



(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)



1-0030091

(51)⁸ C09K 5/04; F25B 1/00

(13) B

(21) 1-2017-04284

(22) 27/03/2017

(86) PCT/JP2017/012277 27/03/2017

(87) WO2018/142636 09/08/2018

(30) 2017-018928 03/02/2017 JP

(45) 25/11/2021 404

(43) 25/04/2019 373A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

Umeda Center Building, 4-12, Nakazaki-Nishi 2-Chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka
5308323, Japan

(72) ITANO, Mitsushi (JP); YAMADA, Yasufu (JP); TSUCHIYA, Tatsumi (JP);
KUROKI, Hitomi (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG HỖN HỢP CỦA HYDROCACBON ĐƯỢC FLO HÓA
LÀM CHẤT LÀM LẠNH VÀ BỘ PHẬN LÀM LẠNH SỬ DỤNG HỖN HỢP NÀY
LÀM CHẤT LÀM LẠNH

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp sử dụng chất làm lạnh thay cho R404A mà hiện được
sử dụng rộng rãi, chất làm lạnh này có, ví dụ, tính không cháy tương tự tính không cháy
của R404A, hiệu suất làm lạnh mà có thể thay thế cho hiệu suất làm lạnh của R404A, COP
bằng hoặc cao hơn COP của R404A, và GWP thấp hơn GWP của R404A, làm chất làm
lạnh cho hệ thống làm lạnh; cũng như bộ phận làm lạnh sử dụng chất làm lạnh. Phương
pháp sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở
các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;

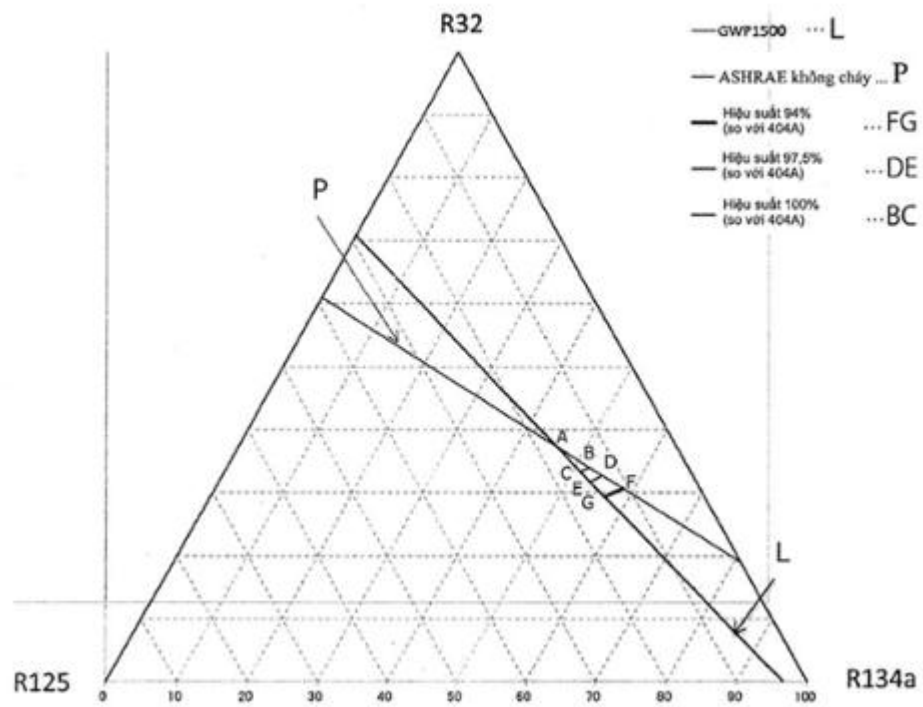
(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam
giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các
nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A (R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7% trọng lượng),

điểm F (R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4% trọng lượng), và

điểm G (R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5% trọng lượng); và

(3) hỗn hợp được sử dụng làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh gồm có bộ trao đổi
nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng
chảy ngược.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa (chứa hỗn hợp gồm chỉ ba thành phần bazơ, tức là, diflometan (R32), pentafoetan (R125) và 1,1,1,2-tetrafoetan (R134a)), mà được sử dụng làm chất làm lạnh hoặc chất tương tự, làm chất làm lạnh cho hệ thống làm lạnh, cũng như bộ phận làm lạnh sử dụng hỗn hợp này làm chất làm lạnh. Hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa có thể được sử dụng làm chất làm lạnh thay cho các chất làm lạnh đã biết R404A, R22, R407A, R407C, R407E, R407F, và chất tương tự.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các chất làm lạnh được sử dụng hiện nay, ví dụ, cho máy điều hòa không khí, thiết bị làm lạnh, và máy làm lạnh là các hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa mà không chứa clo trong các cấu trúc phân tử của chúng, như diflometan (CH_2F_2 , R32, điểm sôi: -52°C), pentafoetan (CF_3CHF_2 , R125, điểm sôi: -48°C), 1,1,1-trifloetan (CF_3CH_3 , R143a, điểm sôi: -47°C), 1,1,1,2-tetrafoetan ($\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$, R134a, điểm sôi: -26°C), và 1,1-difloetan (CHF_2CH_3 , R152a, điểm sôi: -24°C).

Trong số các hydrocacbon được flo hóa nêu trên, chất làm lạnh hỗn hợp thứ ba của R32/R125/R134a trong đó tỷ lệ của chúng là 23/25/52% trọng lượng (R407C), chất làm lạnh hỗn hợp thứ ba của R125/143a/R134a trong đó tỷ lệ của chúng là 44/52/4% trọng lượng (R404A), v.v., đã được đề xuất, và R404A hiện được sử dụng rộng rãi làm chất làm lạnh cho quá trình đông lạnh và bảo quản lạnh (ví dụ, tài liệu sáng chế 1 và 2).

Tuy nhiên, chỉ số về khả năng ấm lên toàn cầu (GWP - global warming potential) của R404A là rất cao, cụ thể là, 3922, tương đương hoặc cao hơn so với CHClF_2 (R22), là hydrocacbon được flo hóa chứa clo. Như vậy, có nhu cầu phát triển và sử dụng chất làm lạnh và chế phẩm làm lạnh làm các chất làm lạnh thay cho R404A, mà có, ví dụ, tính không cháy tương tự R404A, hiệu suất làm lạnh mà có thể

thay thế cho hiệu suất làm lạnh của R404A, tỷ số của hiệu suất làm lạnh với điện năng được tiêu thụ trong chu trình làm lạnh (hệ số hiệu suất (COP)) bằng hoặc cao hơn hệ số hiệu suất của R404A, và GWP thấp hơn GWP của R404A.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP2869038B

Tài liệu sáng chế 2: Patent Mỹ số 8,168,077

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết bởi sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp sử dụng chất làm lạnh khác thay cho R404A mà hiện được sử dụng rộng rãi, chất làm lạnh này có, ví dụ, tính không cháy tương tự với R404A, hiệu suất làm lạnh mà có thể thay thế cho hiệu suất làm lạnh của R404A, COP bằng hoặc cao hơn COP của R404A, và GWP thấp hơn so với GWP của R404A, làm chất làm lạnh cho hệ thống làm lạnh; cũng như bộ phận làm lạnh sử dụng chất làm lạnh đó. Định nghĩa của tính không cháy trong bản mô tả này tương ứng với U.S. ASHRAE Standard 34-2013.

Cách thức giải quyết vấn đề

Cụ thể là, sáng chế đề cập đến các phương pháp sử dụng hỗn hợp của các hydrocarbon được flo hóa làm chất làm lạnh, và các bộ phận làm lạnh sử dụng hỗn hợp này làm chất làm lạnh được mô tả chi tiết dưới đây.

1. Phương pháp sử dụng hỗn hợp của các hydrocarbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocarbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

(3) hỗn hợp được sử dụng làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh bao gồm bộ trao đổi nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược.

2. Phương pháp sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

(3) hỗn hợp được sử dụng làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh có bộ trao đổi nhiệt trong đó nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi là bằng hoặc thấp hơn 0°C .

3. Phương pháp sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

(3) hỗn hợp được sử dụng làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh gồm có bộ trao đổi nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược, và nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi bằng hoặc thấp hơn 0°C .

4. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 3, trong đó:

hệ thống làm lạnh bao gồm mạch làm lạnh gồm có bộ nén, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt, cơ cấu giãn nở, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng theo trình tự này;

cơ cấu giãn nở là van giãn nở cảm biến nhiệt độ; và

mạch làm lạnh bao gồm van điện từ nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và van giãn nở cảm biến nhiệt độ, và bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là bộ tản nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi.

5. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, trong đó:

hệ thống làm lạnh bao gồm mạch làm lạnh gồm bộ nén, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt, cơ cấu giãn nở, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng theo trình tự này;

mạch làm lạnh bao gồm van chuyển mạch bốn ngã để chuyển hướng dòng chất làm lạnh được nén bởi bộ nén nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng; và

van chuyển mạch bốn ngã có khả năng chuyển đổi quá trình hoạt động theo chu trình bình thường trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là bộ tản nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi, và quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là thiết bị bay hơi và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là bộ tản nhiệt.

6. Phương pháp theo mục 4 hoặc 5, trong đó hệ thống làm lạnh thực hiện sự làm tan băng nhờ chu kỳ dừng máy trong đó sự hoạt động của bộ nén bị ngừng lại và quạt

phía sử dụng được bố trí thêm trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng được kích hoạt, trong các điều kiện định trước.

7. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 4 đến 6, trong đó hệ thống làm lạnh còn bao gồm phương tiện gia nhiệt để gia nhiệt bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng, và thực hiện quá trình làm tan băng nhờ sự gia nhiệt trong đó bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng được gia nhiệt bởi phương tiện gia nhiệt, trong các điều kiện định trước.

8. Phương pháp theo mục 5, trong đó hệ thống làm lạnh thực hiện quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình đảo chiều nhờ quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều, trong các điều kiện định trước.

9. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 4 đến 8, trong đó:

mạch làm lạnh bao gồm đường dòng chảy vòng có đầu thứ nhất được nối với đầu xả của bộ nén và đầu thứ hai được nối với đầu nạp của bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng; và

hệ thống làm lạnh thực hiện quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình bình thường trong đó chất làm lạnh được nén bởi bộ nén được đưa vào trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng qua đường dòng chảy vòng, trong các điều kiện định trước.

10. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 9, trong đó tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm B ($R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1\%$ trọng lượng),

điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D ($R32/R125/R134a = 32,7/12,8/54,5\%$ trọng lượng).

11. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 9, trong đó tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ

- của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,
điểm A' ($R32/R125/R134a = 35,6/16,4/48,0\%$ trọng lượng),
điểm F' ($R32/R125/R134a = 30,4/11,5/58,1\%$ trọng lượng), và
điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng).
12. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 9, trong đó tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,
điểm B' ($R32/R125/R134a = 33,7/14,6/51,7\%$ trọng lượng),
điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),
điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và
điểm D' ($R32/R125/R134a = 32,4/13,4/54,2\%$ trọng lượng).
13. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 12, trong đó hỗn hợp chỉ chứa R32, R125, và R134a.
14. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 13, trong đó hỗn hợp là chất làm lạnh thay cho R404A ($R125/R134a/R143a = 44/4/52\%$ trọng lượng), hỗn hợp này là chất làm lạnh hỗn hợp.
15. Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 14, trong đó phương pháp được thực hiện với sự có mặt của dầu làm lạnh.
16. Bộ phận làm lạnh sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,
- (1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;
- (2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

(3) bộ phận làm lạnh bao gồm bộ trao đổi nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược.

17. Bộ phận làm lạnh sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

(3) bộ phận làm lạnh bao gồm mạch làm lạnh, bộ phận này gồm có bộ nén, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt, cơ cấu giãn nở, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng theo trình tự này, và tuần hoàn hỗn hợp làm chất làm lạnh, và nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi bằng hoặc thấp hơn 0°C .

18. Bộ phận làm lạnh sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng,

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó

tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

(3) bộ phận làm lạnh bao gồm mạch làm lạnh, bộ phận này gồm bộ nén, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt, cơ cấu giãn nở, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng theo trình tự này, và tuần hoàn hỗn hợp làm chất làm lạnh,

bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng đóng vai trò là các bộ trao đổi nhiệt, trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược, và

nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi bằng hoặc thấp hơn 0°C .

19. Bộ phận làm lạnh theo mục 17 hoặc 18, trong đó:

 cơ cấu giãn nở là van giãn nở cảm biến nhiệt độ;

 mạch làm lạnh bao gồm van điện từ nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và van giãn nở cảm biến nhiệt độ; và

 bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là bộ tản nhiệt, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi.

20. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 17 đến 19, trong đó:

 mạch làm lạnh bao gồm van chuyển mạch bốn ngã để chuyển hướng dòng chất làm lạnh được nén bởi bộ nén nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng; và

 van chuyển mạch bốn ngã có khả năng chuyển đổi quá trình hoạt động theo chu trình bình thường trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là bộ tản nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi, và quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là thiết bị bay hơi và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là bộ tản nhiệt.

21. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 17 đến 20, trong đó quá trình làm tan băng nhờ chu kỳ dừng máy trong đó bộ nén bị ngừng hoạt động và quạt phía sử dụng được bố trí thêm trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng được kích hoạt được thực hiện trong các điều kiện định trước.
22. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 17 đến 21, trong đó bộ phận làm lạnh còn bao gồm phương tiện gia nhiệt để gia nhiệt bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng, và quá trình làm tan băng nhờ sự gia nhiệt trong đó bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng được gia nhiệt bởi phương tiện gia nhiệt được thực hiện trong các điều kiện định trước.
23. Bộ phận làm lạnh theo mục 20, trong đó quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình đảo chiều nhờ quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều được thực hiện trong các điều kiện định trước.
24. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 17 đến 20, trong đó:
- mạch làm lạnh bao gồm đường dòng chảy vòng có đầu thứ nhất được nối với đầu xả của bộ nén và đầu thứ hai được nối với đầu nạp của bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng; và
- quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình bình thường trong đó chất làm lạnh được nén bởi bộ nén được đưa vào trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng qua đường dòng chảy vòng được thực hiện, trong các điều kiện định trước.
25. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 16 đến 24, trong đó bộ phận làm lạnh này là bộ phận vận chuyển đông lạnh.
26. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 16 đến 24, trong đó bộ phận làm lạnh này là bộ phận làm lạnh cho tủ trưng bày.
27. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 16 đến 26, trong đó tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,
- điểm B ($R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1\%$ trọng lượng),
- điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D ($R32/R125/R134a = 32,7/12,8/54,5\%$ trọng lượng).

28. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 16 đến 26, trong đó tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A' ($R32/R125/R134a = 35,6/16,4/48,0\%$ trọng lượng),

điểm F' ($R32/R125/R134a = 30,4/11,5/58,1\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng).

29. Bộ phận làm lạnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ 16 đến 26, trong đó tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm B' ($R32/R125/R134a = 33,7/14,6/51,7\%$ trọng lượng),

điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D' ($R32/R125/R134a = 32,4/13,4/54,2\%$ trọng lượng).

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa có tỷ lệ thành phần nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây:

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng),

trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba cho R32, R125, và R134a được chỉ định bởi các tọa độ tam giác của Fig.1, làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh bao gồm các bộ trao đổi nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược, nhờ đó đảm bảo hiệu quả cung cấp chất làm lạnh thay cho

R404A. Chất làm lạnh thay thế này có tính không cháy tương tự tính không cháy của R404A, hiệu suất làm lạnh mà có thể thay thế cho hiệu suất làm lạnh của R404A, COP bằng hoặc cao hơn COP của R404A, và GWP thấp hơn GWP của R404A. Hỗn hợp của các hydrocacbon có thể được sử dụng làm chất làm lạnh thay cho R404A, và cũng là chất làm lạnh thay cho R22, R407A, R407C, R407E, R407F, và chất làm lạnh tương tự.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1: Hình vẽ thể hiện thành phần (tam giác được xác định bởi các điểm A, F và G, tứ giác được xác định bởi các điểm B, C, E và D) của hỗn hợp của sáng chế trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba cho R32, R125, và R134a.

Fig.2: Hình vẽ thể hiện thành phần (tam giác được xác định bởi các điểm A', F' và G, tứ giác được xác định bởi các điểm B', C, E và D') của hỗn hợp của sáng chế trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba cho R32, R125, và R134a.

Fig.3: Hình vẽ thể hiện biểu đồ về chế phẩm thứ ba cho R32, R125, và R134a trong đó P: đường giới hạn không cháy ASHRAE, P': đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến, Q: vùng cháy được ASHRAE, và R: vùng không cháy được ASHRAE được thể hiện. Biểu đồ này cũng thể hiện mối tương quan giữa phạm vi cho phép (sai số cho phép) được thiết lập cho mỗi chất làm lạnh trong quá trình sản xuất chất làm lạnh hỗn hợp và các tiêu chí để xác định xem chất làm lạnh hỗn hợp được phân loại là chất làm lạnh hỗn hợp mà không cháy được theo ASHRAE hay là chất làm lạnh hỗn hợp mà cháy được theo ASHRAE.

Fig.4: Hình vẽ thể hiện mối tương quan giữa P: đường giới hạn không cháy ASHRAE và P': đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến, trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba cho R32, R125, và R134a.

Fig.5: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện bộ phận được sử dụng trong thử nghiệm về khả năng cháy.

Fig.6: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện ví dụ về bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược.

Fig.7: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện ví dụ về bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược.

(a) là hình chiếu bằng và (b) là hình chiếu phối cảnh.

Fig.8: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện một phương án của mạch làm lạnh trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh) theo sáng chế.

Fig.9: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện sự cải biến mạch làm lạnh ở Fig.8.

Fig.10: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện sự cải biến mạch làm lạnh ở Fig.9.

Fig.11: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện sự cải biến mạch làm lạnh ở Fig.9.

Fig.12: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện quá trình làm tan băng nhờ chu kỳ dừng máy.

Fig.13: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện quá trình làm tan băng nhờ sự gia nhiệt.

Fig.14: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình đảo chiều.

Fig.15: Hình vẽ dưới dạng giản đồ thể hiện quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình bình thường.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cùng với sự tham khảo các hình vẽ, bộ phận làm lạnh theo phương án của sáng chế, và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh được mô tả dưới đây.

Bộ phận làm lạnh theo phương án thứ nhất và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh

Bộ phận làm lạnh theo phương án thứ nhất và hệ thống làm lạnh để tạo thành bộ phận làm lạnh bao gồm bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng chảy ngược trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là ngược chiều nhau. Thuật ngữ “dòng chảy ngược” có nghĩa là, trong bộ trao đổi nhiệt, chiều của dòng chất làm lạnh ngược với chiều của dòng của môi trường nhiệt bên ngoài; cụ thể hơn, chất làm lạnh được chảy từ phía dưới hướng lên phía trên của dòng môi trường nhiệt bên ngoài. Dòng này khác với dòng song song trong đó chất làm lạnh chảy theo chiều bình thường so với dòng môi trường nhiệt bên ngoài (chất làm lạnh được chảy từ phía trên xuống phía dưới của dòng môi trường nhiệt bên ngoài).

Cụ thể hơn, khi môi trường nhiệt bên ngoài là nước, bộ trao đổi nhiệt ống kép,

như bộ trao đổi nhiệt được thể hiện trên Fig.6(a), được sử dụng, trong đó, ví dụ, môi trường nhiệt bên ngoài chảy từ đầu thứ nhất đến đầu thứ hai (ở hình vẽ này, từ đầu bên trên đến đầu dưới thấp) trong ống bên trong P1, và chất làm lạnh chảy từ đầu thứ hai đến đầu thứ nhất (ở hình vẽ này, từ đầu dưới thấp đến đầu bên trên) ở ống ngoài P2, sao cho chất làm lạnh và môi trường nhiệt bên ngoài chảy như các dòng chảy ngược. Hơn nữa, nhờ bố trí bộ trao đổi nhiệt trong đó ống xoắn ốc P4 được uốn quanh bề mặt tròn của ống hình trụ P3, như được thể hiện trên Fig.6(b), trong đó, ví dụ, môi trường nhiệt bên ngoài chảy từ đầu thứ nhất đến đầu thứ hai (ở hình vẽ này, từ đầu bên trên đến đầu dưới thấp) trong ống hình trụ P3, và chất làm lạnh chảy từ đầu thứ hai đến đầu thứ nhất (ở hình vẽ này, từ đầu dưới thấp đến đầu bên trên) trong ống xoắn ốc P4, sao cho chất làm lạnh và môi trường nhiệt bên ngoài chảy như các dòng chảy ngược. Hơn nữa, mặc dù không được thể hiện trong các hình vẽ, bất kỳ bộ trao đổi nhiệt đã biết trong đó dòng chất làm lạnh chảy ngược chiều với dòng môi trường nhiệt bên ngoài, như bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm, cũng có thể được sử dụng.

Hơn nữa, khi môi trường nhiệt bên ngoài là không khí, bộ trao đổi nhiệt kiểu ống có gờ, như bộ trao đổi nhiệt được thể hiện trên Fig.7, có thể được sử dụng. Bộ trao đổi nhiệt kiểu ống có gờ có nhiều gờ F được bố trí song song ở các khoảng cách định trước và ống truyền nhiệt P5 mà chạy theo kiểu uốn khúc trên hình chiếu bằng. Một loạt (hai ở Fig.7) các phần thẳng được bố trí song song để tạo thành ống truyền nhiệt P5 xuyên qua nhiều gờ F. Một đầu trong số hai đầu của ống truyền nhiệt P5 có vai trò là cửa dẫn chất làm lạnh vào, trong khi đầu còn lại có vai trò là cửa xả chất làm lạnh. Bằng cách cho chất làm lạnh chảy từ phía dưới lên phía trên theo hướng phân phối không khí Y, như được thể hiện bởi mũi tên X, chất làm lạnh và môi trường nhiệt bên ngoài được chảy như các dòng chảy ngược.

Hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa được sử dụng làm chất làm lạnh trong bộ phận làm lạnh theo sáng chế và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh là chế phẩm không đồng sôi chứa R32, R125 và R134a, và nhiệt độ của môi trường gia nhiệt tăng hoặc giảm trong khi bay hơi và ngưng tụ trong điều kiện đẳng áp.

Như được nêu ở trên, chu trình làm lạnh trong đó sự thay đổi nhiệt độ (sự

trượt nhiệt độ) xảy ra khi bay hơi và ngưng tụ được gọi là chu trình Lorentz. Mặc dù trong chu trình Lorentz, sự chênh lệch nhiệt độ của các chất làm lạnh trong khi bay hơi và ngưng tụ bị giảm do mỗi thiết bị bay hơi và bộ ngưng đóng vai trò là các bộ trao đổi nhiệt là bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược, sự chênh lệch nhiệt độ đủ lớn để truyền nhiệt một cách hiệu quả giữa chất làm lạnh và môi trường nhiệt bên ngoài được duy trì, nhờ đó cho phép trao đổi nhiệt hữu hiệu. Hơn nữa, ưu điểm nữa của hệ thống làm lạnh có các bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược là mức chênh lệch áp suất nhỏ nhất. Như được nêu ở trên, hệ thống làm lạnh có các bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược có khả năng cải thiện hiệu suất năng lượng và/hoặc công suất, so với các hệ thống đã biết.

Bộ phận làm lạnh theo phương án thứ hai và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh

Trong bộ phận làm lạnh theo phương án thứ hai và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh, nhiệt độ bay hơi chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi là bằng hoặc thấp hơn 0°C . Nhiệt độ bay hơi chất làm lạnh có thể được đo bằng cách dò nhiệt độ chất làm lạnh ở lỗ thoát của bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng. Trong bộ phận làm lạnh theo phương án thứ hai và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh, thường không cần dùng bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược làm bộ trao đổi nhiệt.

Bộ phận làm lạnh theo phương án thứ ba và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh

Bộ phận làm lạnh theo phương án thứ ba và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh bao gồm bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược trong đó chất làm lạnh và môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược, và nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt có chức năng là thiết bị bay hơi bằng hoặc thấp hơn 0°C .

Hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa, và chế phẩm chứa hỗn hợp

Hỗn hợp (sau đây còn được gọi là “hỗn hợp theo sáng chế”) được dùng làm chất làm lạnh cho bộ phận làm lạnh theo sáng chế và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh là hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa.

(1) Hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng.

(2) Tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng (Fig.1),

điểm A (R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7% trọng lượng),

điểm F (R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4% trọng lượng), và

điểm G (R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5% trọng lượng).

Chế phẩm theo sáng chế có, ví dụ, tính không cháy tương tự với R404A, hiệu suất làm lạnh mà có thể thay thế cho hiệu suất làm lạnh của R404A, COP bằng hoặc cao hơn COP của R404A, và GWP thấp hơn GWP của R404A. Cụ thể, bằng cách sử dụng làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh có bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược, hỗn hợp theo sáng chế dễ dàng đạt được COP cao hơn.

Cụ thể hơn, vì hỗn hợp theo sáng chế là hỗn hợp không cháy được theo ASHRAE (chi tiết về sự định nghĩa, v.v., được mô tả dưới đây) giống như R404A, hỗn hợp theo sáng chế an toàn hơn so với các chất làm lạnh cháy được và có thể được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng.

Hiệu suất làm lạnh của chế phẩm theo sáng chế có thể thay thế hiệu suất làm lạnh của R404A. Cụ thể hơn, hiệu suất làm lạnh của hỗn hợp theo sáng chế tốt hơn là bằng hoặc lớn hơn 94%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 97,5%, và vẫn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 100%, so với hiệu suất làm lạnh của R404A.

COP của hỗn hợp theo sáng chế khi được sử dụng làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh có bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược bằng hoặc cao hơn COP của R404A (bằng hoặc lớn hơn 100%). COP của chế phẩm theo sáng chế tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 105, và vẫn tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 110, so với COP của R404A.

Hơn nữa, xét đến việc kìm hãm sự suy biến của bộ phận làm lạnh hoặc đầu làm lạnh, nhiệt độ đầu ra của bộ nén trong chu trình làm lạnh là nhiệt độ sao cho

hiệt độ xả tốt hơn là bằng hoặc thấp hơn 140°C , tốt hơn nữa là bằng hoặc thấp hơn $137,5^{\circ}\text{C}$, và tốt hơn nữa là bằng hoặc thấp hơn 135°C .

Hơn nữa, hỗn hợp theo sáng chế có GWP bằng hoặc thấp hơn 1500, và như vậy có thể giảm đáng kể gánh nặng đối với môi trường xét về khía cạnh ấm lên toàn cầu so với các chất làm lạnh thông dụng khác.

R404A là chất làm lạnh hiện được sử dụng rộng rãi cho quá trình đông lạnh và bảo quản lạnh, và chế phẩm theo sáng chế có thể là chất làm lạnh thay cho R404A.

Trong hỗn hợp theo sáng chế, hỗn hợp nêu trên có thể gồm ba thành phần bazơ, tức là, diflometan (R32), pentaflöetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflöetan (R134a), hoặc có thể chứa một hoặc nhiều thành phần mà khác với ba thành phần bazơ trên (được gọi là “các thành phần khác”) ngoài ba thành phần bazơ nêu trên. Sau đây, diflometan (R32), pentaflöetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflöetan (R134a) được gọi là “ba thành phần bazơ” và một hoặc nhiều thành phần mà khác với ba thành phần bazơ này được gọi là “các thành phần khác”. Các thành phần khác được mô tả chi tiết dưới đây. Khi hỗn hợp theo sáng chế được sử dụng trong bộ phận làm lạnh theo sáng chế và hệ thống làm lạnh tạo thành bộ phận làm lạnh, có thể chỉ sử dụng hỗn hợp làm chất lỏng hoạt động (chất làm lạnh), hoặc chất lỏng hoạt động (chế phẩm) thu được bằng cách bổ sung các chất phụ gia tùy ý, như dầu làm lạnh, vào hỗn hợp có thể được sử dụng làm chất lỏng hoạt động chứa chất làm lạnh. Các chất phụ gia tùy ý và chất tương tự khác được mô tả dưới đây.

Khi hỗn hợp chứa các thành phần khác, tốt hơn là hỗn hợp này chứa các thành phần khác ở các lượng sao cho các chức năng của ba thành phần bazơ không bị suy giảm. Từ quan điểm này, lượng của các thành phần khác trong hỗn hợp tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,5% trọng lượng, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,3% trọng lượng, và vẫn tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,1% trọng lượng.

Hỗn hợp theo sáng chế (phương án 1) chứa:

(1) diflometan (R32), pentaflöetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflöetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng, trong đó:

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba, trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng (Fig.1):

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng).

Như được mô tả chi tiết dưới đây, ở Fig.1, đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm A và điểm F, biểu thị đường giới hạn không cháy ASHRAE; đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm A và điểm G, biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần ở đó GWP là 1500; và đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm F và điểm G, biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 94% so với hiệu suất làm lạnh của R404A.

Xét trên quan điểm nâng cao hiệu suất làm lạnh, phương án ưu tiên là, ví dụ, phương án 2, phương án 3, hoặc phương án 4 sau đây, trong đó phạm vi của tam giác của phương án 1 được tiếp tục giới hạn.

Trong phương án 2, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba (Fig.1), trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng:

điểm B ($R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1\%$ trọng lượng),

điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D ($R32/R125/R134a = 32,7/12,8/54,5\%$ trọng lượng).

Trong phương án 2, đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm E và điểm D, biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần trong đó hiệu suất làm lạnh là 97,5% so với hiệu suất làm lạnh của R404A, và đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm B và điểm C, biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần trong đó hiệu suất làm lạnh là 100% so với hiệu suất làm lạnh của R404A. Từ quan điểm về hiệu suất làm lạnh, hỗn hợp trong đó tỷ lệ thành phần nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm A, B và C là

được ưu tiên; tuy nhiên, trong hỗn hợp trong đó tỷ lệ thành phần nằm trong phạm vi này, nhiệt độ đầu ra của bộ nén có thể vượt quá $137,5^{\circ}\text{C}$. Như vậy, từ quan điểm về cả hiệu suất làm lạnh và nhiệt độ đầu ra của bộ nén, tốt hơn nữa là sử dụng hỗn hợp trong đó tỷ lệ thành phần nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm B, C, E và D, làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh có bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược.

Theo phương án 3, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng (Fig.2),

điểm A' (R32/R125/R134a = 35,6/16,4/48,0% trọng lượng),

điểm F' (R32/R125/R134a = 30,4/11,5/58,1% trọng lượng), và

điểm G (R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5% trọng lượng).

Như được mô tả chi tiết dưới đây, ở Fig.2, đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm A' và điểm F', biểu thị đường giới hạn không cháy ASHRAE khi phạm vi cho phép được thiết lập đến $\pm 0,5\%$ trong quá trình sản xuất R32, R125, và R134a; đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm A' và điểm G, biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần ở đó GWP là 1500; và đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm F' và điểm G, biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 94% so với hiệu suất làm lạnh của R404A.

Xét về sự cải thiện hiệu suất làm lạnh và nhiệt độ đầu ra của bộ nén, phương án ưu tiên là, ví dụ, phương án 4 sau đây, trong đó phạm vi của tứ giác của phương án 3 được tiếp tục giới hạn.

Theo phương án 4, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng (Fig.2),

điểm B' (R32/R125/R134a = 33,7/14,6/51,7% trọng lượng),

điểm C (R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2% trọng lượng),

điểm E (R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4% trọng lượng), và

điểm D' (R32/R125/R134a = 32,4/13,4/54,2% trọng lượng).

Như được mô tả chi tiết dưới đây, ở Fig.2, đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, các điểm B' và điểm F', biểu thị đường giới hạn không cháy ASHRAE khi phạm vi cho phép được thiết lập đến $\pm 0,5\%$ trong quá trình sản xuất R32 và R125 và phạm vi cho phép được thiết lập đến $\pm 1,0\%$ trong quá trình sản xuất R134a; đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm C và điểm E, biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần ở đó GWP là 1500; đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm E và điểm D', biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 97,5% so với R404A; và đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm B' và điểm C, biểu thị đường chỉ báo tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 100% so với R404A. Từ quan điểm về hiệu suất làm lạnh, hỗn hợp trong đó tỷ lệ thành phần nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm A', B', và C là được ưu tiên; tuy nhiên, trong hỗn hợp trong đó tỷ lệ thành phần nằm trong phạm vi này, nhiệt độ đầu ra của bộ nén có thể vượt quá 137,5°C. Như vậy, từ quan điểm về cả hiệu suất làm lạnh và nhiệt độ đầu ra của bộ nén, tốt hơn là sử dụng hỗn hợp trong đó tỷ lệ thành phần nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm B', C, E, và D', làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh có bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược. Hơn nữa, hỗn hợp này cũng được ưu tiên làm chất làm lạnh hỗn hợp thay cho R404A.

Ý nghĩa kỹ thuật của mỗi điểm trên Fig.1 được giải thích chi tiết như sau.

Trên Fig.1, khi % trọng lượng của R32 = x, % trọng lượng của R125 = y, và % trọng lượng của R134a = z, đoạn thẳng biểu thị đường giới hạn không cháy ASHRAE được tính gần đúng bởi đoạn thẳng được thể hiện bởi các phương trình sau đây.

Đường giới hạn không cháy ASHRAE: đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm A và điểm F (đoạn thẳng P của Fig.1)

$$y = 0,9286x - 17,643$$

$$z = 100 - x - y$$

$$19 \leq x \leq 61$$

Sự phân loại về khả năng cháy ASHRAE của các chất làm lạnh được mô tả dưới đây.

Sự phân loại về khả năng cháy ASHRAE của các chất làm lạnh được thực hiện trên cơ sở ANSI/ASHRAE Standard 34-2013. Các chất làm lạnh được phân loại là cấp 1 là các chất làm lạnh không cháy được. Tức là, hỗn hợp theo sáng chế là không cháy được theo ASHRAE, nghĩa là, hỗn hợp chứa các hydrocacbon được sử dụng trong sáng chế (cụ thể, ba thành phần bazơ) được phân loại là cấp 1 trong sự phân loại về khả năng cháy.

Cụ thể hơn, thử nghiệm rò rỉ trong khi bảo quản, vận chuyển, và sử dụng được thực hiện trên cơ sở ANSI/ASHRAE 34-2013 để xác định trường hợp xấu nhất của sự cất phân đoạn đối với khả năng cháy (WCFF-worst case of fractionation for flammability). Khi chế phẩm WCFF có thể được xác nhận là không cháy được trong thử nghiệm trên cơ sở ASTM E681-09 (phương pháp thử nghiệm chuẩn về các giới hạn nồng độ của khả năng cháy của các hóa chất (hơi và khí)), được phân loại là cấp 1.

Trên Fig.1, phía R125 từ đoạn thẳng AF được phân loại là chất làm lạnh hỗn hợp mà không cháy được theo ASHRAE, trong khi phía R32 từ đoạn thẳng AF được phân loại là chất làm lạnh hỗn hợp mà cháy được theo ASHRAE (cấp 2: các chất làm lạnh hỗn hợp khó cháy, cấp 3: các chất làm lạnh hỗn hợp cháy được).

Tuy nhiên, trong quá trình sản xuất chất làm lạnh hỗn hợp, phạm vi cho phép (sai số cho phép) được thiết lập cho từng chất làm lạnh. Như vậy, ngay cả khi thành phần trung tâm của chất làm lạnh hỗn hợp nằm ở phía R125 từ đoạn thẳng AF trên Fig.1, nếu các phạm vi cho phép không nằm hoàn toàn ở phía R125 từ đoạn thẳng AF, chất làm lạnh hỗn hợp không được xác định là chất làm lạnh hỗn hợp không cháy được theo ASHRAE.

Ví dụ, trong trường hợp mà R32 = 32,5% trọng lượng $\pm 0,5\%$ trọng lượng, R125 = 15,0% trọng lượng $\pm 0,5\%$ trọng lượng, và R134a = 52,5% trọng lượng $\pm 1,0\%$ trọng lượng, toàn bộ các phạm vi cho phép nằm ở phía R125 từ đoạn thẳng AF như được thể hiện trên Fig.3, và như vậy, trường hợp này được phân loại là chất làm lạnh hỗn hợp không cháy được theo ASHRAE. Mặt khác, trong trường hợp mà R32 = 32,0% trọng lượng $\pm 0,5\%$ trọng lượng, R125 = 12,5% trọng lượng $\pm 0,5\%$ trọng lượng, và R134a = 55,5% trọng lượng $\pm 1\%$ trọng lượng, các phạm vi cho phép

nằm một phần ở phía R32 từ đoạn thẳng AF, và như vậy, chất làm lạnh hỗn hợp trong đó các phạm vi cho phép được thiết lập được phân loại là chất làm lạnh hỗn hợp cháy được theo ASHRAE.

Nếu phạm vi cho phép của R32 được thiết lập đến $\pm 0,5\%$ trọng lượng, phạm vi cho phép của R125 được thiết lập đến $\pm 0,5\%$ trọng lượng, và phạm vi cho phép của R134a được thiết lập đến $\pm 1,0\%$ trọng lượng, phạm vi trong đó tất cả các phạm vi cho phép nằm ở phía đoạn thẳng AF được coi là đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến. Fig.4 thể hiện chi tiết hơn. Trên Fig.4, điểm A (37,3/17,0/45,7) biểu thị điểm dễ cháy nhất WCF (Worst case of fractionation) trong phạm vi cho phép, và thành phần trung tâm khi phạm vi cho phép của R32 là $\pm 0,5\%$ trọng lượng, phạm vi cho phép của R125 là $\pm 0,5\%$ trọng lượng, và phạm vi cho phép của R134a là $\pm 1,0\%$ trọng lượng là (36,8/17,5/45,7). Công thức có độ lệch giống như độ lệch của công thức không cháy được ASHRAE, tức là, 0,9286, mà đi qua thành phần trung tâm tương ứng với đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến, và được tính gần đúng bởi các phương trình sau đây.

Đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến: đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm A' và điểm F' (đoạn thẳng P' của các Fig.1, 2, và 3)

$$y = 0,9286x - 16,68$$

$$z = 100 - x - y$$

$$18,0 \leq x \leq 60,5$$

Trên Fig.1, khi % trọng lượng của R32 = x, % trọng lượng của R125 = y, và % trọng lượng của R134a = z, đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó GWP = 1500 được tính gần đúng bởi đoạn thẳng được thể hiện bằng các phương trình sau đây.

Đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó GWP = 1500: đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm A và điểm G (đoạn thẳng L trên Fig.1)

$$y = 0,3644x + 3,400$$

$$z = 100 - x - y$$

$$0 \leq x \leq 70,8$$

Ngoài ra, các đoạn thẳng biểu thị các tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 94%, 97,5%, và 100% so với hiệu suất làm lạnh của R404A được tính gần đúng bởi các đoạn thẳng được thể hiện bằng các phương trình sau đây. Các điểm giao với đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến ($y = 0,9286x - 16,68$) cũng được mô tả dưới đây.

Đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 94% so với hiệu suất làm lạnh của R404A: đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm G và điểm F (đoạn thẳng X trên Fig.1)

$$y = -2,4615x + 86,469$$

Giao điểm F' với đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến = (30,4/11,5/58,1) (điểm F' trên Fig.2)

Đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 97,5% so với hiệu suất làm lạnh của R404A: đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm D và điểm E (đoạn thẳng Y trên Fig.1)

$$y = -2,1x + 81,47$$

Giao điểm D' với đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến = (32,4/13,4/54,2) (điểm D' trên Fig.2)

Đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 100% so với hiệu suất làm lạnh của R404A: đường thẳng đi qua hai điểm, tức là, điểm B và điểm C (đoạn thẳng Z trên Fig.1)

$$y = -2,2857x + 91,614$$

Giao điểm B' với đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến = (33,7/14,6/51,7) (điểm B' trên Fig.2)

Giao điểm A' của đường giới hạn không cháy ASHRAE trong đó các phạm vi cho phép được xét đến ($y = 0,9286x - 16,68$) và đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó GWP là 1500 ($y = 0,3644x + 3,400$) là (35,6 / 16,4/48,0) (A' trên Fig.2).

Các thành phần khác với ba thành phần bazơ

Hỗn hợp theo sáng chế có thể còn chứa lượng rất nhỏ của nước ngoài ba thành phần bazơ (R32, R125, và R134a). Lượng nước tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,1 phần trọng lượng, trên 100 phần trọng lượng của hỗn hợp. Khi hỗn hợp chứa lượng rất nhỏ của nước, các liên kết đôi trong các phân tử của các hydrocacbon không no mà có thể có trong hỗn hợp có thể có mặt một cách ổn định, và quá trình oxy hóa các hydrocacbon không no hầu như không xảy ra, nhờ đó nâng cao tính ổn định của hỗn hợp.

Hỗn hợp theo sáng chế có thể chứa (các) thành phần khác ((các) hydrocacbon được flo hóa khác với ba thành phần bazơ) ngoài ba thành phần bazơ (R32, R125, và R134a). (Các) hydrocacbon được flo hóa dưới dạng (các) thành phần khác không bị giới hạn một cách cụ thể, và, là, ví dụ, ít nhất một hydrocacbon được flo hóa được chọn từ nhóm bao gồm HCFC-1122, HCFC-124, CFC-1113, và 3,3,3-triflopropyn.

Hỗn hợp theo sáng chế có thể chứa, ngoài ba thành phần bazơ (R32, R125, và R134a), ít nhất một hợp chất hữu cơ được halogen hóa được thể hiện bằng công thức (1): $C_mH_nX_p$, trong đó mỗi X độc lập là nguyên tử flo, nguyên tử clo, hoặc nguyên tử brom, m là 1 hoặc 2, $2m + 2 \geq n + p$, và $p \geq 1$, làm (các) thành phần khác. Ít nhất một hợp chất hữu cơ được halogen hóa làm (các) thành phần khác không bị giới hạn một cách cụ thể. Các ví dụ ưu tiên bao gồm difloclometan, clometan, 2-clo-1,1,1,2,2-pentafoetan, 2-clo-1,1,1,2-tetrafoetan, 2-clo-1,1-difloetylen, trifloetylen, và hợp chất tương tự.

Hỗn hợp theo sáng chế có thể chứa, ngoài ba thành phần bazơ (R32, R125, và R134a), ít nhất một hợp chất hữu cơ được thể hiện bằng công thức (2): $C_mH_nX_p$, trong đó mỗi X độc lập là nguyên tử không phải là nguyên tử halogen, m là 1 hoặc 2, $2m + 2 \geq n + p$, và $p \geq 1$, làm (các) thành phần khác. Ít nhất một hợp chất hữu cơ làm (các) thành phần khác không bị giới hạn một cách cụ thể. Các ví dụ ưu tiên bao gồm propan, isobutan, và hợp chất tương tự.

Như được nêu ở trên, khi hỗn hợp chứa các thành phần khác, hàm lượng của các thành phần khác trong hỗn hợp, dù các thành phần khác được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều thành phần, tốt hơn là bằng hoặc nhỏ hơn 0,5% trọng lượng, tốt hơn nữa là bằng hoặc nhỏ hơn 0,3% trọng lượng, và vẫn tốt hơn nữa là

bằng hoặc nhỏ hơn 0,1% trọng lượng, tính theo tổng lượng.

Các chất phụ gia tùy ý

Hỗn hợp theo sáng chế được sử dụng làm chế phẩm được kết hợp với các chất phụ gia thích hợp khác.

Chế phẩm theo sáng chế có thể chứa dầu làm lạnh. Dầu làm lạnh không bị giới hạn một cách cụ thể và có thể được chọn từ các dầu làm lạnh thông thường được sử dụng. Trong trường hợp này, dầu làm lạnh mà có các đặc tính tốt hơn, ví dụ, tác dụng cải thiện khả năng trộn lẫn với hỗn hợp, nâng cao tính ổn định của hỗn hợp, v.v., có thể được chọn thích hợp nếu cần.

Mặc dù không có giới hạn cụ thể, tính ổn định của hỗn hợp có thể được đánh giá bằng phương pháp thông thường được sử dụng. Các ví dụ về các phương pháp như vậy bao gồm phương pháp đánh giá sử dụng lượng ion flo tự do là chỉ số theo ASHRAE Standard 97-2007, và tương tự. Cũng có phương pháp đánh giá khác nữa sử dụng tổng giá trị axit làm chỉ số. Phương pháp này có thể được thực hiện, ví dụ, theo ASTM D 974-06.

Kiểu dầu làm lạnh được ưu tiên là, ví dụ, ít nhất một thành phần được chọn từ nhóm bao gồm polyalkylen glycol (PAG), polyol este (POE), và polyvinyl ete (PVE).

Dầu làm lạnh được sử dụng có, ví dụ, độ nhớt động học ở 40°C nằm trong khoảng từ 5 đến 400 cSt. Nếu dầu làm lạnh có độ nhớt động học nằm trong khoảng này, dầu làm lạnh này được ưu tiên sử dụng xét về khả năng bôi trơn.

Nồng độ của dầu làm lạnh không bị giới hạn một cách cụ thể, và thường có thể là nằm trong khoảng từ 10 đến 50% trọng lượng, so với toàn bộ chế phẩm.

Chế phẩm theo sáng chế có thể chứa một hoặc nhiều chất đánh dấu. Một hoặc nhiều chất đánh dấu được kết hợp trong chế phẩm ở nồng độ có thể phát hiện ra sao cho, khi chế phẩm theo sáng chế được pha loãng, nhiễm tạp chất, hoặc trải qua bất kỳ sự thay đổi khác, sự thay đổi này có thể được phát hiện ra. Không có giới hạn về các chất đánh dấu. Các ví dụ ưu tiên bao gồm các hydroflocacbon, các hydrocacbon được đoteri hóa, các hydroflocacbon được đoteri hóa, các perflocacbon, các floete, các hợp chất brom hóa, các hợp chất iot hóa, các rượu, các aldehyt, các keton, nito

oxit (N_2O), và hợp chất tương tự. Đặc biệt ưu tiên là các hydroflocacbon hoặc floete.

Chế phẩm theo sáng chế có thể chứa chất tương hợp. Kiểu chất tương hợp không bị giới hạn một cách cụ thể. Các ví dụ ưu tiên bao gồm các polyoxyalkylen glycol ete, các amit, các nitril, các keton, các clocacbon, các este, các lacton, các aryl ete, các floete, các 1,1,1-trifloalkan, và hợp chất tương tự. Được đặc biệt ưu tiên là các polyoxyalkylen glycol ete.

Chế phẩm theo sáng chế có thể chứa một hoặc nhiều thuốc nhuộm huỳnh quang tử ngoại. Không có giới hạn về các thuốc nhuộm huỳnh quang tử ngoại. Các ví dụ ưu tiên bao gồm naphthalimit, coumarin, antraxen, phenantren, xanten, thioxanten, naphtoxanten, và floresxein, và các dẫn xuất của chúng. Naphthalimit hoặc coumarin, hoặc cả hai chất này là được đặc biệt ưu tiên.

Chế phẩm theo sáng chế có thể chứa chất làm ổn định, chất ức chế sự polyme hóa, v.v., nếu cần.

Các ví dụ về các chất làm ổn định bao gồm, nhưng không bị giới hạn một cách cụ thể ở, (i) các hợp chất nitro béo như nitrometan và nitroetan; và các hợp chất nitro thơm như nitrobenzen và nitrostyren; (ii) các ete như 1,4-dioxan; các amin như 2,2,3,3,3-pentafloropropylamin và diphenylamin; butylhydroxyxylen, benzotriazol, và hợp chất tương tự. Các chất làm ổn định có thể được sử dụng riêng rẽ hoặc kết hợp hai hoặc nhiều chất.

Nồng độ của chất làm ổn định thay đổi phụ thuộc vào kiểu chất làm ổn định, nhưng có thể được xác định trong khoảng trong đó các đặc tính của chế phẩm không bị suy giảm. Nồng độ của chất làm ổn định tốt hơn là khoảng 0,01 đến 5 phần trọng lượng, và tốt hơn nữa là khoảng 0,05 đến 2 phần trọng lượng, trên 100 phần trọng lượng của hỗn hợp.

Các ví dụ về các chất ức chế sự polyme hóa bao gồm, nhưng không bị giới hạn một cách cụ thể ở 4-metoxi-1-naphtol, hydroquinon, hydroquinonmetyl ete, dimetyl-t-butylphenol, 2,6-di-tert-butyl-p-cresol, benzotriazol, và hợp chất tương tự.

Nồng độ của chất ức chế sự polyme hóa tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5 phần trọng lượng, và tốt hơn nữa là khoảng 0,05 đến 2 phần trọng lượng, trên

100 phần trọng lượng của hỗn hợp.

Trong ví dụ về phương án của sáng chế, đối tượng có thể được làm lạnh bằng phương pháp bao gồm bước vận hành chu trình làm lạnh sử dụng hỗn hợp (hoặc chế phẩm) của sáng chế. Ví dụ, hỗn hợp (hoặc chế phẩm) của sáng chế có thể được tuần hoàn qua bộ nén để tạo thành chu trình làm lạnh.

Cũng có thể tạo ra bộ phận tạo thành chu trình làm lạnh trong đó hỗn hợp (hoặc chế phẩm) của sáng chế được tuần hoàn qua bộ nén.

Các ví dụ về các thiết bị làm lạnh mà có thể sử dụng hỗn hợp (hoặc chế phẩm) của sáng chế bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, máy làm lạnh, máy lạnh, thiết bị làm nguội bằng nước, máy tạo băng, tủ làm lạnh, tủ đông lạnh, bộ phận làm lạnh và đông lạnh, thiết bị làm lạnh được sử dụng, ví dụ, cho kho bảo quản lạnh và đông lạnh, thiết bị làm nguội (bộ làm nguội), máy làm lạnh tuabin, máy làm lạnh trực vít, và thiết bị tương tự.

Phương pháp sản xuất chế phẩm

Phương pháp tạo ra hỗn hợp theo phương án 1 của sáng chế bao gồm bước trộn R32, R125, và R134a sao cho:

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflöetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflöetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng; và

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp được điều chỉnh để nằm trong tam giác có ba điểm sau đây làm các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba (Fig.1), trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng:

điểm A (R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7% trọng lượng),

điểm F (R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4% trọng lượng), và

điểm G (R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5% trọng lượng).

Chế phẩm của phương án 1 có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất này.

Phương pháp sản xuất chế phẩm theo phương án 2 của sáng chế bao gồm

bước trộn R32, R125, và R134a sao cho:

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflöetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflöetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng; và

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp được điều chỉnh để nằm trong tứ giác có bốn điểm sau đây làm các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba (Fig.1), trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng:

điểm B (R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1% trọng lượng),

điểm C (R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2% trọng lượng),

điểm E (R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4% trọng lượng), và

điểm D (R32/R125/R134a = 32,7/12,8/54,5% trọng lượng),

Chế phẩm theo phương án 2 có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất này.

Phương pháp sản xuất chế phẩm theo phương án 3 của sáng chế bao gồm bước trộn R32, R125, và R134a sao cho:

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflöetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflöetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng; và

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp được điều chỉnh để nằm trong tam giác có ba điểm sau đây làm các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba (Fig.2), trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng:

điểm A' (R32/R125/R134a = 35,6/16,4/48,0% trọng lượng),

điểm F' (R32/R125/R134a = 30,4/11,5/58,1% trọng lượng), và

điểm G (R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5% trọng lượng).

Chế phẩm theo phương án 3 có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất này.

Phương pháp sản xuất chế phẩm theo phương án 4 của sáng chế bao gồm

bước trộn R32, R125, và R134a sao cho:

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflöetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflöetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng; và

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon có trong hỗn hợp được điều chỉnh để nằm trong tứ giác có bốn điểm sau đây làm các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba (Fig.1), trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng:

điểm B' (R32/R125/R134a = 33,7/14,6/51,7% trọng lượng),

điểm C (R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2 % trọng lượng),

điểm E (R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4% trọng lượng), và

điểm D' (R32/R125/R134a = 32,4/13,4/54,2% trọng lượng).

Chế phẩm theo phương án 4 có thể được sản xuất bằng phương pháp sản xuất này.

Kết cấu của bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh)

Fig.8 thể hiện phương án của chu trình tuần hoàn chất làm lạnh trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) 10. Bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) 10 có mạch làm lạnh 11 trong đó chất làm lạnh tuần hoàn. Mạch làm lạnh 11 chủ yếu có bộ nén 12, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13, cơ cấu giãn nở 14, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15. Mạch làm lạnh 11 được hình thành bằng cách nối liên tiếp các bộ phận 12 đến 15 này, và tương tự. Mạch làm lạnh 11 sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được nêu ở trên làm chất làm lạnh; chất làm lạnh tuần hoàn theo chiều được chỉ định bởi mũi tên in đậm ở Fig.8.

Bộ nén 12 là bộ phận để nén chất làm lạnh dạng khí áp suất thấp và xả chất làm lạnh dạng khí áp suất cao, nhiệt độ cao, và được bố trí bên ngoài nhà kho hoặc căn phòng. Chất làm lạnh dạng khí áp suất cao được xả từ bộ nén 12 được cấp đến bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13.

Bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 là bộ phận để ngưng tụ (hóa lỏng) chất làm lạnh dạng khí áp suất cao, nhiệt độ cao được nén bởi bộ nén 12, và được bố trí

bên ngoài nhà kho hoặc căn phòng. Chất làm lạnh dạng lỏng áp suất cao được xả từ bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 đi qua cơ cấu giãn nở 14.

Cơ cấu giãn nở 14 là bộ phận để giảm áp suất của chất làm lạnh dạng lỏng áp suất cao, mà đã trải qua sự tản nhiệt trong bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13, đến áp suất thấp trong chu trình làm lạnh, và được bố trí bên trong nhà kho hoặc căn phòng. Ví dụ, van giãn nở điện tử có thể được sử dụng làm cơ cấu giãn nở 14; tuy nhiên, như được thể hiện trên Fig.9, van giãn nở cảm biến nhiệt độ được ưu tiên sử dụng. Khi van giãn nở điện tử được sử dụng làm cơ cấu giãn nở 14, van giãn nở cảm biến nhiệt độ có khả năng phát hiện nhiệt độ của chất làm lạnh sau khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 sử dụng ống cảm biến nhiệt độ mà được nối trực tiếp với van giãn nở, bằng cách đó cho phép điều chỉnh khẩu độ của van giãn nở theo nhiệt độ dò được của chất làm lạnh. Cùng với sự điều chỉnh này, khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15, van giãn nở, và ống cảm biến nhiệt độ được bố trí bên trong bộ phận phía sử dụng, sự điều chỉnh van giãn nở có thể được hoàn thành trong bộ phận phía sử dụng. Nhờ vậy, sự nối thông liên quan đến van giãn nở giữa bộ phận phía nguồn nhiệt trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 được bố trí, và bộ phận phía sử dụng, trở nên không cần thiết, nhờ đó giảm được chi phí và nhân công. Khi van giãn nở cảm biến nhiệt độ được sử dụng làm cơ cấu giãn nở 14, van điện tử 17 được bố trí ở phía bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 trong cơ cấu giãn nở 14. Chất làm lạnh dạng lỏng áp suất thấp mà đã đi qua cơ cấu giãn nở 14 được cấp đến bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15.

Bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 là bộ phận làm bay hơi (hóa khí) chất làm lạnh dạng lỏng áp suất thấp, và được bố trí bên trong nhà kho hoặc căn phòng. Chất làm lạnh dạng khí áp suất thấp được xả từ bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 được cấp đến bộ nén 12, và tuần hoàn lại trong mạch làm lạnh 11.

Trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh), bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 có chức năng là bộ ngưng, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có chức năng là thiết bị bay hơi.

Trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) theo phương án thứ nhất, hai bộ trao đổi nhiệt, tức là, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 và bộ trao đổi nhiệt phía

sử dụng 15 có vai trò là các bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược. Ở các Fig.8 và 9, và các Fig.10 đến Fig.15 được đề cập dưới đây, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 bao gồm bộ trao đổi nhiệt sử dụng nước làm môi trường nhiệt bên ngoài (ví dụ, bộ trao đổi nhiệt ống kép), và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 bao gồm bộ trao đổi nhiệt sử dụng không khí làm môi trường nhiệt bên ngoài (ví dụ, bộ trao đổi nhiệt kiểu ống có gờ); tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở kết cấu này. Bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 có thể bao gồm bộ trao đổi nhiệt sử dụng không khí làm môi trường nhiệt bên ngoài, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có thể bao gồm bộ trao đổi nhiệt sử dụng nước làm môi trường nhiệt bên ngoài. Hơn nữa, cả bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có thể bao gồm bộ trao đổi nhiệt sử dụng không khí làm môi trường nhiệt bên ngoài, và cả hai bộ phận này có thể bao gồm bộ trao đổi nhiệt sử dụng nước làm môi trường nhiệt bên ngoài.

Trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) theo phương án thứ hai, nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có chức năng là thiết bị bay hơi bằng hoặc thấp hơn 0°C . Trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) theo phương án thứ hai, thường không cần dùng các bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược cho bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15.

Trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) theo phương án thứ ba, hai bộ trao đổi nhiệt, tức là, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có vai trò là các bộ trao đổi nhiệt kiểu dòng ngược, và nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có chức năng là thiết bị bay hơi bằng hoặc thấp hơn 0°C .

Trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) 10 có cấu trúc ở trên, như được thể hiện trên Fig.10, mạch làm lạnh 11 có thể có nhiều cơ cấu giãn nở 14 (hai cơ cấu giãn nở ở Fig.10) và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 song song.

Trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) 10 có cấu trúc ở trên, như được thể hiện trên Fig.11, mạch làm lạnh 11 có thể còn bao gồm van chuyển mạch bốn ngã 18 mà thay đổi dòng chất làm lạnh dạng khí có nhiệt độ cao và áp suất cao được nén bởi bộ nén 12 nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15. Van chuyển mạch bốn ngã 18 có khả năng chuyển đổi giữa

quá trình hoạt động theo chu trình bình thường (theo chiều mũi tên in đậm) trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 có chức năng là bộ tản nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có chức năng là thiết bị bay hơi, và quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều (theo chiều mũi tên in đậm) trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt 13 có chức năng là thiết bị bay hơi và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có chức năng là bộ tản nhiệt.

Hơn nữa, trong bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) 10 có cấu trúc ở trên, khi nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 (thiết bị bay hơi) bằng hoặc thấp hơn 0°C , băng giá có thể hình thành trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 (thiết bị bay hơi). Sự hình thành băng giá dẫn đến việc làm giảm hiệu suất trao đổi nhiệt của bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 (thiết bị bay hơi), vì vậy gây ra sự gia tăng mức tiêu thụ điện năng hoặc giảm công suất làm lạnh. Do vậy, tốt hơn là loại bỏ băng giá bám vào bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 (thiết bị bay hơi) bằng cách tiến hành quá trình làm tan băng trong các điều kiện định trước.

Như được thể hiện trên Fig.12, sự làm tan băng nhờ chu kỳ dừng máy trong đó sự hoạt động của bộ nén 12 bị ngừng lại và quạt 16 hoạt động mà không tuần hoàn chất làm lạnh trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 có thể được thực hiện như quá trình làm tan băng. Trong quá trình làm tan băng nhờ chu kỳ dừng máy, không khí bên ngoài được đưa đến bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 nhờ quạt 16, nhờ đó làm tan băng ở bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15. Khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 bao gồm bộ trao đổi nhiệt mà sử dụng nước làm môi trường nhiệt bên ngoài, quạt 16 được bố trí trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.13, bằng cách sử dụng bộ phận làm lạnh (hệ thống làm lạnh) 10 còn bao gồm phương tiện gia nhiệt 19 để gia nhiệt bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15, quá trình làm tan băng nhờ sự gia nhiệt có thể được thực hiện bằng cách kích hoạt phương tiện gia nhiệt 19. Trong quá trình làm tan băng nhờ sự gia nhiệt, bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 được gia nhiệt bởi phương tiện gia nhiệt 19 để làm tan chảy băng giá bám vào đó, nhờ vậy làm tan băng ở bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15. Các ví dụ về phương tiện gia nhiệt 19 bao gồm bộ gia nhiệt bằng điện.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.14, quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình đảo chiều trong đó quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều được nêu ở trên được kích hoạt có thể được thực hiện như quá trình làm tan băng. Khi quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều được thực hiện, chất làm lạnh dạng khí có áp suất cao, nhiệt độ cao được nén bởi bộ nén 12 được cấp đến bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15, nhờ đó làm tan băng giá bám vào bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15, như vậy làm tan băng ở bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.15, quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình bình thường cũng có thể được thực hiện như quá trình làm tan băng. Trên Fig.15, mạch làm lạnh 11 bao gồm đường dòng chảy vòng 20 có đầu thứ nhất được nối với đầu xả của bộ nén 12 và đầu thứ hai được nối với đầu nạp của bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15. Trong quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình bình thường, van nhánh 21 được mở trong khi tuần hoàn chất làm lạnh, và chất làm lạnh dạng khí áp suất cao, nhiệt độ cao được nén bởi bộ nén 12 được cấp trực tiếp đến bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 qua đường dòng chảy vòng 20. Nhờ đó, băng giá bám vào bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 bị tan chảy, bằng cách đó làm tan băng ở bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15. Cũng tốt hơn là chất làm lạnh dạng khí áp suất cao, nhiệt độ cao được nén bởi bộ nén 12 đi vòng vào phía nạp vào của bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 qua cơ cấu giãn nở 14 bằng cách làm giảm áp suất.

Về các điều kiện để tiến hành quá trình làm tan băng, quá trình làm tan băng có thể được thực hiện trong các điều kiện cụ thể, ví dụ, bằng cách dò nhiệt độ của chất làm lạnh chảy vào trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 và nhiệt độ bên ngoài sử dụng bộ cảm biến nhiệt độ hoặc tương tự (không được thể hiện), xác định sự có mặt/không có mặt của quá trình hình thành băng giá ở bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng 15 dựa vào nhiệt độ dò được bởi bộ điều khiển hoặc tương tự, và tiến hành quá trình làm tan băng khi xác định được rằng có sự hình thành băng giá.

Bộ phận làm lạnh theo sáng chế có thể được sử dụng thích hợp cho bộ vận chuyển đông lạnh được bố trí trong côngtenơ vận chuyển dùng để vận chuyển bằng đường bộ hoặc vận chuyển bằng đường thủy, hoặc bộ phận làm lạnh cho tủ trưng bày được bố trí trong tủ làm lạnh hoặc tủ đông lạnh trong kho hàng.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1

Sáng chế được giải thích chi tiết như sau với sự tham khảo các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Các ví dụ 1 đến 13 và các ví dụ so sánh 1 đến 12

GWP của từng chất trong số R404A và các chất làm lạnh hỗn hợp của R32, R125, và R134a được đánh giá trên cơ sở các giá trị được mô tả trong bản báo cáo thứ tư của Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change).

COP và hiệu suất làm lạnh của từng chất trong số R404A và các chất làm lạnh hỗn hợp của R32, R125, và R134a được xác định bằng cách thực hiện tính toán chu trình làm lạnh theo lý thuyết đối với chất làm lạnh và các chất làm lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu National Institute of Science and Technology (NIST) and Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (Refprop 9.0) trong các điều kiện sau đây.

Nhiệt độ bay hơi	-40°C
Nhiệt độ ngưng tụ	40°C
Nhiệt độ quá nhiệt	20K
Nhiệt độ dưới nhiệt độ đóng băng	0K
Hiệu suất bộ nén	70%

Ở Fig.1, các sự phối chế của các chế phẩm của các ví dụ được biểu thị bằng các hình tam giác tô đen (▲).

Các bảng 1 và 2 thể hiện GWP, COP, và hiệu suất làm lạnh được tính trên cơ sở các kết quả này. Về COP và hiệu suất làm lạnh, tỷ lệ phần trăm so với R404A được thể hiện.

Hệ số hiệu suất (COP) được tính theo phương trình sau đây.

$$COP = (\text{hiệu suất làm lạnh hoặc công suất nhiệt}) / \text{mức điện năng được tiêu thụ}$$

Khả năng cháy của hỗn hợp của ba thành phần bazơ được sử dụng trong chế phẩm được đánh giá theo U.S. ASHRAE Standard 34-2013. Phạm vi cháy được được đo bằng cách sử dụng thiết bị đo theo ASTM E681-09. Fig.2 biểu thị đường giới hạn không cháy (P), vùng cháy được (Q), và vùng không cháy được (R).

Bình thủy tinh hình cầu có dung tích 12-L được sử dụng sao cho tình trạng đốt cháy có thể quan sát được bằng mắt thường và được ghi lại bằng hình ảnh. Khi áp suất dư được hình thành bởi sự đốt cháy, khí được cho thoát ra từ nắp đậy ở trên. Sự bốc cháy đạt được bởi sự phóng điện từ các điện cực được bố trí ở khoảng cách bằng một phần ba khoảng cách tính từ đáy.

Các điều kiện thử nghiệm

Bình thử nghiệm: hình cầu 280mm ϕ (dung tích bên trong: 12 lít)

Nhiệt độ thử nghiệm: $60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$

Áp suất: $101,3 \text{ kPa} \pm 0,7 \text{ kPa}$

Nước: $0,0088 \text{ g} \pm 0,0005 \text{ g}$ trên mỗi gam không khí khô

Tỷ lệ trộn của chế phẩm/không khí: mức gia tăng 1% thể tích $\pm 0,2\%$ thể tích

Hỗn hợp chế phẩm: $\pm 0,1\%$ trọng lượng

Phương pháp đốt cháy: sự phóng điện AC, điện áp: 15 kV, dòng điện: 30 mA, bộ biến áp neon

Khoảng cách điện cực: 6,4mm (1/4 in)

Tia lửa: 0,4 giây $\pm 0,05$ giây

Tiêu chí đánh giá: Khi sự lan truyền ngọn lửa kéo dài góc bằng hoặc lớn hơn 90° từ điểm bốc cháy, thì được đánh giá là cháy được (sự lan truyền).

Tỷ lệ thành phần của R32, R125, và R134a (x/y/z% trọng lượng) trong giới hạn không cháy gần như thỏa mãn mối tương quan được thể hiện bằng các phương trình (1) đến (3) sau đây.

$$19 \leq x \leq 61 \quad (1)$$

$$y = 0,9286x - 17,643 \quad (2)$$

$$z = 100 - x - y \quad (3)$$

Các kết quả cho thấy rằng chế phẩm theo sáng chế là không cháy được, và không gây cháy, ngay cả khi được trộn với không khí ở tỷ lệ bất kỳ.

Bảng 1

Mục	Đơn vị	R404A	Ví dụ so sánh 1		Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6
			Điểm A	Điểm B						
Chế phẩm	R32	0	37,3	34,0	33,3	32,7	31,7	30,7	29,4	
	R125	44,0	17,0	13,9	15,5	12,8	14,9	10,9	14,1	
	R134a	4,0	45,7	52,1	51,2	54,5	53,4	58,4	56,5	
	R143a	52,0	0	0	0,0	0	0	0	0	
GWP	năm	3922	1500	1461	1499	1448	1499	1424	1500	
Hệ số hiệu suất	% (so với R404A)	100,0	111,3	111,9	111,7	112,1	111,8	112,4	112,0	
Hiệu suất làm lạnh	% so với R404A)	100,0	106,2	100,0	100,0	97,5	97,5	94,0	94,0	
Nhiệt độ xả của bộ nén	°C	92,6	139,9	137,7	136,7	136,7	135,4	135,3	133,4	
Sự trượt nhiệt độ của bộ ngưng	°C	0,3	4,7	5,0	5,0	5,1	5,1	5,2	5,2	
Sự trượt nhiệt độ của thiết bị bay hơi	°C	0,4	4,2	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	
Khả năng cháy	-	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	

Bảng 2

Mục	Đơn vị	Ví dụ 7		Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ 10	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4
		Điểm A'		Điểm B'	Điểm D'	Điểm F'	Trong □ B'CED	Trong Δ A'GF'			
Chế phẩm	R32	35,6		33,7	32,4	30,4	32,5	30,5	30,0	35,0	28,0
	R125	16,4		14,6	13,4	11,5	15,0	13,0	20,0	10,0	12,0
	R134a	48		51,7	54,2	58,1	52,5	56,5	50,0	55,0	60,0
	R143a	0		0	0	0	0	0	0	0	0
GWP		1500		1478	1463	1438	1495	1469	1618	1373	1467
Hệ số hiệu suất		111,5		111,8	112,0	112,3	111,8	112,1	111,2	112,3	112,3
Hiệu suất làm lạnh		103,6		100,0	97,6	94,0	98,7	94,9	98,2	99,0	91,1
Nhiệt độ xả của bộ nén		138,5		137,2	136,3	134,9	136,3	134,7	132,6	139,5	132,6
ự trượt nhiệt độ của bộ ngưng		4,8		5,0	5,1	5,2	5,0	5,2	5,0	5,1	5,3
Sự trượt nhiệt độ của thiết bị bay hơi		4,2		4,2	4,2	4,1	4,2	4,1	4,1	4,2	4,0
Khả năng cháy	-	không cháy được		không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	cháy được	không cháy được

Trong ví dụ so sánh 1, nhiệt độ đầu ra của bộ nén là quá cao, tức là, khoảng 140°C. Trong ví dụ so sánh 2, GWP vượt quá 1500. Chế phẩm của ví dụ so sánh 3 là cháy được. Trong ví dụ so sánh 4, hiệu suất làm lạnh là thấp, tức là, 91%.

Giải thích các chỉ số tham chiếu

- A: Tỷ lệ thành phần của ví dụ so sánh 1
- B: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 1
- C: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 2
- D: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 3
- E: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 4
- F: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 5
- G: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 6
- A': Tỷ lệ thành phần của ví dụ 7
- B': Tỷ lệ thành phần của ví dụ 8
- D': Tỷ lệ thành phần của ví dụ 9
- F': Tỷ lệ thành phần của ví dụ 10
- L: Đoạn thẳng xấp xỉ đoạn thẳng biểu thị $GWP = 1500$
- X: Đoạn thẳng xấp xỉ đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 94% (so với R404A)
- Y: Đoạn thẳng xấp xỉ đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 97,5% (so với R404A)
- Z: Đoạn thẳng xấp xỉ đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó hiệu suất làm lạnh là 100% (so với R404A)
- P: Đường giới hạn không cháy ASHRAE
- P': Đường giới hạn không cháy ASHRAE khi phạm vi cho phép được thiết lập đến $\pm 0,5\%$
- Q: Vùng cháy được ASHRAE

R: Vùng không cháy được ASHRAE

1: Nguồn đốt cháy

2: Cửa nạp mẫu

3: Lò xo

4: Bình thủy tinh có dung tích 12 lít

5: Các điện cực

6: Thiết bị khuấy

7: Buồng cách ly

10: Bộ phận làm lạnh

11: Mạch làm lạnh

12: Bộ nén

13: Bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt

14: Cơ cấu giãn nở

15: Bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng

16: Quạt

17: Van điện từ

18: Van chuyển mạch bốn ngã

19: Phương tiện gia nhiệt

20: Đường dòng chảy vòng

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm B ($R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1\%$ trọng lượng),

điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D ($R32/R125/R134a = 32,7/12,8/54,5\%$ trọng lượng); và

(3) hỗn hợp được sử dụng làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh gồm có bộ trao đổi nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược.

2. Phương pháp sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm B ($R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1\%$ trọng lượng),

điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D ($R32/R125/R134a = 32,7/12,8/54,5\%$ trọng lượng); và

(3) hỗn hợp được sử dụng làm chất làm lạnh trong hệ thống làm lạnh gồm có bộ trao đổi nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược, và nhiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi bằng hoặc thấp hơn 0°C .

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

hệ thống làm lạnh bao gồm mạch làm lạnh gồm có bộ nén, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt, cơ cấu giãn nở, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng theo trình tự này;

cơ cấu giãn nở là van giãn nở cảm biến nhiệt độ; và

mạch làm lạnh bao gồm van điện từ nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và van giãn nở cảm biến nhiệt độ, và bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là bộ tản nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó:

hệ thống làm lạnh bao gồm mạch làm lạnh gồm có bộ nén, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt, cơ cấu giãn nở, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng theo trình tự này;

mạch làm lạnh bao gồm van chuyển mạch bốn ngã để chuyển hướng dòng chất làm lạnh được nén bởi bộ nén nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng; và

van chuyển mạch bốn ngã có khả năng chuyển đổi quá trình hoạt động theo chu trình bình thường trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là bộ tản nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi, và quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là thiết bị bay hơi và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là bộ tản nhiệt.

5. Phương pháp theo điểm 3 hoặc 4, trong đó hệ thống làm lạnh thực hiện quá trình làm tan băng nhờ chu kỳ dừng máy trong đó sự hoạt động của bộ nén bị ngừng lại và quạt phía sử dụng được bố trí thêm trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng được kích hoạt, trong các điều kiện định trước.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 5, trong đó hệ thống làm lạnh còn bao gồm phương tiện gia nhiệt để gia nhiệt bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng, và thực hiện quá trình làm tan băng nhờ sự gia nhiệt trong đó bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng được gia nhiệt bởi phương tiện gia nhiệt, trong các điều kiện định trước.

7. Phương pháp theo điểm 4, trong đó hệ thống làm lạnh thực hiện quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình đảo chiều nhờ quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều, trong các điều kiện định trước.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 7, trong đó:

mạch làm lạnh bao gồm đường dòng chảy vòng có đầu thứ nhất được nối với đầu xả của bộ nén và đầu thứ hai được nối với đầu nạp của bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng; và

hệ thống làm lạnh thực hiện quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình bình thường trong đó chất làm lạnh được nén bởi bộ nén được đưa vào trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng qua đường dòng chảy vòng, trong các điều kiện định trước.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó tỷ lệ thành

phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm B' ($R32/R125/R134a = 33,7/14,6/51,7\%$ trọng lượng),

điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D' ($R32/R125/R134a = 32,4/13,4/54,2\%$ trọng lượng).

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hỗn hợp chỉ chứa R32, R125, và R134a.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó hỗn hợp là chất làm lạnh thay cho R404A ($R125/R134a/R143a = 44/4/52\%$ trọng lượng), đây là chất làm lạnh hỗn hợp.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó phương pháp được thực hiện với sự có mặt của dầu làm lạnh.

13. Bộ phận làm lạnh sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng;

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm B ($R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1\%$ trọng lượng),

điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D ($R32/R125/R134a = 32,7/12,8/54,5\%$ trọng lượng); và

(3) bộ phận làm lạnh bao gồm bộ trao đổi nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược.

14. Bộ phận làm lạnh sử dụng hỗn hợp của các hydrocacbon được flo hóa làm chất làm lạnh,

(1) hỗn hợp chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125) và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng các nồng độ của chúng bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng,

(2) tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tam giác có các đỉnh là ba điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm A ($R32/R125/R134a = 37,3/17,0/45,7\%$ trọng lượng),

điểm F ($R32/R125/R134a = 30,7/10,9/58,4\%$ trọng lượng), và

điểm G ($R32/R125/R134a = 29,4/14,1/56,5\%$ trọng lượng); và

tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm B ($R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1\%$ trọng lượng),

điểm C ($R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2\%$ trọng lượng),

điểm E ($R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4\%$ trọng lượng), và

điểm D ($R32/R125/R134a = 32,7/12,8/54,5\%$ trọng lượng); và

(3) bộ phận làm lạnh bao gồm mạch làm lạnh, gồm bộ nén, bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt, cơ cấu giãn nở, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng theo trình tự này, và tuần hoàn hỗn hợp dưới dạng chất làm lạnh,

bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng đóng vai trò là các bộ trao đổi nhiệt trong đó dòng chất làm lạnh và dòng của môi trường nhiệt bên ngoài là các dòng chảy ngược, và

hiệt độ bay hơi của chất làm lạnh khi bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi bằng hoặc thấp hơn 0°C .

15. Bộ phận làm lạnh theo điểm 14, trong đó:

cơ cấu giãn nở là van giãn nở cảm biến nhiệt độ;

mạch làm lạnh bao gồm van điện từ nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và van giãn nở cảm biến nhiệt độ; và

bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là bộ tản nhiệt, và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi.

16. Bộ phận làm lạnh theo điểm 14 hoặc 15, trong đó:

mạch làm lạnh bao gồm van chuyển mạch bốn ngã để chuyển hướng dòng chất làm lạnh được nén bởi bộ nén nằm giữa bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng; và

van chuyển mạch bốn ngã có khả năng chuyển quá trình hoạt động theo chu trình bình thường trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là bộ tản nhiệt và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là thiết bị bay hơi, và quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều trong đó bộ trao đổi nhiệt phía nguồn nhiệt có chức năng là thiết bị bay hơi và bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng có chức năng là bộ tản nhiệt.

17. Bộ phận làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó sự làm tan băng nhờ chu kỳ dừng máy trong đó sự hoạt động của bộ nén bị ngừng lại và quạt phía sử dụng được bố trí thêm trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng được kích hoạt được thực hiện trong các điều kiện định trước.

18. Bộ phận làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 17, trong đó bộ phận làm lạnh còn bao gồm phương tiện gia nhiệt để gia nhiệt bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng, và quá trình làm tan băng nhờ sự gia nhiệt trong đó bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng được gia nhiệt bởi phương tiện gia nhiệt được thực hiện trong các điều kiện

định trước.

19. Bộ phận làm lạnh theo điểm 16, trong đó quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình đảo chiều nhờ quá trình hoạt động theo chu trình đảo chiều được thực hiện trong các điều kiện định trước.

20. Bộ phận làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó:

mạch làm lạnh bao gồm đường dòng chảy vòng có đầu thứ nhất được nối với đầu xả của bộ nén và đầu thứ hai được nối với đầu nạp của bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng; và

quá trình làm tan băng nhờ khí nóng theo chu trình bình thường trong đó chất làm lạnh được nén bởi bộ nén được đưa vào trong bộ trao đổi nhiệt phía sử dụng qua đường dòng chảy vòng được thực hiện, trong các điều kiện định trước.

21. Bộ phận làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 20, trong đó bộ phận làm lạnh là bộ vận chuyển đông lạnh hoặc bộ phận làm lạnh cho tủ trung bày.

22. Bộ phận làm lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 21, trong đó tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa có trong hỗn hợp nằm trong tứ giác có các đỉnh là bốn điểm sau đây trong biểu đồ về chế phẩm thứ ba trong đó tổng các nồng độ của R32, R125, và R134a là 100% trọng lượng,

điểm B' (R32/R125/R134a = 33,7/14,6/51,7% trọng lượng),

điểm C (R32/R125/R134a = 33,3/15,5/51,2% trọng lượng),

điểm E (R32/R125/R134a = 31,7/14,9/53,4% trọng lượng), và

điểm D' (R32/R125/R134a = 32,4/13,4/54,2% trọng lượng).

Fig.1

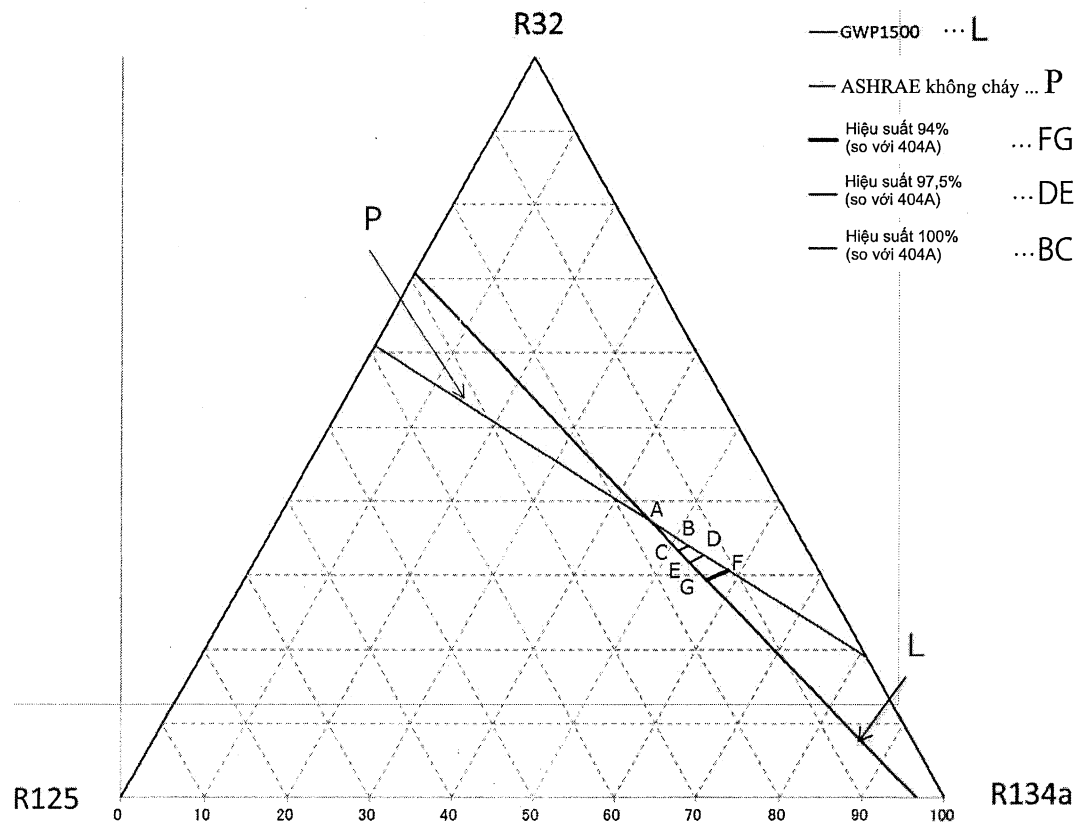


Fig.2

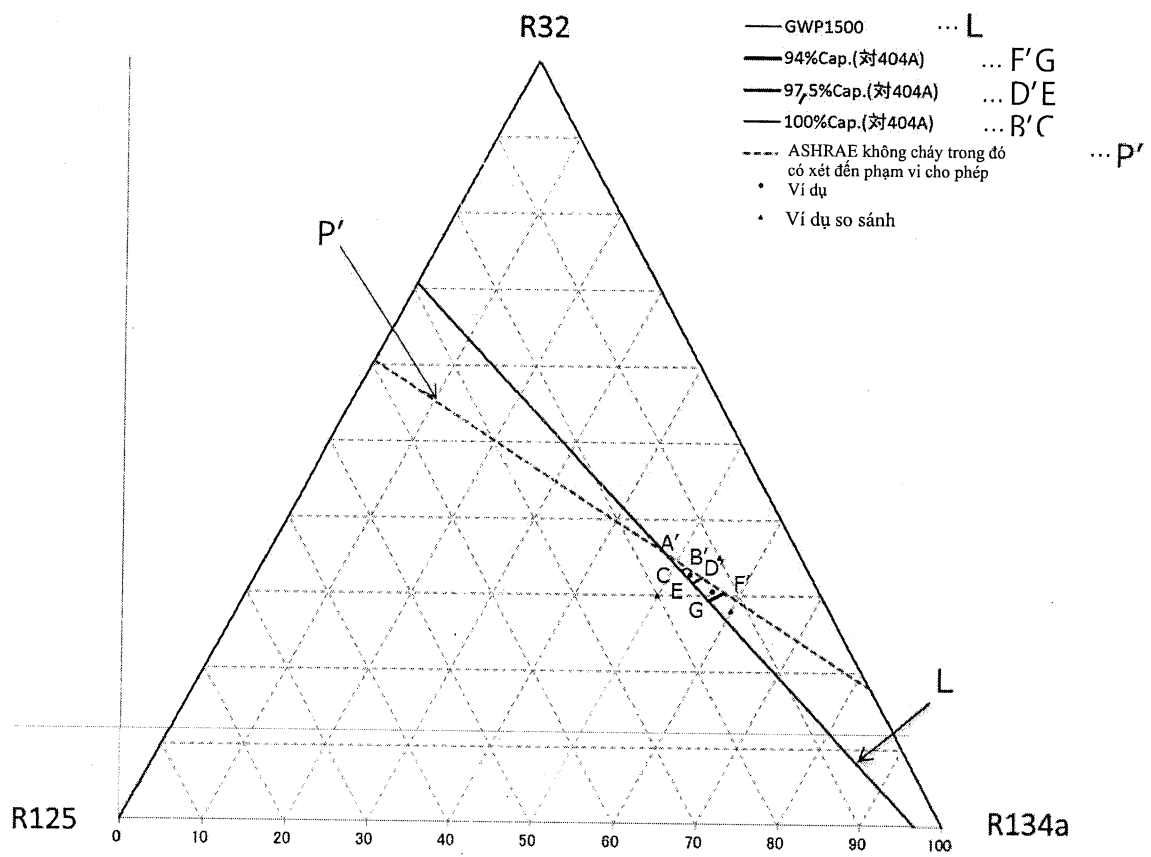


Fig.3

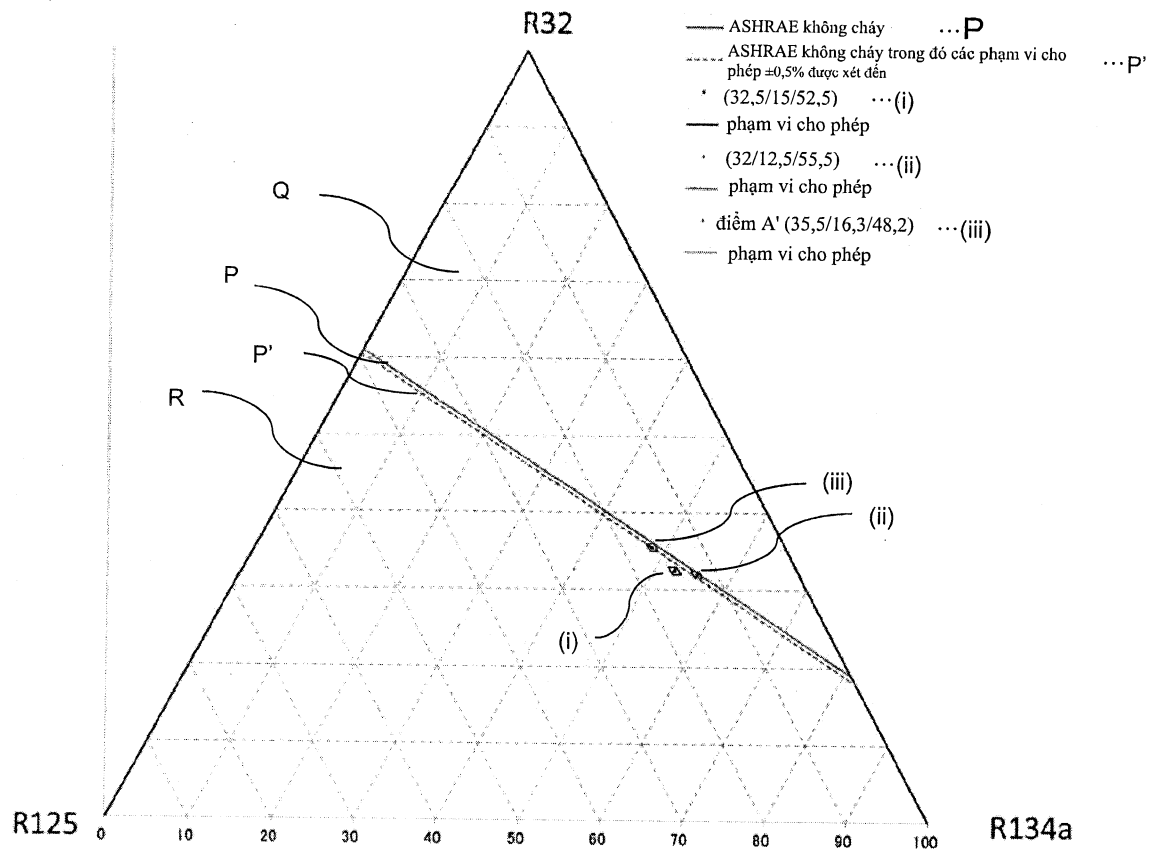


Fig.4

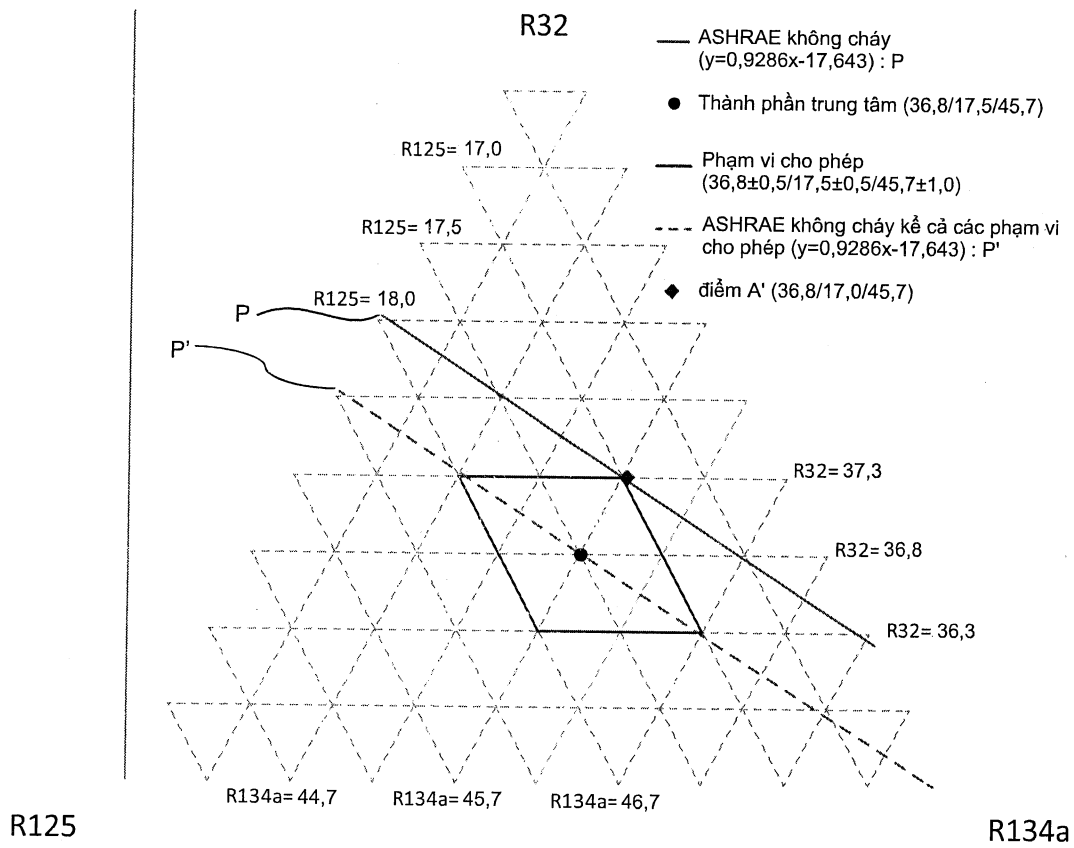


Fig.5

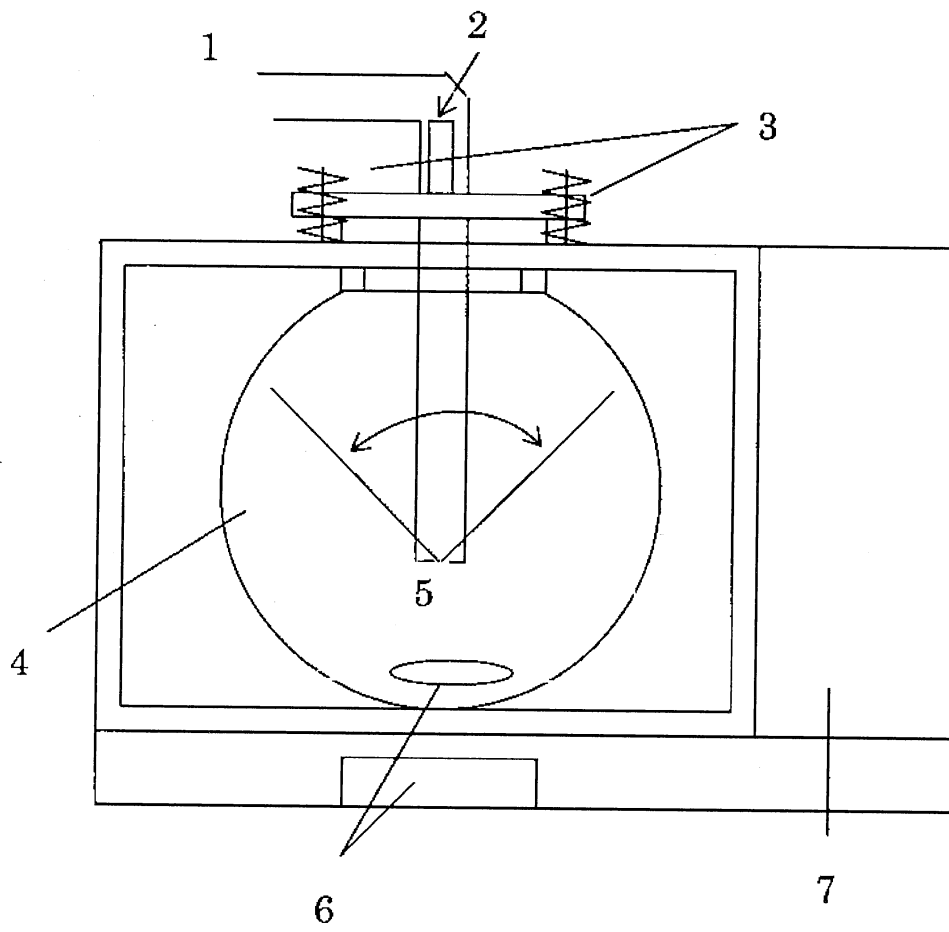
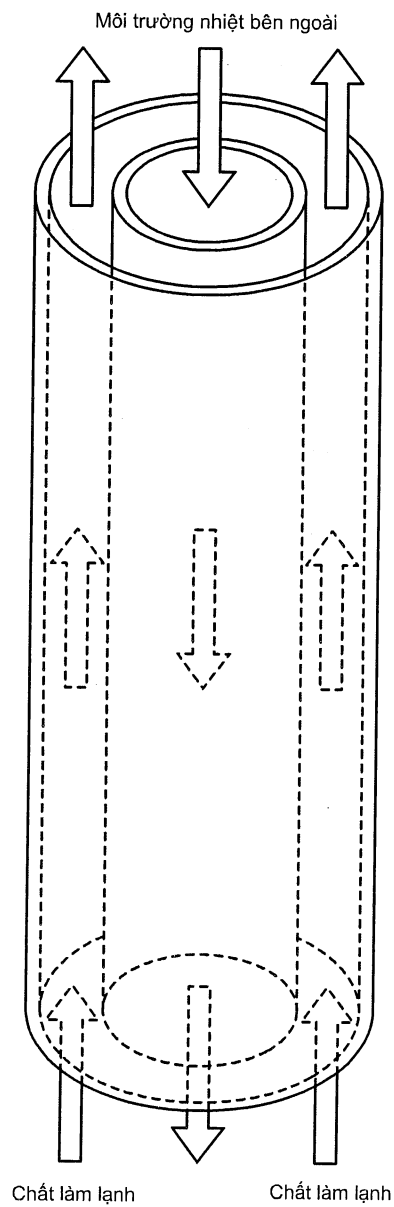


Fig.6

(a)



(b)

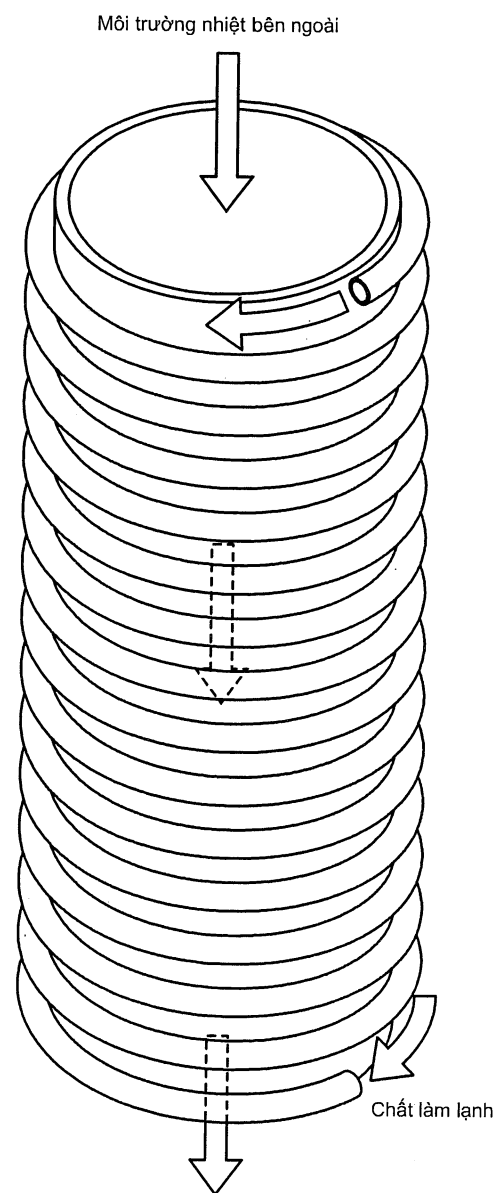


Fig.7

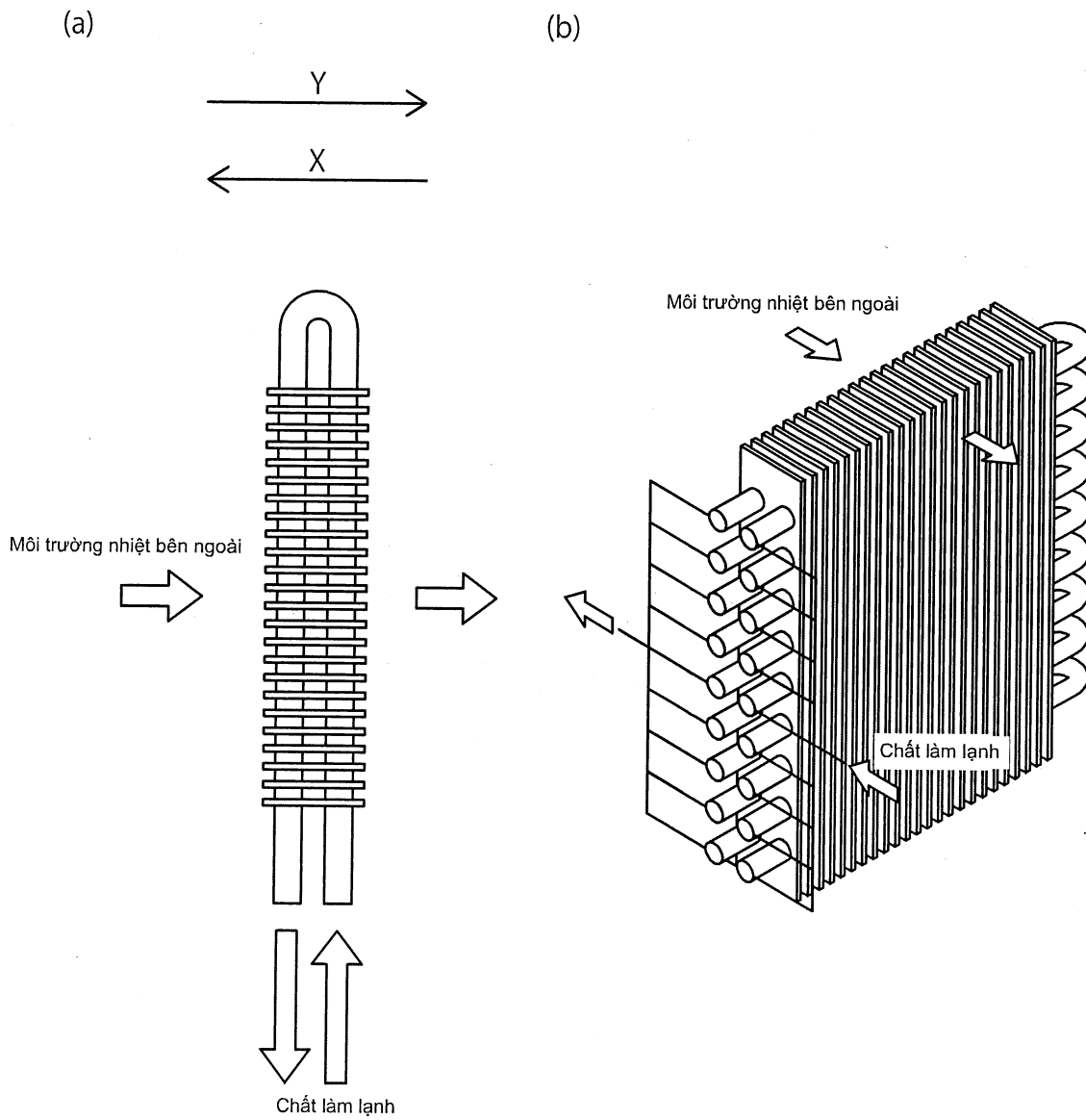


Fig.8

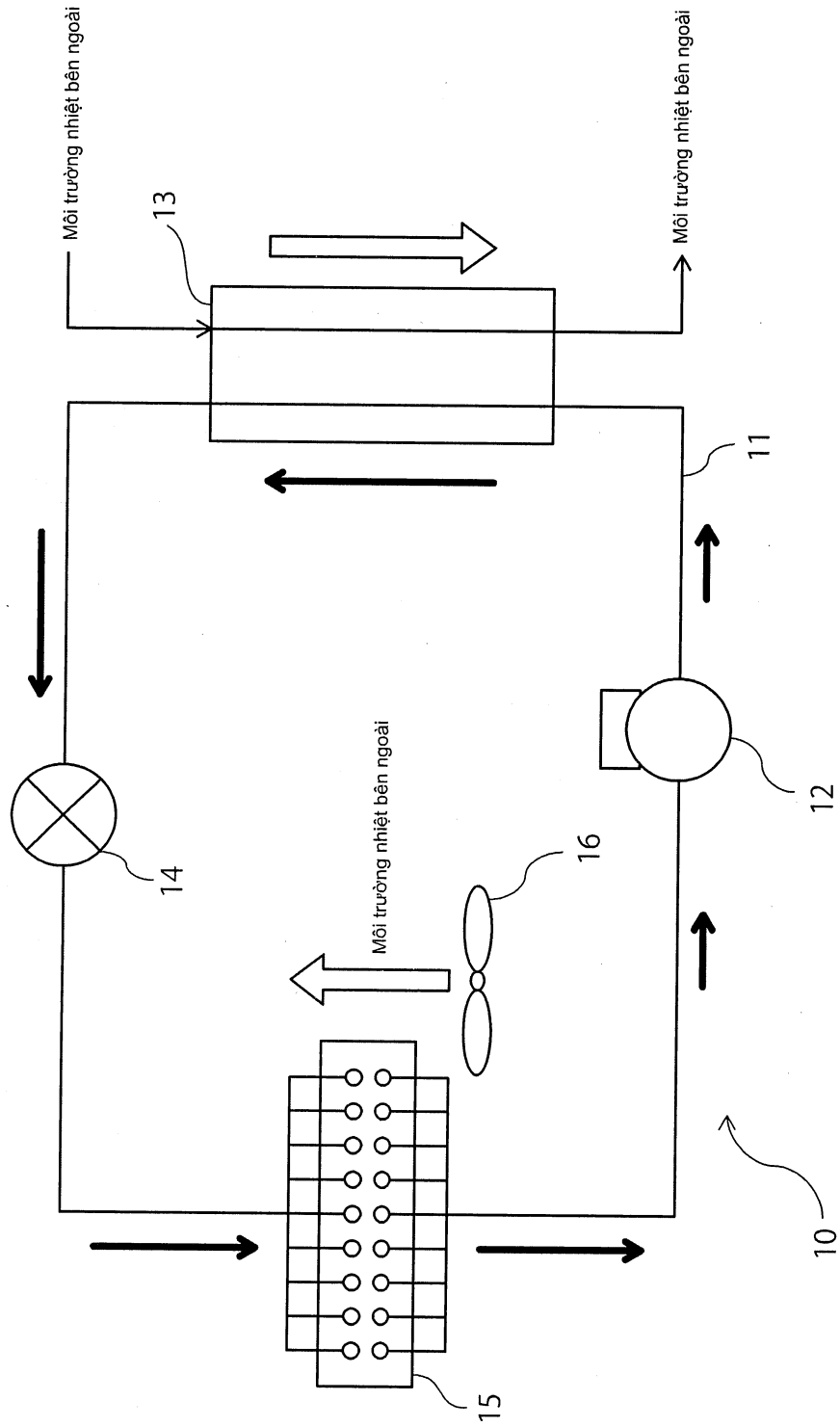


Fig.9

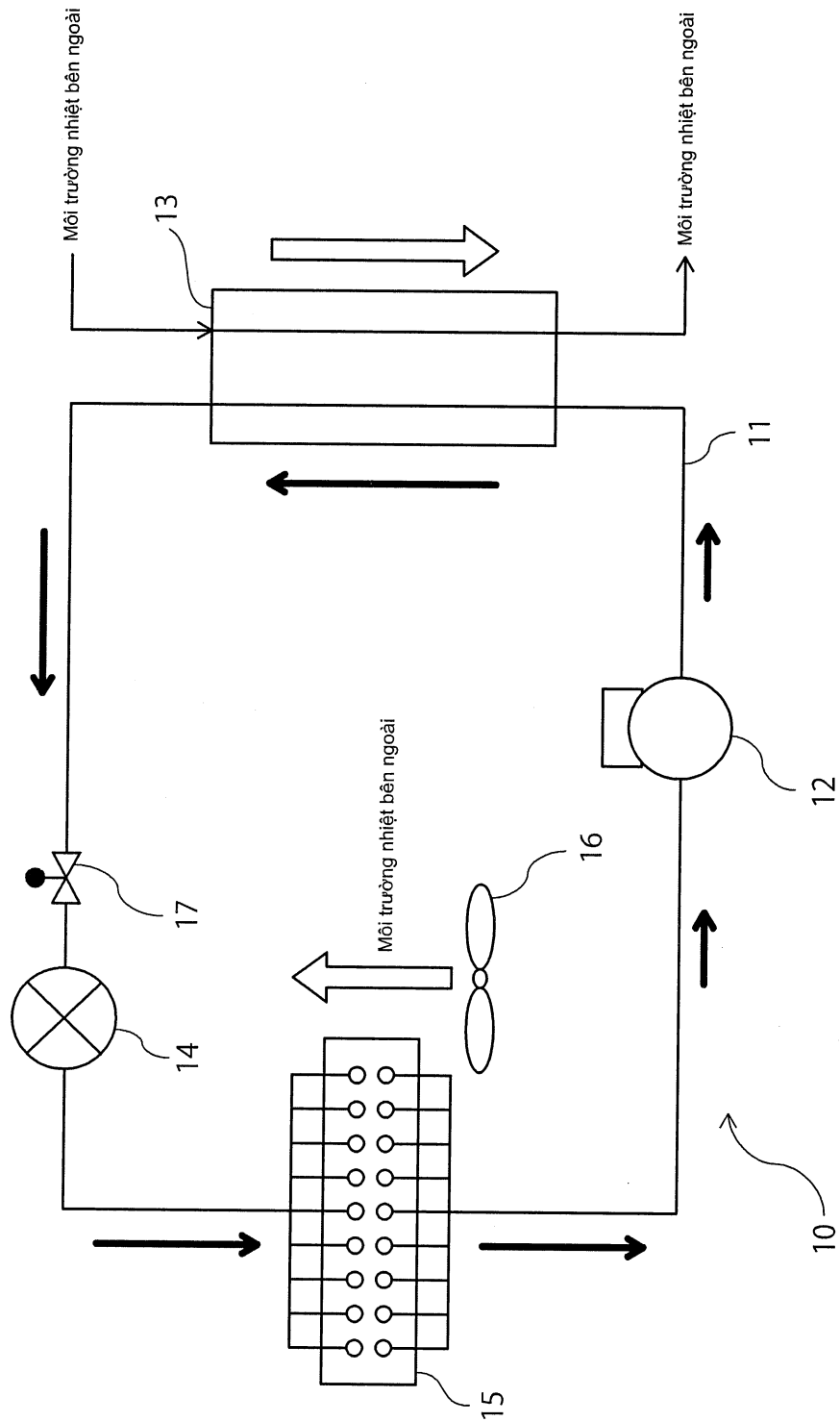


Fig.10

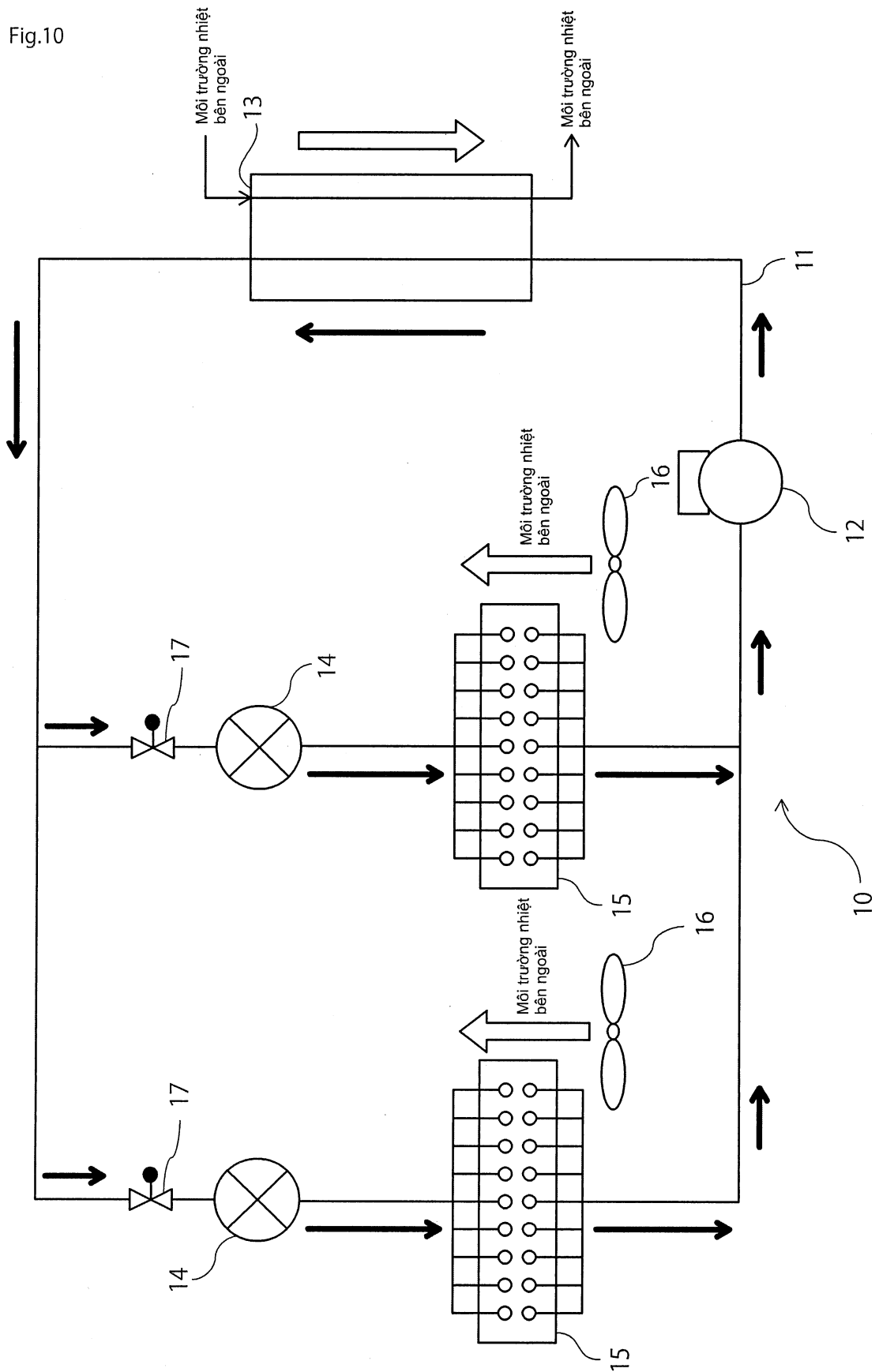


Fig.11

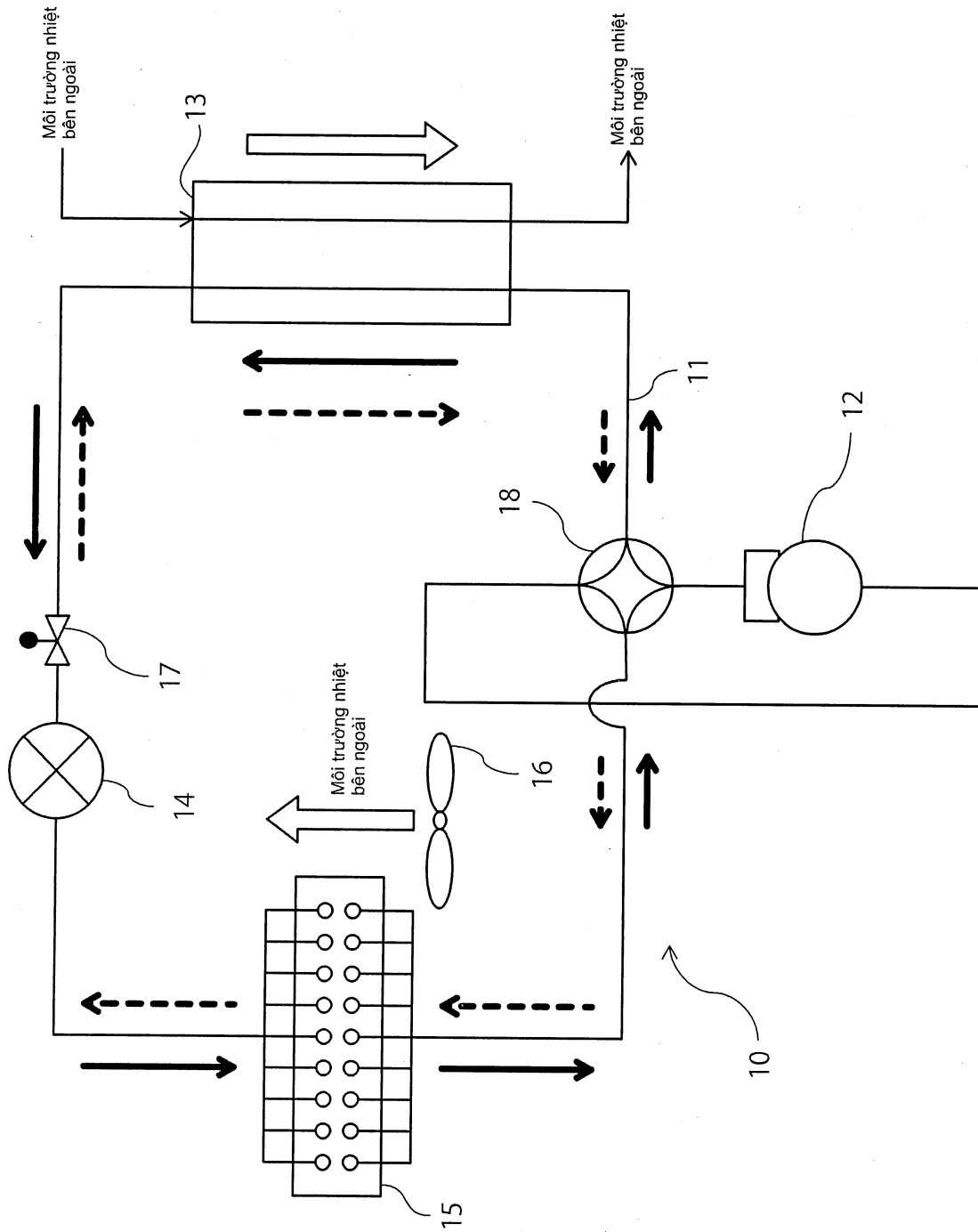


Fig.12

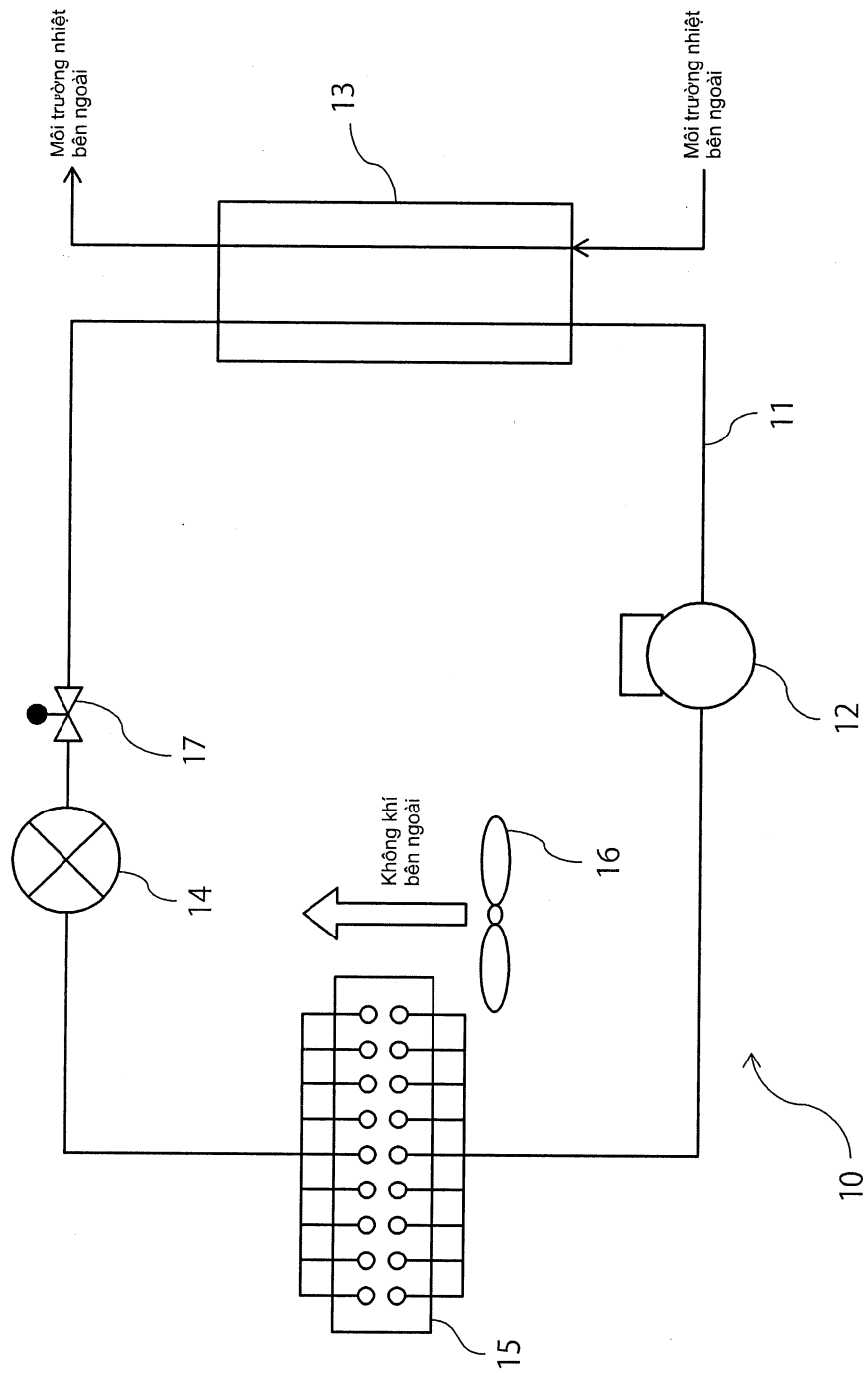


Fig.13

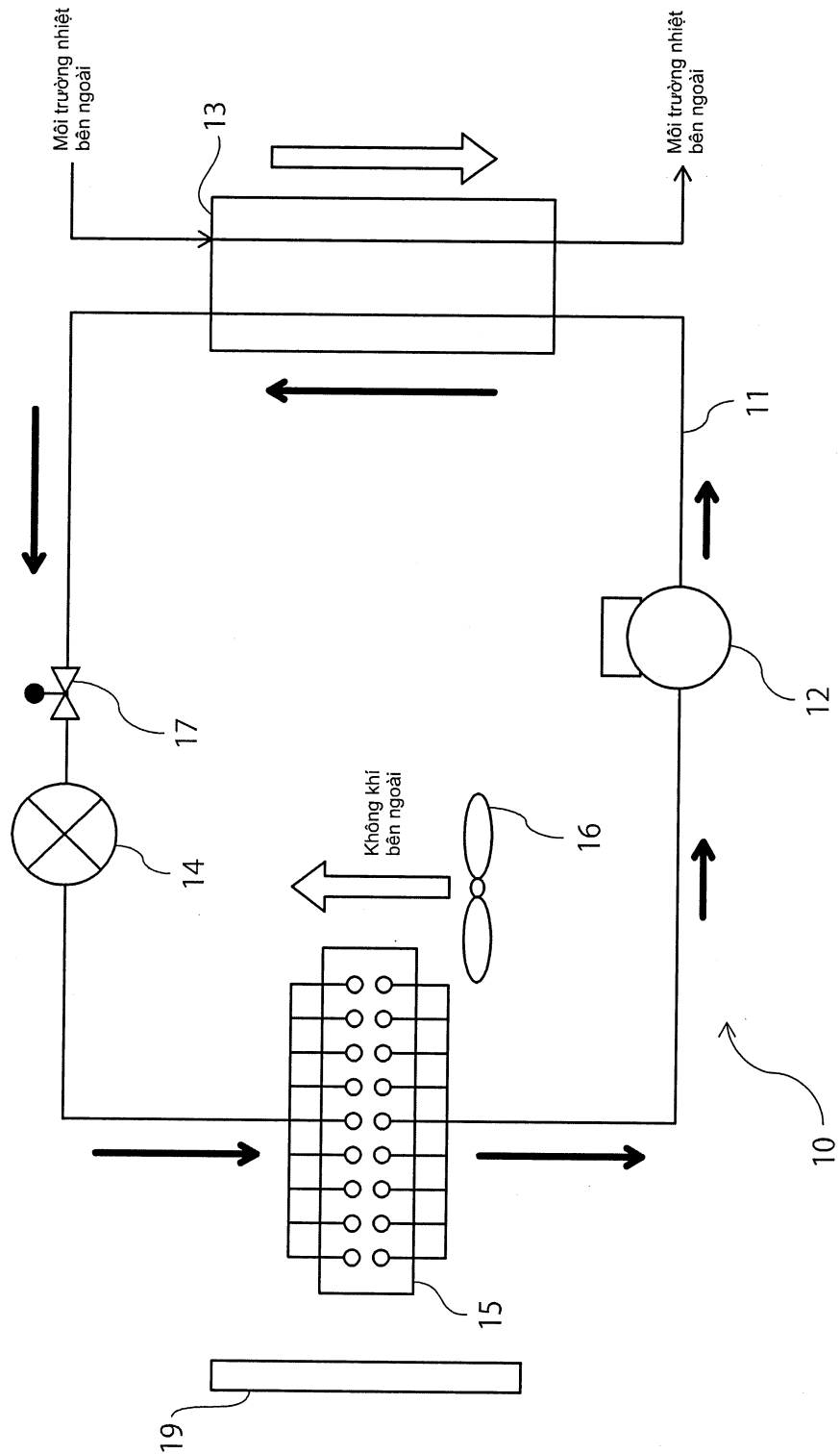


Fig.14

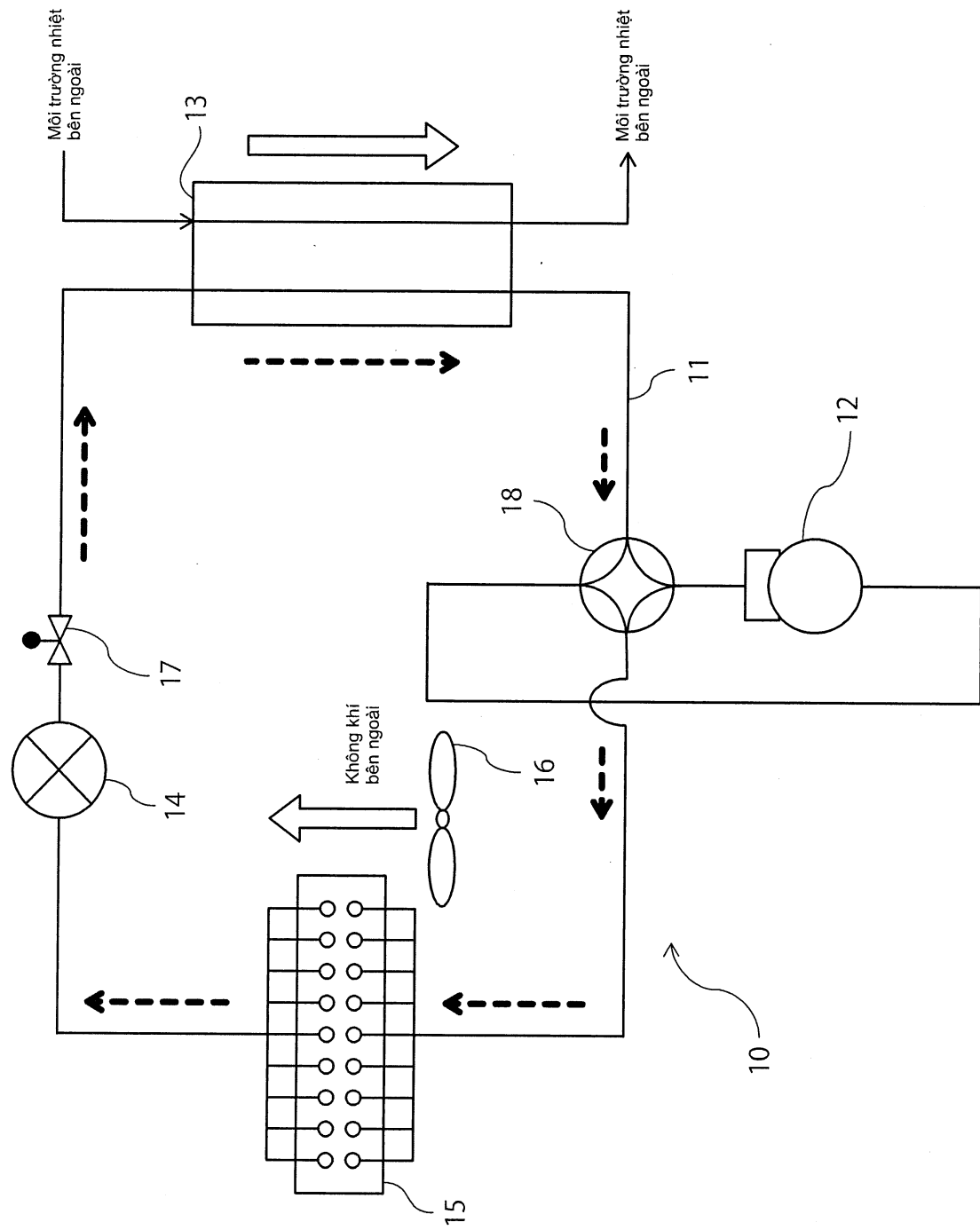


Fig.15

