



(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)



1-0032871

(51)⁷ C09K 5/04; F25B 1/00; C10M 107/34; (13) B
C10N 40/30; C10M 105/38; C10M
107/24

(21) 1-2017-03366

(22) 22/01/2016

(86) PCT/JP2016/051888 22/01/2016

(87) WO 2016/132818 A1 25/08/2016

(30) 2015-030991 19/02/2015 JP

(45) 25/08/2022 413

(43) 25/01/2018 358A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

Umeda Center Building, 4-12, Nakazaki-Nishi 2-Chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka
530-8323 Japan

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

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

(54) CHẾ PHẨM LÀM LẠNH CHỨA HỖN HỢP CỦA HYDROCACBON ĐƯỢC FLO
HÓA VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHẾ PHẨM NÀY, THIẾT BỊ LÀM LẠNH
VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm làm lạnh chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo
hóa, hỗn hợp này chứa diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan
(R134a) ở các lượng sao cho tổng nồng độ của chúng là bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng
lượng, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm
trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành
phần trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-
tetraflôetan (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),

trong đó hỗn hợp này là chất làm lạnh thay thế cho R404A là chất làm lạnh hỗn hợp. Sáng
chế cũng đề cập đến phương pháp sản xuất chế phẩm làm lạnh. Sáng chế hơn nữa còn đề
cập đến thiết bị làm lạnh và phương pháp điều khiển thiết bị này.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa mà được sử dụng làm, ví dụ, chất làm lạnh, phương pháp sản xuất chế phẩm này, và tương tự. Sáng chế cũng bao gồm trường hợp trong đó chế phẩm chứa ba thành phần bazơ được chứa trong hỗn hợp, nghĩa là, diflometan (R32), pentaflöetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflöetan (R134a).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các chất làm lạnh được sử dụng hiện nay, ví dụ, cho máy điều hòa không khí, các thiết bị làm lạnh, và tủ 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), pentaflöetan (CF_3CHF_2 , R125, điểm sôi: -48°C), 1,1,1-triflöetan (CF_3CH_3 , R143a, điểm sôi: -48°C), 1,1,1,2-tetraflöetan ($\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$, R134a, điểm sôi: -26°C), và 1,1-diflöetan (CHF_2CH_3 , R152a, điểm sôi: -24°C).

Trong số các hydrocacbon được flo hóa nêu trên, chất làm lạnh hỗn hợp ba thành phần R32/R125/R134a trong đó tỷ lệ của chúng là 23/25/52% trọng lượng (R407C), chất làm lạnh hỗn hợp ba thành phần 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, các tài liệu sáng chế 1 và 2).

Tuy nhiên, tiềm năng ấm lên toàn cầu (GWP) của R404A là cao ngang với 3922, tương đương hoặc cao hơn so với tiềm năng ấm lên toàn cầu của CHClF_2 (R22), là hydrocacbon được flo hóa chứa clo. Như vậy, có mong muốn phát triển chất làm lạnh và chế phẩm làm lạnh mà có, ví dụ, tính không cháy tương tự R404A, năng suất làm lạnh mà có thể thay thế năng suất làm lạnh của R404A, tỷ lệ của năng suất làm lạnh so với năng lượng tiêu thụ trong chu trình làm lạnh

(chỉ số hiệu quả máy lạnh (COP)) là tương đương hoặc cao hơn so với R404A, và GWP thấp hơn so với GWP của R404A, làm chất làm lạnh thay cho R404A.

Danh mục các 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 chất làm lạnh và chế phẩm làm lạnh làm các chất làm lạnh thay thế cho R404A mà hiện đang được sử dụng rộng rãi, chất làm lạnh và chế phẩm làm lạnh này có, ví dụ, tính không cháy tương tự R404A, năng suất làm lạnh mà có thể thay thế năng suất làm lạnh của R404A, COP bằng hoặc cao hơn COP của R404A, và GWP thấp hơn GWP của R404A. Định nghĩa về tính không cháy trong bản mô tả được thể hiện trong U.S. ASHRAE Standard 34-2013.

Giải pháp giải quyết vấn đề

Các tác giả sáng chế đã tiến hành các nghiên cứu sâu rộng để đạt được mục đích nêu trên, và nhận thấy rằng mục đích trên có thể đạt được nhờ chế phẩm chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần (Fig. 1) trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (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).

Sáng chế đã được hoàn thành nhờ sự nghiên cứu sâu rộng hơn nữa dựa vào các phát hiện nêu trên.

Cụ thể, sáng chế đề xuất chế phẩm sau đây và tương tự.

Mục 1. Chế phẩm chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (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).

Mục 2. Chế phẩm chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) là 100% trọng lượng:

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

điểm D ($R32/R125/R134a = 31,4/11,5/57,1\%$ trọng lượng), và

điểm E ($R32/R125/R134a = 30,2/14,4/55,4\%$ trọng lượng).

Mục 3. Chế phẩm chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) là 100% trọng lượng:

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

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

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

Mục 4. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 3, trong đó hỗn hợp còn chứa ít nhất một hydrocacbon được flo hóa được chọn từ nhóm bao gồm HCFC-1122, HCFC-124, CFC-1113, và 3,3,3-triflôpropyn.

Mục 5. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 4, trong đó hỗn hợp còn chứa ít nhất một hợp chất hữu cơ được halogen hóa có 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 $p \geq 1$.

Mục 6. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 5, trong đó hỗn hợp còn chứa ít nhất một hợp chất hữu cơ có 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 $p \geq 1$.

Mục 7. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 6, trong đó hỗn hợp còn chứa nước.

Mục 8. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 7, trong đó hỗn hợp chứa R32, R125, và R134a ở các lượng sao cho tổng nồng độ của chúng là bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng.

Mục 9. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 7, trong đó hỗn hợp gồm R32, R125, và R134a.

Mục 10. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 9, trong đó hỗn hợp có GWP bằng hoặc nhỏ hơn 1500, và năng suất làm lạnh của hỗn hợp là bằng hoặc lớn hơn 94% so với năng suất làm lạnh của R404A.

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

Mục 12. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 11, chế phẩm này chứa dầu làm lạnh.

Mục 13. Chế phẩm theo mục 12, trong đó dầu làm lạnh chứa ít nhất một polyme được chọn từ nhóm bao gồm polyalkylen glycol (PAG), polyol este (POE), và polyvinyl ete (PVE).

Mục 14. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 13, chứa ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm các chất đánh dấu, các chất trợ tương hợp, các thuốc nhuộm huỳnh quang tử ngoại, các chất làm ổn định, và các chất ức chế sự polyme hóa.

Mục 15. Chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 14, chế phẩm này

được sử dụng cho ít nhất một bộ phận được chọn từ nhóm bao gồm tủ lạnh, máy ướp lạnh, bộ làm lạnh nước, máy làm đá, tủ làm lạnh, tủ đông lạnh, bộ làm đông lạnh và làm lạnh, các thiết bị làm lạnh cho kho chứa đồ đông lạnh và kho chứa làm lạnh, bộ phận làm nguội (bộ làm nguội), máy lạnh tuabin, và máy lạnh trực vít.

Mục 16. Phương pháp sản xuất chế phẩm, bao gồm bước trộn diflometan (R32), pentafluoetan (R125), và 1,1,1,2-tetrafluoetan (R134a) sao cho tỷ lệ thành phần của chúng được điều chỉnh để nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần trong đó tổng 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).

Mục 17. Phương pháp làm lạnh bao gồm bước vận hành chu trình làm lạnh bằng cách sử dụng chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 15.

Mục 18. Phương pháp điều khiển thiết bị làm lạnh, bao gồm bước vận hành chu trình làm lạnh bằng cách sử dụng chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 15.

Mục 19. Thiết bị làm lạnh bao gồm chế phẩm theo mục bất kỳ trong số các mục từ 1 đến 15.

Hiệu quả của sáng chế

Dựa vào sáng chế có thể thu được chế phẩm chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa mà có, ví dụ, tính không cháy tương tự R404A, năng suất làm lạnh mà có thể thay thế năng suất làm lạnh của R404A, COP bằng hoặc cao hơn so với COP của R404A, và GWP thấp hơn GWP của R404A bởi vì tỷ lệ thành phần của hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần cho R32, R125, và R134a được biểu thị bởi các tọa độ tam giác của 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).

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 thể hiện biểu đồ về chế phẩm ba thành phần cho R32, R125, và R134a trong đó các chế phẩm của các hỗn hợp của sáng chế (theo trình tự từ phạm vi tam giác lớn nhất đến nhỏ nhất, tam giác được xác định bởi các điểm A, F, và G, tam giác được xác định bởi các điểm A, D, và E, và tam giác được xác định bởi các điểm A, B, và C) được thể hiện.

Fig. 2 thể hiện biểu đồ về chế phẩm ba thành phần đối với R32, R125, và R134a trong đó P: đường giới hạn không cháy ASHRAE, 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 tập hợp phạm vi cho phép (bao gồm cả sai số cho phép) cho từng chất làm lạnh trong quá trình sản xuất chất làm lạnh hỗn hợp và 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 hoặc chất làm lạnh hỗn hợp mà cháy được theo ASHRAE.

Fig. 3 thể hiện sơ đồ của thiết bị được sử dụng trong thử nghiệm về khả năng cháy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chế phẩm theo sáng chế chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần (Fig. 1) trong đó tổng 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 theo sáng chế có, ví dụ, tính không cháy tương tự R404A, năng suất làm lạnh có thể thay thế năng suất làm lạnh của R404A, COP bằng hoặc cao hơn so với COP của R404A, và GWP thấp hơn GWP của R404A.

Cụ thể hơn, vì chế phẩm theo sáng chế không cháy theo tiêu chuẩn ASHRAE giống như R404A (định nghĩa, v.v., được giải thích chi tiết dưới đây), nên nó an toàn hơn so với các chất làm lạnh dễ cháy và có thể được sử dụng trong nhiều ứng dụng.

Năng suất làm lạnh của chế phẩm theo sáng chế có thể thay thế năng suất làm lạnh của R404A. Cụ thể hơn, năng suất làm lạnh của chế phẩm theo sáng chế là bằng hoặc lớn hơn 94%, tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 95%, và thậm chí tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 100%, so với năng suất làm lạnh của R404A.

COP của chế phẩm theo sáng chế bằng hoặc cao hơn so với 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 thậm chí tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 110, so với COP của R404A.

Hơn nữa, chế phẩm theo sáng chế có GWP bằng hoặc nhỏ hơn 1500, và như vậy có thể giảm đáng kể gánh nặng về môi trường xét trên quan điểm ấm lên toàn cầu so với các chất làm lạnh đa năng.

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 thế cho R404A.

Trong chế phẩm theo sáng chế, hỗn hợp nêu trên có thể bao gồm ba thành phần bazơ, tức là, diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a), hoặc có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần mà khác với ba thành phần bazơ (sau đây được gọi là “các thành phần khác”) ngoài ba thành phần bazơ. Ở đây, diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) được gọi là “ba thành phần bazơ” và một hoặc nhiều thành phần khác với ba thành phần bazơ được gọi là “các thành phần khác”. Các thành phần khác được mô tả chi tiết dưới đây. Chế phẩm theo sáng chế có thể bao gồm hỗn hợp, hoặc có thể chứa các chất phụ gia bất kỳ được đề cập dưới đây, như dầu làm lạnh, ngoài hỗn hợp.

Khi hỗn hợp chứa các thành phần khác, tốt hơn là hỗn hợp chứa các thành

phần khác ở các lượng sao cho chức năng của ba thành phần bazơ không bị suy giảm. Từ quan điểm này, hàm 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 chứa các hydrocacbon được flo hóa

Chế phẩm theo một ví dụ của phương án của sáng chế (phương án 1) chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần (Fig. 1) trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentafluoetan (R125), và 1,1,1,2-tetrafluoetan (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).

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

Để nâng cao năng suất làm lạnh, phương án ưu tiên, ví dụ, là phương án 2 hoặc phương án 3 sau đây, trong đó phạm vi của tam giác là nhỏ hơn phạm vi của tam giác theo phương án 1.

Ở phương án 2, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh ở biểu đồ về chế phẩm ba thành phần (Fig. 1) trong đó tổng 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 D (R32/R125/R134a = 31,4/11,5/57,1% trọng lượng), và

điểm E (R32/R125/R134a = 30,2/14,4/55,4% trọng lượng).

Theo phương án 2, đường thẳng đi qua hai điểm, nghĩa là, điểm D và điểm E, thể hiện đường biểu thị tỷ lệ thành phần trong đó năng suất làm lạnh là 95% so với năng suất làm lạnh của R404A.

Theo phương án 3, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trên biểu đồ về chế phẩm ba thành phần (Fig. 1) trong đó tổng 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 B (R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1% trọng lượng), và

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

Theo phương án 3, đường thẳng đi qua hai điểm, nghĩa là, điểm B và điểm C, thể hiện đường biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó năng suất làm lạnh là 100% so với năng suất làm lạnh của R404A.

Ý nghĩa kỹ thuật của từng điểm trên Fig. 1 được giải thích chi tiết như dưới đây.

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 bằng các phương trình sau đây.

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

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

$$z = 100 - x - y$$

$$19 \leq x \leq 61$$

Sự phân loại khả năng cháy ASHRAE của các chất làm lạnh được mô tả như sau.

Sự phân loại khả năng cháy ASHRAE của các chất làm lạnh được tiến hành dựa vào tiêu chuẩn của ANSI/ASHRAE Standard 34-2013. Các chất làm lạnh được phân loại là cấp 1 là các chất làm lạnh không cháy. Nghĩa là, chế phẩm

theo sáng chế là không bắt lửa theo ASHRAE có nghĩa là hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa được sử dụng trong sáng chế (cụ thể là, ba thành phần bazo) được phân loại là cấp 1 theo sự phân loại khả năng cháy.

Cụ thể hơn, thử nghiệm rò trong khi bảo quản, vận chuyển, và sử dụng được tiến hành dựa trên ANSI/ASHRAE 34-2013 để xác định trường hợp xấu nhất của quá trình cất phân đoạn về 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 dựa trên ASTM E681-09 (phương pháp thử nghiệm chuẩn cho 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 (gồm cả sai số cho phép) được thiết lập cho từng chất làm lạnh. Như vậy, ngay cả khi thành phần chính của chất làm lạnh hỗn hợp là ở phía R125 từ đoạn thẳng AF trên Fig. 1, thì phạm vi cho phép không hoàn toàn nằm ở phía R125 từ đoạn thẳng AF, chất làm lạnh hỗn hợp không được xác định là chất làm lạnh hỗn hợp mà không cháy được theo ASHRAE.

Ví dụ, trong trường hợp trong đó $R32 = 32,5\%$ trọng lượng $\pm 1\%$ trọng lượng, $R125 = 15,0\%$ trọng lượng $\pm 1\%$ trọng lượng, và $R134a = 52,5\%$ trọng lượng $\pm 2\%$ trọng lượng, tất cả các phạm vi cho phép đều nằm ở phía R125 từ đoạn thẳng AF như được thể hiện trên Fig. 2, và như vậy, trường hợp này được phân loại là chất làm lạnh hỗn hợp không cháy theo ASHRAE. Mặt khác, trong trường hợp ở đó $R32 = 32,0\%$ trọng lượng $\pm 1\%$ trọng lượng, $R125 = 15,0\%$ trọng lượng $\pm 1\%$ trọng lượng, và $R134a = 55,0\%$ trọng lượng $\pm 2\%$ 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 này được thiết lập được

phân loại là chất làm lạnh hỗn hợp cháy được theo ASHRAE.

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, nghĩa 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 năng suất làm lạnh là 94%, 95%, và 100% so với năng suất làm lạnh của R404A được tính gần đúng bởi các đoạn thẳng được thể hiện bằng các phương trình sau đây.

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

$$y = -2,35x + 83,25$$

$$25 \leq x \leq 35$$

Đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó năng suất làm lạnh là 95% so với năng suất làm lạnh của R404A: đường thẳng đi qua hai điểm, nghĩa là, điểm D và điểm E (đoạn thẳng Y trên Fig. 1)

$$y = -2,35x + 85,25$$

$$25 \leq x \leq 35$$

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

$$y = -2,26x + 90,8$$

$$30 \leq x \leq 35$$

Các thành phần khác với ba thành phần bazơ

Hỗn hợp được chứa trong chế phẩm theo sáng chế có thể còn chứa lượng rất nhỏ của nước ngoài ba thành phần bazơ (R32, R125, và R134a). Hàm 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 được flo hóa không no mà có thể được chứa trong chế phẩm có thể có mặt một cách ổn định, và hầu như không xảy ra sự oxy hóa các hydrocacbon được flo hóa không no này, nhờ vậy tính ổn định của chế phẩm được gia tăng.

Hỗn hợp được chứa trong chế phẩm theo sáng chế có thể chứa (các) thành phần khác ((các) hydrocacbon được flo hóa mà 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, ví dụ, ít nhất là một hydrocacbon được flo hóa được chọn từ nhóm bao gồm HCFC-1122, HCFC-124, CFC-1113, và 3,3,3-triflopropyn.

Hỗn hợp được chứa trong chế phẩm 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 có 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 được ưu tiên bao gồm diflometan, clometan, 2-clo-1,1,1,2,2-pentaflöetan, 2-clo-1,1,1,2-tetraflöetan, 2-clo-1,1-difloetylen, trifloetylen, và các hợp chất tương tự khác.

Hỗn hợp được chứa trong chế phẩm theo sáng chế có thể chứa, ngoài ba thành phần bazơ (R32, R125, và R134a), ít nhất một hợp chất hữu cơ có 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 được ưu tiên bao gồm propan, isobutan, và các hợp chất tương

tự khác.

Như nêu trên, khi hỗn hợp chứa các thành phần khác, hàm lượng của các thành phần khác trong hỗn hợp, mà các thành phần khác này 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 hàm lượng.

Chất phụ gia tùy chọn

Chế phẩm theo sáng chế có thể chứa các chất phụ gia khác ngoài hỗn hợp.

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

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

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

Dầu làm lạnh được sử dụng có thể có, ví dụ, độ nhớt động học ở 40°C nằm trong khoảng từ 5 đến 400 cSt. Khi dầu làm lạnh có độ nhớt động học nằm trong khoảng này, thì dầu này được ưu tiên xét về tính nhớt.

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

Chế phẩm theo sáng chế có thể còn chứa một hoặc nhiều chất đánh dấu. Một hoặc nhiều chất đánh dấu được bổ sung vào chế phẩm theo sáng chế ở nồng

độ có thể phát hiện được sao cho, khi chế phẩm theo sáng chế được pha loãng, bị nhiễm tạp chất, hoặc trải qua bất kỳ sự biến đổi khác, sự biến đổi này có thể được phát hiện ra. Không có giới hạn đối với chất đánh dấu. Các ví dụ được 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, các nitơ oxit (N_2O), và các chất tương tự khác. Được đặc biệt ưu tiên là các hydroflocacbon hoặc các floete.

Chế phẩm theo sáng chế có thể còn chứa chất trợ tương hợp. Loại chất trợ tương hợp không bị giới hạn một cách cụ thể. Các ví dụ được 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 các hợp chất tương tự khác. Được đặc biệt ưu tiên là các polyoxyalkylen glycol ete.

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

Chế phẩm theo sáng chế có thể còn 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 khác. 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 tùy thuộc vào loại chất làm ổn định, nhưng có thể được xác định trong phạm vi trong đó các đặc tính của chế phẩm không bị suy giảm. Nồng độ của chất làm ổn định tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,01 đến 5 phần trọng lượng, và tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 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-metoxyl-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 nằm trong khoảng từ 0,05 đến 2 phần trọng lượng, trên 100 phần trọng lượng của hỗn hợp.

Theo một ví dụ của 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 chế phẩm theo sáng chế. Ví dụ, chế phẩm theo sáng chế có thể được tuần hoàn nhờ máy nén để hình thành chu trình làm lạnh.

Cũng có thể sản xuất thiết bị hình thành chu trình làm lạnh trong đó chế phẩm theo sáng chế được tuần hoàn nhờ máy nén.

Các ví dụ về các thiết bị làm lạnh mà có thể sử dụng chế phẩm theo sáng chế bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, tủ lạnh, máy ướp lạnh, bộ làm lạnh nước, máy làm đá, tủ làm lạnh, tủ đông lạnh, bộ làm đông lạnh và làm lạnh, thiết bị làm lạnh được sử dụng, ví dụ, cho kho chứa đồ đông lạnh và kho chứa làm lạnh, bộ phận làm nguội (bộ làm nguội), máy lạnh tuabin, máy lạnh trục vít, và các thiết bị tương tự.

Phương pháp sản xuất chế phẩm

Phương pháp sản xuất chế phẩm theo phương án 1 của sáng chế bao gồm bước trộn R32, R125, và R134a sao cho tỷ lệ thành phần của chúng được điều chỉnh để nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trên biểu đồ về chế phẩm ba thành phần (Fig. 1) trong đó tổng 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 theo 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 tỷ lệ thành phần của chúng được điều chỉnh để nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trên biểu đồ về chế phẩm ba thành phần (Fig. 1) trong đó tổng 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 D (R32/R125/R134a = 31,4/11,5/57,1% trọng lượng), và

điểm E (R32/R125/R134a = 30,2/14,4/55,4% 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 tỷ lệ thành phần của chúng được điều chỉnh để nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trên biểu đồ về chế phẩm ba thành phần (Fig. 1) trong đó tổng 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 B (R32/R125/R134a = 34,0/13,9/52,1% trọng lượng), và

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

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

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây 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 dựa trên các giá trị được đề cập trong báo cáo lần

thứ tư của Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change).

COP và năng 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 các sự tính toán theo lý thuyết về chu trình làm lạnh cho chất làm lạnh và các chất làm lạnh hỗn hợp sử dụng National Institute of Science and Technology (NIST) và Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database (Refprop 9.0) dưới các điều kiện sau đây.

Nhiệt độ bay hơi -40°C

Nhiệt độ ngưng tụ 40°C

Nhiệt độ quá nhiệt 20K

Nhiệt độ của sự làm lạnh dưới nhiệt độ đóng băng 0K

Hiệu suất máy nén 70%

Trên Fig. 1, tỷ lệ của các thành phần của các chế phẩm của các ví dụ được biểu thị bằng các tam giác tô đậm (▲).

Các bảng 1 và 2 thể hiện GWP, COP, và năng suất làm lạnh được tính dựa trên các kết quả này. Liên quan đến COP và năng suất làm lạnh, tỷ lệ phần trăm so với COP và năng suất làm lạnh của R404A được thể hiện.

Chỉ số hiệu quả máy lạnh (COP) được tính theo công thức sau đây.

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

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. Thử nghiệm khả năng cháy được tiến hành theo ASTM E681-09. Fig. 2 thể hiện đường giới hạn không cháy (P), vùng cháy được (Q), và vùng không cháy được (R).

Bình thủy tinh hình cầu dung tích 12L được sử dụng đến mức tình trạng cháy có thể quan sát được bằng mắt thường và được chụp ảnh. Khi áp suất dư được sinh ra bởi sự đốt cháy, khí được cho thoát ra từ nắp phía trên. Sự đốt cháy được hoàn thành 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 đường kính 280mm (thể 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 gam không khí khô

Tỷ lệ trộn 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: 6,4 mm (1/4 in)

Tia lửa: 0,4 giây $\pm 0,05$ giây

Tiêu chuẩn đánh giá: Khi sự lan truyền ngọn lửa mở rộng ở góc lớn hơn 90° từ điểm đốt cháy, thì được đánh giá là có thể cháy được.

Tỷ lệ thành phần của R32, R125, và R134a (x/y/z% trọng lượng) về 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 không cháy, và không gây ra sự đốt cháy, ngay cả khi được trộn với không khí ở tỷ lệ bất kỳ.

Bảng 1

Mục		Đơn vị	R404A	Ví dụ												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Chế phẩm	R32	% khối lượng	0	Điểm A	Trong ΔABC	Điểm B	Điểm C	Trong ΔADE	Trong ΔADE	Trong ΔADE	Trong ΔADE	Trong ΔADE	Điểm D	Điểm E	Điểm F	Điểm G
	R125	% khối lượng	44,0	17,0	15,0	13,9	15,5	14,5	15,0	14,5	15,0	13,0	11,5	14,4	10,9	29,4
	R134a	% khối lượng	4,0	45,7	51,0	52,1	51,2	53,0	52,5	52,5	52,0	55,0	57,1	55,4	58,4	56,5
	R143a	% khối lượng	52,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GWP		năm	3922	1500	1484	1461	1500	1485	1495	1481	1491	1458	1431	1500	1424	1500
Hiệu năng	Chỉ số hiệu quả máy lạnh		100	111	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112
	Năng suất làm lạnh		100	106	101	100	100	98	99	99	99	97	95	95	94	94
Cháy được/không cháy được		-	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	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	R404A	Ví dụ so sánh											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Chế phẩm	R32	% khối lượng	0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	20,0	25,0	30,0	35,0	20,0	25,0	35,0
	R125	% khối lượng	44,0	47,0	35,0	23,0	11,7	1,0	38,5	26,5	14,5	3,0	37,0	24,5	1,0
	R134a	% khối lượng	4,0	33,0	40,0	47,0	53,3	59,0	41,5	48,5	55,5	62,0	43,0	50,5	64,0
	R143a	% khối lượng	52,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GWP		năm	3922	2252	1966	1680	1408	1149	2076	1790	1504	1228	2045	1748	1186
Hiệu năng	Chỉ số hiệu quả máy lạnh	% (so với R404A)	100	107	109	111	112	113	109	110	112	113	109	111	113
	Năng suất làm lạnh	% (so với R404A)	100	100	100	100	100	100	95	95	95	95	94	94	94
Cháy được/không cháy được		-	Không cháy được	Không cháy được	Không cháy được	Không cháy được	cháy được	cháy được	không cháy được	không cháy được	không cháy được	cháy được	không cháy được	không cháy được	cháy được

Trong các ví dụ so sánh 1 đến 5, thu được các chế phẩm có các tỷ lệ thành phần ở đó năng suất làm lạnh là 100% so với năng suất làm lạnh của R404A. Các chế phẩm của các ví dụ so sánh 1 đến 3 có GWP lớn hơn 1500, và các chế phẩm của các ví dụ so sánh 4 và 5 là cháy được.

Trong các ví dụ so sánh 6 đến 9, thu được các chế phẩm có các tỷ lệ thành phần ở đó năng suất làm lạnh là 95% so với năng suất làm lạnh của R404A. Các chế phẩm của các ví dụ so sánh 6 đến 8 có GWP lớn hơn 1500, và chế phẩm của ví dụ so sánh 9 là cháy được.

Trong các ví dụ so sánh 10 đến 12, thu được các chế phẩm có các tỷ lệ thành phần ở đó năng suất làm lạnh là 94% so với năng suất làm lạnh của R404A. Các chế phẩm của các ví dụ so sánh 10 và 11 có GWP lớn hơn 1500, và chế phẩm của ví dụ so sánh 12 là cháy được.

Giải thích các số tham chiếu

A: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 1

B: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 3

C: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 4

D: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 10

E: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 11

F: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 12

G: Tỷ lệ thành phần của ví dụ 13

L: Đoạn thẳng gần đúng của đoạn thẳng biểu thị $GWP = 1500$

X: Đoạn thẳng gần đúng của đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó năng suất làm lạnh là 100% (so với năng suất làm lạnh của R404A)

Y: Đoạn thẳng gần đúng của đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó năng suất làm lạnh là 95% (so với năng suất làm lạnh của R404A)

Z: Đoạn thẳng gần đúng của đoạn thẳng biểu thị tỷ lệ thành phần ở đó năng suất làm lạnh là 94% (so với năng suất làm lạnh của R404A)

P: Đường giới hạn không cháy ASHRAE

Q: Vùng cháy được ASHRAE

R: Vùng không cháy được ASHRAE

1: Nguồn cháy

2: Cửa nạp mẫu

3: Các lò xo

4: Bình thủy tinh có dung tích 12 lít

5: Các điện cực

6: Máy khuấy

7: Buồng cách nhiệt

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm làm lạnh chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, hỗn hợp này gồm diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng nồng độ của chúng là bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (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),

trong đó hỗn hợp này là chất làm lạnh thay thế cho R404A là chất làm lạnh hỗn hợp.

2. Chế phẩm làm lạnh chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, hỗn hợp này gồm diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng nồng độ của chúng là bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (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),

trong đó tỷ lệ thành phần nằm trong khoảng sau đây:

R32 = 32,5% trọng lượng $\pm$ 1% trọng lượng, R125 = 15,0% trọng lượng $\pm$ 1% trọng lượng, và R134a = 52,5% trọng lượng $\pm$ 2% trọng lượng.

3. Chế phẩm làm lạnh chứa hỗn hợp chứa các hydrocacbon được flo hóa, hỗn

hợp này gồm diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) ở các lượng sao cho tổng nồng độ của chúng là bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng, tỷ lệ thành phần của các hydrocacbon được flo hóa được chứa trong hỗn hợp nằm trong vùng chứa ba đường thẳng sau đây trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần trong đó tổng nồng độ của diflometan (R32), pentaflôetan (R125), và 1,1,1,2-tetraflôetan (R134a) là 100% trọng lượng:

đường thẳng thứ nhất ($y = 0,9286x - 16,643$, $z = 100 - x - y$, $19 \leq x \leq 61$),

đường thẳng thứ hai ($y = 0,3644x + 3,400$, $z = 100 - x - y$, $0 \leq x \leq 70,8$),
và

đường thẳng thứ ba ($y = -2,35x + 83,25$, $25 \leq x \leq 35$),

trong đó x có nghĩa là % trọng lượng của R32, y là % trọng lượng của R125 và z là % trọng lượng của R134a.

4. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hỗn hợp còn chứa ít nhất một hydrocacbon được flo hóa được chọn từ nhóm bao gồm HCFC-1122, HCFC-124, CFC-1113, và 3,3,3-triflôpropyn.

5. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hỗn hợp còn chứa ít nhất một hợp chất hữu cơ được halogen hóa có 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 $p \geq 1$.

6. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hỗn hợp còn chứa ít nhất một hợp chất hữu cơ có 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 $p \geq 1$.

7. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó hỗn hợp còn chứa nước.

8. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hỗn hợp gồm R32, R125, và R134a.

9. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó hỗn hợp có GWP bằng hoặc nhỏ hơn 1500, và năng suất làm lạnh của hỗn hợp là bằng hoặc lớn hơn 94% so với năng suất làm lạnh của R404A.
10. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 2 đến 9, trong đó hỗn hợp là chất làm lạnh thay thế cho R404A là chất làm lạnh hỗn hợp.
11. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó chế phẩm này chứa dầu làm lạnh.
12. Chế phẩm theo điểm 11, trong đó dầu làm lạnh chứa ít nhất một polyme được chọn từ nhóm bao gồm polyalkylen glycol (PAG), polyol este (POE), và polyvinyl ete (PVE).
13. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó chế phẩm này chứa ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm các chất đánh dấu, các chất trợ tương hợp, các thuốc nhuộm huỳnh quang tử ngoại, các chất làm ổn định, và các chất ức chế sự polyme hóa.
14. Chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, trong đó chế phẩm này được sử dụng cho ít nhất một bộ phận được chọn từ nhóm bao gồm tủ lạnh, máy ướp lạnh, bộ làm lạnh nước, máy làm đá, tủ làm lạnh, tủ đông lạnh, bộ làm đông lạnh và làm lạnh, thiết bị làm lạnh cho kho chứa đồ đông lạnh và kho chứa làm lạnh, bộ phận làm nguội (bộ làm nguội), máy lạnh tuabin, và máy lạnh trực vít.
15. Phương pháp làm lạnh bao gồm bước vận hành chu trình làm lạnh sử dụng chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14.
16. Phương pháp điều khiển thiết bị làm lạnh, bao gồm bước vận hành chu trình làm lạnh sử dụng chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14.
17. Thiết bị làm lạnh bao gồm chế phẩm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14.
18. Phương pháp sản xuất chế phẩm làm lạnh, bao gồm bước trộn diflometan (R32), pentafluoetan (R125), và 1,1,1,2-tetrafluoetan (R134a) sao cho tỷ lệ thành

phần của chúng được điều chỉnh để nằm trong tam giác có ba điểm sau đây dưới dạng các đỉnh trong biểu đồ về chế phẩm ba thành phần trong đó tổng 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),

trong đó hỗn hợp thu được trong bước này gồm R32, R125 và R134a ở các lượng sao cho tổng nồng độ của chúng là bằng hoặc lớn hơn 99,5% trọng lượng, và

trong đó hỗn hợp thu được ở bước này là chất làm lạnh thay thế cho R404A là chất làm lạnh hỗn hợp.

Fig. 1

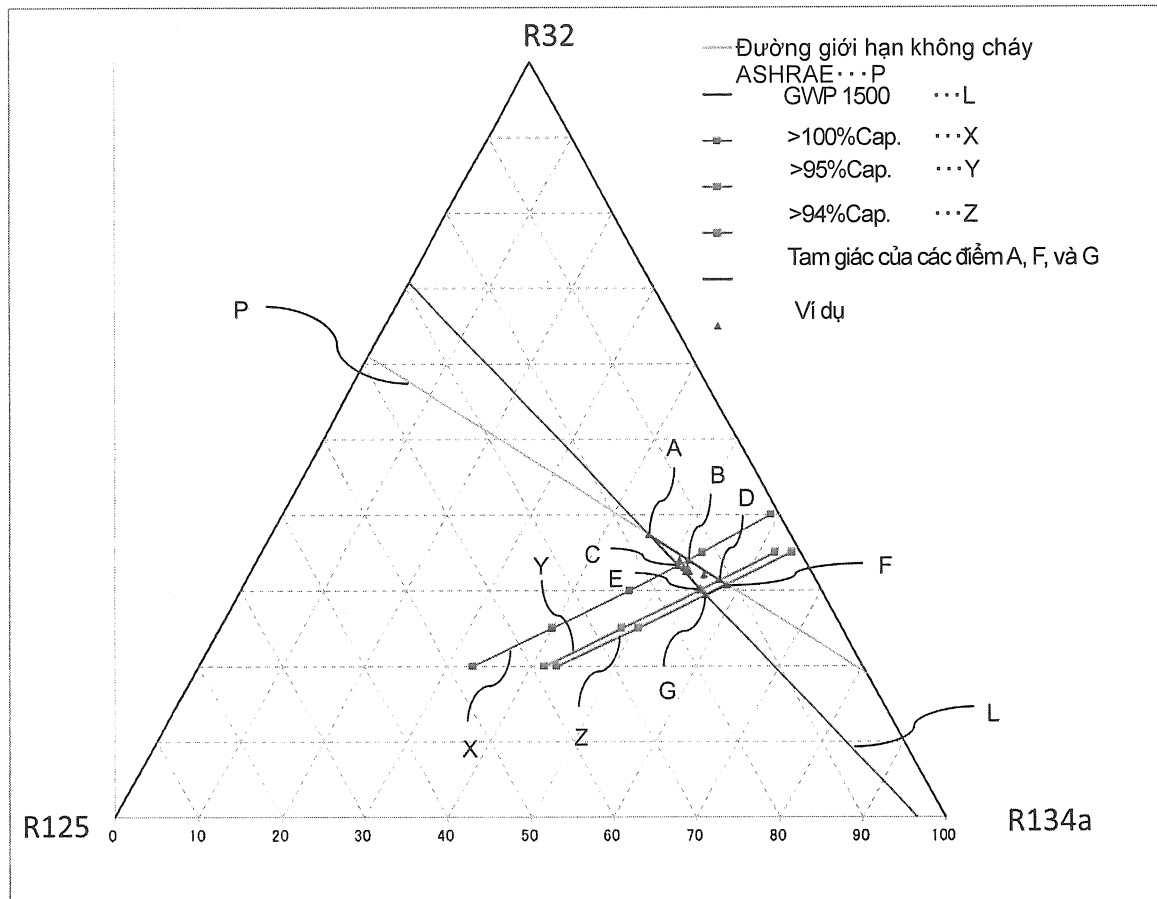


Fig. 2

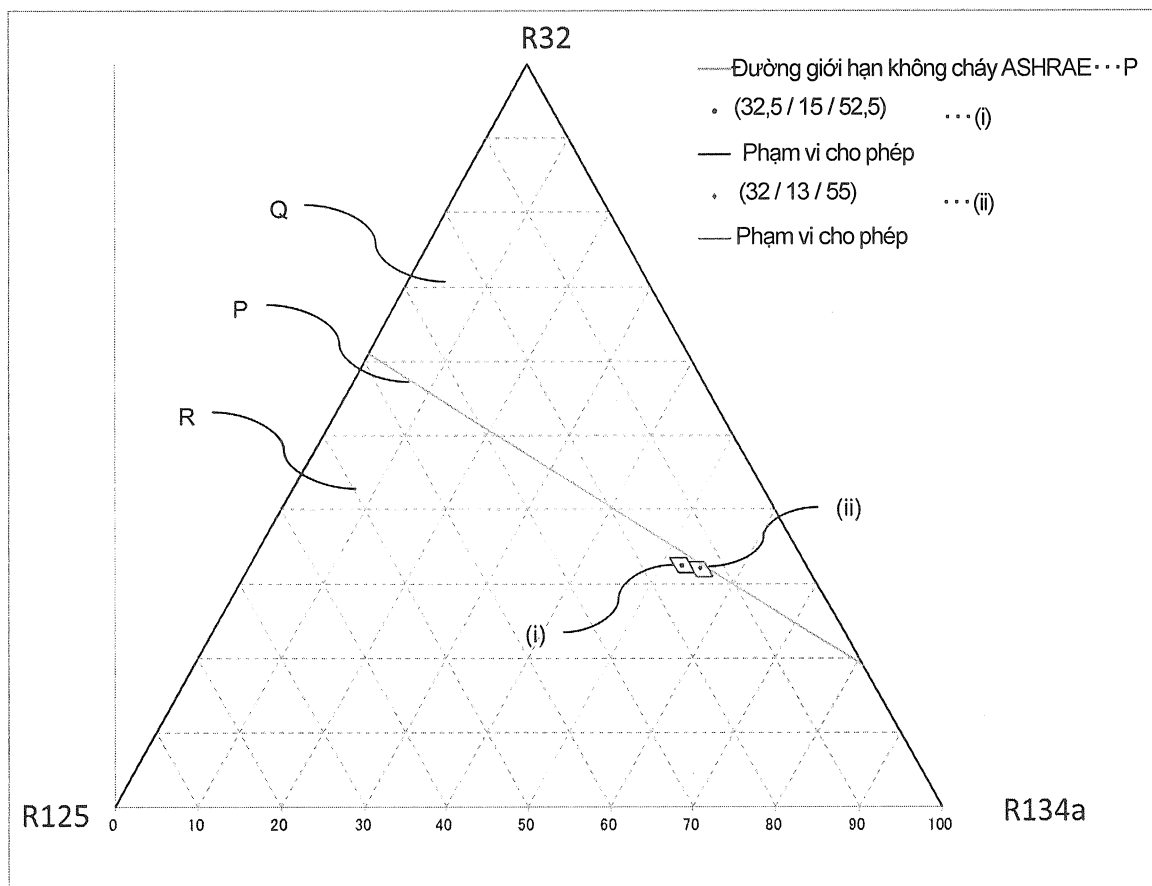


Fig. 3

