hệ

thống bay hơi nhờ sự tuần hoàn tự nhiên sau khi chất lưu đã đạt đến điểm sôi của nó trong thiết bị bay hơi.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ mô tả hệ thống bay hơi thông thường;

Fig.2 là sơ đồ về phương án điển hình, mô tả hệ thống bay hơi theo sáng chế; và

Fig.3 là hình vẽ khác về phương án điển hình của hệ thống bay hơi theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được mô tả đầy đủ dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó các phương án khác nhau được thể hiện. Tuy nhiên, sáng chế có thể được biểu hiện ở nhiều dạng khác nhau, và không bị giới hạn ở các phương án được đưa ra trong bản mô tả sáng chế này. Tốt hơn là, các phương án này được đề xuất theo cách sao cho bản mô tả sáng chế này thông suốt và đầy đủ, và nó cần chuyển tải phạm vi của sáng chế một cách đầy đủ đối với người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực này. Trong toàn bộ bản mô tả sáng chế, các số tham chiếu/các ký hiệu tương tự là để chỉ các chi tiết tương tự.

Khi nêu rằng một chi tiết “trên” chi tiết khác, được hiểu rằng một chi tiết có thể trực tiếp trên chi tiết khác, hoặc các yếu tố xen vào mà có thể có mặt giữa chúng. Ngược lại, khi nêu rằng chi tiết “trực tiếp trên” chi tiết khác, thì sẽ không có các chi tiết xen vào. Khi được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này, “và/hoặc” gồm có bất kỳ hoặc tất cả các dạng kết hợp của một hoặc nhiều chi tiết liên quan.

Mặc dù các thuật ngữ chẳng hạn như thứ nhất, thứ hai, thứ ba, v.v. được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này để mô tả các yếu tố, các thành phần, các vùng, các lớp và/hoặc các phần khác nhau, cần phải hiểu rằng các yếu tố, các thành phần, các vùng, các lớp và/hoặc các phần này không bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một yếu tố, thành phần, vùng, lớp hoặc phần với chi tiết, thành phần, vùng, lớp hoặc phần khác. Do đó, yếu tố, thành phần, vùng, lớp hoặc phần đầu tiên được giải thích dưới đây có thể được gọi là chi tiết, thành phần, vùng, lớp hoặc phần thứ hai mà không tách rời phạm vi của sáng chế.

Thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế này chỉ giải thích các phương án cụ thể và không bị giới hạn ở đây. Trong bản mô tả sáng chế này, ở thời điểm sử dụng, trừ khi phần nội dung được thể hiện không rõ ràng, phần mô tả của giải pháp bao gồm nhiều thuật ngữ. Các thuật ngữ được hiểu ngầm là giống nhau như “bao gồm” và/hoặc “gồm” hoặc “gồm có” và/hoặc “có” khi được sử dụng trong sáng chế này, sau đó các đặc tính, các vùng, các số nguyên, các bước, các vận hành, cụ thể là sự có mặt của các chi tiết, và/hoặc các thành phần. Tuy nhiên, một hoặc nhiều khác một hoặc nhiều các đặc tính, các vùng, các số nguyên, các bước, các vận hành, chi tiết, sự có mặt của các chi tiết, và/hoặc các nhóm không bị loại trừ hoặc bổ sung.

Hơn nữa, các thuật ngữ tương đối, như là “ở phía dưới” hoặc “phần dưới” và “ở phía trên” hoặc “phần trên,” được sử dụng để giải thích mối liên hệ tương ứng với các chi tiết khác của một trong số các chi tiết chẳng hạn như các chi tiết được minh họa trên các hình vẽ. Thuật ngữ tương đối hàm ý bao gồm các hướng khác nhau của thiết bị ngoài hướng được minh họa. Ví dụ, khi một trong số thiết bị trong các hình vẽ được quay ngược, thì chi tiết giải thích rằng nó ở “phía dưới” của chi tiết khác khi đó sẽ được quay ngược lên “phía trên” của các chi tiết khác. Do đó, thuật ngữ điển hình được gọi là “phía dưới,” bao gồm cả hướng “phía dưới” và “phía trên,” cho hướng cụ thể của hình vẽ. Tương tự nếu một trong số thiết bị ở các hình vẽ được quay ngược, các chi tiết được giải thích cần phải “ở dưới” hoặc “hướng dưới” của các chi tiết khác thì khi đó được quay lên “phía trên” của các chi tiết khác. Các thuật ngữ điển hình được gọi là “ở dưới” hoặc “hướng dưới” do đó có thể bao gồm cả hướng trên và dưới.

Miễn là không xác định rằng nó không giống như, tất cả các thuật ngữ (các thuật ngữ khoa học và kỹ thuật) được sử dụng trong bản mô tả sáng chế này có cùng ý nghĩa như được hiểu bởi các người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế liên quan đến. Các thuật ngữ, như thường được xác định trong các từ điển nói chung được sử dụng, được hiểu là có cùng ý nghĩa mà trùng với ý nghĩa của chúng trong bối cảnh của kỹ thuật hiện nay và bản mô tả này. Trừ phi được xác định rằng theo cách này, nó sẽ không được hiểu theo nghĩa hình thức.

Phương án điển hình được giải thích bằng cách đề cập đến hình vẽ cắt ngang, mà là minh họa dạng sơ đồ của các phương án lý tưởng. Theo cách này, ví dụ, các biến

thiên từ các dạng để làm ví dụ được dự đoán là kết quả của các kỹ thuật sản xuất và/hoặc các dung sai. Nói cách khác, các phương án được giải thích trong bản mô tả này không giới hạn ở dạng cụ thể của vùng như được minh họa trong bản mô tả sáng chế này. Ví dụ, nó bao gồm các biến thiên về dạng mà có được, ví dụ, từ việc sản xuất. Ví dụ, vùng được giải thích hoặc được thể hiện là phẳng có thể ráp nhám và/hoặc các đặc tính không tuyến tính. Hơn nữa, góc nhọn mà được thể hiện cũng có thể được tạo tròn. Nói cách khác, vùng được thể hiện dạng sơ đồ cơ bản. Các dạng của chúng không thể hiện dạng chính xác của vùng. Nó không giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ của sáng chế.

Theo sáng chế, hệ thống bay hơi mà bơm chất lưu được gia nhiệt để tuần hoàn nó từ hệ thống bay hơi vào thùng hơi được thể hiện. Bơm tạo ra sự tuần hoàn trong quá trình khởi động để bắt đầu gia nhiệt cho thùng hơi. Sự giảm về tốc độ của sự thay đổi nhiệt độ trong thùng hơi làm cho các ứng suất nhiệt giảm trong thùng. Theo các phương án, chất lưu là nước.

Bơm có thể là bơm ly tâm, bơm tia, hoặc thiết bị tương tự. Mục đích của nó là đề xuất gradien áp suất trong hệ thống bay hơi. Áp suất này làm tăng tốc chất lưu tuần hoàn từ thiết bị bay hơi vào thùng hơi trước khi chất lưu có mặt trong thiết bị bay hơi (ví dụ nước) bắt đầu sôi. Theo một trong số các phương án, bơm tạo ra áp suất mà thấp hơn áp suất trong thùng hơi đối với thiết bị bay hơi trước khi bắt đầu việc đun sôi chất lưu trong thiết bị bay hơi. Nếu áp suất thấp hơn trong thùng hơi được tạo ra, thì chất lưu từ thiết bị bay hơi được kéo vào trong thùng hơi. Thùng sau đó được gia nhiệt dần dần. Việc gia nhiệt dần dần này diễn ra cho đến khi chất lưu trong thiết bị bay hơi đạt tới nhiệt độ sôi. Bơm có thể được dừng hoặc tuần hoàn tự nhiên ở điểm sôi. Sau khi bơm được dừng, sự tuần hoàn tự nhiên làm tuần hoàn nước trong hệ thống bay hơi.

Do đó, bơm được vận hành chỉ trong khoảng thời gian ngắn, cho đến khi thùng hơi đạt tới nhiệt độ của chất lưu sôi. Điều này cho phép đối với bơm mà có kích thước nhỏ mà nhỏ hơn so với các bơm thường được sử dụng khác. Điều này còn làm giảm ứng suất ở phần thành của thùng hơi.

Như được thể hiện trên Fig.2, hệ thống bay hơi 200 theo sáng chế bao gồm thiết bị bay hơi 202, thùng hơi 204 và bơm 206. Bơm 206 được nối thông chất lưu với

thùng hơi 204 và thiết bị bay hơi 202. Trong một trong số các phương án, bơm 206 được định vị ở phía sau của thùng hơi 204. Thùng hơi được định vị ở phía sau thiết bị bay hơi 202.

Van kiểm tra một chiều 208 được bố trí giữa cửa vào và cửa ra của bơm 206. Van kiểm tra 208 cho phép chỉ dòng đến thiết bị bay hơi 202 qua bơm 206 đến phía sau từ thùng hơi 204. Ngoài ra, van kiểm tra chỉ cho phép dòng chất lưu đến thùng hơi 204 từ thiết bị bay hơi 202 đến phía sau. Bơm 206 có van thứ nhất 210 và van thứ hai 212 được bố trí ở phía trước và ở phía sau của các bơm tương ứng. Van thứ nhất 210 và van thứ hai 212 có thể tách bơm 206 khỏi hệ thống bay hơi 200 khi mong muốn. Van thứ nhất 210 và van thứ hai 212 có thể được hoạt động bằng điện, khí nén hoặc bằng tay.

Trong một trong số các phương án, theo một trong số các phương pháp vận hành hệ thống bay hơi 200, để loại trừ nhiệt độ tăng nhanh mà xảy ra một cách bình thường trong lò hơi khôi phục nhiệt tuần hoàn tự nhiên, bơm 206 được sử dụng để tuần hoàn chất lưu từ thiết bị bay hơi 202 vào thùng hơi 204 trong quá trình khởi động của lò hơi thu hồi nhiệt. Khi nhiệt độ thùng hơi 204 đạt tới giá trị được xác định trước, thì bơm 206 được tách rời và thiết bị bay hơi 202 là thiết bị vận hành dưới các điều kiện tuần hoàn tự nhiên. Vì có thể tách rời bơm 206 sau khi khởi động, không cần thiết rằng bơm được định cỡ cho các tải dòng đầy đủ, áp suất và nhiệt độ. Khi cái này được so sánh với bơm mà được sử dụng để tuần hoàn bình thường, thì hiểu rằng chi phí của bơm 206 giảm xuống.

Trong một phương án khác, như được thể hiện trên Fig.3, hệ thống bay hơi 200 có bơm tia 306 (máy phun) mà gây ra gradien áp suất trong hệ thống bay hơi. Gradien áp suất này tăng tốc chất lưu tuần hoàn từ thiết bị bay hơi 202 vào thùng hơi 204 trước khi chất lưu (ví dụ, nước) mà có mặt trong thiết bị bay hơi 202 bắt đầu sôi. Trong một trong số các phương án, bơm tia 306 tạo ra áp suất thấp trong thùng hơi đối với thiết bị bay hơi trước khi bắt đầu làm sôi chất lưu có mặt trong thiết bị bay hơi.

Bơm tia 306 tạo ra áp suất thấp trong ống rót 308, trao đổi chất lưu với thùng hơi 204. Kết quả là, chất lưu được kéo vào trong thùng hơi 204 từ thiết bị bay hơi 202. Dòng chất lưu nhanh trong ống rót 308 dẫn đến áp suất thấp trong ống rót 308 đối với

thùng hơi 204. Áp suất thấp này gây ra dòng chảy trong ống rót 308. Nếu áp suất thấp được tạo ra trong ống rót 308, thì thùng hơi 204 có áp suất thấp hơn so với áp suất của thiết bị bay hơi 202. Do việc này, dòng chảy chảy vào thùng hơi 204 từ thiết bị bay hơi 202. Trong một trong số các phương án, áp suất thấp được tạo ra trong ống rót 308 do việc vận hành máy bơm tia 306 dẫn hướng sự tuần hoàn chất lưu từ thiết bị bay hơi 202 vào thùng hơi 204.

Máy bơm tia 306 có trao đổi chất lưu với van thứ nhất 310 và van thứ hai 312. Van thứ nhất 310 được sử dụng để kiểm soát dòng nước cấp vào trong thùng hơi 204, trong khi van thứ hai 312 được sử dụng để tách máy bơm tia 306 từ phía sau.

Bơm tia 306 được thể hiện trên Fig.3 có chức năng theo cách tương tự với bơm 206 của Fig.2, ở các điểm mà chất lưu tạm thời chảy được cho phép từ thiết bị bay hơi 202 vào thùng hơi 204 trước khi chất lưu trong thiết bị bay hơi 202 bắt đầu sôi.

Như đã nêu trên đây, việc sử dụng bơm để tuần hoàn tạm thời chất lưu vào thùng hơi có nhiều ưu điểm. Các ưu điểm đó là, có thể sử dụng bơm có kích thước nhỏ hơn so với các bơm so sánh thường được sử dụng. Cũng có thể còn làm giảm ứng suất trong phần thành của thùng hơi. Thùng hơi có độ dày thành lớn hơn thùng hơi được sử dụng hiện nay có thể được sử dụng trong hệ thống bay hơi trong đó dùng sự tuần hoàn tạm thời. Điều này lần lượt vận hành thùng hơi ở áp suất cao hoặc cho phép chu trình dừng-khởi động lớn.

Sáng chế được giải thích với việc tham khảo đến các phương án khác nhau. Tuy nhiên, nhiều thay đổi khác nhau có thể được bổ sung mà không tách rời phạm vi của sáng chế. Thay vì các chi tiết của các phương án được đề cập ở trên, các thay đổi có thể được sử dụng. Ngoài việc này, mà không tách rời phạm vi cơ bản của sáng chế, nhiều thay đổi có thể được thực hiện để làm phù hợp trạng thái đặc biệt và vật liệu theo sáng chế. Do đó, sáng chế này không bị giới hạn ở các phương án cụ thể đã được bộc lộ như là cách tốt nhất để thực hiện sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế này hướng tới bao gồm tất cả các phương án thuộc phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống bay hơi (200) bao gồm thiết bị bay hơi (202) và thùng hơi (204), trong hệ thống này, thùng hơi (204) và thiết bị bay hơi (202) được nối thông chất lưu với ống rót (308), ống rót (308) được nối với bơm tia (306) được bố trí trong đường cấp nước của thùng hơi (204) được bộc lộ ở trên, van thứ nhất (310) được bố trí giữa thùng hơi (204) được đề cập ở trên và bơm tia (306), áp suất thấp được tạo ra ở ống rót (308) bằng cách vận hành bơm tia (306) trong quá trình quá nhiệt của chất lưu bằng thiết bị bay hơi (202), việc này dẫn đến việc tạo ra dòng chất lưu từ thùng hơi (204) đến thiết bị bay hơi (202), và thúc đẩy sự tuần hoàn chất lưu từ thiết bị bay hơi (202) đến thùng hơi (204), hệ thống bay hơi (200).
2. Hệ thống bay hơi theo điểm 1, trong đó chất lưu được nêu trên là nước.
3. Hệ thống bay hơi theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hệ thống này còn bao gồm van thứ hai (312) được bố trí giữa bơm tia (306) và ống rót (308) được nêu trên.
4. Hệ thống bay hơi theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chất lưu đi qua hệ thống bay hơi được tuần hoàn bởi việc tuần hoàn tự nhiên sau khi chất lưu đã đạt đến điểm sôi của nó trong thiết bị bay hơi.
5. Phương pháp kiểm soát quá trình chuyển tiếp nhiệt độ thùng, trong đó hệ thống bay hơi bao gồm thiết bị bay hơi (202), thùng hơi (204), và bơm tia (306), trong hệ thống bay hơi này, thùng hơi (204) và thiết bị bay hơi (202) được nối thông chất lưu với ống rót (308), trong việc nối thông chất lưu với ống rót (308), mà được nối với bơm tia (306) được đặt ở kênh cấp nước của thùng hơi (204), thiết bị bay hơi (202), thùng hơi (204) và bơm tia (306) được nối thông chất lưu với nhau, gradien áp suất tạm thời được tạo ra trong quá trình khởi động của hệ thống bay hơi, trong đó van thứ nhất (310) được bố trí giữa thùng hơi (204) và bơm tia (306), trong quá trình quá nhiệt của thiết bị bay hơi (202), việc vận hành của bơm tia (306) gây ra áp suất thấp ở ống rót (308) trước khi chất lưu đạt đến nhiệt độ định trước, việc này gây ra dòng chất lưu từ thùng hơi (204) đến thiết bị bay hơi (202) và còn thúc đẩy sự tuần hoàn chất lưu từ thiết bị bay hơi (202) đến thùng hơi (204), trong thiết bị bay hơi (202), chất lưu được

tuần hoàn đến hệ thống bay hơi qua việc tuần hoàn tự nhiên sau khi chất lưu đạt đến điểm sôi của nó.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó bơm tia (306) được đề cập ở trên là máy phun.

7. Phương pháp theo điểm 5 hoặc 6, trong đó chất lưu là nước.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó hệ thống bay hơi bao gồm ống rót (308) có sự giảm áp suất trong ống rót (308) từ vùng áp suất thấp trong thùng hơi (204) đến vùng áp suất cao hơn trong thiết bị bay hơi (202).

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó bơm tia (306) cấp nước cấp tạo ra ở thùng hơi (204) đến ống rót (308).

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó hệ thống bay hơi còn bao gồm van thứ hai (312) bố trí giữa bơm tia (306) và ống rót (308).

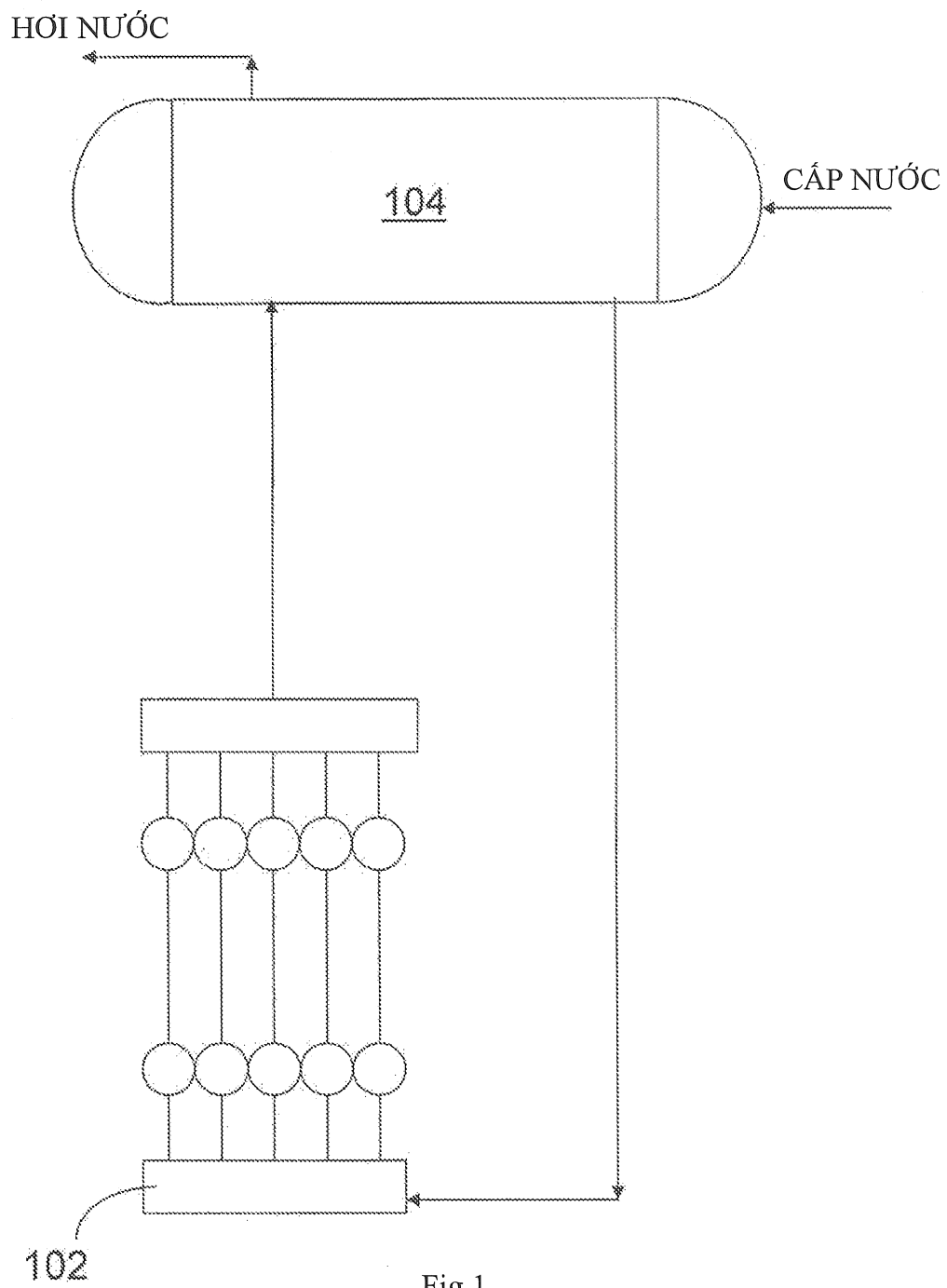


Fig.1
(Kỹ thuật hiện nay)

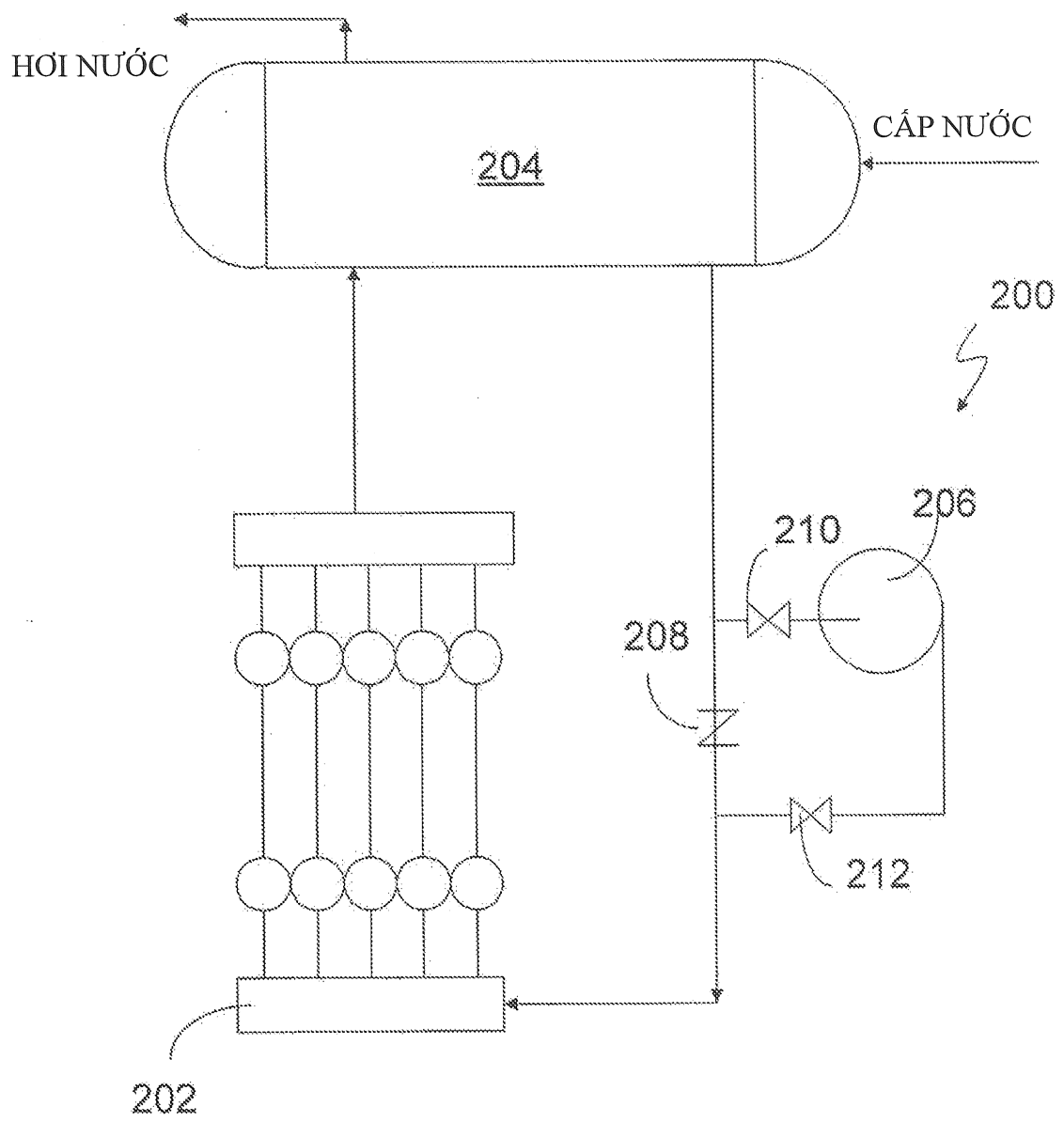


Fig.2

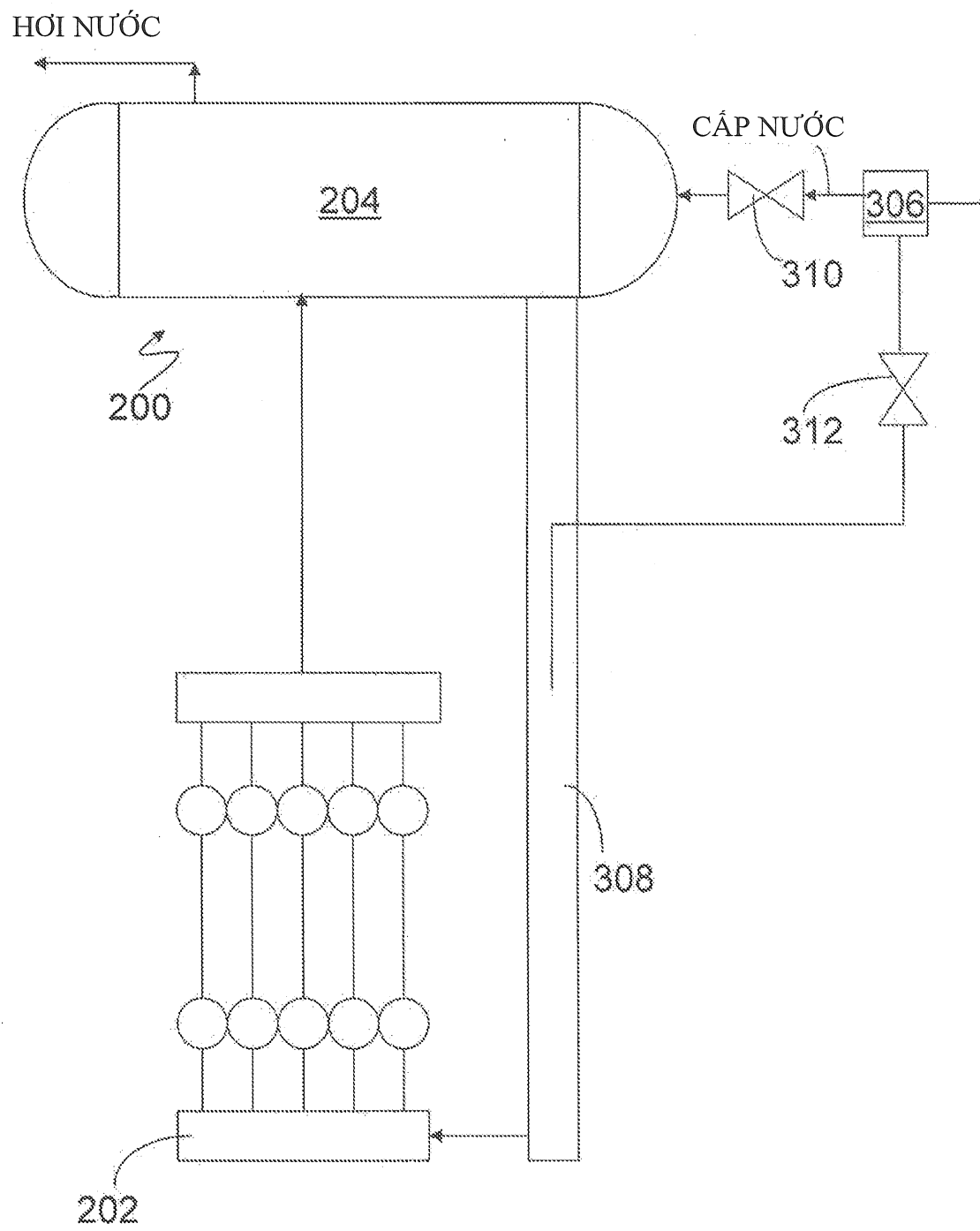


Fig.3