



(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) 
1-0022580

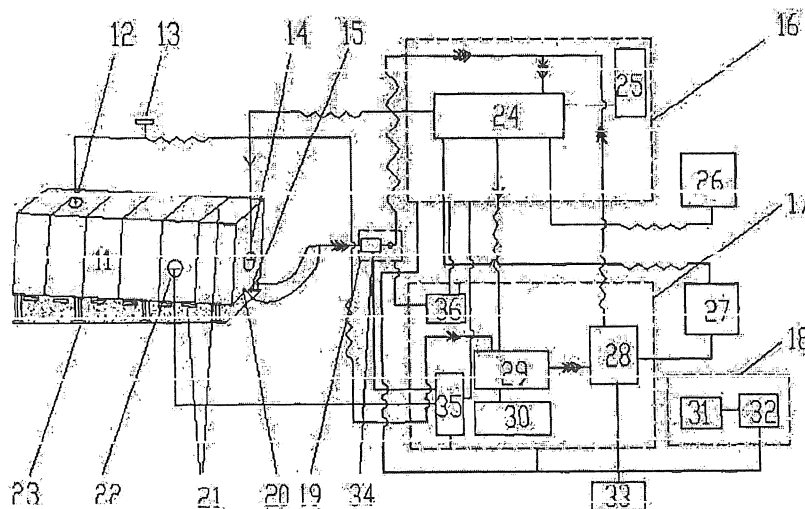
(51)⁷ H01F 41/00, B01D 1/00

(13) B

- (21) 1-2012-01510 (22) 28.10.2010
(86) PCT/CN2010/001713 28.10.2010 (87) WO2011/050577 05.05.2011
(30) 200910205596.8 30.10.2009 CN
201020527124.2 10.09.2010 CN
(45) 25.12.2019 381 (43) 25.09.2012 294
(73) TBEA HENGYANG TRANSFORMERS CO., LTD. (CN)
Baishazhou, Hengyang City, Hunan Province, 421007, P. R. China
(72) LIU, He (CN), CHONG, Yanmin (CN), LENG, Chen (CN), LIU, Xiaodan (CN),
WANG, Yijun (CN)
(74) Công ty TNHH T&T INVENMARK Sở hữu trí tuệ Quốc tế (T&T INVENMARK
CO., LTD.)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN SẤY BẰNG DẦU HOA Ở PHA KHÍ ĐỐI VỚI MÁY BIẾN ÁP ĐÃ LẮP RÁP TẠI HIỆN TRƯỜNG

(57) Sáng chế đề cập tới hệ thống và phương pháp thực hiện sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường. Trong hệ thống theo sáng chế, thùng chứa máy biến áp (11) để chứa máy biến áp có tác dụng làm côngtenơ hoạt động cho quá trình sấy ở pha khí. Thùng chứa máy biến áp này được nối với các thiết bị sấy ở pha khí bên ngoài nhờ các ống nối. Các thiết bị sấy ở pha khí được lắp ráp thành môđun. Hệ thống theo sáng chế có kết cấu đơn giản hơn trong khi cho phép giảm bớt chi phí chế tạo và lắp đặt đối với quá trình sấy ở pha khí đối với máy biến áp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới lĩnh vực chế tạo máy biến áp, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới hệ thống và phương pháp thực hiện quy trình sấy ở pha khí trên thân máy biến áp nhờ phương pháp sấy bằng dầu hoả ở pha khí tại địa điểm lắp đặt máy biến áp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, ngành điện tại Trung Quốc, đặc biệt là thuỷ điện (năng lượng sạch), phát triển rất mạnh mẽ. Tuy nhiên, các ngành công nghiệp đòi hỏi sự phát triển điện năng ở Trung Quốc chủ yếu phân bố ở phía Tây Nam, Tây Bắc, và các vùng xa xôi khác (trên 80%), vì thế việc vận chuyển các trang thiết bị có quy mô lớn gặp nhiều bất lợi. Ngoài ra, do kích thước khá lớn của máy biến áp, đặc biệt là máy biến áp lớn có trọng lượng cỡ vài trăm tấn, không thể vận chuyển nguyên máy biến áp đến địa điểm lắp đặt do nhiều yếu tố như giới hạn về độ rộng đường, độ cao đường hầm, khả năng chịu tải của cầu, v.v.. Do đó, máy biến áp thường được tháo rời khi vận chuyển và được lắp ráp lại tại hiện trường. Tuy nhiên, vì mất nhiều thời gian để vận chuyển máy biến áp đã tháo rời và lắp ráp nó tại hiện trường, bộ phận cách điện trên máy biến áp có thể bị ảnh hưởng bởi hơi ẩm. Do đó, cách thức thực hiện quy trình sấy đối với máy biến áp tại hiện trường trở thành một kỹ thuật chủ đạo cần phải được giải quyết.

Hiện tại, việc sấy máy biến áp tại hiện trường thường áp dụng các phương pháp thông thường sau đây, ví dụ, sấy chân không không khí nóng, sấy chân không phun, sấy bằng cách gia nhiệt nhờ dòng điện (kể cả phương pháp gia nhiệt bằng dòng điện xoáy trong thùng dầu, phương pháp gia nhiệt bằng dòng điện thứ tự không, phương pháp gia nhiệt bằng dòng điện ngắn mạch) và v.v.. Tuy nhiên, tất cả các phương pháp sấy nêu trên đều có nhược

điểm là nhiệt độ gia nhiệt thấp, thời gian gia nhiệt kéo dài, trạng thái gia nhiệt không đồng đều, và kết quả sấy không hoàn toàn.

Đối với máy biến áp có công suất lớn và cấp điện áp cao, phương pháp sấy tốt nhất là sấy ở pha khí, phương pháp này có các ưu điểm như nhiệt độ gia nhiệt cao, tốc độ sấy nhanh, thời gian sấy ngắn, kết quả sấy hoàn toàn và có thể làm sạch tạp chất trên máy biến áp, vì phương pháp này sử dụng hơi dầu hoả làm môi chất gia nhiệt và toàn bộ quy trình sấy được tiến hành với mức oxy thấp.

Hệ thống sấy ở pha khí sử dụng phương pháp sấy ở pha khí là một hệ thống khá lớn và phức tạp. Nói chung, ngoài việc bố trí thùng chân không và hệ thống làm mát cỡ lớn, cần phải sử dụng đủ nguồn nước và nguồn nhiệt cũng như thực hiện yêu cầu xây lắp công trình, ví dụ, bộ lọc thô cần phải được bố trí bên dưới một móng đỡ bằng gạch có thể gia nhiệt để đảm bảo chênh lệch độ cao giữa khoang sấy và bộ lọc thô. Hiện tại, tất cả các nhà sản xuất máy biến áp đều chế tạo hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định, nghĩa là xây dựng hệ thống này trên một móng đỡ cố định, để sấy máy biến áp tại nhà máy chế tạo. Nói chung, một thùng chân không cố định trong hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định này có tác dụng làm côngtenơ hoạt động. Trong quá trình sấy, các đối tượng cần sấy được bố trí trong thùng chân không và tiếp đó các công đoạn gia nhiệt, rút chân không và v.v. được thực hiện đối với thùng chân không này. Các bộ phận khác trong hệ thống sấy ở pha khí như bộ làm bay hơi cũng được bố trí quanh thùng chân không. Để đảm bảo nhiệt độ của thùng chân không, thành ngoài của thùng chân không có ống hơi nước để gia nhiệt và vật liệu cách nhiệt để giữ nhiệt cũng như các vỏ ngoài, và nắp thùng (cửa) có một hệ thống thuỷ lực đặc biệt để duy trì trạng thái kín khí. Đối với thùng chân không nằm ngang, sử dụng một toa sà bên trong để bố trí thân máy biến áp. Bên ngoài thùng chân không có cơ cấu kéo để máy biến áp có thể đi vào và đi ra khỏi thùng.

Theo Fig.1 là hình vẽ thể hiện quy trình hoạt động của hệ thống sấy ở pha khí có bộ làm bay hơi ngoài (nghĩa là, hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố

định) theo kỹ thuật đã biết. Hình vẽ này thể hiện sơ đồ nguyên lý của hệ thống sấy ở pha khí có bộ làm bay hơi ngoài theo kỹ thuật đã biết. Theo sơ đồ này, mũi tên đơn biểu thị chiều của hơi dầu hoả, mũi tên kép biểu thị hành trình trở về của hơi nước, mũi tên ba biểu thị hành trình trở về của dầu hoả; và số chỉ dẫn 1 biểu thị thiết bị tạo chân không, số chỉ dẫn 2 biểu thị hệ thống nước làm mát, số chỉ dẫn 3 biểu thị cơ cấu cửa của thùng chân không, số chỉ dẫn 4 biểu thị thùng chân không, số chỉ dẫn 5 biểu thị hệ thống gom của bộ ngưng tụ, số chỉ dẫn 6 biểu thị cơ cấu thu hồi nước thải, số chỉ dẫn 7 biểu thị bộ làm bay hơi, số chỉ dẫn 8 biểu thị thùng chứa dầu thải, số chỉ dẫn 9 biểu thị thùng chứa dầu, và số chỉ dẫn 10 biểu thị hệ thống cấp hơi nước.

Quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định này bao gồm các công đoạn:

Công đoạn 1: sau khi nâng thân máy biến áp lên toa sàn, kéo toa sàn vào thùng chân không nhờ cơ cấu kéo.

Công đoạn 2: lắp bộ cảm biến nhiệt độ vào thân máy biến áp, sau đó đóng cửa của thùng chân không, và kẹp kín cửa thùng chân không nhờ cơ cấu kẹp cửa thùng.

Công đoạn 3: bắt đầu quá trình sấy ở pha khí. Quy trình sấy ở pha khí này được chia thành năm giai đoạn:

Giai đoạn chuẩn bị: trước hết, áp suất bên trong thùng chân không 4 được làm giảm bằng cách sử dụng thiết bị tạo chân không 1, trong khi bộ làm bay hơi 7 bắt đầu gia nhiệt dầu hoả nhờ hơi nước cấp từ hệ thống cấp hơi nước 10.

Giai đoạn gia nhiệt: bộ làm bay hơi 7 tiếp tục gia nhiệt dầu hoả nhờ hơi nước cấp từ hệ thống cấp hơi nước 10 sao cho dầu hoả lỏng trở thành hơi dầu hoả, và hơi dầu hoả được đưa vào thùng chân không 4 qua một ống, nhờ đó gia nhiệt thân máy biến áp nằm bên trong thùng chân không, và thân máy biến áp được gia nhiệt dần theo thời gian gia nhiệt, hơi ẩm trong vật liệu cách điện trên thân máy biến áp được làm bay hơi, và tạo ra trong thùng chân không một hỗn hợp khí bao gồm hơi dầu hoả, hơi nước và không khí

rò qua thùng chân không. Hỗn hợp khí này được vận chuyển nhờ ống trở về tới bộ ngưng tụ 5. Trong bộ ngưng tụ 5, hơi nước và hơi dầu hoả được làm ngưng tụ nhờ hệ thống cấp nước làm mát 2, trong khi không khí rò được xả vào môi trường nhờ một bơm chân không (không được thể hiện trên Fig.1). Do trọng lượng riêng khác nhau, nước ngưng tụ và dầu hoả được tách trong bộ ngưng tụ, tiếp đó dầu hoả tách được được bơm nhờ một bơm dầu (không được thể hiện trên Fig.1) tới bộ làm bay hơi 7 để tái tuần hoàn, nước tách được được xả vào cơ cấu tiếp nhận nước thải 6.

Giai đoạn tạo áp suất âm: Khi hầu hết hơi ẩm trong vật liệu cách điện của máy biến áp đã được loại bỏ, việc gia nhiệt dầu hoả và vận chuyển hơi dầu hoả bắt đầu dừng và hỗn hợp khí được xả vào thùng chân không 4 nhờ thiết bị tạo chân không 1, vì vậy dầu hoả còn lại trong vật liệu cách điện được làm bay hơi lại.

Giai đoạn rút chân không mức cao: sau cùng, thùng chân không 4 được rút chân không bằng cách sử dụng tiếp thiết bị tạo chân không 1 sao cho dầu hoả và nước còn lại ở mức sâu của vật liệu cách điện được làm bay hơi tiếp cho đến khi quá trình sấy kết thúc.

Giai đoạn bỏ chân không, nghĩa là công đoạn nạp không khí: nạp đầy thùng bằng không khí để loại bỏ chân không bên trong sau khi điều kiện kết thúc quy trình sấy được đáp ứng, sản phẩm đi ra khỏi thùng.

Trong hệ thống và quy trình thực hiện sấy ở pha khí kiểu cố định như nêu trên, có thể thấy rằng việc chế tạo hệ thống sấy ở pha khí này rất tốn kém, và đặc biệt không kinh tế. Ngoài ra, hệ thống bị giới hạn bởi môi trường theo nhiều khía cạnh, nghĩa là thùng chân không kiểu cố định (côngtenơ để tiếp nhận máy biến áp) cần phải được sử dụng, côngtenơ này rất đắt tiền, và đòi hỏi đủ nguồn nước và nguồn nhiệt cũng như yêu cầu xây lắp công trình, ví dụ, thùng chân không đòi hỏi kết cấu móng đỡ, bộ lọc thô cần phải được bố trí trong một hố bên dưới thùng chân không, và v.v.. Quy trình sấy ở pha khí đối với máy biến áp chỉ có thể được tiến hành khi các

yêu cầu nêu trên được đáp ứng. Do đó, không thể lắp đặt các thiết bị sấy ở pha khí kiểu này tại địa điểm lắp đặt máy biến áp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề kết cấu phức tạp, giá thành cao và các giới hạn môi trường của hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định theo kỹ thuật đã biết, sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp thực hiện sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường cho phép thực hiện sấy ở pha khí đối với máy biến áp tại địa điểm lắp đặt của máy biến áp mà không bị các giới hạn môi trường, nhờ đó khắc phục các nhược điểm theo kỹ thuật đã biết.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế thay thế thùng chân không trong hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định bằng thùng dầu máy biến áp để tiếp nhận máy biến áp, và tạo ra thiết bị sấy ở pha khí thành dạng môđun, và tiếp đó lắp ráp và nối các bộ phận tương ứng của hệ thống sau khi máy biến áp được vận chuyển tới địa điểm lắp đặt máy biến áp, nhờ đó thực hiện quy trình sấy ở pha khí đối với máy biến áp tại địa điểm lắp đặt máy biến áp.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất hệ thống thực hiện sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường, hệ thống này bao gồm côngtenơ hoạt động có thể tiếp nhận máy biến áp và thiết bị sấy ở pha khí được bố trí bên ngoài côngtenơ hoạt động này. Hệ thống này sử dụng thùng dầu máy biến áp để tiếp nhận máy biến áp làm côngtenơ hoạt động cho quy trình sấy ở pha khí, và thùng dầu máy biến áp được nối nhờ các ống nối với thiết bị sấy ở pha khí bên ngoài.

Thùng dầu máy biến áp theo sáng chế còn có cửa dẫn khí, cửa dẫn dầu và lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ để nối với thiết bị sấy ở pha khí bên ngoài.

Trong trường hợp này, cửa dẫn khí bao gồm lỗ nạp hơi dầu hoả và lỗ rút chân không, trong đó lỗ nạp hơi dầu hoả được bố trí ở giữa phần thấp

hơn của mặt bên của thùng dầu máy biến áp và lỗ rút chân không được bố trí ở mặt trên của thùng dầu máy biến áp.

Tốt hơn là, ống dẫn hướng được bố trí ở lỗ nạp hơi dầu hoả, và vách ngăn đỡ được bố trí trên ống dẫn hướng để rẽ nhánh hơi dầu hoả đã đi vào ống dẫn hướng, nhờ đó ngăn không cho vỏ cách điện cục bộ của thân máy biến áp ở lỗ nạp hơi dầu hoả bị quá nhiệt.

Hơn nữa, lỗ nạp không khí khô được lắp ở ống rút chân không nối với lỗ rút chân không, trong đó lỗ nạp không khí khô được nối với máy tạo không khí khô.

Cửa dẫn dầu theo sáng chế bao gồm lỗ xả dầu hoả thứ nhất và lỗ xả dầu hoả thứ hai, trong đó lỗ xả dầu hoả thứ nhất được bố trí trên thành bên ở độ cao nhất định so với đáy của thùng dầu máy biến áp, vì thế có tác dụng làm lỗ xả dầu chính của thùng dầu máy biến áp trong quy trình sấy ở pha khí, trong khi lỗ xả dầu hoả thứ hai được bố trí ở đáy của thùng dầu máy biến áp để xả toàn bộ dầu trong thùng dầu máy biến áp. Lỗ xả dầu hoả thứ nhất và lỗ xả dầu hoả thứ hai được nối với môđun trở về dầu hoả.

Tốt hơn là, lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ được bố trí ở vị trí dưới phần giữa của thùng dầu máy biến áp. Một số bộ cảm biến nhiệt độ có thể được lắp trong thùng dầu máy biến áp nhờ lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ này. Các bộ cảm biến nhiệt độ này lần lượt được bố trí ở các bộ phận khác nhau của thân máy biến áp. Thiết bị sấy ở pha khí có thiết bị điều khiển để điều khiển tự động hệ thống. Thiết bị điều khiển này được nối nhờ các đường dây đầu ra tới các bộ cảm biến nhiệt độ tương ứng để truyền tín hiệu nhiệt độ phát hiện được tới thiết bị điều khiển.

Thiết bị sấy ở pha khí theo sáng chế được lắp ráp thành môđun. Thiết bị sấy ở pha khí này có thể được tạo thành môđun cụm thiết bị sấy ở pha khí.

Hơn nữa, thiết bị sấy ở pha khí theo sáng chế được tạo ra bao gồm môđun ngưng tụ chân không, môđun làm nóng hơi dầu hoả, môđun trở về dầu hoả, và môđun làm mát, trong đó môđun làm mát được nối lần lượt với

môđun ngưng tụ chân không và môđun làm nóng hơi dầu hoả, môđun làm nóng hơi dầu hoả được nối lần lượt với môđun trở về dầu hoả và môđun ngưng tụ chân không, thùng dầu máy biến áp được nối lần lượt với môđun ngưng tụ chân không, môđun làm nóng hơi dầu hoả và môđun trở về dầu hoả.

Tốt hơn là, thiết bị sấy ở pha khí còn bao gồm thùng chứa dầu và thùng chứa dầu thải cũng được tạo ra có dạng môđun. Thùng chứa dầu được nối lần lượt với môđun ngưng tụ chân không và môđun làm nóng hơi dầu hoả, trong khi thùng chứa dầu thải được nối với môđun làm nóng hơi dầu hoả.

Các môđun nêu trên được bố trí tự do theo địa hình của địa điểm lắp đặt theo cách kết hợp môđun, và các ống nối được bố trí ở giữa chúng. Việc sử dụng các môđun cho phép đơn giản hoá kết cấu của hệ thống sấy ở pha khí và có thể lắp ráp dễ dàng và nhanh chóng các bộ phận tương ứng của hệ thống, nhờ đó đạt được mục đích thực hiện quy trình sấy ở pha khí tại địa điểm lắp đặt máy biến áp.

Tốt hơn là, môđun ngưng tụ chân không, môđun làm nóng hơi dầu hoả, môđun trở về dầu hoả và môđun làm mát đều sử dụng kết cấu của một côngtenơ. Vì các vỏ bọc ngoài của các môđun theo sáng chế sử dụng kết cấu của một côngtenơ, việc lắp đặt hệ thống trở nên dễ dàng và đơn giản.

Hơn nữa, môđun ngưng tụ chân không chủ yếu bao gồm cụm thiết bị tạo chân không, bộ ngưng tụ, và thùng gom, trong đó lỗ nạp của bộ ngưng tụ được nối với lỗ rút chân không trên thùng dầu máy biến áp và lỗ xả của nó được nối lần lượt với cụm thiết bị tạo chân không và thùng gom.

Môđun làm nóng hơi dầu hoả chủ yếu bao gồm bộ làm bay hơi và bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt, trong đó bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt được sử dụng để gia nhiệt bộ làm bay hơi, lỗ nạp của bộ làm bay hơi được nối với môđun trở về dầu hoả và lỗ xả của nó được nối với lỗ nạp hơi dầu hoả trên thùng dầu máy biến áp.

Môđun trở về dầu hoả chủ yếu bao gồm bộ lọc thô, trong đó lỗ nạp của bộ lọc thô lần lượt được nối với máy biến áp lỗ xả dầu hoả thứ nhất và lỗ xả dầu hoả thứ hai, và lỗ xả của nó được nối với bộ làm bay hơi.

Môđun làm mát chủ yếu bao gồm thùng chứa nước và bộ phận làm mát nước, và các bộ phận của các môđun tương ứng được nối với nhau nhờ các ống nối.

Hệ thống theo sáng chế sử dụng một môđun làm mát duy nhất (nghĩa là, môđun này bao gồm một bộ phận làm mát nước cũng như thùng chứa nước) có thể cấp nước làm mát lần lượt tới các thiết bị trong môđun ngưng tụ chân không và môđun làm nóng hơi dầu hoả, nhờ đó giải quyết vấn đề thiếu nước tại địa điểm lắp đặt máy biến áp, và loại bỏ hệ thống cấp nước làm mát khá lớn trong hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định (vì nhà sản xuất máy biến áp thường không gặp vấn đề nguồn nước, để sử dụng hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định thông thường, một bể nước có thể tích nằm trong khoảng từ 100 m³ tới 300 m³ thường được xây dựng bên ngoài cơ xưởng liên quan tới công đoạn đào một giếng sâu và xây lắp một tháp làm mát trên bể nước để làm mát nước theo cách tự động). Hệ thống theo sáng chế ít lãng phí nước trong quy trình sấy vì môđun làm mát được sử dụng có kết cấu đơn giản và chiếm diện tích nhỏ, vì thế tiết kiệm tài nguyên nước. Ngoài ra, việc sử dụng hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định thông thường cần phải xả lượng lớn nước để giảm bớt nhiệt độ nước vì nhiệt độ ngoài trời cao vào mùa hè, vì thế dẫn đến lãng phí tài nguyên nước.

Tốt hơn là, bộ làm bay hơi theo sáng chế là bộ làm bay hơi đơn bên ngoài để làm bay hơi và chưng cất dầu hoả, và bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt sử dụng điện năng để gia nhiệt dầu dẫn nhiệt, nhờ đó dầu dẫn nhiệt gia nhiệt dầu hoả, vì thế biến đổi dầu hoả lỏng thành hơi dầu hoả. Bằng cách gia nhiệt dầu hoả nhờ dầu dẫn nhiệt, hệ thống theo sáng chế không bị giới hạn bởi môi trường lắp đặt, nghĩa là hệ thống theo sáng chế có thể thực hiện quy trình sấy ở pha khí mà không cần nguồn nhiệt nhiều như quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định thông thường.

Hơn nữa, các ống nối của hệ thống theo sáng chế là các ống có thể thu lại được để bù mỗi nối sao cho độ dài của mỗi nối có thể được kéo giãn theo địa hình của địa điểm lắp đặt.

Tốt hơn là, đối với các ống nối, ngoại trừ các ống nối để nối môđun làm mát là ống mềm bằng chất dẻo có tăng cường dây thép, tất cả các ống nối khác là ống mềm bằng thép không gỉ có thể thu lại được.

Bộ lọc thô có một hốc mà lỗ nạp dầu hoả và lỗ xả dầu hoả được tạo ra trên đó, trong đó có một lưới lọc trong hốc, và có lỗ rút chân không ngoài trên hốc có thể nối với hệ thống rút chân không ngoài.

Trong quá trình sấy máy biến áp, hệ thống rút chân không ngoài được nối qua lỗ rút chân không ngoài. Nhờ lỗ rút chân không ngoài, hệ thống rút chân không ngoài có thể thực hiện việc điều khiển để duy trì chênh lệch áp suất nhất định giữa thùng dầu máy biến áp và hốc của bộ lọc thô, nhờ đó đạt được mục đích đẩy nhanh trạng thái tuần hoàn dầu hoả trong toàn bộ thiết bị sấy ở pha khí, vì vậy dầu hoả lỏng có thể tuần hoàn nhanh chóng thậm chí nếu không có chênh lệch độ cao giữa thể tích sấy và bộ lọc thô, và vì thế không cần phải đào một hố trên mặt đất để bố trí bộ lọc thô.

Tốt hơn là, lỗ nạp dầu hoả ở trên thành bên của hốc, đối diện với lưới lọc, nhờ đó giảm bớt độ cao giữa lỗ nạp dầu hoả và lưới lọc, nhờ đó giảm bớt hơn nữa chênh lệch độ cao giữa thùng dầu máy biến áp và bộ lọc thô, và đạt được trạng thái tuần hoàn nhanh chóng của dầu hoả lỏng. Do đó, tại địa điểm lắp đặt máy biến áp, thậm chí nếu không đào hố, trạng thái tuần hoàn của dầu hoả lỏng trong thiết bị sấy ở pha khí vẫn có thể được đảm bảo.

Hơn nữa, lỗ nạp dầu hoả thứ hai ở trên thành bên của hốc. Lỗ nạp dầu hoả này có thể được nối với lỗ xả dầu hoả thứ nhất trên thùng dầu máy biến áp. Lỗ nạp dầu hoả thứ hai có thể được nối với lỗ xả dầu hoả thứ hai trên thùng dầu máy biến áp. Trong đó, đường kính của lỗ xả dầu hoả thứ nhất lớn hơn và vì thế có thể sử dụng trạng thái tuần hoàn của dầu hoả, nhưng dầu hoả ở đáy của thùng dầu máy biến áp không thể được xả hoàn toàn do ở độ cao nhất định so với đáy của thùng dầu máy biến áp; đường kính của lỗ

xả dầu hoả thứ hai là nhỏ hơn và vì thế không thể sử dụng trạng thái tuần hoàn của dầu hoả, nhưng dầu hoả ở dưới cùng trong thùng dầu máy biến áp có thể được xả. Thiết kế như vậy để đảm bảo rằng vấn đề trạng thái tuần hoàn của dầu hoả trong quy trình sấy và vấn đề thu hồi toàn bộ dầu hoả trong thùng dầu máy biến áp sau khi hoàn tất quy trình sấy có thể được giải quyết mà không làm thay đổi kết cấu của thùng dầu máy biến áp.

Tốt hơn là, hốc kéo dài về phía sau để tạo ra một hốc gom có khả năng tiếp nhận dầu hoả lỏng đã được ngưng tụ. Lỗ rút chân không ngoài được bố trí hốc tương ứng với hốc gom. Lỗ xả dầu hoả được bố trí ở đáy của hốc gom. Đáy của hốc gom còn có bơm chuyển dầu hoả. Dầu hoả lỏng đã được ngưng tụ, sau khi đi qua bơm chuyển dầu hoả, đi ra từ lỗ xả dầu hoả. Một bộ điều chỉnh mức chất lỏng để kiểm soát trạng thái khởi động và dừng của bơm chuyển dầu hoả có thể được bố trí trên hốc gom.

Theo sáng chế, thân máy biến áp được sấy tại địa điểm lắp đặt máy biến áp bằng cách sử dụng thùng dầu máy biến áp để thay thế thùng chân không làm côngtenơ sấy. Tuy nhiên, khoảng trống làm việc trong thùng dầu máy biến áp bị giới hạn, điều này sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến trạng thái tuần hoàn của dầu hoả lỏng. Một hốc gom được tạo ra ở phía sau của hốc có thể thu gom và chứa dầu hoả lỏng đã được ngưng tụ. Khi dầu hoả đã được ngưng tụ tiến đến mức nhất định, bộ điều chỉnh mức chất lỏng gửi một tín hiệu tới bơm chuyển dầu hoả, bơm chuyển dầu hoả này vận chuyển dầu hoả lỏng tới các bộ phận khác của thiết bị sấy ở pha khí, để làm tuần hoàn dầu hoả, vì thế giải quyết vấn đề khởi động thường xuyên bơm chuyển dầu hoả theo kỹ thuật đã biết, nhờ đó kéo dài tuổi thọ phục vụ của bơm chuyển dầu hoả, tiết kiệm năng lượng, và đảm bảo việc tái sử dụng dầu hoả trong quá trình gia nhiệt.

Tốt hơn là, lưới lọc được bố trí ở giữa hốc và đối diện với lỗ nạp dầu hoả. Lưới lọc tách hốc thành phần trước và phần sau. Phần sau là hốc gom, trong khi đáy của phần trước còn có một cửa thoát có khả năng loại bỏ tạp chất cặn trong hốc để tạo điều kiện thuận lợi cho việc làm sạch.

Tốt hơn là, lưới lọc có dạng bán trụ với một túi bảo vệ. Kết cấu như vậy có thể cho phép dầu hoả lỏng đi vào từ thành bên hốc đi vào lưới lọc một cách êm nhẹ.

Tốt hơn là, hốc được che nhờ một lớp giữ nhiệt có thể giữ nhiệt của dầu hoả lỏng chứa trong hốc, vì vậy trước khi dầu hoả lỏng được bảo quản đi vào thùng dầu máy biến áp để được tái sử dụng, tổn thất nhiệt có thể được giảm bớt khi gia nhiệt dầu hoả, nhờ đó tiết kiệm năng lượng.

Hơn nữa, hốc còn có lỗ nạp không khí có van nạp không khí (nghĩa là lỗ bỏ chân không). Van nạp không khí được sử dụng để mở hoặc đóng lỗ nạp không khí. Đầu trước của lỗ nạp không khí có một ống khuỷu. Để làm sạch lưới lọc, mở van nạp không khí, gia tăng trạng thái chân không bên trong hốc nhờ lỗ nạp không khí. Đầu trước của lỗ nạp không khí được tạo ra có dạng một ống khuỷu có thể có tác dụng làm chi tiết an toàn để ngăn không cho dầu hoả lỏng nhiệt độ cao phun ra khỏi lỗ nạp không khí và làm thương tổn người công nhân tại hiện trường do thao tác nhầm hoặc sự cố thiết bị khi trạng thái chân không gia tăng để làm sạch lưới lọc.

Hơn thế nữa, một lỗ hở được bố trí ở mép trên của hốc tương ứng với lưới lọc. Lỗ hở này được bịt kín nhờ một nắp che có thể được mở. Trên nắp che có một cửa sổ quan sát mà qua đó người vận hành có thể quan sát cận ở lưới lọc ở thời điểm bất kỳ.

Khi so sánh với bộ lọc thô theo kỹ thuật đã biết, bộ lọc thô nêu trên có các ưu điểm sau: 1) không đòi hỏi công đoạn xây lắp công trình, nghĩa là đào một hố trên mặt đất, vì thế làm giảm đáng kể chi phí chế tạo máy biến áp; 2) nhờ hốc gom, bơm chuyển dầu hoả không cần phải khởi động thường xuyên, vì thế bảo vệ bộ lọc thô; 3) vì ống khuỷu ở đầu trước của lỗ nạp không khí, hoạt động thay thế lưới lọc trở nên an toàn hơn; 4) lớp giữ nhiệt bên ngoài hốc có thể giảm bớt tổn thất năng lượng trong quy trình sấy, và vì thế giảm bớt chi phí chế tạo máy biến áp.

Hơn nữa, thùng dầu máy biến áp có cơ cấu giữ nhiệt để giữ nhiệt của thùng dầu máy biến áp. Tốt hơn là, cơ cấu giữ nhiệt của thùng dầu máy biến

áp theo sáng chế được bố trí trên lớp giữ nhiệt bên ngoài máy biến áp và thiết bị gia nhiệt phụ trợ được bố trí ở đáy và trên thành bên của thùng dầu máy biến áp.

Tốt hơn là, thiết bị gia nhiệt phụ trợ được bố trí trên thành bên của thùng dầu máy biến áp là một băng gia nhiệt bằng điện để gia nhiệt, thiết bị gia nhiệt phụ trợ được bố trí ở đáy của thùng dầu máy biến áp là một tấm gia nhiệt hồng ngoại.

Hơn nữa, một đế có mặt trên là bề mặt nghiêng được bố trí ở bên dưới đáy của thùng dầu máy biến áp, trong đó bề mặt nghiêng này nghiêng theo chiều dọc của thùng dầu máy biến áp sao cho thùng dầu máy biến áp nằm trên đó được bố trí nghiêng. Nhờ đế nghiêng này, thùng dầu máy biến áp được bố trí nghiêng trên đó, vì thế tạo điều kiện thuận lợi cho việc xả dầu trong thùng dầu máy biến áp ra khỏi thùng.

Hệ thống còn bao gồm bộ điều khiển để thực hiện điều khiển hoàn toàn tự động toàn bộ hệ thống nhờ một máy tính. Bộ điều khiển có thể giám sát toàn bộ quy trình sấy mà không cần can thiệp thủ công, và giám sát trạng thái của các bộ phận khác nhau trong hệ thống hoặc thiết lập các tham số hoạt động.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường. Phương pháp này bao gồm các công đoạn: bố trí máy biến áp cần sấy bên trong thùng dầu máy biến áp, sử dụng các ống nối để nối thùng dầu máy biến áp với thiết bị sấy ở pha khí bên ngoài thùng dầu máy biến áp, và áp dụng quy trình sấy bằng dầu hoả ở pha khí để sấy máy biến áp trong thùng dầu máy biến áp. Do đó, thùng chân không của quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định được thay thế bằng thùng dầu máy biến áp bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế, nhờ đó giảm bớt giá thành thiết bị, và đạt được mục đích thực hiện quy trình sấy ở pha khí đối với máy biến áp tại địa điểm lắp đặt máy biến áp.

Theo sáng chế, quy trình sấy bằng dầu hoả ở pha khí bao gồm công đoạn chuẩn bị, công đoạn gia nhiệt, công đoạn giảm áp suất, công đoạn rút chân không mức cao, và công đoạn bỏ chân không, trong đó trong công đoạn bỏ chân không, trạng thái chân không của thùng dầu máy biến áp được loại bỏ bằng cách sử dụng không khí khô được tạo ra nhờ máy tạo không khí khô, nhờ đó đảm bảo trạng thái sấy hoàn toàn của máy biến áp và ngăn chặn trạng thái làm ẩm trở lại.

Để đảm bảo trạng thái sấy hoàn toàn của máy biến áp đã được xử lý, phương pháp theo sáng chế còn bao gồm công đoạn xác định toàn diện hàm lượng nước cuối của máy biến áp, phương pháp này còn có công đoạn xác định toàn diện hàm lượng nước cuối của máy biến áp, công đoạn này xác định các khía cạnh:

tổng thời gian sấy máy biến áp;
nhiệt độ trung bình khi hoàn thành sấy máy biến áp;
mức chân không khi hoàn thành sấy máy biến áp;
mức nước khi hoàn thành sấy máy biến áp; và
hàm lượng nước của khối kiểm tra cách điện khi hoàn thành sấy máy biến áp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các mục đích, ưu điểm và khía cạnh khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn qua phần mô tả chi tiết dưới đây có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ mạch thể hiện nguyên lý của hệ thống sấy bằng dầu hoả ở pha khí kiểu cố định theo kỹ thuật đã biết;

Fig.2 là sơ đồ mạch thể hiện nguyên lý của hệ thống theo sáng chế để thực hiện quy trình sấy ở pha khí đối với một máy biến áp tại hiện trường;

Fig.3 là lưu đồ thể hiện quy trình sấy bằng dầu hoả ở pha khí của máy biến áp theo sáng chế; và

Fig.4 là sơ đồ mạch thể hiện kết cấu của bộ lọc thô theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tiếp theo sẽ mô tả chi tiết về các phương án thực hiện sáng chế, các ví dụ của chúng được minh hoạ trên các hình vẽ kèm theo.

Để giải quyết vấn đề liên quan tới cách thức sấy máy biến áp tại địa điểm lắp đặt máy biến áp, và vấn đề hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định có kết cấu phức tạp, có giá thành cao và bị giới hạn bởi môi trường, sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp thực hiện sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường, hệ thống và phương pháp này có thể thực hiện sấy ở pha khí đối với máy biến áp tại địa điểm lắp đặt máy biến áp mà không có giới hạn về môi trường.

Để đạt được mục đích của sáng chế, theo sáng chế, sử dụng thùng dầu máy biến áp chứa máy biến áp để thay thế thùng chân không của hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định và tạo ra bộ phận sấy ở pha khí có dạng môđun, nhờ đó lắp ráp và nối các bộ phận tương ứng của hệ thống sau khi tiếp nhận máy biến áp và nhờ đó thực hiện sấy ở pha khí đối với máy biến áp tại địa điểm lắp đặt máy biến áp.

Để hiểu rõ hơn các khía cạnh sáng tạo của sáng chế, phương án ưu tiên thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết sau đây.

Fig.2 là sơ đồ mạch thể hiện nguyên lý của hệ thống theo sáng chế để thực hiện quy trình sấy ở pha khí đối với một máy biến áp tại hiện trường. Trên sơ đồ mạch này, mũi tên đơn biểu thị chiều của hơi dầu hoả, mũi tên kép biểu thị hành trình trở về của hơi nước và mũi tên ba biểu thị hành trình trở về của dầu hoả, trong khi các hình chữ nhật nét đứt thể hiện các môđun của thiết bị sấy ở pha khí. Trên Fig.2, số chỉ dẫn 11 biểu thị thùng dầu máy biến áp, số chỉ dẫn 12 biểu thị lỗ rút chân không, số chỉ dẫn 13 biểu thị lỗ nạp không khí khô, số chỉ dẫn 14 biểu thị lỗ nạp hơi dầu hoả, số chỉ dẫn 15 biểu thị lỗ xả dầu hoả thứ nhất, số chỉ dẫn 16 biểu thị môđun làm nóng hơi dầu hoả, số chỉ dẫn 17 biểu thị môđun ngưng tụ chân không, số chỉ dẫn 18 biểu thị môđun làm mát, số chỉ dẫn 19 biểu thị môđun trở về dầu hoả, số

chỉ dẫn 20 biểu thị lỗ xả dầu hoả thứ hai, số chỉ dẫn 21 biểu thị thiết bị gia nhiệt phụ trợ, số chỉ dẫn 22 biểu thị lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ, số chỉ dẫn 23 biểu thị đế, số chỉ dẫn 24 biểu thị bộ làm bay hơi, số chỉ dẫn 25 biểu thị bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt, số chỉ dẫn 26 biểu thị thùng chứa dầu thải, số chỉ dẫn 27 biểu thị thùng chứa dầu, số chỉ dẫn 28 biểu thị thùng gom, số chỉ dẫn 29 biểu thị bộ ngưng tụ, số chỉ dẫn 30 biểu thị cụm thiết bị tạo chân không, số chỉ dẫn 31 biểu thị thùng chứa nước, số chỉ dẫn 32 biểu thị bộ phận làm mát nước, số chỉ dẫn 33 biểu thị cơ cấu gom nước thải, số chỉ dẫn 34 biểu thị bộ lọc thô, số chỉ dẫn 35 biểu thị thiết bị điều khiển, và số chỉ dẫn 36 biểu thị thiết bị tạo khí nén.

Fig.2 thể hiện hệ thống thực hiện quy trình sấy ở pha khí cho một máy biến áp tại hiện trường, hệ thống này bao gồm: thùng dầu máy biến áp 11 có tác dụng làm côngtenơ hoạt động cho quy trình sấy, thân máy biến áp cần sấy được bố trí bên trong thùng dầu máy biến áp 11; thiết bị sấy ở pha khí được gắn bên ngoài thùng dầu máy biến áp 11; và ống nối để nối thùng dầu máy biến áp 11 với thiết bị sấy ở pha khí. Trong hệ thống theo sáng chế, thùng dầu máy biến áp có tác dụng làm côngtenơ hoạt động để thay thế thùng chân không trong hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định thông thường. Vì sáng chế sử dụng thùng dầu máy biến áp để thay thế thùng chân không trong hệ thống sấy ở pha khí kiểu cố định theo kỹ thuật đã biết, có thể tiết kiệm chi phí lắp đặt (kể cả công tác xây lắp kết cấu đỡ) và chi phí chế tạo thùng chân không, nhờ đó làm giảm đáng kể giá thành thiết bị và chi phí lắp đặt của toàn bộ hệ thống quy trình sấy. Trong thực tế, bằng cách sử dụng thùng dầu máy biến áp làm côngtenơ hoạt động để sấy máy biến áp, kết cấu của toàn bộ hệ thống quy trình sấy được đơn giản hoá, vì thế tiết kiệm khoảng chi phí đầu tư trong thiết bị như vậy so với thùng chân không cố định.

Để đảm bảo nhiệt độ và đặc tính bịt kín của thùng dầu máy biến áp 11, một chi tiết bịt kín được bố trí trên thùng dầu máy biến áp 11 để bịt kín thùng dầu, và đồng thời phủ lớp giữ nhiệt bên ngoài, thiết bị gia nhiệt phụ

trợ 21 được bố trí ở đáy và trên thành bên của thùng dầu máy biến áp. Khi quá trình sấy hoàn tất, lớp giữ nhiệt và thiết bị gia nhiệt phụ trợ 21 bên ngoài thùng dầu máy biến áp 11 có thể được tháo dễ dàng.

Thiết bị gia nhiệt phụ trợ 21 bao gồm hai bộ phận: bộ phận thứ nhất là băng gia nhiệt bằng điện để gia nhiệt trên thành bên của thùng dầu máy biến áp, trong đó thành bên của thùng dầu máy biến áp 11 được gia nhiệt; bộ phận thứ hai là tấm gia nhiệt hồng ngoại ở đáy của thùng dầu máy biến áp, trong đó đáy của thùng dầu máy biến áp 11 được gia nhiệt. Thiết bị gia nhiệt phụ trợ 21 bắt đầu gia nhiệt thùng dầu máy biến áp 11 trong giai đoạn gia nhiệt của quy trình sấy và giữ nhiệt cho đến khi quá trình sấy hoàn tất.

Tốt hơn là, để đảm bảo rằng máy biến áp trong thùng dầu máy biến áp có thể được sấy hoàn toàn nhờ thùng dầu máy biến áp, thùng dầu máy biến áp có thể được cải tiến như sau: 1) gia tăng độ bền của chính thùng dầu máy biến áp, vì thế thùng dầu này sẽ không có biến dạng vĩnh viễn ở trạng thái nhiệt chân không; 2) cải thiện độ tin cậy của tất cả các chi tiết bịt kín trên thùng dầu máy biến áp, ví dụ, chịu được dầu hoả mức cao, khả năng chịu nhiệt cao; và 3) thiết lập cơ cấu dẫn dầu hoả trong thùng dầu máy biến áp sao cho hơi dầu hoả đi vào thùng dầu máy biến áp tuần hoàn êm nhẹ. Việc cải tiến và điều chỉnh theo các khía cạnh này đều nhằm mục đích sấy máy biến áp trong thùng dầu máy biến áp nhờ thùng dầu máy biến áp ở trạng thái nhiệt độ cao.

Để làm cho dầu hoả của toàn bộ hệ thống tuần hoàn êm nhẹ, hệ thống có đế 23 với độ cao nhất định được lót bên dưới đáy của thùng dầu máy biến áp. Thông thường, đế này được làm bằng vật liệu kim loại có cường độ chịu nén cao. Trong kết cấu theo phương án này, đế được tạo ra là đế thép. Mặt trên của đế thép là bề mặt nghiêng, và bề mặt nghiêng này nghiêng theo chiều dài của máy biến áp sao cho thùng dầu máy biến áp nằm trên đế thép được bố trí nghiêng. Nhờ cách bố trí như vậy, lỗ xả dầu của thùng dầu máy biến áp có thể ở vị trí thấp, nhờ đó đảm bảo rằng dầu hoả của toàn bộ hệ thống có thể tuần hoàn êm nhẹ.

Cửa dẫn khí và cửa dẫn dầu nối với thiết bị sấy ở pha khí ngoài như đã được mô tả trên đây được bố trí trên thùng dầu máy biến áp 11 theo sáng chế. Cửa dẫn khí bao gồm lỗ nạp hơi dầu hoả 14 và lỗ rút chân không 12, trong đó lỗ nạp hơi dầu hoả 14 được bố trí ở giữa phần thấp hơn của mặt bên của thùng dầu máy biến áp, trong khi lỗ rút chân không 12 ở mặt trên của thùng dầu máy biến áp.

Trong trường hợp này, một ống dẫn hướng (không được thể hiện trên Fig.2) được bố trí ở lỗ nạp hơi dầu hoả 14, và qua ống dẫn hướng hơi dầu hoả có thể tiến đến phần giữa và đáy của thùng dầu máy biến áp. Tốt hơn là, một vách ngăn đỡ (không được thể hiện trên Fig.2) được bố trí trên ống dẫn hướng, để rẽ nhánh hơi dầu hoả đã đi vào ống dẫn hướng, nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng quá nhiệt của vỏ cách điện cục bộ của thân máy biến áp ở lỗ nạp hơi dầu hoả.

Lỗ nạp không khí khô 13 được bố trí trên ống rút chân không nối với lỗ rút chân không, trong đó một máy tạo không khí khô (không được thể hiện trên Fig.2) được nối với lỗ nạp không khí khô 13.

Máy tạo không khí khô để tạo ra không khí khô khi tiến đến điều kiện kết thúc việc sấy máy biến áp, nhờ đó nâng cao mức chân không của thùng dầu máy biến áp. Cách bố trí của máy tạo không khí khô này giải quyết vấn đề làm ẩm một lần nữa máy biến áp đã được sấy do việc bỏ chân không bằng không khí thông thường có hàm lượng nước hơi cao trong quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định, nhờ đó đạt được trạng thái sấy hoàn toàn của máy biến áp.

Cửa dẫn dầu của thùng dầu máy biến áp theo sáng chế bao gồm lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 và lỗ xả dầu hoả thứ hai 20, trong đó lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 được bố trí trên thành bên ở độ cao nhất định so với đáy của thùng dầu máy biến áp, vì thế có tác dụng làm lỗ xả dầu chính của thùng dầu máy biến áp, trong khi lỗ xả dầu hoả thứ hai 20 được bố trí ở đáy của thùng dầu máy biến áp để xả toàn bộ dầu trong thùng dầu máy biến áp.

Ở các điều kiện bình thường, một van dầu xả khẩn cấp và một van xả dầu đáy được lắp lần lượt ở lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 và lỗ xả dầu hoả thứ hai 20 của thùng dầu máy biến áp. Mặc dầu đường kính của lỗ xả dầu hoả thứ hai 20 không quá lớn, lỗ xả dầu hoả thứ hai 20 có thể được sử dụng để xả toàn bộ dầu trong thùng dầu máy biến áp. Đường kính của lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 khá lớn, nhưng vì lỗ xả này ở độ cao nhất định so với đáy của thùng dầu máy biến áp, dầu trong thùng dầu máy biến áp 11 không thể chảy hoàn toàn ra khỏi lỗ xả này. Trong hệ thống này, lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 có tác dụng làm lỗ xả dầu chính của thùng dầu máy biến áp.

Trong hệ thống sấy ở pha khí theo sáng chế, thiết bị sấy ở pha khí nằm bên ngoài thùng dầu máy biến áp 11 sử dụng kết cấu kiểu môđun để tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển và lắp thích ứng với sự đa dạng của địa hình của địa điểm lắp đặt máy biến áp. Theo giải pháp kỹ thuật của sáng chế, thiết bị sấy ở pha khí có thể được tạo thành kết cấu lắp ráp dạng môđun để đơn giản hoá kết cấu của toàn bộ hệ thống sấy ở pha khí và lắp ráp các bộ phận tương ứng của hệ thống một cách dễ dàng, nhờ đó rút ngắn quy trình sấy ở pha khí đối với máy biến áp.

Tốt hơn là, sáng chế chia thiết bị sấy ở pha khí ngoài thành nhiều môđun bao gồm môđun ngưng tụ chân không 17, môđun làm nóng hơi dầu hoả 16, môđun trở về dầu hoả 19, môđun làm mát 18, thùng chứa dầu 27 và thùng chứa dầu thải 26. Các môđun này được bố trí tự do theo địa hình của địa điểm lắp đặt máy biến áp theo cách kết hợp môđun. Trong đó, môđun làm mát 18 được nối lần lượt với môđun ngưng tụ chân không 17 và môđun làm nóng hơi dầu hoả 16, môđun làm nóng hơi dầu hoả 16 được nối lần lượt với môđun trở về dầu hoả 19 và môđun ngưng tụ chân không 17, thùng dầu máy biến áp 11 được nối lần lượt với môđun ngưng tụ chân không 17, môđun làm nóng hơi dầu hoả 16 và môđun trở về dầu hoả 19, thùng chứa dầu 27 được nối lần lượt với môđun ngưng tụ chân không 17 và môđun làm nóng hơi dầu hoả 16, và thùng chứa dầu thải 26 được nối với môđun làm nóng hơi dầu hoả 16.

Trong kết cấu theo phương án này, để tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển và vận hành ngoài trời, môđun ngưng tụ chân không 17, môđun làm nóng hơi dầu hoả 16, môđun trở về dầu hoả 19 và môđun làm mát 18 có thể được tạo thành kết cấu côngtenơ. Khi sử dụng, chỉ cần mở cửa trên côngtenơ, vì thế làm giảm đáng kể thủ tục lắp đặt và thời gian lắp đặt. Đồng thời, vì thiết bị sấy ở pha khí sử dụng phương án kết hợp các môđun như nêu trên, việc lắp đặt và vận hành toàn bộ hệ thống trở nên đơn giản, dễ dàng, an toàn và tin cậy, nhờ đó cải thiện hiệu quả thi công ở mức cao.

Trong số các ống nối trong hệ thống này, ngoại trừ ống nối để nối môđun làm mát là ống mềm bằng chất dẻo có tăng cường dây thép, tất cả các ống nối khác là ống mềm bằng thép không gỉ có thể thu lại được. Nói cách khác, trừ ống nối của cơ cấu làm mát, tất cả ống rút chân không và ống dẫn dầu sử dụng vật liệu thép không gỉ, nhờ đó có thể ngăn không cho gỉ đi vào dầu hoả và máy biến áp, nhờ đó đảm bảo chất lượng của máy biến áp. Đồng thời, ống mềm làm bằng thép không gỉ không những làm cho hệ thống có tính thẩm mỹ, trọng lượng nhẹ và cơ động, mà còn làm cho các môđun tương ứng của thiết bị sấy ở pha khí có đặc tính linh hoạt hơn và có thể định vị với nhau thuận tiện.

Trong kết cấu theo phương án này, môđun ngưng tụ chân không 17 chủ yếu bao gồm cụm thiết bị tạo chân không 30, bộ ngưng tụ 29 và thùng gom 28, lỗ nạp của bộ ngưng tụ 29 được nối với lỗ rút chân không 12 trên thùng dầu máy biến áp 11, và lỗ xả của nó được nối lần lượt với cụm thiết bị tạo chân không 30 và thùng gom 28; môđun làm nóng hơi dầu hoả 16 chủ yếu bao gồm bộ làm bay hơi 24 và bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt 25, v.v., bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt 25 được sử dụng để gia nhiệt bộ làm bay hơi 24, lỗ nạp của bộ làm bay hơi 24 được nối với môđun trở về dầu hoả 19 và lỗ xả của nó được nối với lỗ nạp hơi dầu hoả 14 trên thùng dầu máy biến áp; môđun trở về dầu hoả 19 chủ yếu bao gồm bộ lọc thô 34, v.v., lỗ nạp của bộ lọc thô 34 được nối lần lượt với lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 và lỗ xả dầu hoả thứ hai 20 của thùng dầu máy biến áp và lỗ xả của nó được nối với bộ làm

bay hơi 24; môđun làm mát 18 chủ yếu bao gồm thùng chứa nước 31 và bộ phận làm mát nước 32, và có các ống nối được bố trí giữa các bộ phận của các môđun tương ứng.

Ngoài ra, môđun ngưng tụ chân không 17 có thể còn bao gồm thiết bị điều khiển 35 để thực hiện điều khiển hoàn toàn tự động toàn bộ hệ thống. Thiết bị điều khiển 35 được nối lần lượt với môđun làm nóng hơi dầu hoả 16 và môđun trở về dầu hoả 19 và các bộ phận khác trong môđun ngưng tụ chân không 17.

Thiết bị điều khiển 35 sử dụng một hệ thống máy tính và thiết bị điều khiển điều kiện theo cách tự động, nhờ một máy tính, trạng thái của tất cả các bộ phận trong hệ thống sấy theo sáng chế hoặc thiết lập các tham số hoạt động, nhờ đó đạt được hoạt động tự động, việc ghi dữ liệu tự động, việc giám sát tự động và v.v..

Môđun ngưng tụ chân không 17 còn bao gồm thiết bị tạo khí nén 36 để dẫn động van khí nén. Thiết bị tạo khí nén 36 được nối lần lượt với môđun làm nóng hơi dầu hoả 16 và môđun trở về dầu hoả 19, và được nối với các bộ phận khác trong môđun ngưng tụ chân không 17 (vì tất cả môđun làm nóng hơi dầu hoả 16, môđun trở về dầu hoả 19 và môđun ngưng tụ chân không 17 đều có một van khí nén).

Bộ làm bay hơi 24 trong môđun làm nóng hơi dầu hoả 16 theo sáng chế là bộ làm bay hơi đơn bên ngoài, để thực hiện làm bay hơi và chưng cất dầu hoả. Vì địa điểm lắp đặt không thể giống như địa điểm thực hiện quy trình sấy khi chế tạo, nghĩa là để sấy máy biến áp bằng cách sử dụng hơi nước để chuyển dầu hoả thành hơi dầu hoả, bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt 25 được bố trí trong hệ thống sấy bằng dầu hoả ở pha khí của máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường. Bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt 25 có kết cấu đơn giản, chiếm diện tích nhỏ và có hiệu quả kinh tế trong chế tạo. Tốt hơn là, vì sử dụng hệ thống cấp hơi nước để gia nhiệt dầu hoả dễ dàng ăn mòn ống gia nhiệt, làm gỉ các ống gia nhiệt, dẫn đến rò rỉ hơi nước, và làm gia tăng chi phí sản xuất và bảo dưỡng, sáng chế sử dụng bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt

không những ngăn ngừa nhược điểm liên quan tới ống gia nhiệt mà còn giải quyết vấn đề thực tiễn liên quan tới địa điểm lắp đặt máy biến áp.

Để làm cho hệ thống theo sáng chế thích ứng với môi trường của địa điểm lắp đặt máy biến áp, sáng chế sử dụng môđun làm mát kết hợp 18, môđun này có bộ phận làm mát nước 32 và thùng chứa nước 32. Vấn đề thiếu nguồn nước tại địa điểm lắp đặt máy biến áp được giải quyết và đồng thời đảm bảo hiệu quả làm mát của hệ thống nhờ cách bố trí các bộ phận. Nhờ kết cấu nêu trên, hệ thống sấy ở pha khí theo sáng chế không bị giới hạn bởi môi trường lắp đặt, nghĩa là không đòi hỏi nguồn nước và nguồn nhiệt dồi dào, quy trình sấy ở pha khí vẫn có thể được tiến hành.

Theo sáng chế, nước làm mát của môđun làm mát 18 được sử dụng, trong quá trình gia nhiệt, để làm mát bơm dầu nhiệt độ cao (có thể là số nhiều bao gồm bơm dầu nhiệt độ cao để vận chuyển dầu dẫn nhiệt tới bộ làm bay hơi 24, và bơm dầu nhiệt độ cao để làm tuần hoàn dầu hoả trong bộ làm bay hơi 24) trong môđun làm nóng hơi dầu hoả 16 và bộ ngưng tụ 29 của môđun ngưng tụ chân không 17. Thùng chứa dầu 27 có thể chứa dầu hoả đã sử dụng trong quy trình sấy. Thùng chứa dầu thải 26 dùng để chứa dầu máy biến áp trên thân máy biến áp được tách nhờ phương pháp chung cất khi sấy máy biến áp có dầu máy biến áp.

Môđun trở về dầu hoả 19 được nối lần lượt với lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 và lỗ xả dầu hoả thứ hai 20 và có bộ lọc thô 34.

Như được thể hiện trên Fig.4, bộ lọc thô có hốc 323. Lỗ nạp dầu hoả 322 và lỗ xả dầu hoả 319 được bố trí trên hốc 323 này. Lưới lọc 320 để lọc cặn trong dầu lỏng có trong hốc 323, và lỗ rút chân không ngoài 315 có khả năng nối với hệ thống rút chân không bên ngoài được bố trí trên hốc 323. Lỗ nạp dầu hoả 322 ở trên thành bên của hốc 323 và vị trí của nó đối diện với lưới lọc 320. Lỗ nạp dầu hoả 322 có thể được nối với lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 trên thùng dầu máy biến áp. Lỗ nạp dầu hoả thứ hai 310 có thể ở trên thành bên của hốc 323. Lỗ nạp dầu hoả thứ hai 310 có thể được nối với lỗ xả dầu hoả thứ hai 20 trên thùng dầu máy biến áp. Hốc 323 kéo dài về

phía sau có thể tạo thành hốc gom 314 có khả năng chứa dầu hoả lỏng, lỗ rút chân không ngoài 315 được bố trí trên hốc mà hốc gom 314 tương ứng với. Trong kết cấu theo phương án này, lưới lọc 320 có dạng bán trụ với một túi bảo vệ. Lưới lọc 320 tách hốc 323 thành phần trước và phần sau. phần sau có tác dụng làm hốc gom 314, trong khi đáy của phần trước còn có cửa thoát 321. Lỗ xả dầu hoả 319 được bố trí ở đáy của hốc gom 314. Đáy của hốc gom 314 còn có bơm chuyển dầu hoả 318, và dầu hoả lỏng đi ra từ lỗ xả dầu hoả 319 sau khi đi qua bơm chuyển dầu hoả 318. Trên hốc gom 314 còn có bộ điều chỉnh mức chất lỏng 316 để kiểm soát trạng thái khởi động và dừng của bơm chuyển dầu hoả 318. Trong kết cấu theo phương án này, lỗ nạp không khí 311 có van nạp không khí nằm trên hốc 323. Đầu trước của lỗ nạp không khí 311 có một ống khuỷu. Một lỗ hở được bố trí ở vị trí ở mép trên của hốc tương ứng với lưới lọc 320. Lỗ hở này được bịt kín nhờ nắp che 312 có thể được mở. Trên nắp che 312 có một cửa sổ quan sát. Hốc 323 còn được phủ bằng một lớp giữ nhiệt 317.

Sau đây sẽ giải thích về hoạt động cụ thể của bộ lọc thô.

Khi thiết bị sấy ở pha khí đang sấy máy biến áp, dầu hoả lỏng đã được gia nhiệt đi ra từ lỗ xả dầu hoả thứ nhất 15 hoặc lỗ xả dầu hoả thứ hai 20 của thùng dầu máy biến áp, và qua lỗ nạp dầu hoả 322 hoặc lỗ nạp dầu hoả thứ hai 310 trên hốc 323, đi vào hốc 323 của bộ lọc thô, dầu hoả lỏng sau khi được lọc nhờ lưới lọc 320 được chuyển nhờ bơm chuyển dầu hoả 318, và đi ra khỏi lỗ xả dầu hoả 319 tới thiết bị sấy ở pha khí để tái tuần hoàn, dầu hoả lỏng thừa sau khi lọc tiếp tục được bảo quản trong hốc gom 314, trong đó bộ điều chỉnh mức chất lỏng 316 có thể kiểm soát thời điểm khởi động-dừng của bơm chuyển dầu hoả 318 theo lượng dầu hoả trong hốc gom 314.

Khi người vận hành qua cửa sổ quan sát trên nắp che 321 phát hiện thấy lưới lọc 320 bị tắc, người này chỉ cần ngắt đường dẫn của dầu hoả lỏng đi vào cơ cấu lọc, điều khiển van nạp không khí để mở lỗ nạp không khí 311, nhờ đó nâng cao mức chân không trong hốc 323. Sau khi quy trình nạp

không khí được hoàn tất, nối lỏng vít kẹp 313, mở nắp che 312, lấy và làm sạch lưới lọc 320. Sau khi lưới lọc được làm sạch, thực hiện thao tác theo trình tự ngược, lắp lại các bộ phận nêu trên, và khôi phục chức năng của bộ lọc thô.

Trong hệ thống sấy theo sáng chế, vị trí dưới phân giữa của thùng dầu máy biến áp 11 còn có lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ 22, nhờ đó một số bộ cảm biến nhiệt độ có thể được bố trí trong thùng dầu máy biến áp. Đầu dò nhiệt độ của các bộ cảm biến nhiệt độ lần lượt được bố trí ở các vị trí khác nhau của thân máy biến áp. Các bộ cảm biến nhiệt độ được nối nhờ các đường dây đầu ra tới thiết bị điều khiển 35 và truyền tín hiệu nhiệt độ phát hiện được tới thiết bị điều khiển 35, và tiếp đó thiết bị điều khiển 35 điều khiển hoạt động của toàn bộ hệ thống sấy theo dữ liệu được cung cấp bởi các bộ cảm biến nhiệt độ.

Để hiểu rõ hơn khía cạnh và ưu điểm của hệ thống theo sáng chế, sau đây sẽ mô tả thủ tục lắp đặt hệ thống sấy ở pha khí của máy biến áp tại hiện trường kết hợp với kết cấu của hệ thống theo sáng chế để thực hiện quy trình sấy ở pha khí tại địa điểm lắp đặt máy biến áp. Thủ tục lắp đặt này như sau:

kiểm tra tất cả các chi tiết bịt kín trên thùng dầu máy biến áp, đảm bảo rằng các chi tiết này chịu được nhiệt độ cao và chịu được dầu hoả;

chuẩn bị dầu hoả và vật liệu tổn hao dự phòng, chẳng hạn dầu máy bơm, lưới lọc và v.v.;

bổ sung dầu hoả và dầu dẫn nhiệt vào thùng chứa dầu 27 và bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt 25 theo quy định vận hành của thiết bị;

nâng thùng dầu máy biến áp, đệm một đế được chế tạo từ trước ở đáy, đảm bảo chiều dọc của thùng dầu máy biến áp duy trì độ nghiêng nhất định;

sau khi việc lắp ráp thân máy biến áp được hoàn tất, lắp các bộ cảm biến nhiệt độ trên thân máy biến áp, và nối các bộ cảm biến nhiệt độ với các chi tiết điện tương ứng của hệ thống;

bố trí khối kiểm tra cách điện qua các cửa sổ quan sát ở phần dưới của thân máy biến áp để phát hiện hàm lượng nước của khối kiểm tra cách điện sau khi hoàn tất quy trình sấy nhằm đánh giá hiệu quả sấy của quy trình sấy;

thực hiện nối ống giữa các thiết bị sấy và giữa thiết bị sấy và thùng dầu máy biến áp;

khởi động tất cả các thiết bị điều khiển điện của hệ thống;

lắp đặt vật liệu giữ nhiệt ngoài cửa thùng dầu máy biến áp 11, và lắp đặt thiết bị gia nhiệt phụ trợ 21 ở đáy của thùng dầu máy biến áp 11;

khởi động cụm thiết bị tạo chân không 30 để rút chân không thùng dầu máy biến áp, và kiểm tra mức rò của thùng dầu máy biến áp.

Sau các công đoạn nêu trên, hệ thống theo sáng chế được sử dụng để thực hiện quy trình sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp nằm trong thùng dầu máy biến áp.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường. Phương pháp này bao gồm các công đoạn: bố trí máy biến áp cần sấy bên trong thùng dầu máy biến áp, sử dụng các ống nối để nối thùng dầu máy biến áp với thiết bị sấy ở pha khí bên ngoài thùng dầu máy biến áp, và áp dụng phương pháp sấy bằng dầu hoả ở pha khí để sấy máy biến áp trong thùng dầu máy biến áp. Do đó, thùng chân không của quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định được thay thế bằng thùng dầu máy biến áp bằng cách sử dụng phương pháp theo sáng chế, nhờ đó giảm bớt giá thành thiết bị, và đạt được mục đích thực hiện quy trình sấy ở pha khí đối với máy biến áp tại địa điểm lắp đặt máy biến áp.

Theo sáng chế, quy trình sấy đối với máy biến áp cơ bản giống như quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định và quy trình này được chia thành 5 công đoạn là: công đoạn chuẩn bị, công đoạn gia nhiệt, công đoạn giảm áp suất, công đoạn rút chân không mức cao, và công đoạn bỏ chân không. Sau đây sẽ giải thích các công đoạn này có dựa vào Fig.3.

Công đoạn 1: công đoạn chuẩn bị R, sử dụng cụm thiết bị tạo chân không 30 để rút chân không thùng dầu máy biến áp 11 ở nhiệt độ trong phòng;

Công đoạn 2: công đoạn gia nhiệt H, làm cho áp suất trong thùng dầu máy biến áp tiến đến giá trị nhất định, bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt 25 bắt đầu gia nhiệt bộ làm bay hơi 24, và trong bộ làm bay hơi 24, dầu hoả được gia nhiệt để trở thành hơi dầu hoả, hơi dầu hoả này đi vào qua các ống tới thùng dầu máy biến áp 11, và sau đó, thân máy biến áp được gia nhiệt dần bằng cách sử dụng nhiệt được lấy ra bởi hơi dầu hoả. Một mặt, hơi dầu hoả được ngưng tụ thành chất lỏng sau khi gặp thân máy biến áp lạnh, và được xả ra khỏi đáy của thùng dầu máy biến áp (dầu hoả lỏng tự đi ra từ lỗ xả dầu hoả thứ nhất hoặc lỗ xả dầu hoả thứ hai theo độ cao của mức dầu hoả lỏng ở thời điểm này), tiếp đó quay về bộ làm bay hơi 24 để được gia nhiệt và được làm tuần hoàn lại trong đó. Mặt khác, với sự gia tăng của nhiệt độ máy biến áp, hơi dầu hoả sẽ không bị ngưng tụ hoàn toàn mà sẽ tích tụ trong thùng dầu máy biến áp, và vẫn tồn tại ở dạng khí. Với sự gia tăng từ từ của nhiệt độ của thân máy biến áp trong thùng dầu máy biến áp, nhiệt độ của vật liệu cách điện trong máy biến áp cũng tăng dần, vì thế hơi ẩm trong vật liệu cách điện bắt đầu được làm bay hơi, và được tích tụ trong thùng dầu máy biến áp ở dạng hơi nước. Ngoài ra, có thể có một lượng nhỏ không khí rò vào thùng dầu máy biến áp, vì thế khí trong thùng dầu máy biến áp là hỗn hợp khí. Đồng thời, áp suất trong thùng dầu máy biến áp cũng tăng dần. Tiếp theo, hỗn hợp khí đi qua lỗ rút chân không 12 tới bộ ngưng tụ 29 để ngưng tụ. Hỗn hợp khí ngưng tụ được gom trong thùng gom 28. Dầu và nước được tách bằng cách làm lắng trong thùng gom 28 do trọng lượng riêng khác nhau của chúng, trong đó nước được xả vào cơ cấu gom nước thải 33, dầu hoả được tái sử dụng và đi vào bộ làm bay hơi 24 để tạo ra chu kỳ thứ hai, trong khi khí được xả vào môi trường nhờ cụm thiết bị tạo chân không 30. Qua hai chu kỳ tuần hoàn nêu trên, thân máy biến áp được gia nhiệt dần. Khi thời gian gia nhiệt tiến đến giá trị nhất định, áp suất trong

thùng dầu máy biến áp 11 và áp suất trong bộ làm bay hơi 24 sẽ có xu hướng cân bằng, và đòi hỏi một hoặc một số công đoạn tạo áp suất âm trung gian, nghĩa là công đoạn giảm áp suất trung gian IPL, nghĩa là ngắt đường dẫn nạp hơi dầu hoả tới thùng dầu máy biến áp 11. Việc làm giảm áp suất của thùng dầu máy biến áp sẽ trợ giúp hơi dầu hoả đi vào thùng dầu máy biến áp 11 được thực hiện bằng cách sử dụng môđun ngưng tụ chân không 17 trong công đoạn tạo áp suất âm trung gian. Nếu thân máy biến áp có dầu máy biến áp, thực hiện dừng việc gia nhiệt thân máy biến áp, chưng cất chất lỏng hỗn hợp, và tách dầu máy biến áp ra khỏi dầu hoả theo áp suất bay hơi khác nhau của dầu hoả và dầu máy biến áp khi hàm lượng của dầu máy biến áp trong chất lỏng hỗn hợp trong bộ làm bay hơi 24 vượt quá mức nhất định (ví dụ, trên 10%). Như vậy, sau khi độ tinh khiết của dầu hoả được cải thiện, quy trình gia nhiệt thân máy biến áp bằng dầu hoả tiếp tục.

Công đoạn 3: công đoạn giảm áp suất P, khi nhiệt độ của thân máy biến áp tiến đến khoảng 120°C và hầu hết hơi ẩm trong vật liệu cách điện máy biến áp đã được loại bỏ, việc chuyển dầu hoả lỏng tới bộ làm bay hơi được ngừng. Hỗn hợp khí trong thùng dầu máy biến áp 11 được xả nhờ cụm thiết bị tạo chân không 30 sao cho dầu hoả còn lại trong vật liệu cách điện được làm bay hơi lại.

Công đoạn 4: công đoạn rút chân không mức cao V, trong đó sử dụng cụm thiết bị tạo chân không 30 để rút chân không thùng dầu máy biến áp 11 ở mức cao, vì thế làm cho dầu hoả và nước ở sâu trong vật liệu cách điện có thể được làm bay hơi tiếp cho đến khi quy trình sấy hoàn tất.

Công đoạn 5: công đoạn bỏ chân không, nghĩa là tăng cường công đoạn E, trước hết khởi động máy tạo không khí khô, sử dụng không khí khô để loại bỏ chân không của thùng dầu máy biến áp.

Sau cùng, mở lỗ nạp trên thùng dầu máy biến áp (không được nối với bộ cảm biến nhiệt độ), lấy khối kiểm tra cách điện ra ngoài, phát hiện hàm lượng nước của chi tiết cách điện, hoàn thành toàn bộ quy trình.

Như đã được mô tả trên đây, so sánh với quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định, lưu đồ của quy trình sấy ở pha khí theo sáng chế cơ bản giống hệt quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định. Tuy nhiên, vì môi trường bên trong của hệ thống sấy đối với quy trình sấy ở pha khí máy biến áp theo sáng chế bị thay đổi, và thiết bị sấy bên ngoài được cải thiện và được điều chỉnh, các tham số điều khiển tương ứng của hệ thống thực hiện quy trình sấy đã được thay đổi nhiều.

Để giải thích các đặc tính của lưu đồ của quy trình sấy ở pha khí theo sáng chế, sau đây sẽ mô tả các khác biệt chính giữa lưu đồ của quy trình sấy ở pha khí theo sáng chế và quy trình sấy ở pha khí kiểu cố định. Các khác biệt chính này là: 1) sáng chế sử dụng thùng dầu máy biến áp làm côngtenơ hoạt động, thùng chứa này có thể tích nhỏ hơn nhiều so với thùng chân không cố định, vì thế các công đoạn quy trình đòi hỏi thời gian rút chân không mức cao ngắn và mức chân không cao;

2) theo sáng chế, vì thiết bị có hơi dầu hoả được bố trí ở vị trí rất gần thùng dầu máy biến áp, độ dài của ống chuyển dầu hoả không dài hơn so với yêu cầu ở thùng chân không cố định, vì thế sáng chế cho phép giảm bớt tổn thất năng lượng trong quy trình chuyển hơi dầu hoả;

3) theo sáng chế, sau khi tiến đến điều kiện kết thúc việc sấy máy biến áp, công đoạn loại bỏ chân không trong quy trình theo sáng chế được tiến hành, nghĩa là tăng cường công đoạn E, và trong công đoạn này, trước hết khởi động máy tạo không khí khô nhờ một bộ gia nhiệt, sử dụng không khí khô, cho phép không khí khô đi vào thùng dầu máy biến áp để loại bỏ chân không của thùng dầu máy biến áp. Sai khác giữa hoạt động này và quy trình kiểu cố định là: không khí thông thường được sử dụng để loại bỏ chân không nhờ công đoạn sấy ở pha khí kiểu cố định, máy biến áp đã được sấy cách điện dễ bị ẩm lại vì hàm lượng nước của không khí thông thường khá cao. Do đó, công đoạn bỏ chân không trong phương pháp theo sáng chế có thể ngăn không cho máy biến áp đã được sấy bị ẩm lại, nhờ đó đảm bảo chất lượng sấy của máy biến áp.

Đồng thời, để xác định xem máy biến áp đã được sấy đã đạt đến chất lượng yêu cầu nhờ quy trình sấy hay chưa, công đoạn sau được thực hiện: khi áp suất trong thùng dầu máy biến áp đạt đến áp suất khí quyển, mở lỗ nạp trên thùng dầu máy biến áp, lấy khối kiểm tra cách điện ra, và phát hiện hàm lượng nước của chi tiết cách điện. Theo sáng chế, khối kiểm tra cách điện dự kiến xác định tốt hơn hàm lượng nước cuối của máy biến áp.

Ngoài việc xác định hàm lượng nước của máy biến áp bằng cách phát hiện hàm lượng nước của khối kiểm tra cách điện, việc xác định toàn diện hàm lượng nước cuối của máy biến áp còn đòi hỏi xem xét các khía cạnh sau: tổng thời gian sấy máy biến áp; nhiệt độ trung bình khi hoàn thành sấy máy biến áp; mức chân không khi hoàn thành sấy máy biến áp; và mức nước khi hoàn thành sấy máy biến áp.

Nói chung, ngoài các mục đích dự kiến, hệ thống và phương pháp theo sáng chế còn có các ưu điểm sau:

có thể rút ngắn quá trình chế tạo máy biến áp, và so sánh với phương pháp sấy tại hiện trường thông thường, thời gian sấy được cắt giảm $1/2$, nhờ đó cải thiện lợi ích kinh tế;

so sánh với phương pháp sấy tại hiện trường thông thường, việc gia nhiệt được thực hiện đồng đều hơn, quá trình sấy được thực hiện hoàn toàn hơn;

so sánh với phương pháp sấy tại hiện trường thông thường, vì chính hơi dầu hoả là chất tẩy rửa tốt nhất có thể rửa sạch dầu máy biến áp trong quá trình đại tu và loại bỏ vật tư lão hoá và tạp chất trong vật liệu cách điện máy biến áp, nhờ đó cải thiện độ sạch của máy biến áp;

so sánh với phương pháp sấy tại hiện trường thông thường, vì phương pháp theo sáng chế có thể được thực hiện thuận tiện và mức độ tự động hoá cao, có thể giảm bớt cường độ lao động của người vận hành;

so sánh với công đoạn sấy ở pha khí kiểu cố định, vì thùng dầu máy biến áp được sử dụng làm côngtenơ hoạt động, không cần phải tạo ra thùng

chân không và không cần chi phí xây lắp công trình, vì thế làm giảm đáng kể chi phí của quy trình sấy;

so sánh với công đoạn sấy ở pha khí kiểu cố định, thiết bị theo sáng chế có kết cấu nhỏ và gọn, có thể vận hành và giám sát dễ dàng;

so sánh với công đoạn sấy ở pha khí kiểu cố định, kết cấu của môđun kết hợp có đặc tính linh hoạt hơn và ứng dụng rộng hơn. Hệ thống này không những có thể được sử dụng để sấy thân máy biến áp, mà còn có thể được sử dụng khi đại tu và lắp ráp máy biến áp.

Kết quả là, hệ thống và phương pháp theo sáng chế giải quyết vấn đề thực hiện quy trình sấy ở pha khí đối với máy biến áp tại địa điểm lắp đặt của máy biến áp. Ngoài việc cải thiện chất lượng của máy biến áp quy trình sấy, sáng chế cho phép đơn giản hoá kết cấu của hệ thống sấy ở pha khí và cho phép các bộ phận tương ứng của hệ thống có thể được lắp đặt và vận chuyển dễ dàng hơn.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết liên quan tới các phương án ưu tiên của nó, chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống thực hiện sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường, hệ thống này bao gồm côngtenơ hoạt động để chứa máy biến áp và các thiết bị sấy ở pha khí bên ngoài côngtenơ hoạt động, khác biệt ở chỗ, hệ thống sử dụng thùng dầu máy biến áp (11) để chứa máy biến áp làm côngtenơ hoạt động cho quy trình sấy ở pha khí, và thùng dầu máy biến áp (11) được nối với các thiết bị sấy ở pha khí bên ngoài nhờ các ống nối, thiết bị sấy pha khí được chế tạo bên trong môđun cụm thiết bị sấy pha khí, thùng dầu máy biến áp (11) còn có cửa dẫn khí, cửa dẫn dầu và lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ (22) để nối với thiết bị sấy ở pha khí; lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ (22) được bố trí ở vị trí dưới phần giữa của thùng dầu máy biến áp, và nhờ lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ (22) này, một số bộ cảm biến nhiệt độ có thể được bố trí trong thùng dầu máy biến áp, các bộ cảm biến nhiệt độ này lần lượt được lắp ở các bộ phận khác nhau của thân máy biến áp, thiết bị sấy ở pha khí bao gồm thiết bị điều khiển để điều khiển tự động hệ thống, thiết bị điều khiển này được nối nhờ các đường dây đầu ra lần lượt với các bộ cảm biến nhiệt độ để truyền tín hiệu nhiệt độ phát hiện được tới thiết bị điều khiển.

2. Hệ thống theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, cửa dẫn khí bao gồm lỗ nạp hơi dầu hoả (14) và lỗ rút chân không (12), trong đó lỗ nạp hơi dầu hoả (14) được bố trí ở giữa phần thấp hơn của mặt bên của thùng dầu máy biến áp, trong khi lỗ rút chân không (12) được bố trí ở mặt trên của thùng dầu máy biến áp (11).

3. Hệ thống theo điểm 2, khác biệt ở chỗ, ống dẫn hướng được bố trí ở lỗ nạp hơi dầu hoả (14), và vách ngăn đỡ được bố trí trên ống dẫn hướng để rẽ nhánh hơi dầu hoả đã đi vào ống dẫn hướng, nhờ đó ngăn ngừa quá nhiệt ở lỗ nạp hơi dầu hoả (14).

4. Hệ thống theo điểm 2, khác biệt ở chỗ, lỗ nạp không khí khô (13) được lắp ở ống rút chân không nối với lỗ rút chân không, trong đó máy tạo không khí khô được nối với lỗ nạp không khí khô (13).

5. Hệ thống theo điểm 2, khác biệt ở chỗ, cửa dẫn dầu bao gồm lỗ xả dầu hoả thứ nhất (15) và lỗ xả dầu hoả thứ hai (20), trong đó lỗ xả dầu hoả thứ nhất (15) được bố trí trên thành bên ở độ cao nhất định so với đáy của thùng dầu máy biến áp, vì thế có tác dụng làm lỗ xả dầu chính của thùng dầu máy biến áp trong quy trình sấy ở pha khí, trong khi lỗ xả dầu hoả thứ hai (20) được bố trí ở đáy của thùng dầu máy biến áp để xả toàn bộ dầu trong thùng dầu máy biến áp.

6. Hệ thống theo điểm 5, khác biệt ở chỗ, thiết bị sấy ở pha khí được chế tạo thành các môđun bao gồm môđun ngưng tụ chân không (17), môđun làm nóng hơi dầu hoả (16), môđun trở về dầu hoả (19) và môđun làm mát (18), các môđun này được nối nhờ các ống nối, trong đó môđun làm mát (18) được nối lần lượt với môđun ngưng tụ chân không (17) và môđun làm nóng hơi dầu hoả (16), môđun làm nóng hơi dầu hoả (16) được nối lần lượt với môđun trở về dầu hoả (19) và môđun ngưng tụ chân không (17), thùng dầu máy biến áp (11) được nối lần lượt với môđun ngưng tụ chân không (17), môđun làm nóng hơi dầu hoả (16) và môđun trở về dầu hoả (19).

7. Hệ thống theo điểm 6, khác biệt ở chỗ, môđun ngưng tụ chân không (17), môđun làm nóng hơi dầu hoả (16), môđun trở về dầu hoả (19) và môđun làm mát (18) đều sử dụng kết cấu của một côngtenơ.

8. Hệ thống theo điểm 6, khác biệt ở chỗ, thiết bị sấy ở pha khí còn bao gồm thùng chứa dầu (27) và thùng chứa dầu thải (26) và thùng chứa dầu (27) và thùng chứa dầu thải (26) cũng được tạo ra có dạng môđun, trong đó thùng chứa dầu (27) được nối lần lượt với môđun ngưng tụ chân không (17) và môđun làm nóng hơi dầu hoả (16), trong khi thùng chứa dầu thải (26) được nối với môđun làm nóng hơi dầu hoả (16).

9. Hệ thống theo điểm 6, khác biệt ở chỗ,

môđun ngưng tụ chân không (17) chủ yếu bao gồm cụm thiết bị tạo chân không (30), bộ ngưng tụ (29), và thùng gom (28), trong đó lỗ nạp của bộ ngưng tụ (29) được nối với lỗ rút chân không (12) trên thùng dầu máy

biến áp (11) và lỗ xả của nó được nối lần lượt với cụm thiết bị tạo chân không (30) và thùng gom (28);

môđun làm nóng hơi dầu hoả (16) chủ yếu bao gồm bộ làm bay hơi (24) và bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt (25), trong đó bộ đốt nóng dầu dẫn nhiệt (25) được sử dụng để gia nhiệt bộ làm bay hơi (24), lỗ nạp của bộ làm bay hơi (24) được nối với môđun trở về dầu hoả (19) và lỗ xả của nó được nối với lỗ nạp hơi dầu hoả (14) trên thùng dầu máy biến áp;

môđun trở về dầu hoả (19) chủ yếu bao gồm bộ lọc thô (34), lỗ nạp của bộ lọc thô được nối với lỗ xả dầu hoả thứ nhất (15) và lỗ xả dầu hoả thứ hai (20) của máy biến áp, và lỗ xả của nó được nối với bộ làm bay hơi (24);

môđun làm mát (18) chủ yếu bao gồm thùng chứa nước (31) và bộ phận làm mát nước (32), và các bộ phận của các môđun khác nhau được nối với nhau nhờ các ống nối.

10. Hệ thống theo điểm 9, khác biệt ở chỗ, bộ làm bay hơi (24) là bộ làm bay hơi đơn bên ngoài để thực hiện làm bay hơi và chưng cất dầu hoả.

11. Hệ thống theo điểm 9, khác biệt ở chỗ, các ống nối là các ống có thể thu lại được dùng để bù mối nối.

12. Hệ thống theo điểm 11, khác biệt ở chỗ, đối với các ống nối, ngoại trừ ống nối để nối môđun làm mát là ống mềm bằng chất dẻo có tăng cường dây thép, tất cả các ống nối khác là ống mềm bằng thép không gỉ có thể thu lại được.

13. Hệ thống theo điểm 9, khác biệt ở chỗ, bộ lọc thô (34) có hốc (323), và lỗ nạp dầu hoả (322) và lỗ xả dầu hoả (319) được bố trí trên hốc (323), trong khi có lưới lọc (320) trong hốc (323), và lỗ rút chân không ngoài (315) có thể nối với hệ thống rút chân không ngoài được bố trí trên hốc (323).

14. Hệ thống theo điểm 13, khác biệt ở chỗ, lỗ nạp dầu hoả (322) được bố trí trên thành bên của hốc (323), và lỗ nạp dầu hoả thứ hai (310) được bố trí trên thành bên của hốc (323).

15. Hệ thống theo điểm 14, khác biệt ở chỗ, lỗ nạp dầu hoả (322) được nối với lỗ xả dầu hoả thứ nhất (15) trên thùng dầu máy biến áp, trong khi lỗ nạp dầu hoả thứ hai (310) được nối với lỗ xả dầu hoả thứ hai (20) trên thùng dầu máy biến áp.

16. Hệ thống theo điểm 13, khác biệt ở chỗ, hốc (323) kéo dài về phía sau để tạo ra một hốc gom (314) có khả năng tiếp nhận dầu hoả lỏng, lỗ rút chân không ngoài (315) được bố trí trên hốc mà hốc gom (314) tương ứng với.

17. Hệ thống theo điểm 16, khác biệt ở chỗ, lưới lọc (20) được bố trí ở giữa hốc và đối diện với lỗ nạp dầu hoả (322), lưới lọc (320) tách hốc (323) thành phần trước và phần sau, phần sau có tác dụng làm hốc gom (314), trong khi cửa thoát (321) được bố trí ở đáy của phần trước, lưới lọc (320) có dạng bán trụ với một túi bảo vệ.

18. Hệ thống theo điểm 17, khác biệt ở chỗ, lỗ xả dầu hoả (319) được bố trí ở đáy của hốc gom (314), bơm chuyển dầu hoả (318) được bố trí ở đáy của hốc gom (314), dầu hoả lỏng, sau khi đi qua bơm chuyển dầu hoả (318), đi ra từ lỗ xả dầu hoả (319), bộ điều chỉnh mức chất lỏng (316) để kiểm soát trạng thái khởi động và dừng của bơm chuyển dầu hoả (318) được bố trí trên hốc gom (314).

19. Hệ thống theo điểm 13, khác biệt ở chỗ, hốc (323) được che nhờ một lớp giữ nhiệt (317).

20. Hệ thống theo điểm 13, khác biệt ở chỗ, hốc (323) có lỗ nạp không khí (311) với một van nạp không khí, đầu trước của lỗ nạp không khí (311) này có một ống khuỷu.

21. Hệ thống theo điểm 13, khác biệt ở chỗ, một lỗ hở được tạo ra ở vị trí tương ứng với lưới lọc (320) ở mặt trên của hốc, lỗ hở này được bịt kín nhờ một nắp che có thể mở được (312), và một cửa sổ quan sát được bố trí trên nắp che (312) này.

22. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 21, khác biệt ở chỗ, thùng dầu máy biến áp (11) có cơ cấu giữ nhiệt để giữ nhiệt của thùng dầu máy biến áp.

23. Hệ thống theo điểm 22, khác biệt ở chỗ, cơ cấu giữ nhiệt có một lớp giữ nhiệt được bố trí bên ngoài thùng dầu máy biến áp và thiết bị gia nhiệt phụ trợ (21) được bố trí ở đáy và trên thành bên của thùng dầu máy biến áp.

24. Hệ thống theo điểm 23, khác biệt ở chỗ, thiết bị gia nhiệt phụ trợ (21) được bố trí trên thành bên của thùng dầu máy biến áp là một băng gia nhiệt bằng điện để gia nhiệt, thiết bị gia nhiệt phụ trợ (21) được bố trí ở đáy của thùng dầu máy biến áp là một tấm gia nhiệt hồng ngoại.

25. Hệ thống theo điểm 23, khác biệt ở chỗ, một đế (23) có mặt trên là bề mặt nghiêng được bố trí ở đáy của thùng dầu máy biến áp, và bề mặt nghiêng này nghiêng theo chiều dọc của thùng dầu máy biến áp sao cho thùng dầu máy biến áp nằm trên đó được bố trí nghiêng.

26. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 tới 21, khác biệt ở chỗ, hệ thống còn bao gồm bộ điều khiển để thực hiện điều khiển hoàn toàn tự động toàn bộ hệ thống nhờ một máy tính, bộ điều khiển này có thể giám sát toàn bộ quy trình sấy mà không cần can thiệp thủ công, và giám sát trạng thái của các bộ phận khác nhau trong hệ thống hoặc thiết lập các tham số hoạt động.

27. Phương pháp thực hiện sấy bằng dầu hoả ở pha khí đối với máy biến áp đã lắp ráp tại hiện trường, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các công đoạn:

bố trí máy biến áp cần sấy bên trong thùng dầu máy biến áp (11),

sử dụng các ống nối để nối thùng dầu máy biến áp (11) với các thiết bị sấy ở pha khí bên ngoài thùng dầu máy biến áp, và

áp dụng phương pháp sấy bằng dầu hoả ở pha khí để thực hiện quá trình sấy máy biến áp trong thùng dầu máy biến áp, thiết bị sấy pha khí được chế tạo bên trong môđun cụm thiết bị sấy pha khí, thùng dầu máy biến áp (11) còn có cửa dẫn khí, cửa dẫn dầu và lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ (22) để nối với

thiết bị sấy ở pha khí; lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ (22) được bố trí ở vị trí dưới phần giữa của thùng dầu máy biến áp, và nhờ lỗ đầu vào tín hiệu nhiệt độ (22) này, một số bộ cảm biến nhiệt độ có thể được bố trí trong thùng dầu máy biến áp, các bộ cảm biến nhiệt độ này lần lượt được lắp ở các bộ phận khác nhau của thân máy biến áp, thiết bị sấy ở pha khí bao gồm thiết bị điều khiển để điều khiển tự động hệ thống, thiết bị điều khiển này được nối nhờ các đường dây đầu ra lần lượt với các bộ cảm biến nhiệt độ để truyền tín hiệu nhiệt độ phát hiện được tới thiết bị điều khiển.

28. Phương pháp theo điểm 27, khác biệt ở chỗ, phương pháp sấy bằng dầu hoả ở pha khí bao gồm các công đoạn: công đoạn chuẩn bị, công đoạn gia nhiệt, công đoạn giảm áp suất, công đoạn rút chân không mức cao, và công đoạn bỏ chân không, trong đó trong công đoạn bỏ chân không, trạng thái chân không của thùng dầu máy biến áp được loại bỏ bằng cách sử dụng không khí khô được tạo ra nhờ máy tạo không khí khô.

29. Phương pháp theo điểm 28, khác biệt ở chỗ, để đảm bảo trạng thái sấy hoàn toàn của máy biến áp đã được xử lý, phương pháp này còn có công đoạn xác định toàn diện hàm lượng nước cuối của máy biến áp, công đoạn này xác định các khía cạnh:

tổng thời gian sấy máy biến áp;

nhiệt độ trung bình khi hoàn thành sấy máy biến áp;

mức chân không khi hoàn thành sấy máy biến áp;

mức nước khi hoàn thành sấy máy biến áp; và

hàm lượng nước của khối kiểm tra cách điện khi hoàn thành sấy máy biến áp.

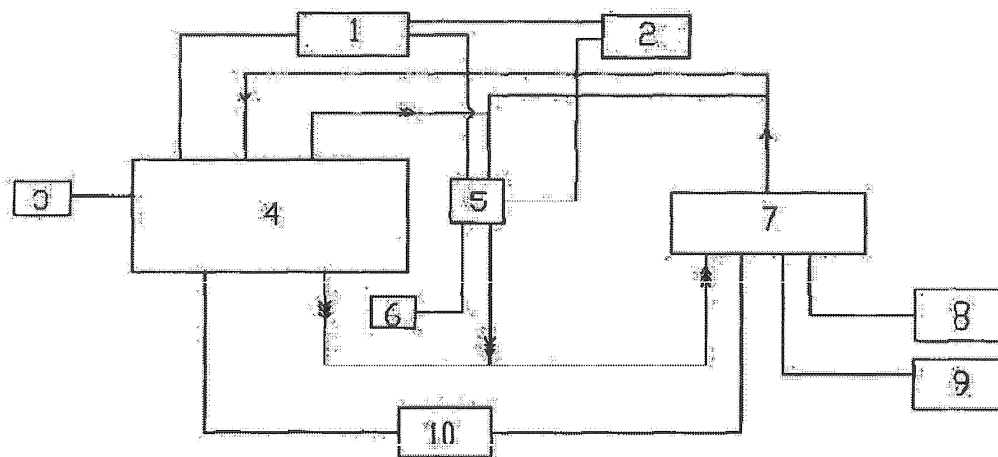


Fig.1

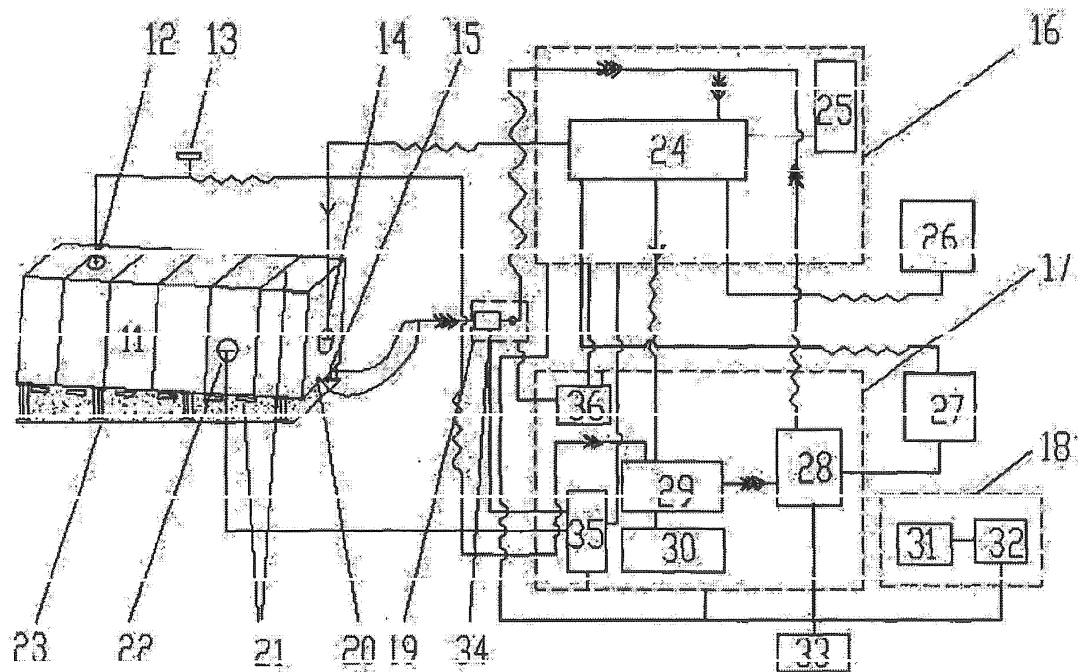


Fig.2

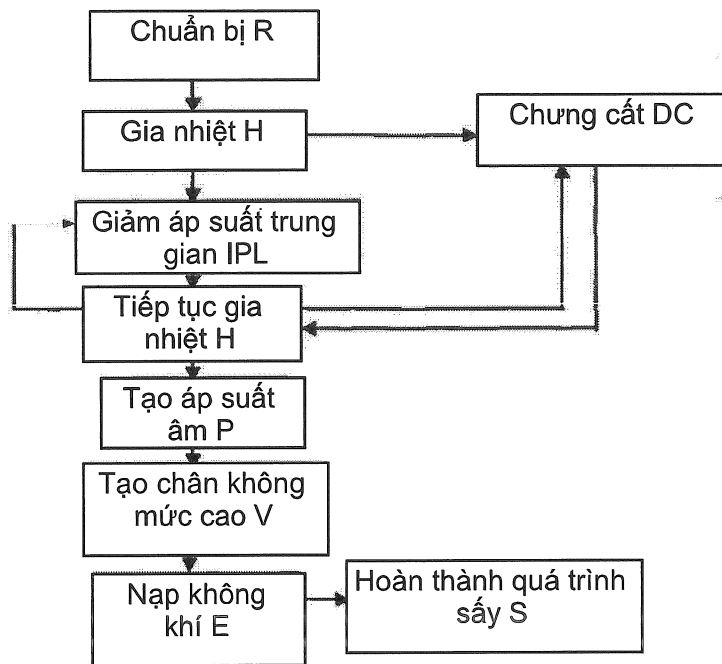


Fig.3

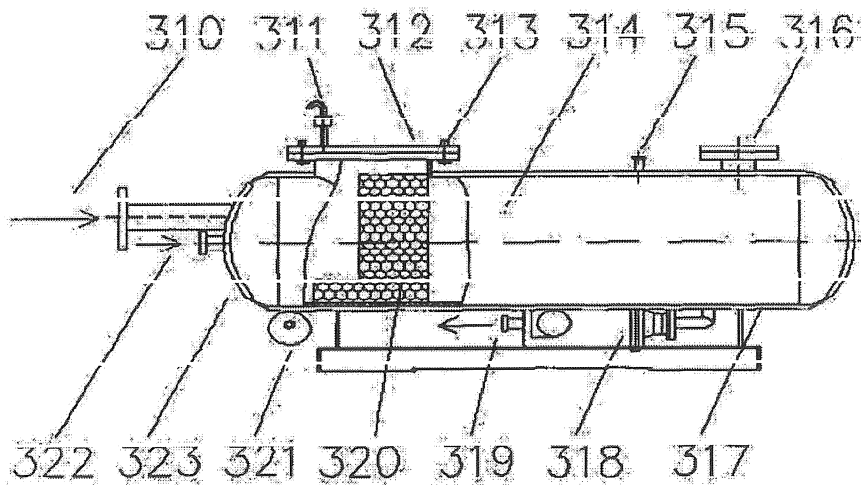


Fig.4