



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
(51)⁷ C02F 1/16; C02F 103/08 (13) B



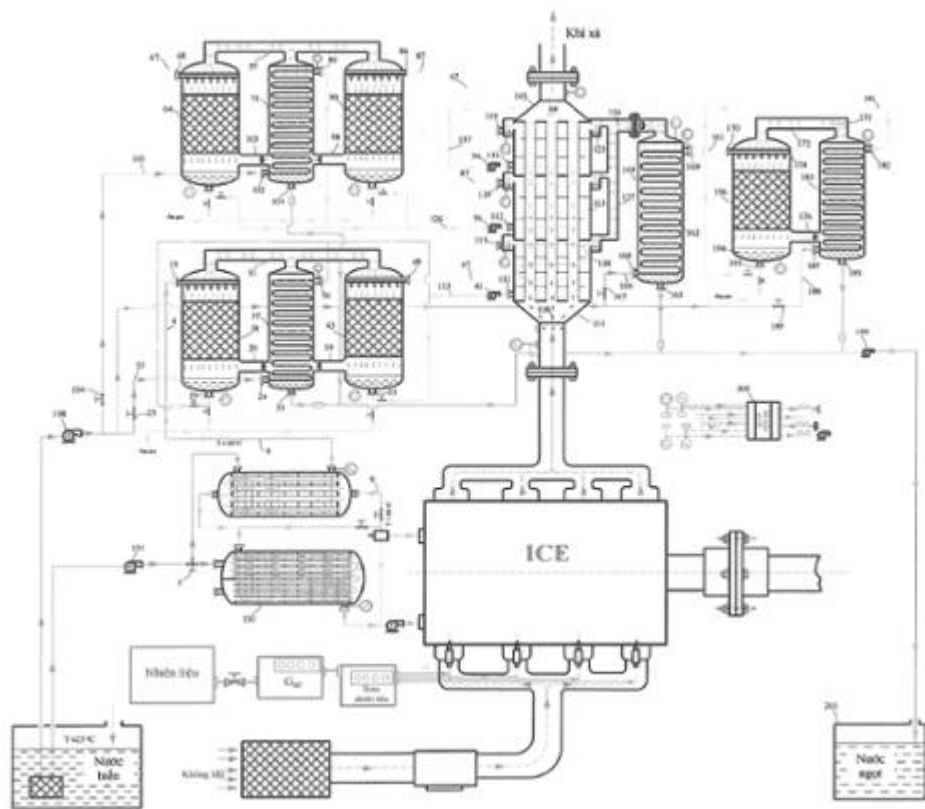
1-0024229

(21) 1-2018-03561 (22) 14/08/2018
(45) 25/06/2020 387 (43) 25/10/2018 367A
(73) Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội (VN)
Số 1 Đại Cồ Việt, quận Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội.
(72) Khổng Vũ Quảng (VN); Nguyễn Duy Tiến (VN); Vũ Minh Diễn (VN).

(54) HỆ THỐNG TẬN DỤNG NĂNG LƯỢNG NHIỆT CỦA NƯỚC LÀM MÁT VÀ KHÍ THẢI CỦA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG ĐỂ CHUNG CẤT NƯỚC NGỌT TRÊN TÀU KHAI THÁC THỦY HẢI SẢN XA BỜ

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống tận dụng một cách linh hoạt năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải của động cơ đốt trong để chung cất nước ngọt từ nước biển trên tàu khai thác thủy hải sản xa bờ bao gồm:

- thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát (5) để gia nhiệt cho nước biển;
- ít nhất một bộ hóa ẩm - ngưng tụ kép thứ nhất để hóa ẩm nước biển (4) đã được gia nhiệt từ thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát (5) và nước biển (47) đã được gia nhiệt từ ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, sau đó ngưng tụ hơi ẩm tạo ra thành nước ngọt;
- thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, được lắp nối tiếp trên đường thải của động cơ máy chính và được dùng để gia nhiệt cho nước biển (113) từ ít nhất một bộ hóa ẩm - ngưng tụ kép thứ nhất chuyên sang để hóa hơi một phần nước biển này, phần nước biển không được hóa hơi (47) lại được đưa trở lại từng bộ hóa ẩm - ngưng tụ kép thứ nhất tương ứng; và
- tháp ngưng (169) có nhiệm vụ ngưng tụ hơi nước được tạo ra từ mỗi khoang trao đổi nhiệt (115) của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống tận dụng theo cách kết hợp linh hoạt nguồn năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải của động cơ đốt trong để chưng cất nước ngọt trên tàu khai thác thủy hải sản.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nước ngọt sử dụng trên tàu thuyền đi biển nói chung và các tàu khai thác thủy hải sản nói riêng giữ một vai trò rất quan trọng, nó được coi là nhân tố quyết định thời gian và tính hiệu quả của mỗi chuyến đi biển. Thực tế hiện nay, trước mỗi chuyến đi biển, phần lớn các tàu khai thác thủy hải sản phải dự trữ và mang theo một lượng nước ngọt được lấy từ đất liền hoặc các đảo. Trung bình, thời gian mỗi chuyến đi biển của tàu có công suất lớn hơn 350 mã lực kéo dài từ 2,5 đến 3 tháng và trên tàu có 25 đến 30 người, để phục vụ ăn uống và sinh hoạt tằn tiện thì tàu phải mang theo một lượng nước ngọt từ 18 đến 20 m³. Chính điều này đã không những chiếm mất không gian hữu ích trên tàu mà còn làm tăng tải trọng của tàu trong suốt chuyến đi, gây ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả khai thác của tàu cũng như tăng tiêu hao nhiên liệu, thậm chí làm rút ngắn hành trình của mỗi chuyến đi biển. Như vậy có thể khẳng định, việc trang bị hệ thống tạo nước ngọt từ nước biển trên các tàu khai thác thủy hải sản để cung cấp đủ nước ngọt cho mỗi chuyến đi biển là rất cần thiết.

Để giải quyết một phần vấn đề này, hiện nay đã có một số trung tâm nghiên cứu và cơ sở sản xuất đưa ra thị trường máy tạo nước ngọt từ nước biển sử dụng công nghệ thẩm thấu ngược (RO). Đây là công nghệ lọc nước biển tiên tiến được ra đời từ những năm 60 của thế kỷ trước tại Hoa Kỳ, hệ thống này có hiệu quả cao, nên có thể được coi là một giải pháp có tính khả thi và thuận lợi trong việc triển khai thực hiện đối với các tàu khai thác thủy hải sản đã và đang đóng mới. Do vậy, khi hệ thống này được đưa ra đã được thị trường chấp nhận, nhiều tàu khai thác thủy hải sản đã đầu tư trang bị, thậm trí các tàu khai thác thuộc lĩnh vực khác có dải công suất máy chính thấp và trung bình cũng đã trang bị hệ thống này. Tuy nhiên, do điều kiện, yêu cầu kỹ thuật và môi trường hoạt động không được đảm bảo, nên sau một thời gian đưa vào khai thác sử dụng, hệ

thống này đã bộc lộ một số hạn chế nhất định, cụ thể như: năng lượng tiêu thụ cho hệ thống lớn; giá thành thay mới bộ lọc cao, trong khi bộ lọc thường xuyên yêu cầu phải được thay mới, nếu không sẽ giảm hiệu suất của máy và nồng độ muối trong nước ngọt vượt giới hạn cho phép. Đây chính là các yếu tố đã làm hạn chế rất nhiều hiệu quả khai thác sử dụng hệ thống RO, cũng như hạn chế khả năng triển khai nhân rộng việc trang bị hệ thống này trên các tàu khai thác thủy hải sản hoặc các tàu thủy có công suất máy chính thấp và trung bình trong giai đoạn hiện nay và thời gian tới.

Thực tế hiện nay, phần lớn các tàu thủy vận tải công suất máy chính lớn có trang bị hệ thống tận dụng năng lượng nhiệt của nước làm mát của động cơ diesel để chưng cất nước ngọt từ nước biển phục vụ đủ nhu cầu sử dụng nước ngọt trên tàu trong mỗi chuyến đi. Tuy nhiên, công nghệ của các hệ thống này có hiệu suất tận dụng nhiệt không cao, chỉ phù hợp với các nguồn năng lượng nhiệt lớn và dư thừa. Trong khi đó các tàu khai thác thủy hải sản và các tàu vận tải được trang bị nguồn động lực có dải công suất thấp và trung bình khoảng $250 \div 500$ mã lực, nên nguồn năng lượng nhiệt của nước làm mát không lớn, hơn nữa nhu cầu sử dụng nước ngọt trên các tàu khai thác thủy hải sản nhiều hơn nhiều so với tàu vận tải thủy vì số lượng người và thời gian hành trình mỗi chuyến đi nhiều hơn. Chính vì vậy, việc áp dụng công nghệ chưng cất nước ngọt từ nước biển bằng nguồn năng lượng nhiệt của nước làm mát của động cơ diesel máy chính trên các tàu khai thác thủy hải sản sẽ không đảm bảo cung cấp đủ nguồn nước ngọt cho tàu trong mỗi chuyến đi, hơn nữa do giá thành của hệ thống này khá cao, nên càng khó có thể đầu tư trang bị cho các tàu khai thác thủy hải sản nói chung và của Việt Nam nói riêng.

Trong khi, hiện nay phần lớn các động cơ diesel máy chính trang bị trên các tàu khai thác thủy hải sản thuộc loại hiện đại có hiệu suất cao, có thể đạt trên 40%, mặc dù vậy năng lượng nhiệt của khí thải của động cơ diesel máy chính sau khi qua bộ tuabin máy nén vẫn còn khá lớn, khoảng $30 \div 35\%$ đang thải lãng phí ra môi trường. Chính vì vậy, nghiên cứu đưa ra một hệ thống mà có thể tận dụng theo cách kết hợp linh hoạt năng lượng nhiệt của nước làm mát với nhiệt của khí thải của động cơ để tăng hiệu quả chưng cất nước ngọt từ nước biển, đáp ứng đủ nhu cầu sử dụng nước ngọt trên các tàu khai thác thủy hải sản đã và đang đóng mới là hết sức cần thiết và có tính thời sự. Việc thực hiện này không những đảm bảo cung cấp đủ nhu cầu nước ngọt cho các hoạt động trên tàu mà còn làm giảm tải trọng và tiêu hao nhiên liệu của tàu, tận dụng hiệu quả

năng lượng khí thải và nước làm mát để sinh công có ích, tăng hiệu quả trong khai thác hải sản trên các vùng biển xa.

Như vậy có thể khẳng định, nước ngọt trên các tàu khai thác thủy hải sản là rất cần thiết và là yếu tố quan trọng quyết định hiệu quả của mỗi chuyến đi biển. Vì vậy, nếu triển khai và đưa được hệ thống tận dụng theo cách kết hợp linh hoạt năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải động cơ để chưng cất nước ngọt từ nước biển đáp ứng nhu cầu sử dụng trên các tàu khai thác thủy hải sản sẽ góp phần nâng cao hiệu suất khai thác của các tàu khai thác thủy hải sản nói chung và của Việt Nam nói riêng.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết các vấn đề như đã nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống tận dụng theo cách kết hợp một cách linh hoạt năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải để chưng cất nước ngọt từ nước biển sử dụng trên các tàu khai thác thủy hải sản.

Để đạt được mục đích nêu trên, hệ thống tận dụng theo cách kết hợp linh hoạt năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải để chưng cất nước ngọt từ nước biển theo sáng chế bao gồm:

- Thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát để gia nhiệt cho nước biển trước khi thực hiện hóa ẩm và ngưng tụ tạo nước ngọt. Năng lượng nhiệt cấp cho nước biển được thực hiện thông qua quá trình trao đổi nhiệt giữa nước biển với nước làm mát vòng trong của hệ thống làm mát động cơ đốt trong. Thiết bị này có kết cấu gồm giàn ống trao đổi nhiệt với các cánh dẫn hướng ở phía ngoài các ống.
- Thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải với ít nhất một khoang trao đổi nhiệt, tại mỗi khoang này nước biển sau mỗi lần ra khỏi bộ hóa ẩm - ngưng tụ thứ nhất được gia nhiệt thêm để có thể hóa hơi một phần và phần còn lại được đưa trở lại bộ hóa ẩm - ngưng tụ thứ nhất để tạo nước ngọt của hệ thống. Thiết bị này có kết cấu bao gồm bộ tận dụng nhiệt của khí thải gồm các ống khí thải có các cánh tản nhiệt chạy dọc bên trong, bao xung quanh các ống khí thải là ít nhất một khoang trao đổi nhiệt. Tại đây, nước biển đi qua được nhận năng lượng nhiệt của khí thải, do vậy nhiệt độ nước biển sẽ tăng đủ để có thể hóa hơi một phần ở áp suất chân không, hơi này được hút sang tháp ngưng để tạo nước ngọt, phần nước biển còn

- lại không được hóa hơi có nhiệt độ cao tiếp tục đưa sang bộ hóa ẩm - ngưng tụ thứ nhất để tạo nước ngọt ở nhiệt độ thấp.
- Ít nhất một bộ bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất được lắp ngay sau thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát và ngay trước thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải. Bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép này có nhiệm vụ hóa ẩm và ngưng tụ hơi tạo ra thành nước ngọt từ nước biển sau khi được gia nhiệt từ các thiết bị tận dụng nhiệt nêu trên. Để vừa hóa ẩm, ngưng tụ tạo nước ngọt và tận dụng nhiệt lượng do sự ngưng tụ tạo ra, mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất có kết cấu bao gồm:
 - + Ít nhất hai bình hóa ẩm được đầu nối song song với bình ngưng, tại các bình hóa ẩm nước biển có nhiệt độ cao được phun toi vào khối tạo ẩm bố trí giữa bình và nhờ dòng khí thổi ngược được tạo ra từ quạt hút đặt ở cửa vào phía dưới bình, nên hơi ẩm tạo ra tại đây được đưa sang bình ngưng.
 - + Bình ngưng để tạo nước ngọt gồm giàn ống ngưng tụ kiểu ruột gà sử dụng nước biển làm môi chất làm mát. Tại đây, hơi ẩm từ bình hóa ẩm đưa sang sau khi đi qua giàn ống ngưng tụ sẽ tạo thành nước ngọt và rơi xuống khoang chứa phía dưới của bình ngưng, còn nước biển là môi chất làm mát được gia nhiệt sau đó đưa trực tiếp sang thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải.
 - + Các cửa và ống gom nước biển từ các bình hóa ẩm và bình ngưng để đưa sang thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải để gia nhiệt thêm, sau đó đưa trở lại bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ nhất này để thực hiện hóa ẩm và ngưng tụ tạo nước ngọt ở giai đoạn tiếp theo.
 - Tháp ngưng có kết cấu gồm giàn ống ngưng tụ kiểu ruột gà và sử dụng nước biển làm môi chất làm mát. Tháp ngưng có nhiệm vụ ngưng tụ toàn bộ hơi nước được tạo ra từ thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải đưa sang. Tại đây, hơi nước đi qua giàn ống ngưng tụ sẽ tạo thành nước ngọt và rơi xuống khoang chứa phía dưới, còn nước biển là môi chất làm mát được gia nhiệt.
 - Theo một phương án, hệ thống theo sáng chế còn có ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai. Bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép này có nhiệm vụ hóa ẩm và ngưng tụ hơi tạo ra nước ngọt từ nước biển sau khi được gia nhiệt từ thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải. Để vừa hóa ẩm, ngưng tụ tạo nước ngọt và tận dụng nhiệt

lượng do sự ngưng tụ tạo ra, mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai có kết cấu bao gồm:

- + Ít nhất hai bình hóa ẩm được lắp nối song song với bình ngưng, tại các bình hóa ẩm nước biển có nhiệt độ cao được phun toi vào khối tạo ẩm bố trí giữa bình và nhờ dòng khí thổi ngược được tạo ra từ quạt hút đặt ở cửa vào phía dưới bình, nên hơi ẩm tạo ra tại đây được đưa sang bình ngưng.
- + Bình ngưng để tạo nước ngọt gồm giàn ống ngưng tụ kiểu ruột gà sử dụng nước biển làm môi chất làm mát. Tại đây, hơi ẩm từ bình hóa ẩm đưa sang sau khi đi qua giàn ống ngưng tụ sẽ tạo thành nước ngọt và rơi xuống khoang chứa phía dưới của bình ngưng, còn nước biển là môi chất làm mát được gia nhiệt sau đó đưa trực tiếp sang thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải.
- + Các cửa và ống gom nước biển từ các bình hóa ẩm và bình ngưng để đưa sang thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải để gia nhiệt thêm, sau đó đưa trở lại bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai này để thực hiện hóa ẩm và ngưng tụ tạo nước ngọt ở giai đoạn tiếp theo.
- Theo một phương án, hệ thống theo sáng chế còn có ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn để tạo nước ngọt được lắp nối tiếp với tháp ngưng. Bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn có nhiệm vụ hóa ẩm và ngưng tụ tạo nước ngọt từ nước biển sau khi được gia nhiệt từ tháp ngưng. Để vừa hóa ẩm, ngưng tụ tạo nước ngọt và tận dụng nhiệt lượng do sự ngưng tụ tạo ra, bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn có kết cấu bao gồm:
 - + Một bình hóa ẩm được lắp song song với bình ngưng, tại bình này nước biển có nhiệt độ cao được phun toi vào khối tạo ẩm bố trí giữa bình và nhờ dòng khí thổi ngược được tạo ra từ quạt hút đặt ở cửa vào phía dưới nên hơi ẩm tạo ra được đưa sang bình ngưng.
 - + Bình ngưng để tạo nước ngọt gồm giàn ống ngưng tụ kiểu ruột gà và sử dụng nước biển làm môi chất làm mát. Tại đây, hơi ẩm sau khi đi qua giàn ống ngưng tụ sẽ tạo thành nước và rơi xuống khoang chứa phía dưới của bình ngưng, còn nước biển là môi chất làm mát được gia nhiệt sau đó đưa trực tiếp sang thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải.
 - + Các cửa và ống gom nước biển từ bình hóa ẩm và bình ngưng để đưa sang thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải để gia nhiệt thêm trước khi thực hiện hóa ẩm và

ngưng tụ tạo nước ngọt ở giai đoạn tiếp theo tại bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai và/hoặc thứ nhất.

- Theo một phương án, hệ thống theo sáng chế còn có bộ điều khiển có nhiệm vụ điều khiển đóng mở tự động các van điện từ, các bơm và quạt hút chân không trong hệ thống. Bộ điều khiển này được kết nối với các cảm biến và các cơ cấu chấp hành, trong đó các cảm biến bao gồm: các cảm biến nồng độ muối, các cảm biến nhiệt độ, cảm biến áp suất, còn cơ cấu chấp hành bao gồm: các van điện từ cấp nước biển đến thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát và các bình ngưng, các van chuyển tiếp và xả nước biển sau khi được hóa ẩm tại các bình hóa ẩm, các bơm nước trong hệ thống, quạt hút chân không tại tháp ngưng. Khi hệ thống làm việc, tín hiệu nhiệt độ, nồng độ muối và áp suất từ các cảm biến được đưa về bộ điều khiển để xử lý và sau đó đưa ra tín hiệu điều khiển đến các cơ cấu chấp hành, bao gồm các bơm, các van và quạt hút chân không trong hệ thống. Nhờ đó, trong quá trình hệ thống làm việc, các bơm, các van điện từ và quạt hút chân không được điều khiển tự động để đảm bảo lưu lượng nước biển lưu thông trong hệ thống cũng như quá trình hóa hơi là tối ưu. Ví dụ, để đảm bảo nước biển sau khi đi qua thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát và bình ngưng có nhiệt độ nằm trong khoảng $60\div 65^{\circ}\text{C}$ mà vẫn đảm bảo điều kiện làm mát động cơ và hiệu quả ngưng tụ, khi đó các van điện từ này được điều khiển với độ mở thích hợp để lưu lượng nước qua các thiết bị được tối ưu. Hoặc để tận dụng hiệu quả nhiệt của nước biển tại các bình hóa ẩm cũng như đảm bảo nước biển đi qua các khoang trao đổi nhiệt của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải nằm trong khoảng $60\div 65^{\circ}\text{C}$ mà vẫn đảm bảo tận dụng tối đa nhiệt của khí thải, khi đó các van chuyển tiếp, các van xả và các bơm nước chuyển tiếp vào khoang trao đổi nhiệt của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải phải được điều khiển linh hoạt và tối ưu.

Bằng việc kết nối khép kín, liên hoàn và hợp lý giữa thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát, thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, tháp ngưng với các bộ hóa ẩm - ngưng tụ, cũng như dòng nước biển lưu động trong hệ thống là dòng khép kín với lưu lượng ra vào các thiết bị được điều khiển tối ưu, hệ thống đã tận dụng tối đa được năng lượng nhiệt từ các thiết bị này để gia nhiệt liên tục cho nước biển trước mỗi lần hóa ẩm và hóa hơi, cũng như tận dụng nhiệt lượng mà dòng nước biển đã nhận được trong mỗi lần hóa ẩm – ngưng tụ trước. Hơn nữa, việc hóa ẩm - ngưng tụ và hóa hơi ở áp suất thấp được

thực hiện theo nhiều giai đoạn ở nhiệt độ nằm trong khoảng 60÷65 °C nên sẽ không xảy ra hiện tượng bốc hơi thành phần muối (NaCl) theo hơi ẩm và hơi nước, nhờ vậy năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải của động cơ máy chính được tận dụng tối đa và nước ngọt tạo ra đảm bảo có hàm lượng NaCl không vượt quá tiêu chuẩn cho phép.

Hệ thống theo sáng chế có các ưu điểm sau:

- Hệ thống này sẽ đảm bảo cung cấp đủ nguồn nước ngọt phục vụ sinh hoạt trên các tàu khai thác thủy hải sản có chuyến đi biển dài ngày với số lượng người nhiều, mà không phải mang theo nước ngọt từ đất liền trước mỗi chuyến đi như các tàu khai thác thủy hải sản hiện nay. Nhờ đó, tải trọng của tàu giảm, không gian hữu ích trên tàu tăng. Đây là một trong những yếu tố quan trọng góp phần làm giảm tiêu hao nhiên liệu và tăng thời gian của mỗi chuyến đi biển mà các tàu khai thác thủy hải sản hiện nay không có được.
- Tận dụng được năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải của động cơ máy chính trên các tàu khai thác thủy hải sản để sinh công có ích, góp phần tăng hiệu suất nhiệt của động cơ, trong khi hiện nay nguồn năng lượng này đang bị thải lãng phí ra môi trường từ các tàu khai thác thủy hải sản.
- Bộ hóa ẩm – ngưng tụ trong hệ thống với kết cấu gồm ít nhất hai bình hóa ẩm và một bình ngưng tụ được kết nối song song đã không những giúp sử dụng hiệu quả nguồn nhiệt đã nhận được mà còn tận dụng được nguồn nhiệt đã truyền sang giàn ống ngưng tụ, nên hiệu suất của thiết bị này cao hơn so với các thiết bị thông thường khác hiện nay đang sử dụng.
- Hơn nữa, với thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải được chia thành nhiều khoang và có kết cấu tối ưu để nâng cao hiệu quả trao đổi nhiệt, kết hợp giữa quá trình hóa hơi ở áp suất thấp trong các khoang hóa hơi với hóa ẩm ở nhiệt độ thấp trong bộ hóa ẩm – ngưng tụ, đã giúp hệ thống không những tận dụng tối đa năng lượng nhiệt của khí thải, mà còn sử dụng hiệu quả nhiệt lượng đã tận dụng được từ khí thải động cơ. Đây có thể được coi là yếu tố công nghệ quan trọng và quyết định để nâng cao hiệu suất tận dụng nhiệt thải và chất lượng nước tạo ra của hệ thống mà hiện nay chưa một hệ thống tạo nước ngọt nào có được.
- Ngoài ra, hệ thống luôn làm việc ổn định trong mọi điều kiện sóng gió phức tạp ngoài khơi khi phương tiện khai thác gặp thời tiết xấu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện các bộ phận rời của, phương án ưu tiên được thể hiện trên Hình 11, hệ thống tận dụng một cách linh hoạt năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải của động cơ đốt trong để chưng cất nước ngọt trên tàu đánh khai thác thủy hải sản để làm ví dụ.

Hình 2 là hình vẽ minh họa thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát để gia nhiệt cho nước biển trước khi đưa vào bộ hóa ẩm - ngưng tụ kép thứ nhất để tạo nước ngọt để làm ví dụ.

Hình 3 là hình vẽ minh họa bộ hóa ẩm - ngưng tụ kép thứ nhất để tạo nước ngọt để làm ví dụ.

Hình 4 là hình vẽ minh họa bộ hóa ẩm - ngưng tụ kép thứ hai tạo nước ngọt để làm ví dụ.

Hình 5 là hình vẽ minh họa bộ hóa ẩm - ngưng tụ đơn để tạo nước ngọt để làm ví dụ.

Hình 6 là hình vẽ minh họa thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, của phương án ưu tiên được thể hiện trên Hình 11, gồm ba khoang nối tiếp để làm ví dụ.

Hình 7 là hình vẽ minh họa tháp ngưng để tạo nước ngọt để làm ví dụ.

Hình 8 là hình vẽ minh họa cách bố trí hệ thống tận dụng một cách linh hoạt năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải của động cơ đốt trong để chưng cất nước ngọt trên tàu khai thác thủy hải sản để làm ví dụ.

Hình 9-12 là các hình vẽ khác minh họa các cách bố trí hệ thống theo sáng chế để làm ví dụ.

Hình 13-15 là các hình vẽ dưới dạng sơ đồ minh họa các phương án kết nối bộ hóa ẩm-ngưng tụ kép thứ nhất với các khoang trao đổi nhiệt của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải để làm ví dụ, trong đó một số chi tiết của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, như được thể hiện trên Hình 6, được lược bỏ để tránh làm rối hình.

Hình 16-18 là các hình vẽ dưới dạng sơ đồ minh họa các phương án kết nối bộ hóa ẩm-ngưng tụ kép thứ hai với các khoang trao đổi nhiệt của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải để làm ví dụ, trong đó một số chi tiết của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, như được thể hiện trên Hình 6, được lược bỏ để tránh làm rối hình.

Hình 19-21 là các hình vẽ dưới dạng sơ đồ minh họa các phương án kết nối bộ hóa ẩm-ngưng tụ đơn với các khoang trao đổi nhiệt của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải để làm ví dụ, trong đó một số chi tiết của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, như được thể hiện trên Hình 6, được lược bỏ để tránh làm rối hình.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, các bộ phận của hệ thống tận dụng theo cách linh hoạt năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải của động cơ đốt trong để chưng cất nước ngọt trên tàu khai thác thủy hải sản theo sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết có dựa vào các hình vẽ.

Hình 8 minh họa hệ thống theo sáng chế bao gồm các bộ phận đặc trưng sau:

- Thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 để gia nhiệt cho nước biển, như được thể hiện trên Hình 2, thiết bị này bao gồm:

- + Giàn ống trao đổi nhiệt 10 có dạng hình trụ được tạo từ nhiều ống đồng ghép song song chẳng hạn.
- + Các cửa vào ra 2, 6, 8 và 11, các cửa này dùng cho nước làm mát 9 và nước biển 4 vào ra thiết bị để thực hiện quá trình trao đổi nhiệt, trong đó cửa vào 8 và cửa ra 11 dùng cho nước làm mát 9 của động cơ máy chính vào và ra khỏi thiết bị, còn cửa vào 2 và cửa ra 6 dùng cho nước biển 4 vào và ra khỏi thiết bị. Tại đây, nước làm mát 9 của động cơ máy chính, có nhiệt độ trên 80°C tại cửa vào 8, sẽ lưu động bên trong các ống đồng và thực hiện truyền nhiệt cho nước biển 4, có nhiệt độ khoảng 25°C tại cửa vào 2, lưu động xung quanh giàn ống nhờ các cánh dẫn hướng 3.
- + Van điện từ ba ngã 1, van này có nhiệm vụ điều chỉnh tối ưu lưu lượng nước biển lấy từ ngoài biển cấp vào thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 để tận dụng tối đa nhiệt lượng của nước làm mát của động cơ máy chính sao cho nhiệt độ nước biển ra khỏi thiết bị nằm trong khoảng nhiệt độ nhất định, chẳng hạn $60\div 65^{\circ}\text{C}$, cũng như có thể cho phép một phần nước biển lấy từ ngoài biển qua két làm mát nguyên bản 130 của động cơ máy chính (Hình 8) để đảm bảo yêu cầu làm mát trong mọi điều kiện hoạt động của động cơ máy chính cũng như của hệ thống chưng cất nước ngọt theo sáng chế. Tại đây, độ mở của van điện từ ba ngã 1 được điều khiển tự động theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ

sở xử lý tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ 12 để đảm bảo nhiệt độ nước biển 4 sau khi qua thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 tại cửa ra 6 luôn đảm bảo nằm trong khoảng nhiệt độ nhất định, chẳng hạn $60 \div 65^{\circ}\text{C}$, trong khi điều kiện làm mát động cơ máy chính vẫn đảm bảo.

- Ít nhất một bộ hóa ẩm - ngưng tụ kép thứ nhất có nhiệm vụ hóa ẩm nước biển 4 đã được gia nhiệt từ thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 và nước biển 47 đã được gia nhiệt tại ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải (được nêu dưới đây), sau đó ngưng tụ hơi ẩm tạo ra thành nước ngọt. Như thể hiện trên các Hình 3, mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất bao gồm:
 - + Ít nhất hai bình hóa ẩm 18 và 43 được đấu nối song song với bình ngưng 57. Các bình hóa ẩm 18 và 43 có kết cấu hình trụ với vỏ làm bằng thép chống rỉ chẳng hạn, bên trong mỗi bình hóa ẩm bố trí tương ứng khối tạo ẩm 31 và 44, giàn phun nước 16 và 49 gắn các vòi phun sương 17 và 46 để phun tới nước biển 4 và 47 trực tiếp vào khối tạo ẩm 31 và 44. Trên mỗi bình hóa ẩm còn bố trí tương ứng cửa cấp nước biển 13 và 48, cửa thoát nước biển 29 và 38, cửa cấp khí 23 và 36, và cửa gom hơi ẩm 15 và 50. Các bình hóa ẩm 18 và 43 có nhiệm vụ hóa ẩm nước biển có nhiệt độ cao và đưa sang bình ngưng 57, trong đó bình hóa ẩm 18 thực hiện hóa ẩm nước biển 4 sau khi được gia nhiệt từ nước làm mát 9 của động cơ máy chính tại thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5, còn bình hóa ẩm 43 thực hiện hóa ẩm nước biển 47 sau khi được gia nhiệt từ khí thải của động cơ máy chính tại ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải.
 - + Bình ngưng 57 có kết cấu hình trụ với vỏ được làm bằng thép chống gỉ chẳng hạn, bên trong bình bố trí giàn ống ngưng tụ 19 kiểu ruột gà và làm bằng vật liệu đồng chẳng hạn. Ngoài ra, trên bình ngưng 57 còn bố trí các cửa cấp và thoát nước biển 24 và 56, cửa xả nước ngọt 33, cửa cấp hơi ẩm 53, và ít nhất hai cửa thoát hơi ẩm còn lại 21 và 35. Bình ngưng 57 có nhiệm vụ ngưng tụ hơi ẩm 54 được đưa vào qua cửa cấp hơi ẩm 53 để tạo nước ngọt 34 bằng giàn ống ngưng tụ 19.
 - + Các van điện từ 27, 28, 39 và 40 được lắp tại các cửa ra 29 và 38 của các bình hóa ẩm 18 và 43 tương ứng. Các van này có nhiệm vụ quyết định nước biển sau khi đã hóa hơi một phần trong các bình hóa ẩm 18 và 43 có tiếp tục được gia

nhiệt để hóa ẩm nữa hay không, việc đóng mở các van này được điều khiển tự động theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ các cảm biến nồng độ muối 26 và 37. Trong trường hợp các cảm biến nồng độ muối 26 và 37 có tín hiệu nồng độ muối trong nước biển thuộc các khoang 30 và 42 tương ứng thấp hơn giới hạn cho phép, thì các van điện từ 27 và 39 được điều khiển đóng lại, và đồng thời các van điện từ 28 và 40 được điều khiển mở để nước biển trong các khoang 30 và 42 được bơm 41 hút, cùng với nước biển thoát ra khỏi bình ngưng 57 tại cửa thoát nước biển 56, đưa sang ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, còn khi nồng độ muối trong nước biển thuộc các khoang 30 và 42 lớn hơn giới hạn cho phép, thì các van điện từ 28 và 40 được điều khiển đóng lại, và đồng thời các van điện từ 27 và 39 được điều khiển mở để xả nước biển ở đáy các bình hóa ẩm ra ngoài theo đường ống gom.

- + Van điện từ 25, van này có nhiệm vụ điều chỉnh tối ưu lưu lượng nước biển 55 lấy từ ngoài biển, làm môi chất làm mát, đi vào giàn ống ngưng tụ 19 để đảm bảo hiệu suất của bình ngưng 57 đạt cao nhất. Việc điều chỉnh lưu lượng nước biển 55 được thực hiện thông qua sự điều chỉnh tự động độ mở của van điện từ 25 theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ 52 đặt tại cửa thoát nước biển 56 của bình ngưng 57.
- + Ống góp 51, được làm bằng thép chống rỉ chẳng hạn, dùng để kết nối giữa ít nhất hai bình hóa ẩm 18 và 43 với bình ngưng 57, ống góp này có nhiệm vụ gom các hơi ẩm 14 và 45 trong các bình hóa ẩm 18 và 43 đi qua các cửa gom 15 và 50 tương ứng để sang bình ngưng 57.
- + Ít nhất hai ống hồi hơi ẩm 20 và 59, được làm bằng thép chống rỉ chẳng hạn, dùng để kết nối và thu hồi hơi ẩm còn lại trong bình ngưng 57 để đưa sang các bình hóa ẩm 18 và 43. Bên trong mỗi ống hồi hơi ẩm 20 và 59, về gần phía các cửa thoát hơi ẩm 21 và 35 có lắp quạt hút 22 và 58 tương ứng, các quạt này có nhiệm vụ hút hơi ẩm còn lại trong bình ngưng 57 rồi đẩy vào các bình hóa ẩm 18 và 43 theo chiều từ dưới lên để tiếp tục lưu động sang bình ngưng 57 tạo thành một vòng khép kín trong bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất.

Hình 13-15 là các hình vẽ dưới dạng sơ đồ minh họa rõ hơn các phương án kết nối bộ hóa ẩm-ngưng tụ kép thứ nhất với các khoang trao đổi nhiệt của thiết bị

tận dụng nhiệt của khí thải để làm ví dụ, trong đó một số chi tiết của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, như được thể hiện trên Hình 6, được lược bỏ để tránh làm rối hình. Theo một phương án, tất cả các bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ nhất được kết nối với cùng một khoang trao đổi nhiệt 115 qua cửa cấp nước biển 112 và cửa thoát nước biển 119, tức là cùng dẫn nước biển 113, là nước biển thoát ra khỏi bình ngưng 57 và có thể là cả nước biển từ đáy của mỗi bình hóa ẩm 18 và 43, từ từng bộ vào cùng một khoang trao đổi nhiệt 115, sau đó phần nước biển không được hóa hơi 47 từ chính khoang trao đổi nhiệt này lại được đưa trở từng bộ hóa ẩm – ngưng tụ nối với nó (Hình 14). Theo một cách khác, nếu có hai khoang trao đổi nhiệt 115 trở lên, thì một hoặc một số bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ nhất được kết nối với cùng một khoang trao đổi nhiệt 115, trong khi một hoặc một số bộ hóa ẩm – ngưng tụ khác được kết nối với cùng một khoang trao đổi nhiệt 115 khác, tốt hơn là mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ nhất chỉ được kết nối với một khoang trao đổi nhiệt 115 duy nhất qua cửa cấp nước biển 112 và cửa thoát nước biển 119 tương ứng, chứ không kết nối đồng thời với nhiều khoang trao đổi nhiệt 115. Tốt hơn là ứng với mỗi khoang trao đổi nhiệt 115, chỉ có duy nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ nhất được kết nối với nó (Hình 13).

- Thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, thiết bị này có nhiệm vụ thực hiện quá trình truyền năng lượng nhiệt của khí thải động cơ máy chính cho nước biển 113 từ ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất chuyển sang để hóa hơi một phần nước biển này, phần nước biển không được hóa hơi 47 lại được đưa trở lại từng bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất tương ứng. Như được thể hiện trên các Hình 6, thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải bao gồm:
 - + Bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118 có kết cấu hình trụ với vỏ được làm bằng thép chống gỉ chẳng hạn và được bọc cách nhiệt, phần lõi của bộ này được tạo bởi các ống khí thải 117 có cánh tản nhiệt chạy dọc bên trong (không được thể hiện trên hình vẽ) và bao xung quanh các ống khí thải 117 là ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 dành cho nước biển 113 đi qua nhận nhiệt của khí thải và hóa hơi ở áp suất chân không (Hình 6 và 14; 13 và 15; 8 lần lượt thể hiện một, hai và ba khoang dành cho nước biển 113 đi qua), phía ngoài các ống khí thải 117 bố trí các cánh dẫn hướng 120 để đảm bảo nước biển lưu động đều xung quanh

các ống khí thải trong khoang trao đổi nhiệt 115. Trên khoang trao đổi nhiệt 115 bố trí cửa cấp nước biển 112, còn cửa thoát nước biển 122 được bố trí xung quanh khoang trao đổi nhiệt này. Ngoài ra, phía trên và xung quanh cửa thoát nước biển 122 của khoang trao đổi nhiệt 115 bố trí khoang hóa hơi 123 có kết cấu hình vành khăn với cửa vào trùng với cửa thoát nước biển 122 của khoang trao đổi nhiệt 115, khoang hóa hơi này được làm bằng vật liệu thép chống gỉ chẳng hạn và được bọc cách nhiệt, trên khoang hóa hơi 123 bố trí cửa thoát hơi 124, cũng như cửa thoát nước 119.

- + Nắp phân phối khí thải 111 và nắp thu hồi khí thải 149, các nắp này đều có kết cấu hình nón kết hợp với hình trụ, được làm bằng thép chống gỉ chẳng hạn và được bọc cách nhiệt. Trên nắp phân phối khí thải 111 về phía hình trụ có mặt bích 109 để lắp với ống xả của động cơ máy chính và trên nắp thu hồi khí thải 149 có mặt bích 150 để lắp với hệ thống xả của tàu, còn phần hình nón của mỗi nắp được lắp tương ứng với đầu vào và đầu ra của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118 để thực hiện phân phối khí thải qua các cửa vào 114 và các cửa gom khí thải ra 129 của các ống khí thải 117.
- + Ống gom hơi nước 127, ống này có kết cấu hình trụ được làm bằng thép chống gỉ chẳng hạn và bên ngoài được bọc cách nhiệt, trên thân ống gom hơi nước 127 bố trí cửa gom hơi nước vào trùng với mỗi cửa thoát hơi 124 tương ứng của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118, và cổ góp chung 152 để đưa hơi nước sang tháp ngưng 169. Ống gom hơi nước 127 có nhiệm vụ gom hơi nước 125 được tạo ra từ mỗi khoang hóa hơi 123 tương ứng trên bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118 để đưa sang tháp ngưng 169.
- + Ít nhất một bơm 41 có nhiệm vụ đưa nước biển 113 từ ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất vào ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118 trước khi đưa tới tầng bình hóa ẩm 43 của bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất, bơm 41 được điều khiển tự động theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ 116 tại cửa thoát nước 119 của khoang trao đổi nhiệt 115 tương ứng.
- Tháp ngưng 169 có nhiệm vụ ngưng tụ hơi nước được tạo ra từ mỗi khoang hóa hơi 123 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118, như thể hiện trên các Hình 7-8. Để thực hiện nhiệm vụ này, tháp ngưng 169, có kết cấu hình trụ với vỏ được làm bằng

thép chống gỉ chẳng hạn, được bố trí giàn ống ngưng tụ 162 kiểu ruột gà làm bằng vật liệu đồng chẳng hạn ở bên trong. Trên tháp ngưng 169 còn bố trí cửa cấp nước biển 168, làm môi chất làm mát, cửa thoát nước biển 160, cửa xả nước ngọt 163, cửa cấp hơi 155, và cảm biến nhiệt độ 159 của nước biển sau khi đi qua giàn ống ngưng tụ 162. Ngoài ra, tại vị trí cửa cấp nước biển 168 được bố trí van điện từ 167 nhằm đảm bảo tối ưu lưu lượng nước biển 166 qua giàn ống ngưng tụ 162 để đảm bảo hiệu suất ngưng tụ đạt cao nhất, việc điều chỉnh lưu lượng nước vào giàn ống ngưng tụ được thực hiện thông qua sự điều chỉnh tự động độ mở của van điện từ 167 theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ 159 đặt tại cửa thoát nước biển 160. Hơn nữa, để nâng cao hiệu quả hóa hơi ở nhiệt độ thấp, chẳng hạn trong khoảng 60÷65°C, trong mỗi khoang hóa hơi 123 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118, thì tại vị trí cửa cấp hơi 155 có bố trí quạt hút chân không 157 và cảm biến áp suất 158, và quạt hút này được điều khiển tự động theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ cảm biến áp suất 158.

Trên đây là các bộ phận đặc trưng cần có của hệ thống theo sáng chế, tuy nhiên, sáng chế không chỉ giới hạn ở đó, và sáng chế có thể bao gồm ít nhất một trong số các bộ phận sau.

- Theo một phương án, hệ thống theo sáng chế có thể có ít nhất một bộ hóa ẩm - ngưng tụ kép thứ hai, có nhiệm vụ hóa hơi nước biển sau khi được gia nhiệt từ ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118, sau đó ngưng tụ hơi tạo ra thành nước ngọt. Như được thể hiện trên các Hình 4, 9, mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai bao gồm:

+ Ít nhất hai bình hóa ẩm 64 và 90 được đấu nối song song với bình ngưng 73. Các bình hóa ẩm 64 và 90 có kết cấu hình trụ với vỏ được làm bằng thép chống rỉ chẳng hạn, bên trong mỗi bình hóa ẩm bố trí tương ứng khối tạo ẩm 63 và 89, giàn phun nước 70 và 88 gắn các vòi phun sương 66 và 81 để phun tới nước biển có nhiệt độ cao trực tiếp vào khối tạo ẩm 63 và 89. Trên mỗi bình hóa ẩm còn bố trí tương ứng cửa cấp nước biển 68 và 86, cửa thoát nước biển 60 và 95, cửa cấp khí 74 và 83, và cửa gom hơi ẩm 69 và 85. Các bình hóa ẩm 64 và 90 có nhiệm vụ hóa ẩm nước biển có nhiệt độ cao và đưa sang bình ngưng 73, trong đó mỗi bình hóa ẩm 64 thực hiện hóa ẩm nước biển 67 sau khi được gia

nhệt từ khí thải của động cơ máy chính tại ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt khí thải 118, còn mỗi bình hóa ẩm 90 thực hiện hóa ẩm nước biển 87 sau khi được ra nhiệt từ khí thải của động cơ máy chính cũng tại ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118, trong đó nước biển 67 và nước biển 87 có thể được lấy từ cùng một khoang trao đổi nhiệt 115 qua cửa thoát nước biển 119 hoặc có thể từ các khoang trao đổi nhiệt khác nhau thông qua việc điều khiển đóng mở theo cách lựa chọn các van, ví dụ van điện từ, trên đường ống tương ứng nối giữa các bình hóa ẩm với khoang trao đổi nhiệt 115.

- + Bình ngưng 73 có kết cấu hình trụ với vỏ được làm bằng thép chống gỉ chẳng hạn, bên trong bình ngưng 73 có giàn ống ngưng tụ 72 kiểu ruột gà và làm bằng vật liệu đồng chẳng hạn, trên bình ngưng 73 còn bố trí cửa cấp nước biển 102, làm môi chất làm mát, cửa thoát nước biển 80, cửa xả nước ngọt 101, cửa cấp hơi ẩm 78, ít nhất hai cửa thoát hơi ẩm còn lại 76 và 82. Bình ngưng 73 có nhiệm vụ ngưng tụ hơi ẩm 71 được đưa vào qua cửa cấp hơi ẩm 78 để tạo nước ngọt 99 bằng giàn ống ngưng tụ 72.
- + Các van điện từ 106, 107, 92 và 93 được lắp tại các cửa ra 60 và 95 của các bình hóa ẩm 64 và 90 tương ứng, các van này có nhiệm vụ quyết định nước biển sau khi đã hóa hơi một phần trong các bình hóa ẩm 64 và 90 có tiếp tục được gia nhiệt để hóa ẩm nữa hay không, việc đóng mở các van này được điều chỉnh tự động theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ các cảm biến nồng độ muối 61 và 96. Trong trường hợp các cảm biến nồng độ muối 61 và 96 có tín hiệu nồng độ muối trong nước biển thuộc các khoang 62 và 91 tương ứng thấp hơn giới hạn cho phép, thì các van điện từ 107 và 93 được điều khiển đóng lại, và đồng thời các van điện từ 106 và 92 được điều khiển mở để nước biển trong các khoang 62 và 91 được bơm 94 hút, cùng với nước biển thoát ra khỏi bình ngưng 73 tại cửa thoát nước biển 80, đưa sang ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, còn khi nồng độ muối trong nước biển thuộc các khoang 62 và 91 lớn hơn giới hạn cho phép, thì các van điện từ 106 và 92 được điều khiển đóng lại, và đồng thời các van điện từ 107 và 93 được điều khiển mở để xả nước biển ở đáy các bình hóa ẩm ra ngoài theo đường gom.

- + Van điện từ 104, có nhiệm vụ điều chỉnh tối ưu lưu lượng nước biển 103 đi qua cửa cấp nước biển 102 và vào giàn ống ngưng tụ 72 để đảm bảo hiệu suất của bình ngưng 73 đạt cao nhất, việc điều chỉnh lưu lượng nước biển 103 được thực hiện thông qua sự điều chỉnh tự động độ mở của van điện từ 104 theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ 79 đặt tại cửa thoát nước biển 80 của bình ngưng 73.
- + Ống góp 77, được làm bằng vật liệu thép chống gỉ chẳng hạn, dùng để kết nối ít nhất hai bình hóa ẩm 64 và 90 với bình ngưng 73, ống góp này có nhiệm vụ gom các hơi ẩm 65 và 84 trong các bình hóa ẩm 64 và 90 đi qua các cửa gom hơi ẩm 69 và 85 tương ứng để sang bình ngưng 73.
- + Ít nhất hai ống hồi hơi ẩm 105 và 98, được làm bằng vật liệu thép chống rỉ chẳng hạn, dùng để kết nối và thu hồi hơi ẩm còn lại trong bình ngưng 73 đưa sang các bình hóa ẩm 64 và 90, về phía gần các cửa thoát hơi ẩm 76 và 82 thuộc bên trong các ống hồi hơi ẩm 105 và 98 có lắp các quạt hút 75 và 97 tương ứng, các quạt này có nhiệm vụ hút hơi ẩm còn lại trong bình ngưng 73 rồi đẩy vào các bình hóa ẩm 64 và 90 theo chiều từ dưới lên để tiếp tục lưu động sang bình ngưng 73 tạo thành một vòng khép kín trong bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai.
- + Ít nhất một bơm 94 có nhiệm vụ đưa nước biển 126 từ ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai, là nước biển thoát ra khỏi bình ngưng 73 và có thể là cả nước biển từ đáy của mỗi bình hóa ẩm 64 và 90, vào ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118, từ đây phần nước biển không được hóa hơi tiếp tục được đưa trở lại các bình hóa ẩm 64 và 90 của bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai này (Hình 9, 11-12) hoặc đưa sang bình hóa ẩm 43 của bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất (Hình 12). Ví dụ, như được thể hiện trên các Hình 9, 11-12, có hai bơm 94 được sử dụng để bơm nước biển 126 cấp vào một khoang hoặc vào cả hai khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118. Việc cấp nước biển 126 vào khoang nào có thể được thực hiện bằng cách điều khiển đóng mở theo cách lựa chọn các van, ví dụ van điện từ, trên các đường ống tương ứng nối giữa các bình hóa ẩm với khoang trao đổi nhiệt 115. Bơm 94 được điều khiển tự động theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ 116 tại cửa thoát nước biển 119 của khoang trao đổi nhiệt 115 tương ứng.

Trên các Hình 9, 11-12, mặc dù chỉ có một bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai được thể hiện, nhưng cần hiểu rằng có thể có nhiều bộ như vậy trong hệ thống theo sáng chế được kết nối với một hoặc nhiều khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt thải theo cùng một kiểu để hoạt động song song với nhau. Hình 16-18 là các hình vẽ dưới dạng sơ đồ minh họa rõ hơn các phương án kết nối bộ hóa ẩm-ngưng tụ kép thứ hai với các khoang trao đổi nhiệt của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải để làm ví dụ, trong đó một số chi tiết của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, như được thể hiện trên Hình 6, được lược bỏ để tránh làm rối hình. Theo một phương án, tất cả các bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai được kết nối với cùng một khoang trao đổi nhiệt 115 qua cửa cấp nước biển 112 và cửa thoát nước biển 119, tức là cùng dẫn nước biển 126, là nước biển thoát ra khỏi bình ngưng 73 và có thể là cả nước biển từ đáy của mỗi bình hóa ẩm 64 và 90, từ từng bộ vào cùng một khoang trao đổi nhiệt 115, sau đó phần nước biển không được hóa hơi từ chính khoang trao đổi nhiệt này lại được đưa trở từng bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai nối với nó (Hình 16). Theo một cách khác, một hoặc một số bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai được kết nối với cùng một khoang trao đổi nhiệt 115, trong khi một hoặc một số bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai khác được kết nối với cùng một khoang trao đổi nhiệt 115 khác, tốt hơn là mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai chỉ được kết nối với một khoang trao đổi nhiệt 115 duy nhất qua cửa cấp nước biển 112 và cửa thoát nước biển 119 tương ứng, chứ không kết nối đồng thời với nhiều khoang trao đổi nhiệt 115. Tốt hơn là ứng với mỗi khoang trao đổi nhiệt 115, chỉ có duy nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ hai được kết nối với nó (Hình 17).

- Theo một phương án, hệ thống theo sáng chế còn có ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn, có nhiệm vụ hóa hơi nước biển 161 đã được gia nhiệt sau khi đi qua giàn ống ngưng tụ 162 trong tháp ngưng 169, sau đó ngưng tụ hơi tạo ra thành nước ngọt. Như được thể hiện trên các Hình 5, 10, mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn bao gồm:
 - + Bình hóa ẩm 196 được đấu nối song song với bình ngưng 183 thông qua các ống dẫn hơi 172 và 176. Bình hóa ẩm 196 có kết cấu hình trụ với vỏ được làm bằng thép chống gỉ chẳng hạn, bên trong bình hóa ẩm 196 bố trí khối tạo ẩm 195. Trên bình hóa ẩm 196 bố trí cửa cấp nước biển 170, cửa thoát nước biển

193, cửa cấp khí 197, cửa gom hơi 171, và giàn phun nước 174 gắn các vòi phun 175 để phun toi nước biển 161 có nhiệt độ cao trực tiếp vào khối tạo ẩm 195. Với kết cấu như vậy, bình hóa ẩm 196 có nhiệm vụ hóa ẩm nước biển có nhiệt độ cao và đưa sang bình ngưng 183.

- + Bình ngưng 183 có kết cấu hình trụ với vỏ được làm bằng thép chống gỉ chẳng hạn, bên trong bình ngưng 183 có giàn ống ngưng tụ 202 kiểu ruột gà và được làm bằng vật liệu đồng chẳng hạn, trên bình ngưng 183 còn bố trí cửa cấp nước biển 187, cửa thoát nước biển 182, cửa xả nước ngọt 185, cửa cấp hơi ẩm 179, cửa thoát hơi ẩm còn lại 177. Bình ngưng 183 có nhiệm vụ ngưng tụ hơi ẩm 173 được đưa vào qua cửa cấp hơi ẩm 179 để tạo nước ngọt 184 bằng giàn ống ngưng tụ 202.
- + Các van điện từ 191 và 192 lắp tại cửa thoát nước biển 193 của bình hóa ẩm 196, các van này có nhiệm vụ quyết định nước biển sau khi đã hóa ẩm một phần trong bình hóa ẩm 196 có tiếp tục được gia nhiệt để hóa ẩm lần nữa hay không, việc đóng mở các van điện từ này được điều chỉnh tự động theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ cảm biến nồng độ muối 190. Trong trường hợp cảm biến nồng độ muối 190 có tín hiệu nồng độ muối trong nước biển thuộc khoang 194 thấp hơn giới hạn cho phép, thì van điện từ 191 được điều khiển đóng lại và đồng thời van điện từ 192 được điều khiển mở để nước biển trong khoang 194 được bơm 94 hút, cùng với nước biển thoát ra khỏi bình ngưng 183 tại cửa thoát nước biển 182, đưa sang ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118, còn khi nồng độ muối trong nước biển thuộc khoang 194 lớn hơn giới hạn cho phép, thì van điện từ 192 được điều khiển đóng lại và đồng thời van điện từ 191 được điều khiển mở để xả nước biển ở đáy bình hóa ẩm 196 ra ngoài theo ống gom.
- + Van điện từ 189 có nhiệm vụ điều chỉnh tối ưu lưu lượng nước biển 188, làm môi chất làm mát, vào giàn ống ngưng tụ 202 thông qua cửa cấp nước biển 187 để đảm bảo hiệu suất của bình ngưng 183 đạt cao nhất, việc điều chỉnh lưu lượng nước biển 188 được thực hiện thông qua sự điều chỉnh tự động độ mở của van điện từ 189 theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ cảm biến nhiệt độ 180 đặt tại cửa thoát nước biển 182 của bình ngưng 183.

- + Ít nhất một bơm 94 có nhiệm vụ đưa nước biển 137 từ ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn vào ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118. Bơm 94 được điều khiển tự động theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý tín hiệu từ các cảm biến nhiệt độ 116 tại cửa thoát nước biển 119 của khoang trao đổi nhiệt 115 tương ứng của bộ tận dụng nhiệt khí thải 118.
- + Quạt hút 178 được lắp bên trong ống hồi hơi ẩm 176 về phía gần cửa thoát hơi ẩm còn lại 177 của bình ngưng 183, quạt này có nhiệm vụ hút hơi ẩm còn lại trong bình ngưng 183 rồi đẩy vào bình hóa ẩm 196 theo chiều từ dưới lên để tiếp tục lưu động sang bình ngưng 183 tạo thành một vòng khép kín trong bộ hóa ẩm-ngưng tụ đơn.

Như được thể hiện trên các Hình 10-12, nước biển 137, là nước biển thoát ra khỏi bình ngưng 183 và có thể là cả nước biển từ đáy của bình hóa ẩm 196, từ ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn được bơm 94 đưa vào ít nhất một khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118, từ đây phần nước biển không được hóa hơi tiếp tục được đưa sang bình hóa ẩm 43 của bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất (Hình 10) hoặc bình hóa ẩm 64 của bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai (Hình 11) hoặc đưa sang tất cả các bình hóa ẩm 43, 64 và 90 của các bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất và thứ hai (Hình 12).

- Bộ điều khiển 200 có nhiệm vụ điều khiển đóng mở tự động các van điện từ, các bơm và các quạt hút chân không trong hệ thống, như thể hiện trên các Hình 1, 8-12. Để đảm bảo điều khiển chính xác các van điện từ, các bơm và các quạt hút chân không theo yêu cầu ở các chế độ làm việc, bộ điều khiển 200 bao gồm: bộ nhận tín hiệu từ các cảm biến; bộ xử lý dữ liệu; bộ cấp tín hiệu đến cơ cấu chấp hành. Trong đó, cảm biến bao gồm các cảm biến nồng độ muối, các cảm biến nhiệt độ và cảm biến áp suất, còn cơ cấu chấp hành bao gồm các van điện từ, các bơm và các quạt hút chân không.

Hệ thống theo sáng chế có thể ứng dụng trên các tàu khai thác thủy hải sản hoặc các phương tiện vận tải thủy tương đương có công suất động cơ máy chính trên 200 mã lực. Trên các Hình 8-12 là các ví dụ về việc sử dụng hệ thống theo sáng chế cho tàu khai thác thủy hải sản. Tuy nhiên, hoạt động của hệ thống theo sáng chế sẽ được mô tả chỉ dựa vào Hình 11. Các thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5, các bộ hóa ẩm-ngưng

tự kép thứ nhất và thứ hai, thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, tháp ngưng 169, bộ hóa ẩm-ngưng tụ đơn được bố trí trong khoang máy của tàu. Trong đó, thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 được lắp song song với két làm mát 130 của động cơ máy chính thông qua cửa vào 8 và cửa ra 11, còn thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải được lắp nối tiếp trên đường thải của động cơ máy chính thông qua các mặt bích 109 và 150. Việc lắp đặt hệ thống theo sáng chế trên hệ động lực máy chính của tàu hoàn toàn không làm thay đổi về kết cấu của hệ thống làm mát và hệ thống thải ban đầu của động cơ máy chính, cũng như luôn đảm bảo cho các hệ thống làm mát và thải của động cơ máy chính hoạt động bình thường khi hệ thống theo sáng chế có làm việc cũng như không làm việc. Bơm của hệ thống làm mát động cơ máy chính 131 lúc này có nhiệm vụ đưa nước biển hút trực tiếp từ ngoài mạn tàu đến thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 và có thể có một phần qua két làm mát nguyên bản thông qua van điện từ ba ngã 1. Bơm của hệ thống theo sáng chế 198 hút nước biển trực tiếp từ ngoài mạn tàu và thông qua các van điện từ 25, 104, 167, 189 để đưa đến các bình ngưng 57, 73, 169, 183 tương ứng. Nước ngọt được tạo ra tại các bình ngưng này được bơm nước ngọt 199 hút đưa về bể chứa nước ngọt 201. Các bơm và van của hệ thống theo sáng chế được điều khiển tự động theo tín hiệu của bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý các tín hiệu từ các cảm biến đưa về trong quá trình hệ thống theo sáng chế làm việc.

Khi hệ thống theo sáng chế làm việc, nước biển từ ngoài biển được bơm của hệ thống theo sáng chế 198 và bơm của hệ thống làm mát động cơ 131 đưa đến thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 và các giàn ống ngưng tụ trong các bình ngưng 57, 73, 169, 183 tương ứng, lưu lượng nước biển đưa đến các bộ phận này được điều chỉnh thông qua các van 1, 25, 104, 167, 189 và quá trình nước biển được gia nhiệt, hóa ẩm, ngưng tụ và tạo nước ngọt diễn ra tại các bộ phận này như sau:

- Phần nước biển đưa đến thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 sẽ nhận nhiệt từ nước làm mát vòng trong của hệ thống làm mát động cơ máy chính sau đó được đưa sang bình hóa ẩm 18 của bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ nhất để tạo nước ngọt. Để vẫn đảm bảo điều kiện làm mát cho động cơ máy chính, cũng như nhiệt độ nước biển sau khi đi qua thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 nằm trong khoảng $60\text{--}65^{\circ}\text{C}$ chẳng hạn, thì lưu lượng nước biển đưa vào thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 và két làm mát 130 của động cơ máy chính được điều chỉnh tự động nhờ van điện từ ba ngã 1. Trong khi đó, nước làm mát vòng trong của hệ

thống làm mát động cơ máy chính được đưa qua thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5 thông qua việc điều khiển mở van điện từ 7 và đóng van điện từ 197. Sau khi đi qua thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát 5, nước làm mát vòng trong tiếp tục được đi qua két làm mát 130 trước khi quay lại động cơ máy chính để luôn đảm bảo điều kiện làm mát động cơ máy chính ở mọi chế độ làm việc. Trong trường hợp khi không vận hành hệ thống chưng cất nước ngọt (hệ thống ngừng hoạt động) hoặc không tận dụng nhiệt nước làm mát, thì van 7 sẽ được điều khiển đóng lại và van 197 được mở để nước làm mát động cơ đi qua két 130 và khi đó hệ thống làm của động cơ làm việc bình thường.

- Phần nước biển được hút từ ngoài mạn tàu bởi bơm của hệ thống theo sáng chế 198 được đưa đến các bình ngưng 57, 73, 183 được đi qua các giàn ống ngưng tụ tương ứng để nhận nhiệt từ hơi ẩm có nhiệt độ cao (gia nhiệt sơ cấp), sau đó đưa sang các khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118 để tiếp tục nhận nhiệt từ khí thải (gia nhiệt thứ cấp). Tại các khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118 sẽ có một phần nước biển hóa hơi ở áp suất thấp và được hút sang tháp ngưng 169 để tạo nước ngọt, phần nước biển còn lại được đưa sang các bình hóa ẩm 43, 64 và 90 của các bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất và thứ hai để tạo hơi ẩm. Trong trường hợp bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn được sử dụng, tại tháp ngưng 169, phần nước biển sau khi đi qua giàn ống ngưng tụ 162 sẽ không đi qua bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118 mà được đưa luôn sang bình hóa ẩm 196 của bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn để tạo hơi ẩm. Để đảm bảo nhiệt độ nước biển trước khi đưa vào các bình hóa ẩm của bộ hóa ẩm – ngưng tụ nằm trong khoảng $60\div 65^{\circ}\text{C}$ chẳng hạn, cũng như nhiệt độ khí thải ra khỏi thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải không nhỏ hơn khoảng $150\div 180^{\circ}\text{C}$ chẳng hạn, thì lưu lượng nước biển đến các khoang trao đổi nhiệt của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải được điều chỉnh tối ưu thông qua việc điều chỉnh tự động các bơm 41 và 94 theo tín hiệu từ bộ điều khiển 200 trên cơ sở xử lý các tín hiệu từ các cảm biến nhiệt độ 116 và 151.
- Nước biển đưa đến các bình hóa ẩm 43, 64, 90 và 196 sẽ được phun trực tiếp vào bề mặt khối tạo ẩm tương ứng. Khi đó một phần nước biển được hóa ẩm mà trong thành phần không có muối vì nhiệt hóa ẩm nằm trong khoảng $60\div 65^{\circ}\text{C}$, sau đó hơi ẩm được đẩy sang bình ngưng 57, 73, 183 để ngưng tụ thành nước ngọt. Phần

nước biển còn lại sẽ rơi và đọng lại phía dưới bình hóa ẩm tương ứng, phần nước biển này được kiểm soát nồng độ muối thông qua cảm biến. Nếu nồng độ muối thấp hơn giới hạn cho phép, thì phần nước biển này sẽ tiếp tục được đưa sang các khoang trao đổi nhiệt 115 của bộ tận dụng nhiệt của khí thải 118 để thực hiện chu trình nhận nhiệt, hóa ẩm và ngưng tụ tiếp theo nhờ mở các van 28, 40, 92, 106 và 192, còn khi nồng độ muối vượt giới hạn cho phép, thì nước biển trong các bình hóa ẩm được xả ra ngoài thông qua việc mở các van 27, 39, 93, 107 và 191 tương ứng.

- Nước ngọt được tạo ra trong quá trình ngưng tụ tại các bình ngưng 57, 73, 183 của các bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép và đơn, và tại tháp ngưng 169 sẽ được bơm nước ngọt 199 hút đưa về bể chứa nước ngọt 201. Để đảm bảo tránh xảy ra hiện tượng chảy ngược nước ngọt từ các bình ngưng với nhau trong trường hợp tàu phải làm việc ở điều kiện phức tạp như gặp bão gió hoặc sóng lớn, thì trên các đường nước ngọt ra đều lắp van một chiều 32, 100, 164 và 186 tương ứng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống tận dụng năng lượng nhiệt của nước làm mát và khí thải của động cơ đốt trong để chưng cất nước ngọt trên tàu khai thác thủy hải sản bao gồm:

- thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát (5) để gia nhiệt cho nước biển bao gồm:
 - + giàn ống trao đổi nhiệt (10) với các cánh dẫn hướng (3) phía ngoài các ống,
 - + các cửa vào ra (8) và (11) dùng cho nước làm mát (9) của hệ thống làm mát động cơ máy chính vào ra thiết bị,
 - + các cửa vào ra (2) và (6) dùng cho nước biển (4) vào ra thiết bị, và
 - + van điện từ ba ngã (1), van này được điều khiển tự động để điều chỉnh lưu lượng nước biển cấp vào thiết bị, cũng như có thể cho phép một phần nước biển qua két làm mát của động cơ máy chính sao cho nhiệt độ nước biển (4) ra khỏi thiết bị tại cửa ra (6) luôn nằm trong khoảng nhiệt độ định trước trong khi điều kiện làm mát động cơ máy chính vẫn đảm bảo;
- ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất để hóa ẩm nước biển (4) đã được gia nhiệt từ thiết bị tận dụng nhiệt của nước làm mát (5) và nước biển (47) đã được gia nhiệt từ ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, sau đó ngưng tụ hơi ẩm tạo ra thành nước ngọt, trong đó mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất này bao gồm:
 - + ít nhất hai bình hóa ẩm (18) và (43) được đấu nối song song với bình ngưng (57), mỗi bình hóa ẩm này bố trí tương ứng khối tạo ẩm (31) và (44), giàn phun nước (16) và (49), các cửa cấp và thoát nước biển (13), (29), (48) và (38), cửa cấp khí (23) và (36), cửa gom hơi ẩm (15) và (50), trong đó bình hóa ẩm (18) thực hiện hóa ẩm nước biển (4) sau khi được gia nhiệt từ nước làm mát (9) của động cơ máy chính tại thiết bị tận dụng nhiệt nước làm mát (5), còn bình hóa ẩm (43) thực hiện hóa ẩm nước biển (47) sau khi được gia nhiệt từ khí thải của động cơ tại ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải,
 - + bình ngưng (57) dùng để ngưng tụ hơi ẩm từ ít nhất hai bình hóa ẩm (18) và (43) đưa sang, bên trong bình ngưng này bố trí giàn ống ngưng tụ (19) kiểu ruột gà, trên bình ngưng có bố trí các cửa cấp và thoát nước biển (24) và (56), cửa xả

nước ngọt (33), cửa cấp hơi ẩm (53), và ít nhất hai cửa thoát hơi ẩm còn lại (21) và (35),

- + các van điện từ (27), (28), (39) và (40) được lắp tại các cửa ra (29) và (38) của các bình hóa ẩm (18) và (43) tương ứng, trong đó nếu nồng độ muối trong nước biển ở đáy mỗi bình hóa ẩm (18) và (43) thấp hơn giới hạn cho phép, thì các van điện từ (27) và (39) được điều khiển đóng lại, và đồng thời các van điện từ (28) và (40) được điều khiển mở để nước biển ở đáy mỗi bình hóa ẩm được hút đưa sang ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, còn khi nồng độ muối trong nước biển ở đáy mỗi bình hóa ẩm (18) và (43) lớn hơn giới hạn cho phép, thì các van điện từ (28) và (40) được điều khiển đóng lại, và đồng thời các van điện từ (27) và (39) được điều khiển mở để xả nước biển ở đáy các bình hóa ẩm ra ngoài theo đường ống gom,
- + ống góp (51) dùng để kết nối giữa ít nhất hai bình hóa ẩm (18) và (43) với bình ngưng (57), ống này có nhiệm vụ gom hơi ẩm từ các bình hóa ẩm đưa sang bình ngưng để ngưng tụ tạo nước ngọt, và
- + ít nhất hai ống hồi hơi ẩm (20) và (59) dùng để kết nối giữa ít nhất hai bình hóa ẩm (18) và (43) với bình ngưng (57), bên trong mỗi ống hồi hơi ẩm (20) và (59) có lắp quạt hút (22) và (58) tương ứng để hút hơi ẩm trong bình ngưng (57) và đẩy sang các bình hóa ẩm (18) và (43), tạo thành một vòng khép kín trong bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất;
- thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải, được lắp nối tiếp trên đường thải của động cơ máy chính và được dùng để gia nhiệt cho nước biển (113) từ ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất chuyển sang để hóa hơi một phần nước biển này, phần nước biển không được hóa hơi (47) lại được đưa trở lại từng bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất tương ứng, thiết bị tận dụng nhiệt khí thải bao gồm:
 - + bộ tận dụng nhiệt của khí thải (118) gồm các ống khí thải (117) có các cánh tản nhiệt chạy dọc bên trong, bao xung quanh các ống khí thải (117) là ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) để nước biển (113) đi qua nhận nhiệt từ khí thải và hóa hơi ở áp suất chân không, phía ngoài các ống khí thải (117) bố trí các cánh dẫn hướng (120) để đảm bảo nước biển lưu thông đều xung quanh các ống khí thải (117) trong mỗi khoang trao đổi nhiệt (115), mỗi khoang trao đổi nhiệt

(115) đều có cửa cấp nước biển (112) và cửa thoát nước biển (122) bố trí xung quanh khoang, phía trên và xung quanh cửa thoát nước biển (122) của mỗi khoang trao đổi nhiệt (115) đều bố trí khoang hóa hơi (123) có kết cấu hình vành khăn, và trên khoang hóa hơi (123) bố trí cửa thoát hơi (124) và cửa thoát nước (119), và

- + ống gom hơi nước (127) có cửa gom hơi nước vào trùng với mỗi cửa thoát hơi (124) của khoang hóa hơi (123) tương ứng, và cổ góp chung (152), ống gom hơi nước (127) có nhiệm vụ gom hơi nước được tạo ra từ mỗi khoang hóa hơi (123) để đưa sang tháp ngưng (169); và
- tháp ngưng (169) có giàn ống ngưng tụ (162) kiểu ruột gà ở bên trong, trên tháp ngưng (169) bố trí các cửa cấp và thoát nước biển (168) và (160), cửa xả nước ngọt (163), cửa cấp hơi ẩm (155), và quạt hút tạo độ chân không (157), trong đó tháp ngưng (169) có nhiệm vụ ngưng tụ hơi nước được tạo ra từ mỗi khoang trao đổi nhiệt (115) của thiết bị tận dụng nhiệt của khí thải đưa sang qua cửa cấp hơi ẩm (155).

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó mỗi bình hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất chỉ được nối với một khoang bất kỳ trong số các khoang trao đổi nhiệt (115) qua cửa cấp nước biển (112) và cửa thoát nước (119) của khoang này.

3. Hệ thống theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hệ thống này còn có ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai để hóa ẩm nước biển, mà đã được gia nhiệt từ ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) của bộ tận dụng nhiệt của khí thải (118), sau đó ngưng tụ hơi ẩm tạo ra thành nước ngọt, trong đó mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai này bao gồm:

- + ít nhất hai bình hóa ẩm (64) và (90) được đấu nối song song với bình ngưng (73), mỗi bình hóa ẩm này bố trí tương ứng khối tạo ẩm (63) và (89), giàn phun nước (70) và (88), các cửa cấp và thoát nước biển (68), (86), (60) và (95), cửa cấp khí (74) và (83), cửa gom hơi ẩm (69) và (85), trong đó mỗi bình hóa ẩm (64) thực hiện hóa ẩm nước biển (67) sau khi được gia nhiệt từ khí thải của động cơ máy chính tại ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) của bộ tận dụng nhiệt khí thải (118), còn bình hóa ẩm (90) thực hiện hóa ẩm nước biển (87) sau khi được gia nhiệt từ khí thải của động cơ máy chính cũng tại ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) của bộ tận dụng nhiệt của khí thải (118), trong đó nước biển

(67) và nước biển (87) có thể được lấy từ cùng một khoang trao đổi nhiệt (115) qua cửa thoát nước (119) hoặc có thể từ các khoang trao đổi nhiệt khác nhau thông qua việc điều khiển đóng mở theo cách lựa chọn các van trên đường ống tương ứng nối giữa các bình hóa ẩm (64) và (90) với ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115),

- + bình ngưng (73) dùng để ngưng tụ hơi ẩm từ ít nhất hai bình hóa ẩm (64) và (90) đưa sang, bên trong bình ngưng này bố trí giàn ống ngưng tụ (72) kiểu ruột gà, trên bình ngưng bố trí các cửa cấp và thoát nước biển (102) và (80), cửa xả nước ngọt (101), cửa cấp hơi ẩm (78), và ít nhất hai cửa thoát hơi ẩm còn lại (76) và (82),
- + các van điện từ (106), (107), (92) và (93) được lắp tại các cửa ra (60) và (95) của các bình hóa ẩm (64) và (90) tương ứng, trong đó nếu nồng độ muối trong nước biển ở đáy mỗi bình hóa ẩm (64) và (90) thấp hơn giới hạn cho phép, thì các van điện từ (107) và (93) được điều khiển đóng lại, và đồng thời các van điện từ (106) và (92) được điều khiển mở để nước biển ở đáy mỗi bình hóa ẩm được hút đưa sang ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115), còn khi nồng độ muối trong nước biển ở đáy mỗi bình hóa ẩm (64) và (90) lớn hơn giới hạn cho phép, thì các van điện từ (106) và (92) được điều khiển đóng lại, và đồng thời các van điện từ (107) và (93) được điều khiển mở để xả nước biển ở đáy các bình hóa ẩm ra ngoài theo đường ống gom,
- + ống góp (77) dùng để kết nối giữa ít nhất hai bình hóa ẩm (64) và (90) với bình ngưng (73), ống này có nhiệm vụ gom hơi ẩm từ các bình hóa ẩm đưa sang bình ngưng để ngưng tụ tạo nước ngọt, và
- + ít nhất hai ống hồi hơi ẩm (105) và (98) dùng để kết nối giữa ít nhất hai bình hóa ẩm (64) và (90) với bình ngưng (73), bên trong mỗi ống hồi hơi ẩm (105) và (98) có lắp quạt hút (75) và (97) tương ứng để hút hơi ẩm trong bình ngưng (73) và đẩy sang các bình hóa ẩm (64) và (90), tạo thành một vòng khép kín trong bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai.

4. Hệ thống theo điểm 3, trong đó mỗi bình hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ hai chỉ được nối với một khoang bất kỳ trong số các khoang trao đổi nhiệt (115) qua cửa cấp nước biển (112) và cửa thoát nước (119) của khoang này.

5. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hệ thống này còn có ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn để hóa ẩm nước biển (161) sau khi được gia nhiệt trong giàn ống ngưng tụ (162) của tháp ngưng (169) và ngưng tụ hơi ẩm tạo ra thành nước ngọt, bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn này bao gồm:

- + bình hóa ẩm (196) được đấu nối song song với bình ngưng (183), trên bình hóa ẩm này bố trí khối tạo ẩm (195), giàn phun nước (174), các cửa cấp và thoát nước biển (170) và (193), cửa cấp khí (197), cửa gom hơi ẩm (171),
- + bình ngưng (183) dùng để ngưng tụ hơi ẩm từ bình hóa ẩm (196) đưa sang, bên trong bình ngưng này bố trí giàn ống ngưng tụ (202) kiểu ruột gà, trên bình ngưng bố trí các cửa cấp và thoát nước biển (187) và (182), cửa xả nước ngọt (185), cửa cấp hơi ẩm (179), và cửa thoát hơi ẩm còn lại (177),
- + các van điện từ (191) và (192) lắp tại cửa thoát nước biển (193) của bình hóa ẩm (196), trong đó nếu nồng độ muối trong nước biển ở đáy bình hóa ẩm (196) thấp hơn giới hạn cho phép, thì van điện từ (191) được điều khiển đóng lại và đồng thời van điện từ (192) được điều khiển mở để nước biển ở đáy bình hóa ẩm (196) được hút đưa sang ít nhất một khoang trao đổi nhiệt (115) nối với bình hóa ẩm này, mà từ đây phần nước biển không được hóa hơi sẽ được đưa đồng thời sang ít nhất một bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép thứ nhất và/hoặc thứ hai, còn khi nồng độ muối trong nước biển ở đáy bình hóa ẩm (196) lớn hơn giới hạn cho phép, thì van điện từ (192) được điều khiển đóng lại và đồng thời van điện từ (191) được điều khiển mở để xả nước biển ở đáy bình hóa ẩm (196) ra ngoài theo ống gom,
- + ống góp (172) dùng để kết nối giữa bình hóa ẩm (196) với bình ngưng (183), ống này có nhiệm vụ gom hơi ẩm từ bình hóa ẩm đưa sang bình ngưng để ngưng tụ tạo nước ngọt, và
- + ống hồi hơi ẩm (176) dùng để kết nối giữa bình ngưng (183) với bình hóa ẩm (196), ống này có nhiệm vụ gom hơi ẩm còn lại trong bình ngưng để đưa sang bình hóa ẩm, bên trong ống hồi hơi ẩm (176) có lắp quạt hút (178) dùng để hút hơi ẩm trong bình ngưng (183) và đẩy sang bình hóa ẩm (196) tạo thành một vòng khép kín trong bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn.

6. Hệ thống theo điểm 5, trong đó mỗi bình hóa ẩm – ngưng tụ đơn chỉ được nối với một khoang bất kỳ trong số các khoang trao đổi nhiệt (115) qua cửa cấp nước biển (112).

7. Hệ thống theo điểm 6, trong đó các khoang trao đổi nhiệt (115) mà có các bộ hóa ẩm – ngưng tụ thứ nhất, thứ hai và bộ hóa ẩm – ngưng tụ đơn được kết nối vào là các khoang khác nhau.

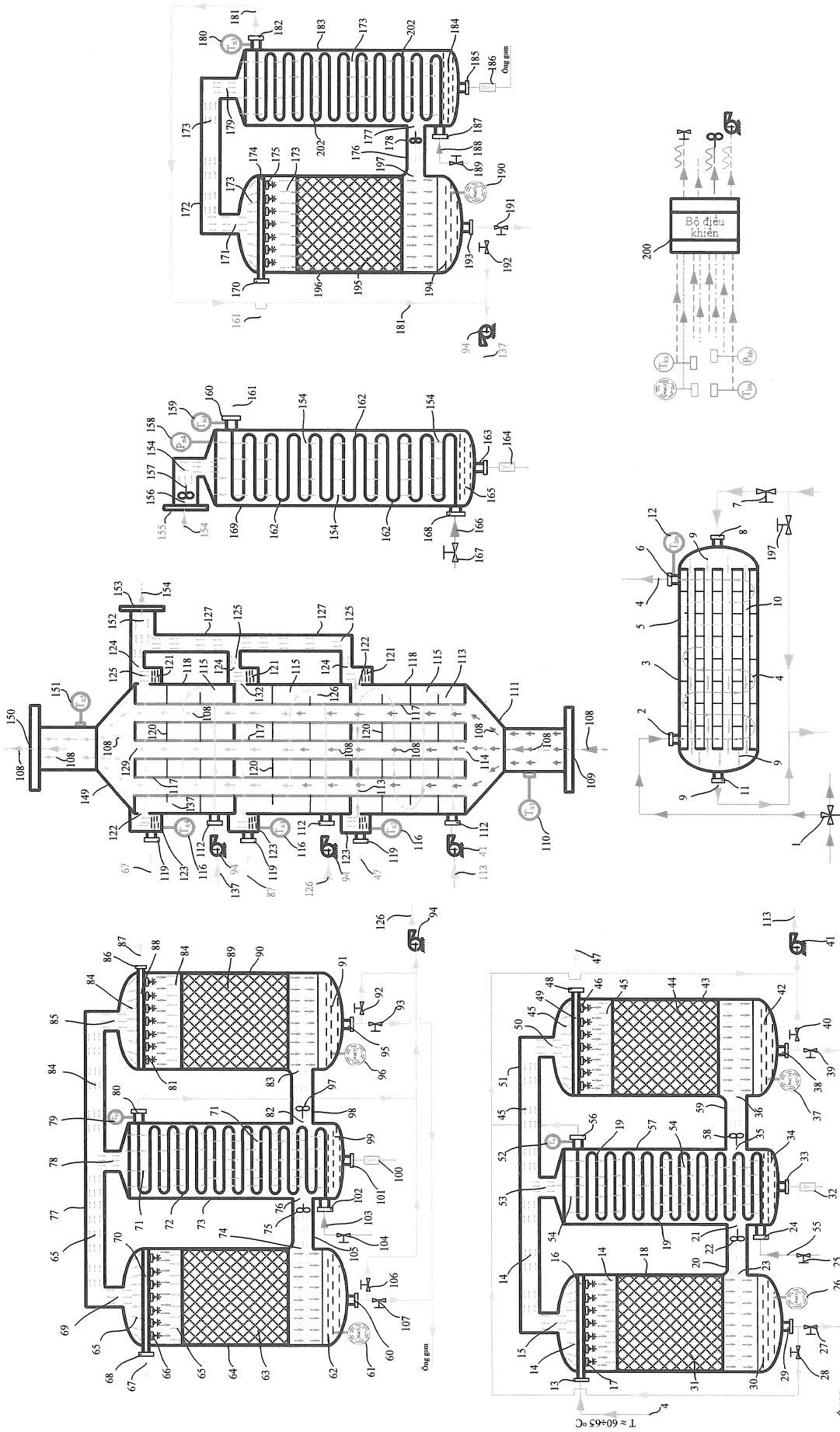
8. Hệ thống theo điểm 7, trong đó đường ống dẫn phần nước biển không được hóa hơi (87) từ khoang trao đổi nhiệt (115) chỉ được cấp trở lại bình hóa ẩm (90) của mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép, và đường ống dẫn phần nước biển không được hóa hơi (67) từ một khoang trao đổi nhiệt (115) khác chỉ được cấp trở lại bình hóa ẩm (64) của mỗi bộ hóa ẩm – ngưng tụ kép nêu trên.

9. Hệ thống theo điểm 8, trong đó số lượng của các bộ hóa hơi – ngưng tụ đơn và kép đều bằng một, số lượng khoang trao đổi nhiệt (115) bằng ba, trong đó:

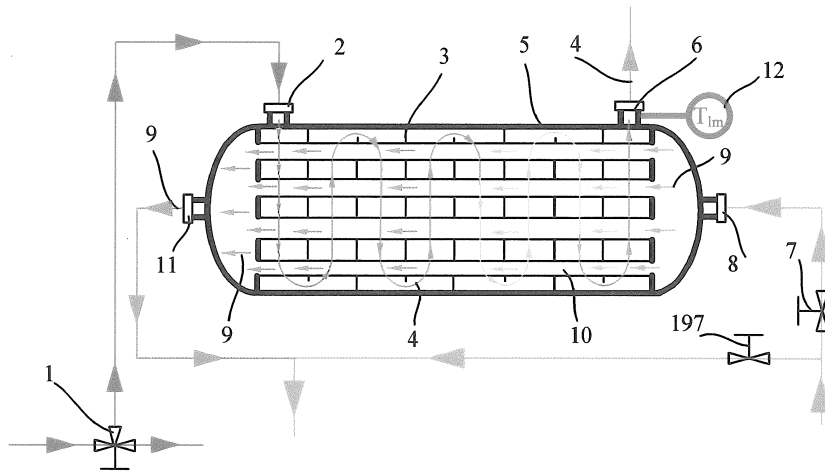
- + bộ hóa hơi – ngưng tụ kép thứ nhất được nối với khoang trao đổi nhiệt (115) thứ nhất, theo đó nước biển (113) từ bộ này được đưa sang khoang trao đổi nhiệt (115) thứ nhất để gia nhiệt thêm, phần nước biển không được hóa hơi còn lại (47) được đưa trở lại bình hóa ẩm (43) của bộ hóa hơi – ngưng tụ kép thứ nhất;
- + bộ hóa hơi – ngưng tụ kép thứ hai được nối với khoang trao đổi nhiệt (115) thứ hai, theo đó nước biển (126) từ bộ này được đưa sang khoang trao đổi nhiệt (115) thứ hai để gia nhiệt thêm, phần nước biển không được hóa hơi còn lại (87) được đưa trở lại bình hóa ẩm (90) của bộ hóa hơi – ngưng tụ kép thứ hai; và
- + bộ hóa hơi – ngưng tụ kép đơn được nối với khoang trao đổi nhiệt (115) thứ ba, theo đó nước biển (137) từ bộ này được đưa sang khoang trao đổi nhiệt (115) thứ ba để gia nhiệt thêm, phần nước biển không được hóa hơi còn lại (67) được đưa trở lại bình hóa ẩm (64) của bộ hóa hơi – ngưng tụ kép thứ hai.

10. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hệ thống này còn có bộ điều khiển (200), có nhiệm vụ điều khiển đóng mở tự động các van điện từ, các bơm và quạt hút chân không trong hệ thống, bộ điều khiển này bao gồm: bộ nhận tín hiệu từ các cảm biến; bộ xử lý dữ liệu; bộ cấp tín hiệu đến cơ cấu chấp hành; khi hệ

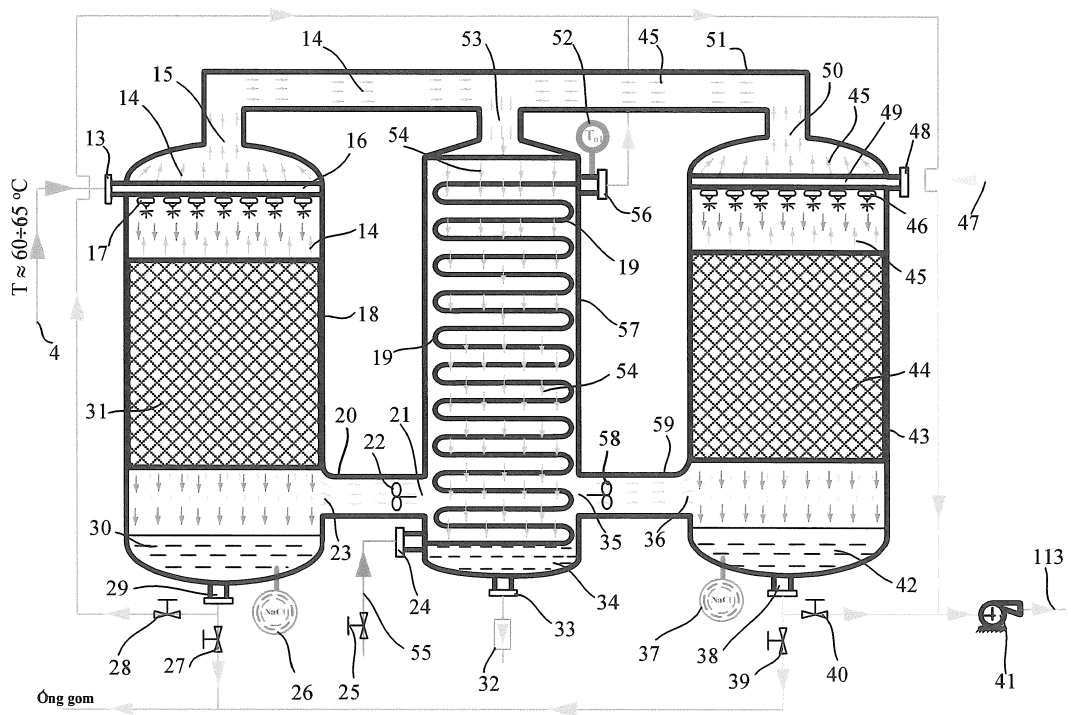
thống làm việc, tín hiệu từ các cảm biến nhiệt độ, các cảm biến nồng độ muối và cảm biến áp suất đưa về bộ điều khiển (200) để xử lý để đưa ra tín hiệu điều khiển đến các cơ cấu chấp hành, bao gồm các van điện từ, các bơm và quạt hút chân không nêu trên trong hệ thống.



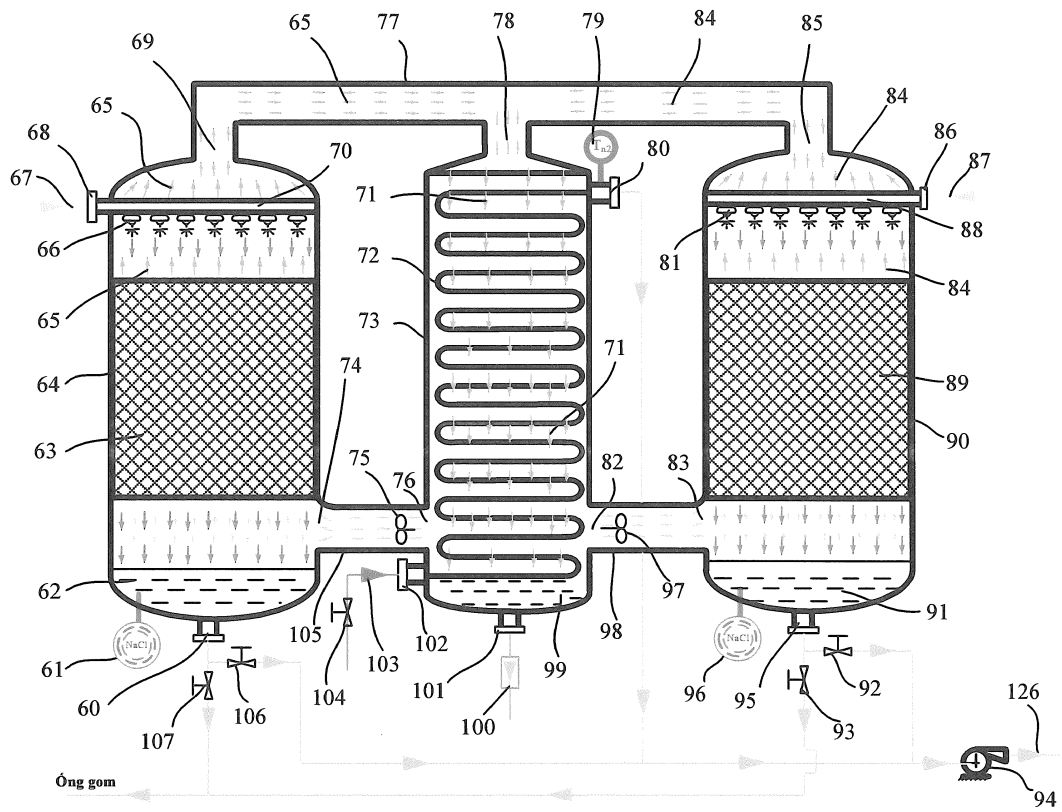
Hình 1



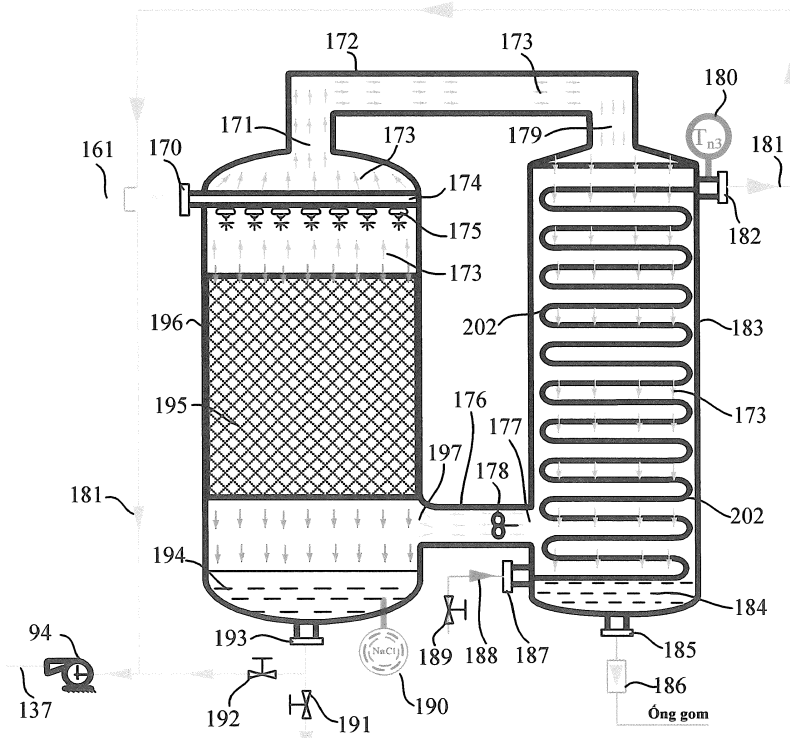
Hình 2



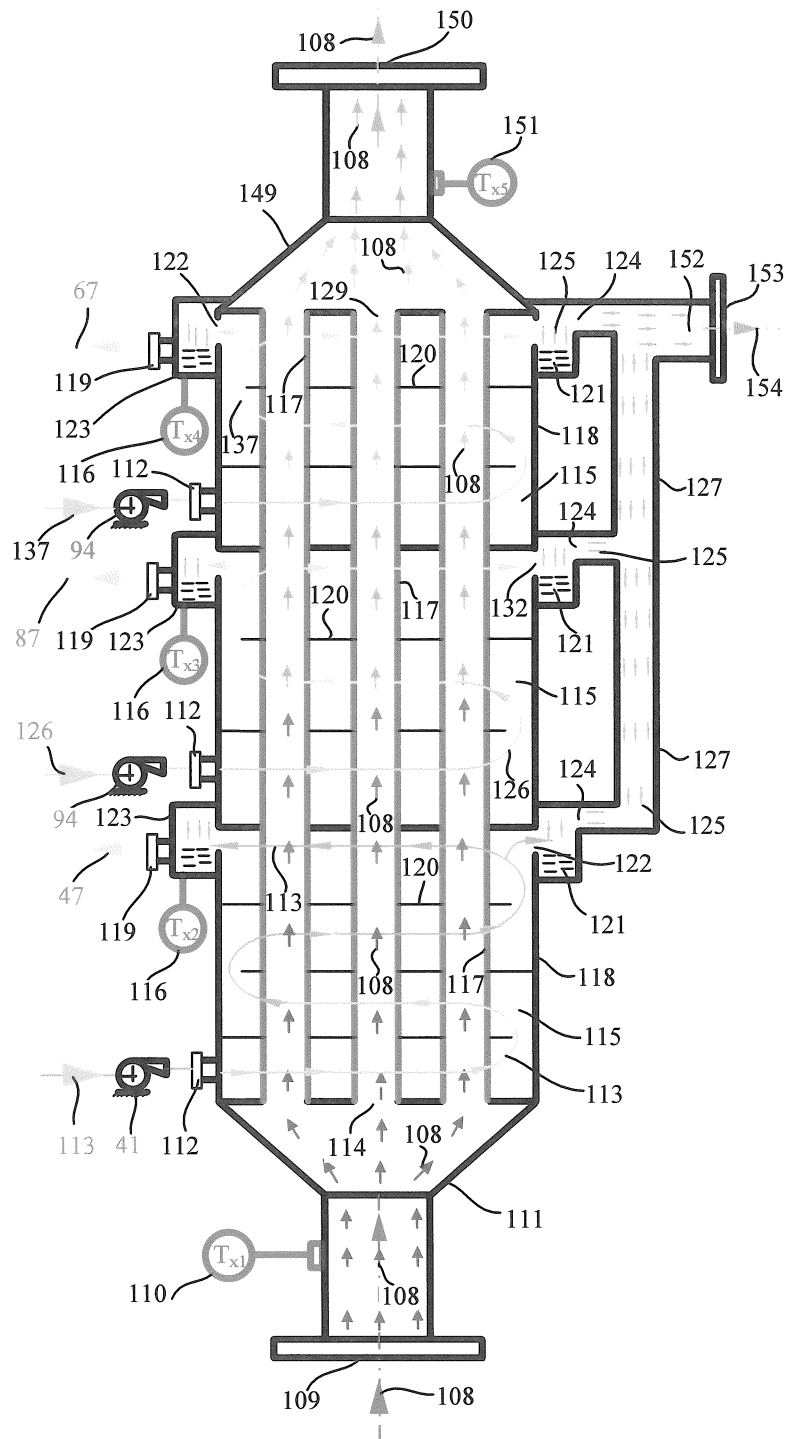
Hình 3



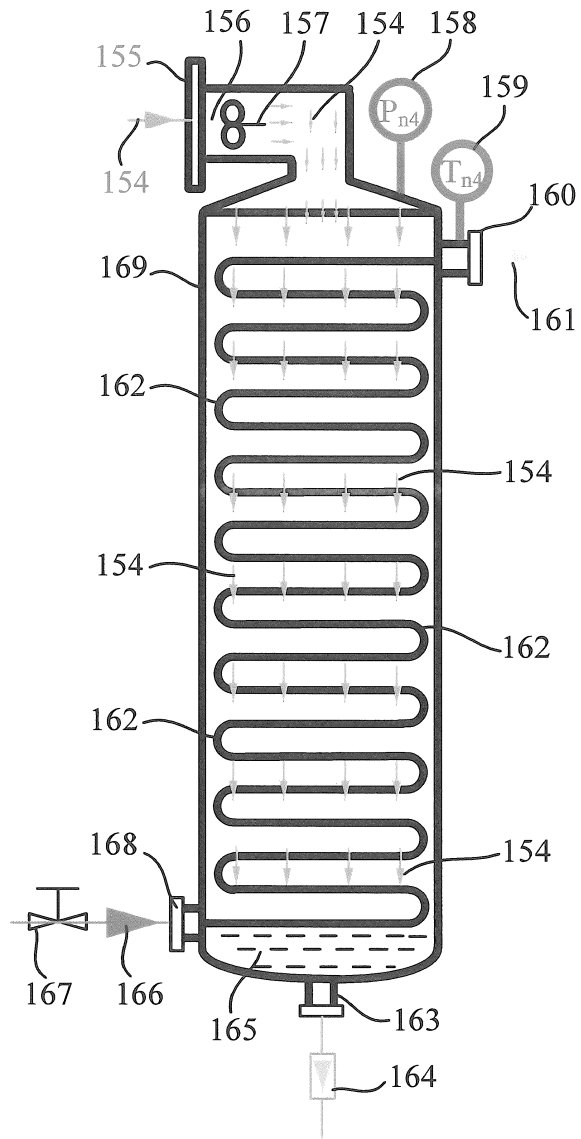
Hình 4



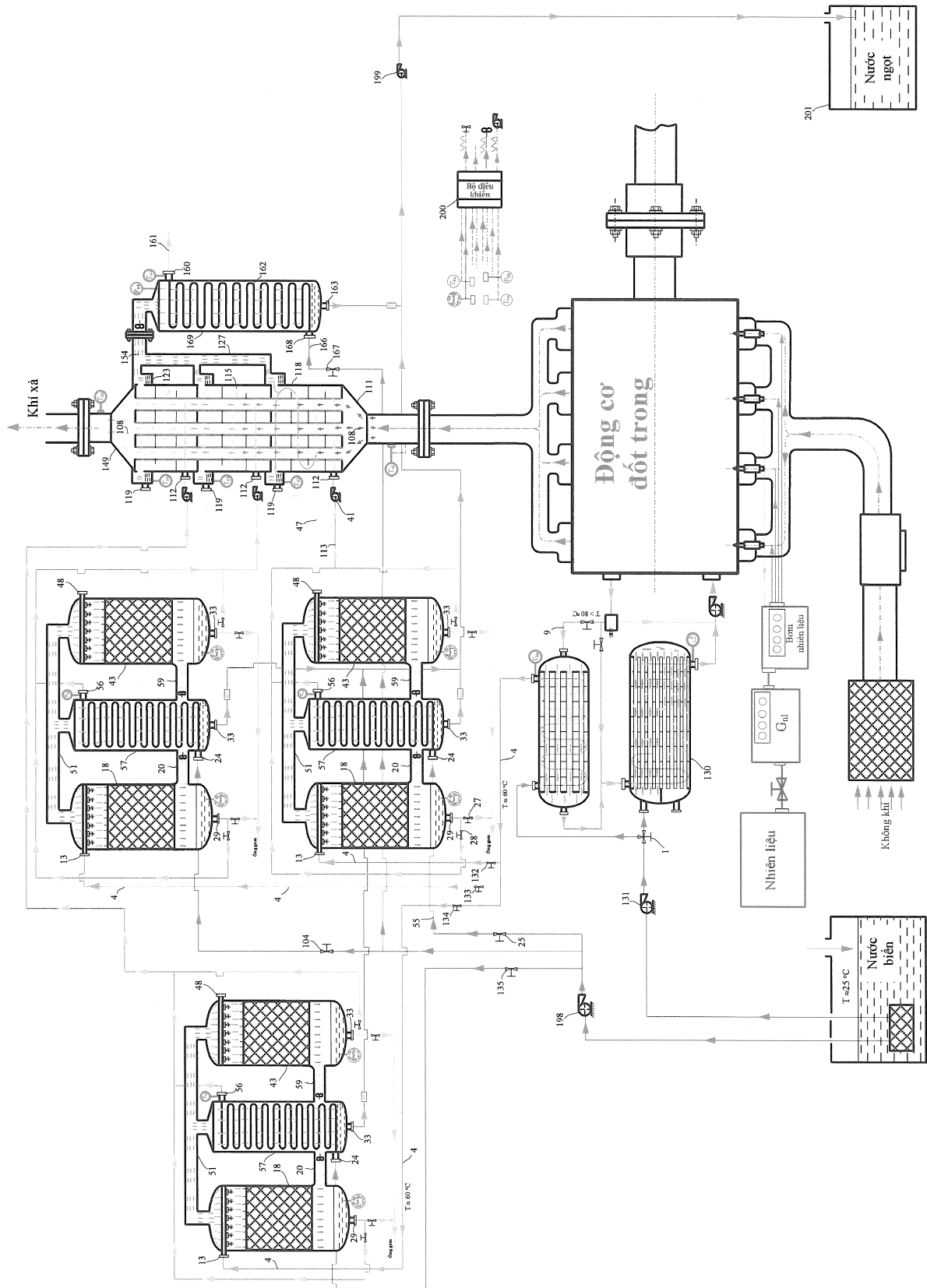
Hình 5



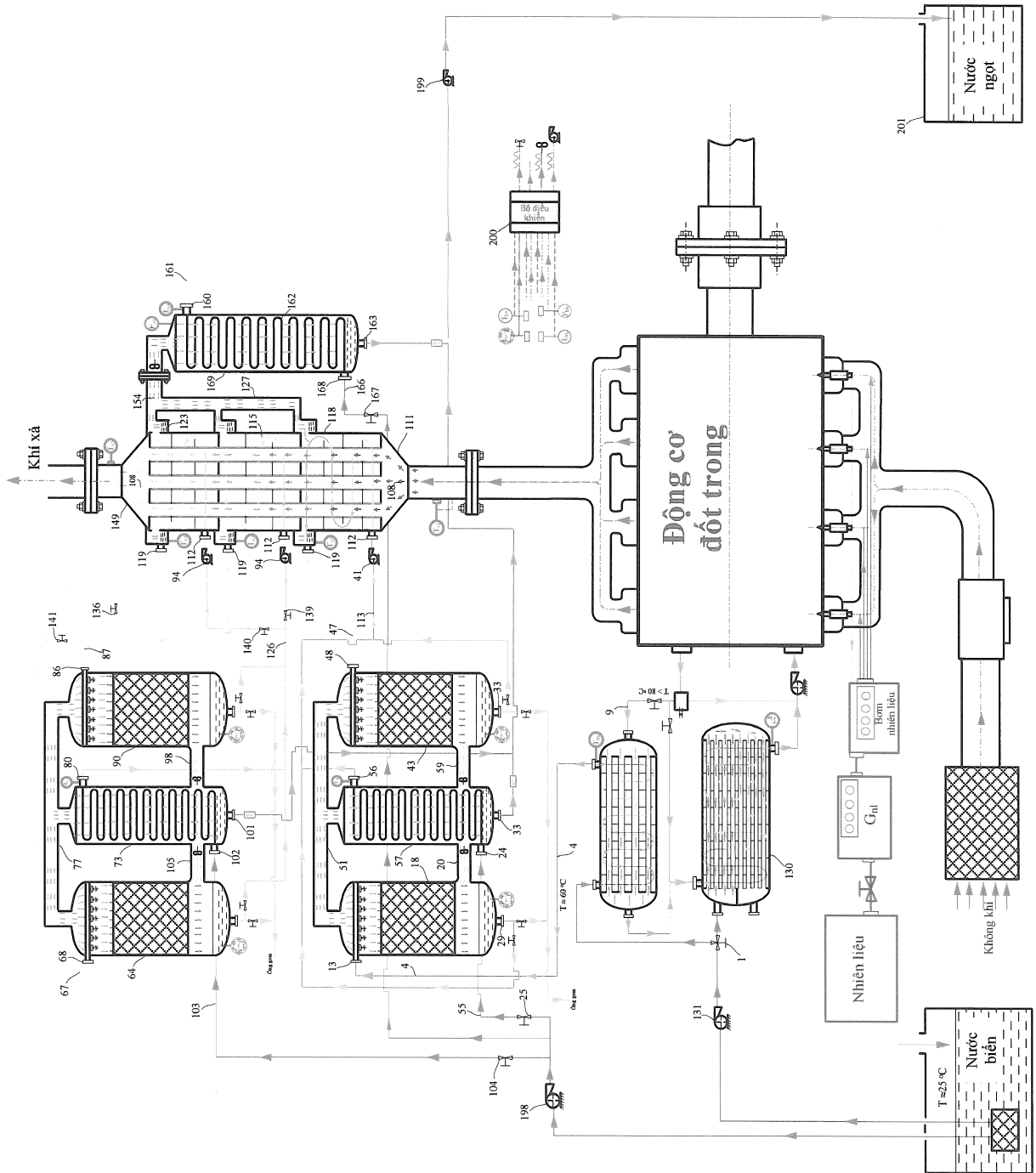
Hình 6



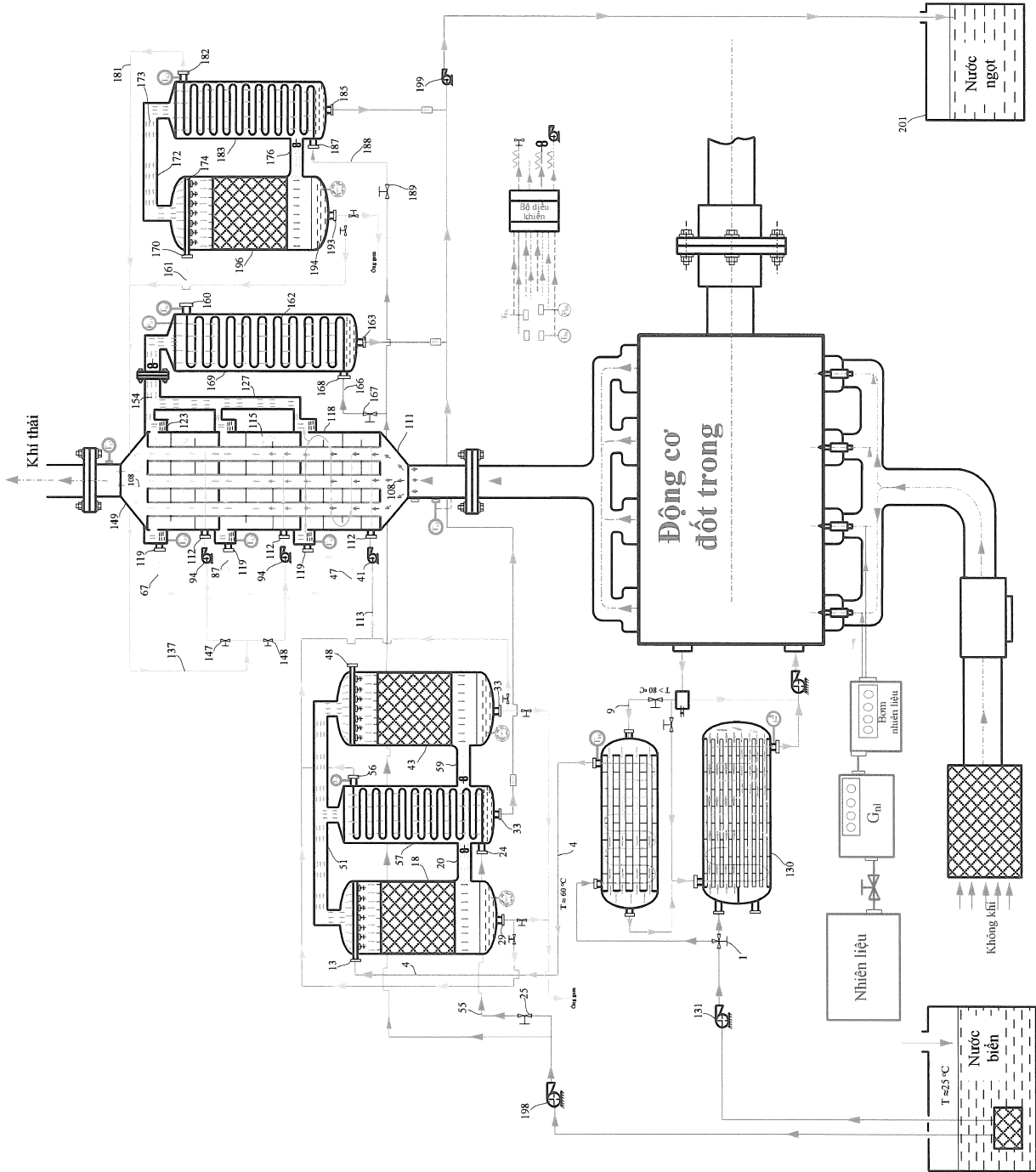
Hình 7



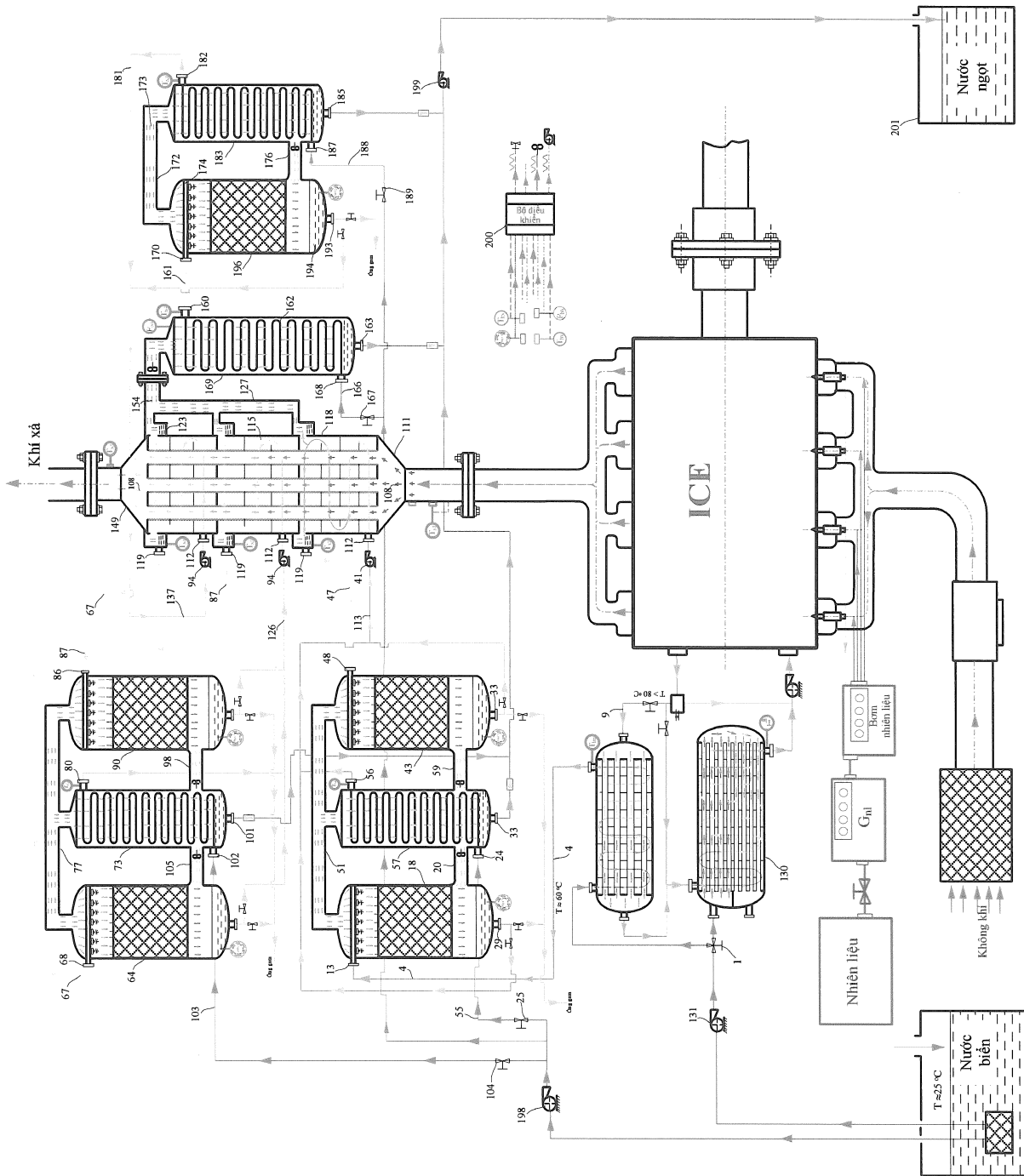
Hình 8



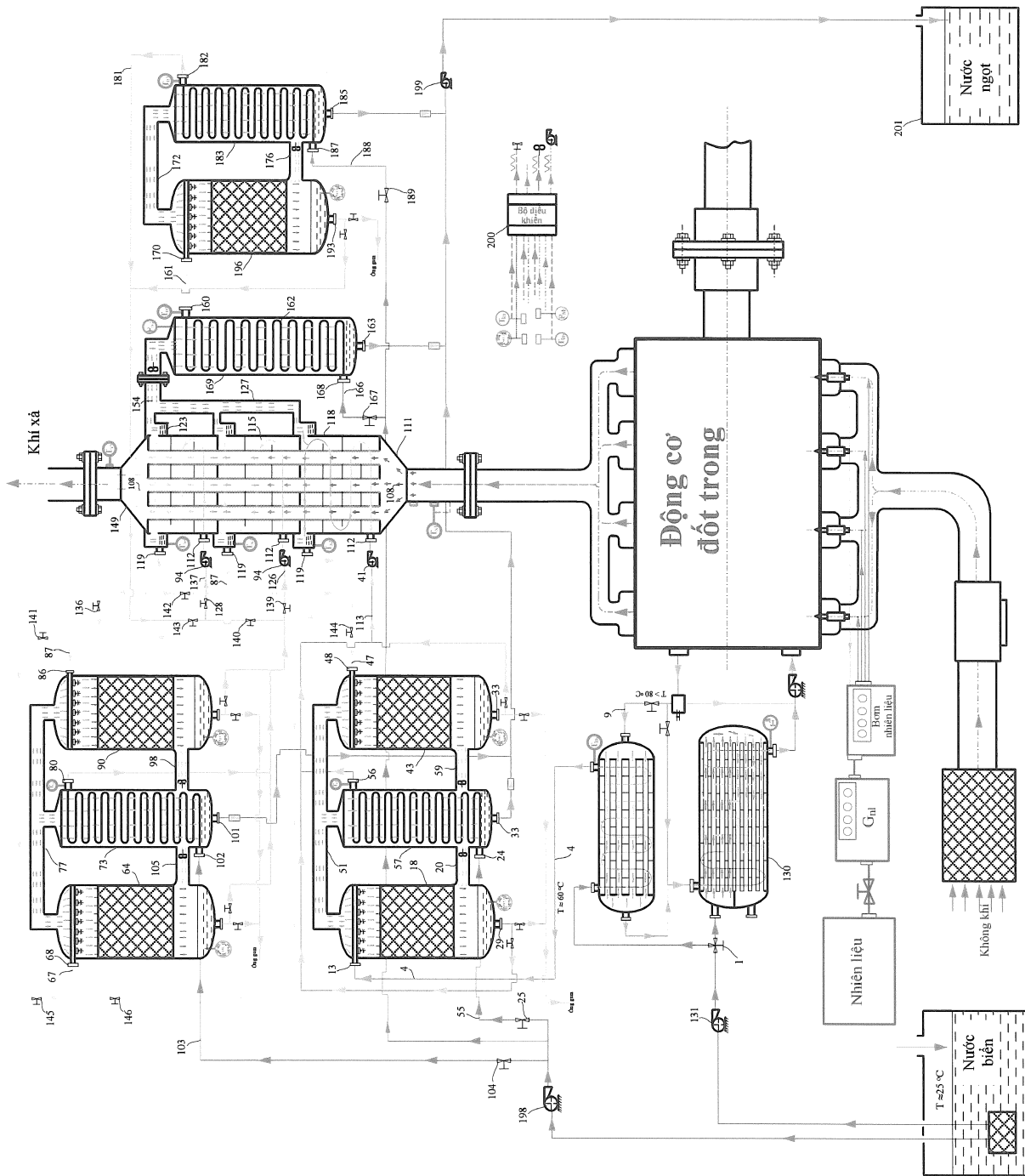
Hình 9



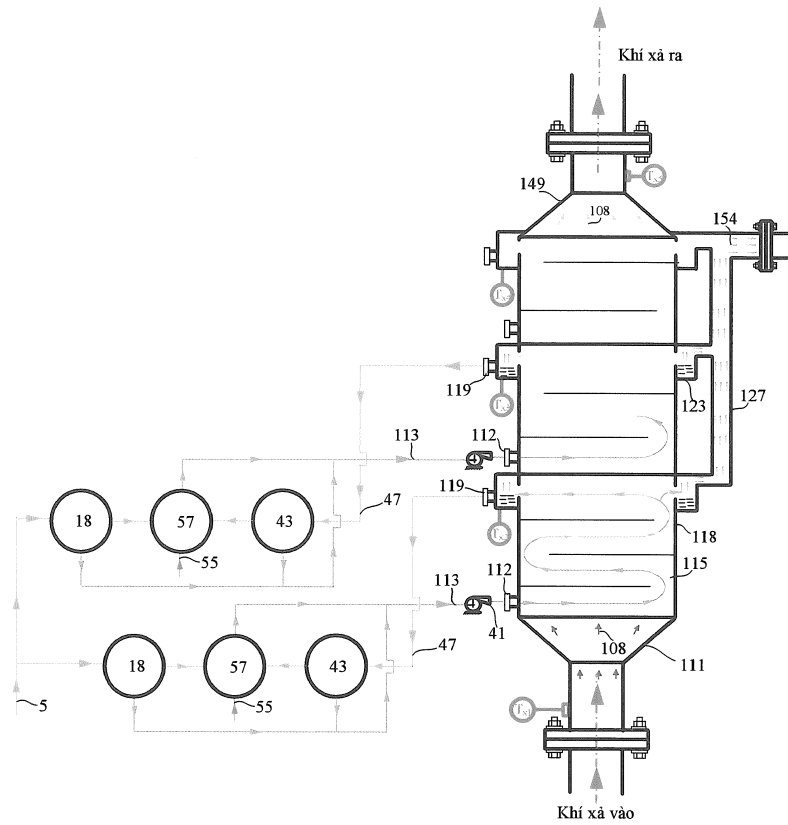
Hình 10



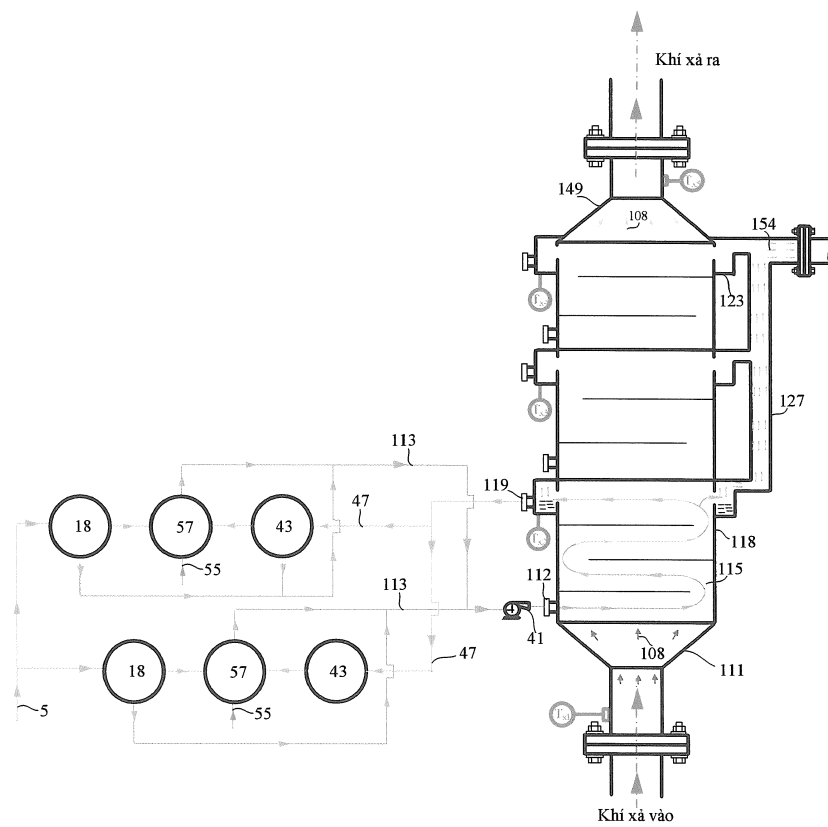
Hình 11



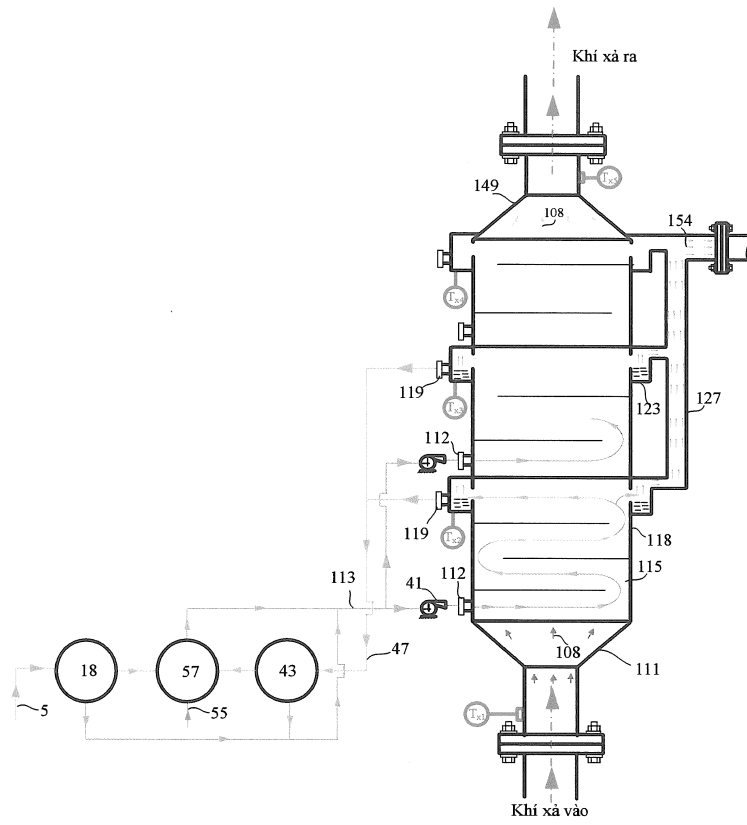
Hình 12



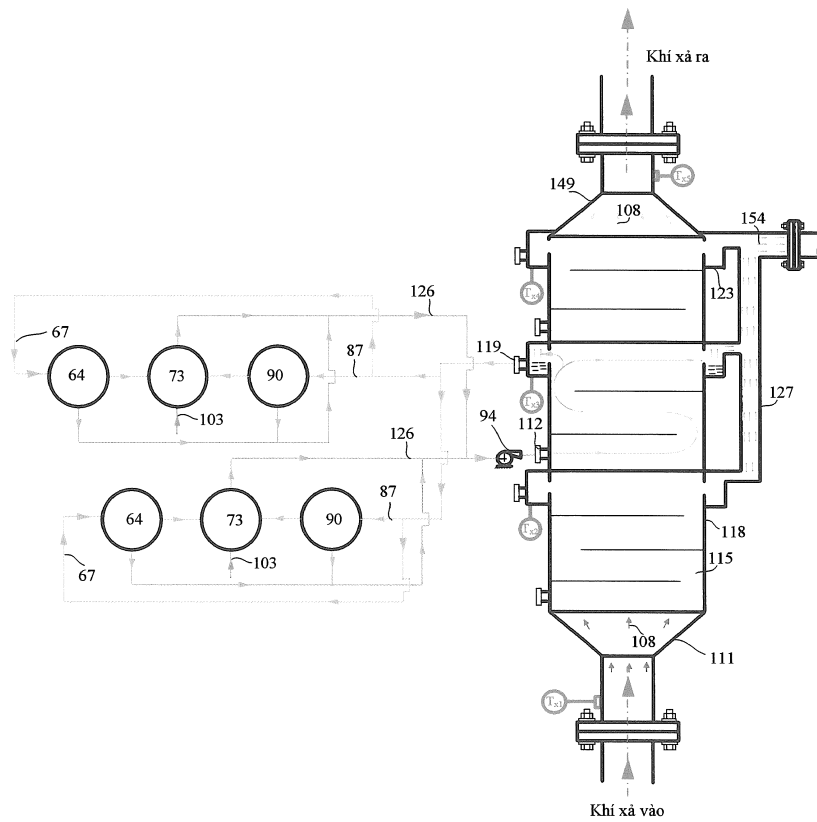
Hình 13



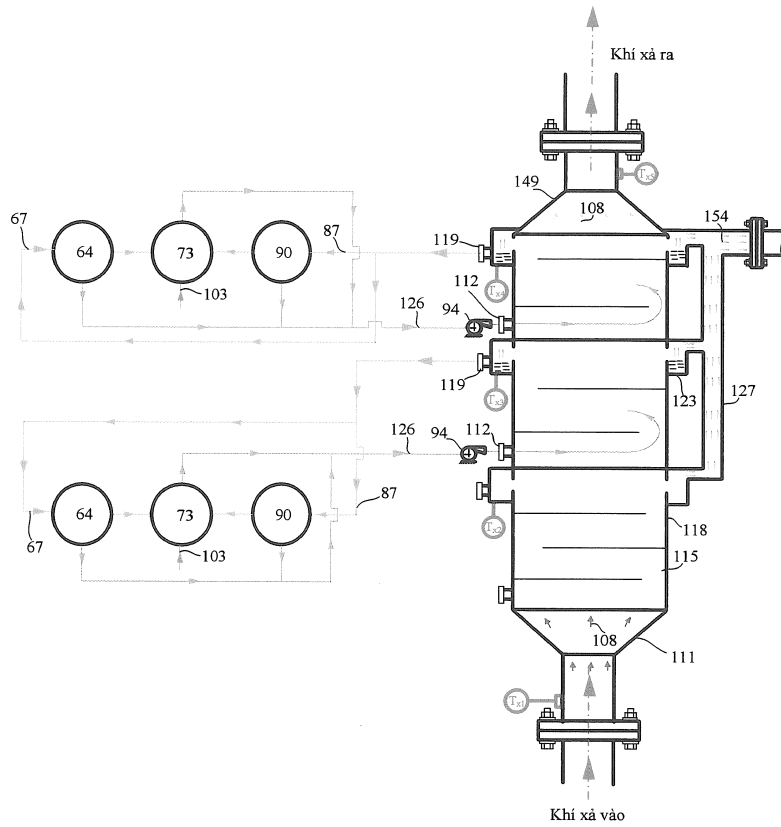
Hình 14



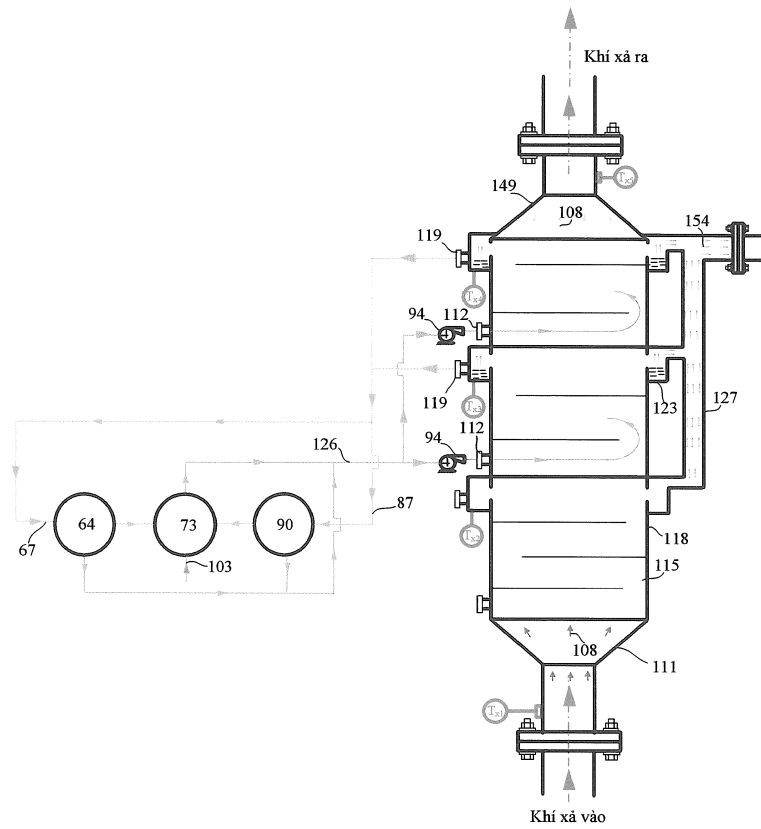
Hình 15



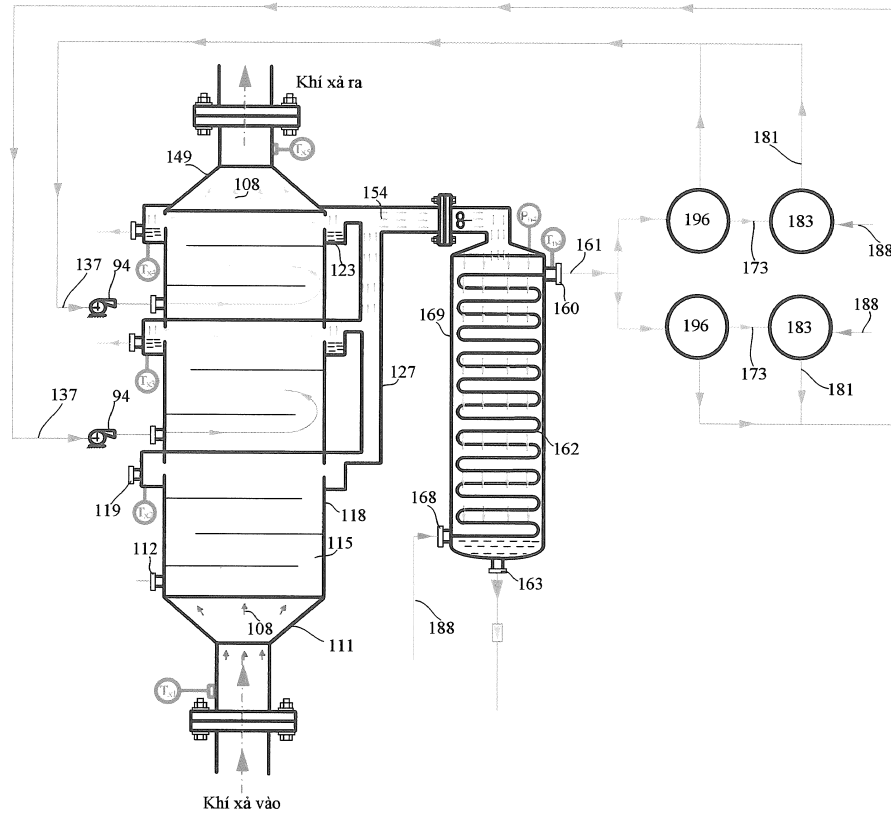
Hình 16



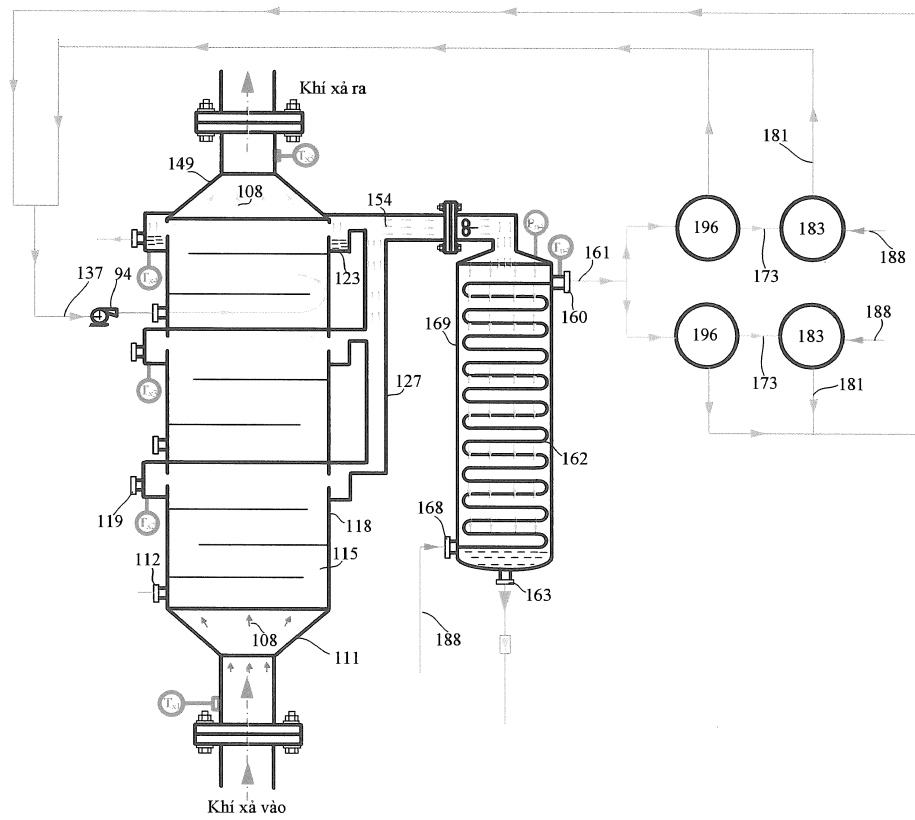
Hình 17



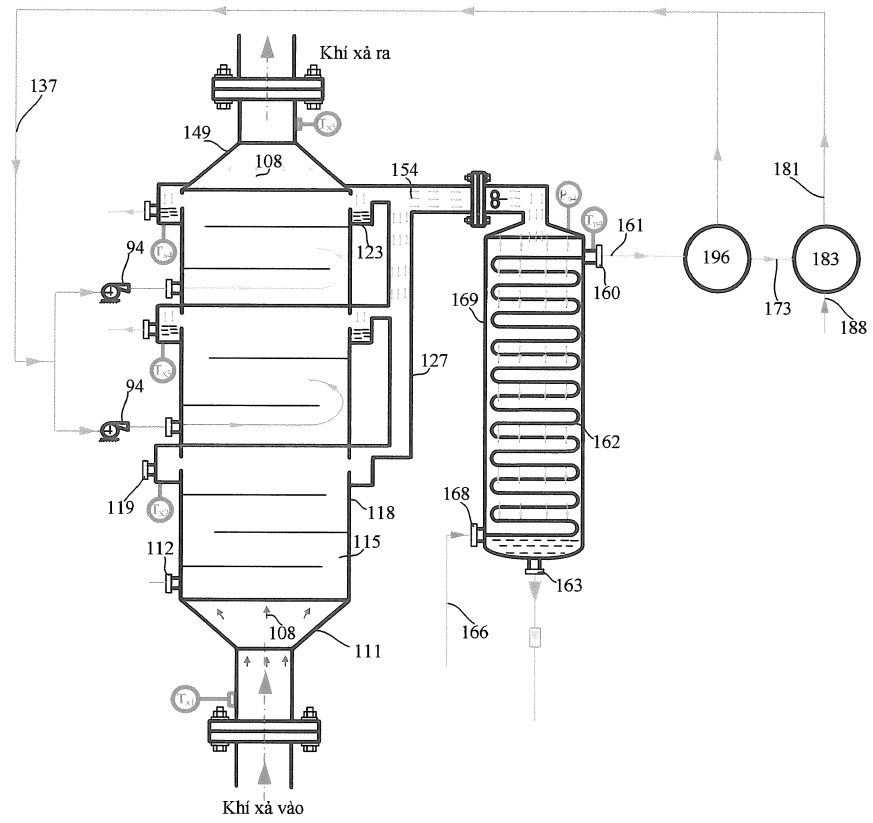
Hình 18



Hình 19



Hình 20



Hình 21