



(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)



1-0047344

(51)^{2020.01} C09K 5/04; F25B 1/00; C10N 40/30;
C10M 171/00; C10M 171/02

(13) B

(21) 1-2020-04099

(22) 13/11/2018

(86) PCT/JP2018/042027 13/11/2018

(87) WO 2019/123897 27/06/2019

(30) 2017-242183 18/12/2017 JP; 2017-242185 18/12/2017 JP; 2017-242186 18/12/2017 JP; 2017-242187 18/12/2017 JP; PCT/JP2018/037483 05/10/2018 JP; PCT/JP2018/038746 17/10/2018 JP; PCT/JP2018/038747 17/10/2018 JP; PCT/JP2018/038748 17/10/2018 JP; PCT/JP2018/038749 17/10/2018 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/09/2020 390A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1, Umeda, Kita-ku, Osaka-Shi, Osaka 530-0001, Japan

(72) Mitsushi ITANO (JP); Daisuke KARUBE (JP); Yuuki YOTSUMOTO (JP); Kazuhiro TAKAHASHI (JP); Yuzo KOMATSU (JP); Shun OHKUBO (JP); Tatsuya TAKAKUWA (JP); Tetsushi TSUDA (JP); Takeo ABE (JP); Yumi TODA (JP).

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

(54) THIẾT BỊ CHU TRÌNH LẠNH

(21) 1-2020-04099

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị chu trình lạnh trong đó khả năng bôi trơn tốt có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng môi chất lạnh có chỉ số nóng dần lên toàn cầu (Global Warming Potential-GWP) đủ thấp. Thiết bị chu trình lạnh chứa dầu làm lạnh và hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh chứa trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf).

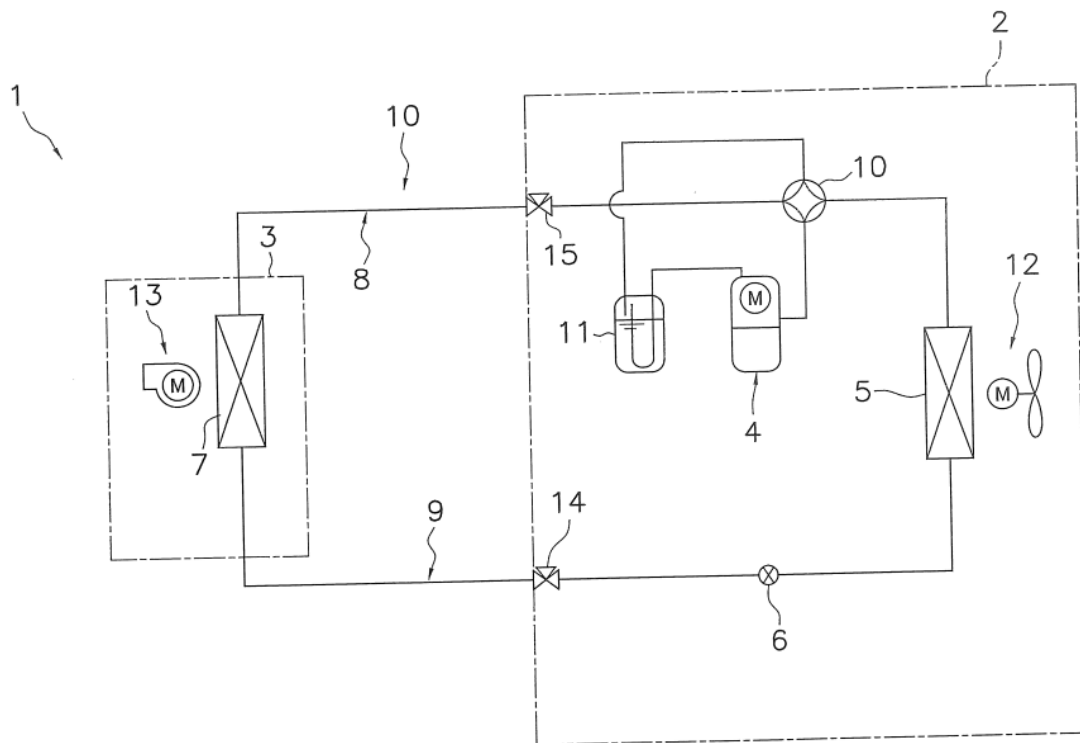


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị chu trình lạnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Theo kỹ thuật đã biết, R410A đã được sử dụng thường xuyên làm môi chất lạnh trong các thiết bị chu trình lạnh chẳng hạn như các máy điều hòa không khí. R410A là môi chất lạnh hỗn hợp hai thành phần bao gồm diflometan (CH_2F_2 ; HFC-32 hoặc R32) và pentaflôetan (C_2HF_5 ; HFC-125 hoặc R125), mà là hợp phần giả đẳng phí.

Tuy nhiên, R410A có chỉ số nóng dần lên toàn cầu (Global Warming Potential, viết tắt là GWP) là 2088. Xét về môi lo ngại ngày càng tăng lên đối với sự nóng lên toàn cầu, R32 có GWP thấp hơn là 675 đã được sử dụng thường xuyên hơn trong những năm gần đây.

Do đó, ví dụ, tài liệu PTL 1 (công bố đơn quốc tế số 2015/141678) đề xuất các môi chất lạnh hỗn hợp có GWP thấp khác nhau thay thế cho R410A. Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu rằng khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng môi chất lạnh có GWP đủ thấp.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị chu trình lạnh trong đó khả năng bôi trơn tốt có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng môi chất lạnh có GWP đủ thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phương tiện giải quyết vấn đề

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ nhất bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh. Môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf).

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) và hệ số hiệu quả năng lượng (Coefficient Of Performance, viết tắt là COP) bằng công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ nhất, trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn AA', A'B, BD, DC', C'C, CO, và OA mà nói 7 điểm dưới đây:

điểm A (68,6, 0,0, 31,4), điểm A' (30,6, 30,0, 39,4)

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0),

điểm C (32,9, 67,1, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn BD, CO, và OA);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn BD, CO, và OA là các đoạn thẳng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ ba là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ nhất, trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C, và CG mà nói 8 điểm dưới đây:

điểm G (72,0, 28,0, 0,0),

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn IA, BD, và CG);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn GI, IA, BD, và CG là các đoạn thẳng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ tư là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ nhất, trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C,

và CJ mà nối 9 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm N (68,6, 16,3, 15,1),

điểm K (61,3, 5,4, 33,3),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn BD và CJ);

đoạn PN được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn NK được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$,

đoạn KA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn JP, BD, và CG là các đoạn thẳng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ năm là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ nhất, trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nổi 9 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên các đoạn BD và CJ);

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ (x, $-0,1135x^2+12,112x-280,43$, $0,1135x^2-13,112x+380,43$)

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ (x, $0,0016x^2-0,9473x+57,497$, $-0,0016x^2-0,0527x+42,503$),

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn JP, LM, BD, và CG là các đoạn thẳng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ sáu là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ nhất, trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PL, LM, MA', A'B, BF, FT, và TP mà nói 7 điểm dưới đây:

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn BF);

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43,$

$0,1135x^2-13,112x+380,43$),

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$,

đoạn TP được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$, và

các đoạn LM và BF là các đoạn thẳng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ bảy là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ nhất, trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PL, LQ, QR, và RP mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm P $(55,8, 42,0, 2,2)$,

điểm L $(63,1, 31,9, 5,0)$,

điểm Q $(62,8, 29,6, 7,6)$, và

điểm R $(49,8, 42,3, 7,9)$,

hoặc trên các đoạn nêu trên;

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43,$

$0,1135x^2-13,112x+380,43$),

đoạn RP được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525,$
 $-0,00672x^2-0,2393x+36,475)$, và

các đoạn LQ và QR là các đoạn thẳng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ tám là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ nhất, trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn SM, MA', A'B, BF, FT, và TS mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm S (62,6, 28,3, 9,1),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn nêu trên,

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497,$
 $-0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7,$
 $-0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8,$

$-0,0078x^2-0,2499x+38,2$),

đoạn TS được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,0017x^2-0,7869x+70,888, -0,0017x^2-0,2131x+29,112)$, và

các đoạn SM và BF là các đoạn thẳng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ chín bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-difloetylen (HFO-1132(E)) và trifloetylen (HFO-1123) với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh, và

môi chất lạnh bao gồm từ 62,0% khối lượng đến 72,0% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có hệ số hiệu quả năng lượng (Coefficient Of Performance, viết tắt là COP) và công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng hệ số hiệu quả năng lượng và công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bất lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, viết tắt là ASHRAE) được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười bao gồm lưu chất hoạt

động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E) và HFO-1123 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh, và môi chất lạnh bao gồm từ 45,1% khối lượng đến 47,1% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất làm lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có hệ số hiệu quả năng lượng (Coefficient Of Performance, viết tắt là COP) và công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng hệ số hiệu quả năng lượng và công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bất lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, viết tắt là ASHRAE) được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười một bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), và điflometan (R32),

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BD', D'C, và CG mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm G ($0,026a^2-1,7478a+72,0$, $-0,026a^2+0,7478a+28,0$, $0,0$),

điểm I ($0,026a^2-1,7478a+72,0$, $0,0$, $-0,026a^2+0,7478a+28,0$),

điểm A ($0,0134a^2-1,9681a+68,6$, $0,0$, $-0,0134a^2+0,9681a+31,4$),

điểm B ($0,0$, $0,0144a^2-1,6377a+58,7$, $-0,0144a^2+0,6377a+41,3$),

điểm D' ($0,0$, $0,0224a^2+0,968a+75,4$, $-0,0224a^2-1,968a+24,6$), và

điểm C ($-0,2304a^2-0,4062a+32,9$, $0,2304a^2-0,5938a+67,1$, $0,0$),

hoặc trên các đoạn thẳng GI, AB, và D'C (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, điểm D', và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G ($0,02a^2-1,6013a+71,105$, $-0,02a^2+0,6013a+28,895$, $0,0$),

điểm I ($0,02a^2-1,6013a+71,105$, $0,0$, $-0,02a^2+0,6013a+28,895$),

điểm A ($0,0112a^2-1,9337a+68,484$, $0,0$, $-0,0112a^2+0,9337a+31,516$),

điểm B ($0,0$, $0,0075a^2-1,5156a+58,199$, $-0,0075a^2+0,5156a+41,801$), và

điểm W ($0,0$, $100,0-a$, $0,0$),

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0)$,

điểm I $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -0,0135a^2+0,4068a+30,273)$,

điểm A $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -0,0107a^2+0,9142a+31,695)$,

điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0)$,

điểm I $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -0,0111a^2+0,3152a+31,014)$,

điểm A $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207)$,

điểm B $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW,

và WG mà nổi 5 điểm dưới đây:

điểm G ($0,0061a^2-0,9918a+63,902$, $-0,0061a^2-0,0082a+36,098$, $0,0$),

điểm I ($0,0061a^2-0,9918a+63,902$, $0,0$, $-0,0061a^2-0,0082a+36,098$),

điểm A ($0,0085a^2-1,8102a+67,1$, $0,0$, $-0,0085a^2+0,8102a+32,9$),

điểm B ($0,0$, $0,0012a^2-1,1659a+52,95$, $-0,0012a^2+0,1659a+47,05$), và

điểm W ($0,0$, $100,0-a$, $0,0$),

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W).

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười hai bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), và điflometan (R32),

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa

trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x , y , z , và a ,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x, y, z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK' , $K'B$, BD' , $D'C$, và CJ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0049a^2-0,9645a+47,1, -0,0049a^2-0,0355a+52,9, 0,0)$,

điểm K' $(0,0514a^2-2,4353a+61,7, -0,0323a^2+0,4122a+5,9, -0,0191a^2+1,0231a+32,4)$,

điểm B $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$,

điểm D' $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$, và

điểm C $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK' , $K'B$, và $D'C$ (ngoại trừ điểm J, điểm B, điểm D' , và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x, y, z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK' , $K'B$, BW , và WJ mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0243a^2-1,4161a+49,725, -0,0243a^2+0,4161a+50,275, 0,0)$,

điểm K' $(0,0341a^2-2,1977a+61,187, -0,0236a^2+0,34a+5,636, -0,0105a^2+0,8577a+33,177)$,

điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK' và $K'B$ (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BW, và WJ mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0246a^2-1,4476a+50,184, -0,0246a^2+0,4476a+49,816, 0,0)$,

điểm K' $(0,0196a^2-1,7863a+58,515, -0,0079a^2-0,1136a+8,702, -0,0117a^2+0,8999a+32,783)$,

điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK' và K'B (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'A, AB, BW, và WJ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0183a^2-1,1399a+46,493, -0,0183a^2+0,1399a+53,507, 0,0)$,

điểm K' $(-0,0051a^2+0,0929a+25,95, 0,0, 0,0051a^2-1,0929a+74,05)$,

điểm A $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207)$,

điểm B $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'A, và AB (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'A, AB, BW, và WJ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm J $(-0,0134a^2+1,0956a+7,13, 0,0134a^2-2,0956a+92,87, 0,0)$,

điểm K' $(-1,892a+29,443, 0,0, 0,892a+70,557)$,

điểm A $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$,

điểm B $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$, và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'A, và AB (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W).

Vì mỗi thiết bị chu trình lạnh chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) và hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười ba bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), diflometan(R32), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf),

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của

hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JN, NE, và EI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm J (48,5, 18,3, 33,2),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm E (58,3, 0,0, 41,7),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn EI;

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$;

đoạn NE được biểu diễn bởi tọa độ $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$; và

các đoạn JN và EI là các đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười bốn bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MM', M'N, NV, VG, và GM mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm M (52,6, 0,0, 47,4),

điểm M' (39,2, 5,0, 55,8),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1),

điểm V (11,0, 18,1, 70,9), và

điểm G (39,6, 0,0, 60,4),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM);

đoạn MM' được biểu diễn bởi tọa độ $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$;

đoạn M'N được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$;

đoạn VG được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$; và

các đoạn NV và GM là các đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình

lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười lăm bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ON, NU, và UO mà nổi 3 điểm dưới đây:

điểm O (22,6, 36,8, 40,6),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm U (3,9, 36,7, 59,4),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ON được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$;

đoạn NU được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$; và

đoạn UO là đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười sáu bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QR, RT, TL, LK, và KQ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm Q (44,6, 23,0, 32,4),

điểm R (25,5, 36,8, 37,7),

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

điểm L (28,9, 51,7, 19,4), và

điểm K (35,6, 36,8, 27,6),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn QR được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$;

đoạn RT được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$;

đoạn LK được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$;

đoạn KQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$; và

đoạn TL là đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười bảy bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (20,5, 51,7, 27,8),

điểm S (21,9, 39,7, 38,4), và

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn PS được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$;

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$; và

đoạn TP là đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có công suất lạnh (có thể cũng được đề cập đến là công suất làm lạnh hoặc công suất) bằng công suất lạnh của R410A và được phân loại với tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo tiêu chuẩn của Hiệp hội Kỹ sư Suối ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ (ASHRAE) được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười tám bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và điflometan (R32),

trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MP, PB', B'H, HR, RG, và GM mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm K (48,4, 33,2, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4),

điểm H (0,0, 84,2, 15,8),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên các đoạn B'H và GI);

đoạn IK được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z),$

đoạn HR được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z),$

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn KB' và GI là các đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ mười chín bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MN, NR, RG, và GM mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm J (57,7, 32,8, 9,5),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GI);

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,025z^2-1,7429z+72,0, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z),$$

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z), \text{ và}$$

các đoạn JR và GI là các đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IK, KB', B'H, HR, RG, và GI mà nổi 6 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (31,8, 49,8, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4),

điểm H (0,0, 84,2, 15,8),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên các đoạn B'H và GM);

đoạn MP được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$,

đoạn HR được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$,

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn PB' và GM là các đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi một bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng

lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JR, RG, và GI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm N (38,5, 52,1, 9,5),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM);

đoạn MN được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$,

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn JR và GI là các đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi hai bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (31,8, 49,8, 18,4),

điểm S (25,4, 56,2, 18,4), và

điểm T (34,8, 51,0, 14,2),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z)$,

đoạn TP được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$, và

đoạn PS là đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi ba bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32,
trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QB'', B''D, DU, và UQ mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm Q (28,6, 34,4, 37,0),

điểm B'' (0,0, 63,0, 37,0),

điểm D (0,0, 67,0, 33,0), và

điểm U (28,7, 41,2, 30,1),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn B''D);

đoạn DU được biểu diễn bởi tọa độ

$(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$,

đoạn UQ được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0135z^2-0,9181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$, và

các đoạn QB'' và B''D là các đoạn thẳng.

Vì thiết bị chu trình lạnh này chứa môi chất lạnh có GWP đủ thấp và dầu làm lạnh, nên khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể đạt được khi chu trình lạnh được thực hiện sử dụng hợp phần môi chất lạnh nêu trên. Trong chu trình lạnh này, khả năng bôi trơn tốt trong thiết bị chu trình lạnh có thể cũng đạt được khi môi chất lạnh có hệ số hiệu quả năng lượng (COP) bằng hệ số hiệu quả năng lượng của R410A được sử dụng.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi tư là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai mươi ba, trong đó dầu làm lạnh có độ nhớt động học ở 40°C là 1 mm²/s hoặc lớn hơn và 750 mm²/s hoặc nhỏ hơn.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi lăm là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai mươi tư, trong đó dầu làm lạnh có độ nhớt động học ở 100°C là 1 mm²/s hoặc lớn hơn và 100 mm²/s hoặc nhỏ hơn.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi sáu là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai mươi lăm, trong đó dầu làm lạnh có điện trở suất khối ở 25°C là $1,0 \times 10^{12}$ Ω·cm hoặc lớn hơn.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi bảy là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai mươi sáu, trong đó dầu làm lạnh có trị số axit là 0,1 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi tám là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai mươi bảy, trong đó dầu làm lạnh có hàm lượng tro là 100 ppm hoặc nhỏ hơn.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ hai mươi chín là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai mươi tám, trong đó dầu làm lạnh có điểm anilin là -100°C hoặc cao hơn và 0°C hoặc thấp hơn.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ ba mươi là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai mươi chín và bao gồm mạch làm lạnh. Mạch làm lạnh bao gồm máy nén, giàn ngưng tụ, bộ phận giải nén, và giàn bay hơi được kết nối với nhau qua ống dẫn môi chất lạnh. Lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh luân chuyển qua mạch làm lạnh.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ ba mươi một là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ ba mươi, trong đó hàm lượng của dầu làm lạnh trong lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh là 5% khối lượng hoặc lớn hơn và 60% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh thứ ba mươi hai là thiết bị chu trình lạnh theo khía cạnh bất kỳ trong số khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ ba mươi một, trong đó dầu làm lạnh chứa ít nhất một phụ gia được lựa chọn từ chất chống muối axit, chất cực áp, chất chống oxy hóa, chất chống tạo bọt, chất khử dầu, chất khử hoạt tính kim loại, chất chống mài mòn, và chất tương thích. Hàm lượng của phụ gia là 5% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với khối lượng của dầu làm lạnh chứa phụ gia.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về mạch làm lạnh được chứa trong thiết bị chu trình lạnh.

Fig.2 là hình vẽ sơ lược về dụng cụ được sử dụng cho thử nghiệm tính bất lửa.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện các điểm từ A đến T và các đoạn mà nối các điểm

này trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện các điểm từ A đến C, D', G, I, J, và K', và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện các điểm từ A đến C, D', G, I, J, và K', và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 92,9% khối lượng (hàm lượng của R32 là 7,1% khối lượng).

Fig.6 là sơ đồ thể hiện các điểm từ A đến C, D', G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 88,9% khối lượng (hàm lượng của R32 là 11,1% khối lượng).

Fig.7 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 85,5% khối lượng (hàm lượng của R32 là 14,5% khối lượng).

Fig.8 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 81,8% khối lượng (hàm lượng của R32 là 18,2% khối lượng).

Fig.9 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng

lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 78,1% khối lượng (hàm lượng của R32 là 21,9% khối lượng).

Fig.10 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 73,3% khối lượng (hàm lượng của R32 là 26,7% khối lượng).

Fig.11 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 70,73% khối lượng (hàm lượng của R32 là 29,3% khối lượng).

Fig.12 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 63,3% khối lượng (hàm lượng của R32 là 36,7% khối lượng).

Fig.13 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 55,9% khối lượng (hàm lượng của R32 là 44,1% khối lượng).

Fig.14 là sơ đồ thể hiện các điểm A, B, G, I, J, K', và W, và các đoạn mà nối các điểm này với nhau trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 52,2% khối lượng (hàm lượng của R32 là 47,8% khối lượng).

Fig.15 là hình vẽ thể hiện các điểm từ A đến C, E, G, và từ I đến W; và các đoạn mà nối các điểm từ A đến C, E, G, và từ I đến W trong biểu đồ thành

phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện các điểm từ A đến U; và các đoạn mà nối các điểm trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng.

Mô tả chi tiết sáng chế

(1) Thiết bị chu trình lạnh

Thiết bị chu trình lạnh chứa hợp phần môi chất lạnh được mô tả trong phần (4) dưới đây và dầu làm lạnh.

(2) Dầu máy làm lạnh

Dầu làm lạnh có thể nâng cao khả năng bôi trơn trong thiết bị chu trình lạnh và có thể cũng đạt được hiệu suất chu trình hiệu quả bằng cách thực hiện chu trình lạnh chẳng hạn như chu trình lạnh cùng với hợp phần môi chất lạnh.

Các ví dụ về dầu làm lạnh bao gồm các dầu tổng hợp chứa oxy (ví dụ, các dầu làm lạnh loại este và các dầu làm lạnh loại ete) và các dầu làm lạnh hydrocacbon. Cụ thể là, các dầu làm lạnh loại este và các dầu làm lạnh loại ete được ưu tiên xét về khả năng trộn lẫn với các môi chất lạnh hoặc các hợp phần môi chất lạnh. Các dầu làm lạnh có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

Độ nhớt động học của dầu làm lạnh ở 40°C tốt hơn là 1 mm²/s hoặc lớn hơn và 750 mm²/s hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 1 mm²/s hoặc lớn hơn và 400 mm²/s hoặc nhỏ hơn từ ít nhất một trong số các quan điểm về ngăn chặn sự suy giảm của khả năng bôi trơn và độ kín của các máy nén, đạt được khả năng trộn lẫn đủ với các môi chất lạnh dưới các điều kiện nhiệt độ thấp, ngăn

chặn sự cố bôi trơn của các máy nén, và nâng cao hiệu suất trao đổi nhiệt của các giàn bay hơi. Ở đây, độ nhớt động học của dầu làm lạnh ở 100°C có thể là, ví dụ, $1\text{ mm}^2/\text{s}$ hoặc lớn hơn và $100\text{ mm}^2/\text{s}$ hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là $1\text{ mm}^2/\text{s}$ hoặc lớn hơn và $50\text{ mm}^2/\text{s}$ hoặc nhỏ hơn.

Dầu làm lạnh tốt hơn là có điểm anilin là -100°C hoặc cao hơn và 0°C hoặc thấp hơn. Thuật ngữ "điểm anilin" ở đây đề cập đến giá trị số chỉ báo độ hòa tan của, ví dụ, dung môi hydrocacbon, nghĩa là, đề cập đến nhiệt độ tại đó khi các thể tích bằng nhau của mẫu (ở đây, dầu làm lạnh) và anilin được trộn với nhau và được làm lạnh, sự vẩn đục xuất hiện do tính không trộn lẫn được của chúng (được đưa ra trong JIS K 2256). Lưu ý rằng trị số này là trị số của chính dầu làm lạnh trong trạng thái trong đó môi chất lạnh không được hòa tan. Bằng cách sử dụng dầu làm lạnh có điểm anilin như vậy, ví dụ, ngay cả khi các vòng bi cấu thành các thành phần chức năng nhựa và các vật liệu cách điện dùng cho các động cơ điện được sử dụng ở các vị trí tiếp xúc với dầu làm lạnh, sự phù hợp của dầu làm lạnh dùng cho các thành phần chức năng nhựa có thể được nâng cao. Cụ thể là, nếu điểm anilin là cực thấp, dầu làm lạnh dễ dàng thấm vào các vòng bi và các vật liệu cách điện, và do đó các vòng bi và tương tự có xu hướng phồng lên. Mặt khác, nếu điểm anilin là cực cao, dầu làm lạnh không dễ dàng thấm vào các vòng bi và các vật liệu cách điện, và do đó các vòng bi và tương tự có xu hướng co lại. Do đó, sự biến dạng của các vòng bi và các vật liệu cách điện do sự phồng lên hoặc co lại có thể được ngăn chặn bằng cách sử dụng dầu làm lạnh có điểm anilin nằm trong dải định trước nêu trên (-100°C hoặc cao hơn và 0°C hoặc thấp hơn). Nếu các vòng bi biến dạng do phồng lên, độ dài mong muốn của khe hở ở phần trượt không thể

được duy trì. Điều này có thể dẫn đến sự gia tăng độ chống trượt. Nếu các vòng bi biến dạng do co lại, độ cứng của các vòng bi tăng lên, và do đó các vòng bi có thể bị vỡ bởi vì sự rung lắc của máy nén. Nói cách khác, sự biến dạng của các vòng bi do co lại có thể làm giảm độ cứng của phần trượt. Ngoài ra, nếu các vật liệu cách điện (ví dụ, các vật liệu phủ cách điện và các màng cách điện) của các động cơ điện biến dạng do phồng lên, các đặc tính cách điện của các vật liệu cách điện giảm xuống. Nếu các vật liệu cách điện biến dạng do co lại, các vật liệu cách điện có thể cũng bị vỡ như trong trường hợp các vòng bi, mà cũng suy giảm các đặc tính cách điện. Ngược lại, khi dầu làm lạnh có điểm anilin nằm trong dải định trước được sử dụng như được nêu trên, sự biến dạng của các vòng bi và các vật liệu cách điện do sự phồng lên hoặc co lại có thể được ngăn chặn, và do đó vấn đề như vậy có thể được tránh.

Dầu làm lạnh được sử dụng làm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh bằng cách được trộn với hợp phần môi chất lạnh. Hàm lượng của dầu làm lạnh so với tổng lượng của lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh tốt hơn là 5% khối lượng hoặc lớn hơn và 60% khối lượng hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 10% khối lượng hoặc lớn hơn và 50% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

(2-1) Dầu tổng hợp chứa oxy

Dầu làm lạnh loại este hoặc dầu làm lạnh loại ete dùng làm dầu tổng hợp chứa oxy được cấu thành chủ yếu bởi các nguyên tử cacbon và các nguyên tử oxy. Trong dầu làm lạnh loại este hoặc dầu làm lạnh loại ete, tỷ lệ quá thấp (tỷ lệ mol cacbon/oxy) của các nguyên tử cacbon so với các nguyên tử oxy làm tăng độ hút ẩm, và tỷ lệ quá cao của các nguyên tử cacbon so với các nguyên tử oxy làm giảm khả năng trộn lẫn với môi chất lạnh. Do đó, tỷ lệ

mol tốt hơn là 2 hoặc lớn hơn và 7,5 hoặc nhỏ hơn.

(2-1-1) Dầu làm lạnh loại este

Các ví dụ về các thành phần dầu gốc của dầu làm lạnh loại este bao gồm các dầu axit este hai chức của axit hai chức và rượu monohydric, các dầu este polyol của polyol và axit béo, các dầu este phức của polyol, đa axit, và rượu monohydric (hoặc axit béo), và các dầu polyol cacbonat xét về độ bền hóa học.

(Dầu este axit hai chức)

Dầu este axit hai chức tốt hơn là este của axit hai chức chẳng hạn như axit oxalic, axit malonic, axit succinic, axit glutaric, axit adipic, axit pimelic, axit suberic, axit azelaic, axit sebacic, axit phthalic, axit isophthalic, hoặc axit terephthalic, cụ thể là, axit hai chức có 5 đến 10 nguyên tử cacbon (ví dụ, axit glutaric, axit adipic, axit pimelic, axit suberic, axit azelaic, hoặc axit sebacic) và rượu monohydric có nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh và có từ 1 đến 15 nguyên tử cacbon (ví dụ, metanol, etanol, propanol, butanol, pentanol, hexanol, heptanol, octanol, nonanol, decanol, undecanol, dodecanol, tridecanol, tetradecanol, hoặc pentadecanol). Các ví dụ cụ thể về dầu este axit hai chức bao gồm ditridecyl glutarat, di(2-ethylhexyl) adipat, diisodexyl adipat, ditridecyl adipat, và di(3-ethylhexyl) sebacat.

(Dầu este polyol)

Dầu este polyol là este được tổng hợp từ rượu polyhydric và axit béo (axit carboxylic), và có tỷ lệ mol cacbon/oxy là 2 hoặc lớn hơn và 7,5 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn là 3,2 hoặc lớn hơn và 5,8 hoặc nhỏ hơn.

Rượu polyhydric cấu thành dầu este polyol là diol (ví dụ, etylen glycol,

1,3-propandiđol, propylen glyxol, 1,4-butandiđol, 1,2-butandiđol, 2-metyl-1,3-propandiđol, 1,5-pentandiđol, neopentyl glyxol, 1,6-hexandiđol, 2-etyl-2-metyl-1,3-propandiđol, 1,7-heptandiđol, 2-metyl-2-propyl-1,3-propandiđol, 2,2-đietyl-1,3-propandiđol, 1,8-octandiđol, 1,9-nonandiđol, 1,10-đecandiđol, 1,11-unđecandiđol, hoặc 1,12-đođecandiđol) hoặc polyol có từ 3 đến 20 nhóm hydroxyl (trimetyloletan, trimetylolpropan, trimetylolbutan, đĩ-(trimetylolpropan), tri-(trimetylolpropan), pentaerytriol, đĩ-(pentaerytriol), tri-(pentaerytriol), glyxerol, polyglyxerol (glyxerol đĩme hoặc trĩme), 1,3,5-pentantriol, socbitol, socbitan, phần ngưng socbitol-glyxerol, rượu polyhydric chẳng hạn như adonitol, arabitol, xylitol, hoặc mannitol, sacarit chẳng hạn như xyloza, arabinoza, riboza, rammoza, sglucoza, fructoza, galactoza, manoz, cocboza, xenlobioza, maltoza, isomaltoza, trehaloza, sucroza, raffinosa, gentianoza, hoặc melecitoza, hoặc sản phẩm được ete hóa một phần của các chất này). Một hoặc hai hoặc nhiều rượu polyhydric có thể cấu thành este.

Đĩ với axit béo cấu thành este polyol, số lượng của các nguyên tử cacbon không bị giới hạn, nhưng thường là từ 1 đến 24. Axit béo mạch thẳng hoặc axit béo phân nhánh được ưu tiên. Các ví dụ về axit béo mạch thẳng bao gồm axit axetic, axit propionic, axit butanoic, axit pentanoic, axit hexanoic, axit heptanoic, axit octanoic, axit nonanoic, axit đecanoic, axit unđecanoic, axit đođecanoic, axit trĩđecanoic, axit tetrađecanoic, axit pentađecanoic, axit hexađecanoic, axit heptađecanoic, axit octađecanoic, axit nonađecanoic, axit eicosanoic, axit oleic, axit linoleic, và axit linolenic. Nhóm hydrocacbon mà liên kết với nhóm carboxyl có thể có chỉ hydrocacbon bão hòa hoặc có thể có

hydrocacbon chưa bão hòa. Các ví dụ về axit béo phân nhánh bao gồm axit 2-metylpropionic, axit 2-metylbutanoic, axit 3-metylbutanoic, axit 2,2-dimetylpropionic, axit 2-metylpentanoic, axit 3-metylpentanoic, axit 4-metylpentanoic, axit 2,2-dimetylbutanoic, axit 2,3-dimetylbutanoic, axit 3,3-dimetylbutanoic, axit 2-metylhexanoic, axit 3-metylhexanoic, axit 4-metylhexanoic, axit 5-metylhexanoic, axit 2,2-dimetylpentanoic, axit 2,3-dimetylpentanoic, axit 2,4-dimetylpentanoic, axit 3,3-dimetylpentanoic, axit 3,4-dimetylpentanoic, axit 4,4-dimetylpentanoic, axit 2-etylpentanoic, axit 3-etylpentanoic, axit 2,2,3-trimetylbutanoic, axit 2,3,3-trimetylbutanoic, axit 2-etyl-2-metylbutanoic, axit 2-etyl-3-metylbutanoic, axit 2-metylheptanoic, axit 3-metylheptanoic, axit 4-metylheptanoic, axit 5-metylheptanoic, axit 6-metylheptanoic, axit 2-etylhexanoic, axit 3-etylhexanoic, axit 4-etylhexanoic, axit 2,2-dimetylhexanoic, axit 2,3-dimetylhexanoic, axit 2,4-dimetylhexanoic, axit 2,5-dimetylhexanoic, axit 3,3-dimetylhexanoic, axit 3,4-dimetylhexanoic, axit 3,5-dimetylhexanoic, axit 4,4-dimetylhexanoic, axit 4,5-dimetylhexanoic, axit 5,5-dimetylhexanoic, axit 2-propylpentanoic, axit 2-metyloctanoic, axit 3-metyloctanoic, axit 4-metyloctanoic, axit 5-metyloctanoic, axit 6-metyloctanoic, axit 7-metyloctanoic, axit 2,2-dimetylheptanoic, axit 2,3-dimetylheptanoic, axit 2,4-dimetylheptanoic, axit 2,5-dimetylheptanoic, axit 2,6-dimetylheptanoic, axit 3,3-dimetylheptanoic, axit 3,4-dimetylheptanoic, axit 3,5-dimetylheptanoic, axit 3,6-dimetylheptanoic, axit 4,4-dimetylheptanoic, axit 4,5-dimetylheptanoic, axit 4,6-dimetylheptanoic, axit 5,5-dimetylheptanoic, axit 5,6-dimetylheptanoic, axit 6,6-dimetylheptanoic,

axit 2-metyl-2-etylhexanoic, axit 2-metyl-3-etylhexanoic, axit
 2-metyl-4-etylhexanoic, axit 3-metyl-2-etylhexanoic, axit
 3-metyl-3-etylhexanoic, axit 3-metyl-4-etylhexanoic, axit
 4-metyl-2-etylhexanoic, axit 4-metyl-3-etylhexanoic, axit
 4-metyl-4-etylhexanoic, axit 5-metyl-2-etylhexanoic, axit
 5-metyl-3-etylhexanoic, axit 5-metyl-4-etylhexanoic, axit 2-etylheptanoic,
 axit 3-metyloctanoic, axit 3,5,5-trimetylhexanoic, axit
 2-etyl-2,3,3-trimetylbutyric, axit 2,2,4,4-tetrametylpentanoic, axit
 2,2,3,3-tetrametylpentanoic, axit 2,2,3,4-tetrametylpentanoic, và axit
 2,2-diisopropylpropanoic. Một hoặc hai hoặc nhiều axit béo được lựa chọn từ
 các axit béo nêu trên có thể cấu thành este.

Một rượu polyhydric có thể được sử dụng để cấu thành este hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều rượu polyhydric có thể được sử dụng để cấu thành este. Axit béo cấu thành este có thể là một thành phần, hoặc hai hoặc nhiều axit béo có thể cấu thành este. Các axit béo có thể là các axit béo riêng biệt cùng loại hoặc có thể là hai hoặc nhiều loại axit béo dưới dạng hỗn hợp. Dầu este polyol có thể có nhóm hydroxyl tự do.

Cụ thể là, dầu este polyol tốt hơn nữa là este của rượu không tự do chẳng hạn như neopentyl glyxol, trimetyloletan, trimetylolpropan, trimetylolbutan, di-(trimetylolpropan), tri-(trimetylolpropan), pentaerytriol, di-(pentaerytriol), hoặc tri-(pentaerytriol); tốt hơn nữa là este của neopentyl glyxol, trimetyloletan, trimetylolpropan, trimetylolbutan, pentaerytriol, hoặc di-(pentaerytriol); và tốt hơn là este của neopentyl glyxol, trimetylolpropan, pentaerytriol, di-(pentaerytriol), hoặc tương tự và axit béo có từ 2 đến 20

nguyên tử cacbon.

Axit béo cấu thành este axit béo rượu polyhydric như vậy có thể chỉ là axit béo có nhóm alkyl mạch thẳng hoặc có thể được lựa chọn từ các axit béo có cấu trúc phân nhánh. Este hỗn hợp của các axit béo mạch thẳng và phân nhánh có thể được sử dụng. Ngoài ra, hai hoặc nhiều axit béo được lựa chọn từ các axit béo nêu trên có thể được sử dụng để cấu thành este.

Cụ thể là, ví dụ, trong trường hợp các este hỗn hợp của các axit béo mạch thẳng và phân nhánh, tỷ lệ mol của axit béo mạch thẳng có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon là từ 15:85 đến 90:10, tốt hơn là từ 15:85 đến 85:15, tốt hơn nữa là từ 20:80 đến 80:20, tốt hơn nữa là từ 25:75 đến 75:25, và tốt nhất là từ 30:70 đến 70:30. Hàm tổng lượng của axit béo mạch thẳng có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon so với tổng lượng của axit béo cấu thành este axit béo rượu polyhydric tốt hơn là 20% mol hoặc lớn hơn. Axit béo tốt hơn là có hợp phần sao cho cả có đủ cả khả năng trộn lẫn với môi chất lạnh và độ nhớt được yêu cầu làm dầu làm lạnh là đạt được. Hàm lượng của axit béo ở đây đề cập đến trị số so với tổng lượng của axit béo cấu thành este axit béo rượu polyhydric được chứa trong dầu làm lạnh.

Cụ thể là, dầu làm lạnh tốt hơn là chứa este (sau đây được đề cập đến là "este axit béo rượu polyhydric (A)") trong đó tỷ lệ mol của axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon là từ 15:85 đến 90:10, axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon chứa axit 2-metylpropionic, và hàm tổng lượng của axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon so với tổng

lượng của axit béo cấu thành este nêu trên là 20% mol hoặc lớn hơn.

Este axit béo rượu polyhydric (A) bao gồm este hoàn chỉnh trong đó tất cả các nhóm hydroxyl của rượu polyhydric được este hóa, este một phần trong đó một vài nhóm hydroxyl của rượu polyhydric được để lại mà không được este hóa, và hỗn hợp của este hoàn chỉnh và este một phần. Trị số hydroxyl của este axit béo rượu polyhydric (A) tốt hơn là 10 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 3 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn.

Đối với axit béo cấu thành este axit béo rượu polyhydric (A), tỷ lệ mol của axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon là từ 15:85 đến 90:10, tốt hơn là từ 15:85 đến 85:15, tốt hơn nữa là từ 20:80 đến 80:20, tốt hơn nữa là từ 25:75 đến 75:25, và tốt nhất là từ 30:70 đến 70:30. Hàm tổng lượng của axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon so với tổng lượng của axit béo cấu thành este axit béo rượu polyhydric (A) là 20% mol hoặc lớn hơn. Trong trường hợp mà ở đó các điều kiện nêu trên đối với hợp phần của axit béo không được đáp ứng, nếu diflometan được chứa trong hợp phần môi chất lạnh, cả khả năng trộn lẫn đủ với diflometan và độ nhớt được yêu cầu làm dầu làm lạnh không dễ dàng đạt được ở các mức cao. Hàm lượng của axit béo đề cập đến trị số so với tổng lượng của axit béo cấu thành este axit béo rượu polyhydric được chứa trong dầu làm lạnh.

Các ví dụ cụ thể về axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon bao gồm axit butanoic, axit 2-metylpropionic, axit pentanoic, axit 2-metylbutanoic, axit 3-metylbutanoic, axit 2,2-đimetylpropionic, axit 2-metylpentanoic, axit

3-methylpentanoic, axit 4-methylpentanoic, axit 2,2-đimethylbutanoic, axit 2,3-đimethylbutanoic, axit 3,3-đimethylbutanoic, và axit hexanoic. Trong số chúng, axit béo có cấu trúc phân nhánh ở khung alkyl, chẳng hạn như axit 2-methylpropionic, được ưu tiên.

Các ví dụ cụ thể về axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon bao gồm axit 2-methylhexanoic, axit 3-methylhexanoic, axit 4-methylhexanoic, axit 5-methylhexanoic, axit 2,2-đimethylpentanoic, axit 2,3-đimethylpentanoic, axit 2,4-đimethylpentanoic, axit 3,3-đimethylpentanoic, axit 3,4-đimethylpentanoic, axit 4,4-đimethylpentanoic, axit 2-ethylpentanoic, axit 3-ethylpentanoic, axit 1,1,2-trimethylbutanoic, axit 1,2,2-trimethylbutanoic, axit 1-ethyl-1-methylbutanoic, 1-ethyl-axit 2-methylbutanoic, axit octanoic, axit 2-ethylhexanoic, axit 3-ethylhexanoic, axit 3,5-đimethylhexanoic, axit 2,4-đimethylhexanoic, axit 3,4-đimethylhexanoic, axit 4,5-đimethylhexanoic, axit 2,2-đimethylhexanoic, axit 2-methylheptanoic, axit 3-methylheptanoic, axit 4-methylheptanoic, axit 5-methylheptanoic, axit 6-methylheptanoic, axit 2-propylpentanoic, axit nonanoic, axit 2,2-đimethylheptanoic, axit 2-metyloctanoic, axit 2-ethylheptanoic, axit 3-metyloctanoic, axit 3,5,5-trimethylhexanoic, axit 2-ethyl-2,3,3-trimethylbutyric, axit 2,2,4,4-tetramethylpentanoic, axit 2,2,3,3-tetramethylpentanoic, axit 2,2,3,4-tetramethylpentanoic, và axit 2,2-điisopropylpropanoic.

Este axit béo rượu polyhydric (A) có thể chứa, làm thành phần cấu thành axit, axit béo khác với axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon miễn là tỷ lệ mol của axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên

tử cacbon là từ 15:85 đến 90:10 và axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon chứa axit 2-metylpropionic.

Các ví dụ cụ thể về axit béo khác với axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon bao gồm các axit béo có 2 hoặc 3 nguyên tử cacbon, chẳng hạn như axit axetic và axit propionic; các axit béo mạch thẳng có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon, chẳng hạn như axit heptanoic, axit octanoic, và axit nonanoic; và các axit béo có từ 10 đến 20 nguyên tử cacbon, chẳng hạn như axit decanoic, axit undecanoic, axit dodecanoic, axit tridecanoic, axit tetradecanoic, axit pentadecanoic, axit hexadecanoic, axit heptadecanoic, axit octadecanoic, axit nonadecanoic, axit eicosanoic, và axit oleic.

Khi axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon được sử dụng kết hợp với các axit béo khác với các axit béo này, hàm tổng lượng của axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon so với tổng lượng của axit béo cấu thành este axit béo rượu polyhydric (A) tốt hơn là 20% mol hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 25% mol hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 30% mol hoặc lớn hơn. Khi hàm lượng là 20% mol hoặc lớn hơn, khả năng trộn lẫn đủ với điflometan đạt được trong trường hợp mà ở đó điflometan được chứa trong hợp phần môi chất lạnh.

Este axit béo rượu polyhydric (A) chứa, làm các thành phần cấu thành axit, chỉ axit 2-metylpropionic và axit 3,5,5-trimetylhexanoic được đặc biệt ưu tiên xét về việc đạt được cả độ nhớt và khả năng trộn lẫn với điflometan cần thiết trong trường hợp mà ở đó điflometan được chứa trong hợp phần môi chất

lạnh.

Este axit béo rượu polyhydric có thể là hỗn hợp của hai hoặc nhiều este có các cấu trúc phân tử khác nhau. Trong trường hợp này, các phân tử riêng lẻ không cần phải đáp ứng các điều kiện nêu trên miễn là toàn bộ axit béo cấu thành este axit béo pentaerytriol được chứa trong dầu làm lạnh đáp ứng các điều kiện nêu trên.

Như được nêu trên, este axit béo rượu polyhydric (A) chứa axit béo có từ 4 đến 6 nguyên tử cacbon và axit béo phân nhánh có từ 7 đến 9 nguyên tử cacbon làm các thành phần axit thiết yếu cấu thành este và có thể tùy ý chứa các axit béo khác làm các thành phần cấu thành. Nói cách khác, este axit béo rượu polyhydric (A) có thể chứa chỉ hai axit béo làm các thành phần cấu thành axit hoặc ba hoặc lớn hơn các axit béo có các cấu trúc khác nhau làm các thành phần cấu thành axit, nhưng este axit béo rượu polyhydric tốt hơn là chứa, làm thành phần cấu thành axit, chỉ axit béo có nguyên tử cacbon (nguyên tử cacbon ở vị trí α) liền kề cacbon cacbonyl không phải là cacbon có hóa trị bốn. Nếu axit béo cấu thành este axit béo rượu polyhydric chứa axit béo có nguyên tử cacbon ở vị trí α là cacbon có hóa trị bốn, khả năng bôi trơn với sự có mặt của diflometan trong trường hợp mà ở đó diflometan được chứa trong hợp phần môi chất lạnh có xu hướng không đủ.

Rượu polyhydric cấu thành este polyol theo phương án này tốt hơn là rượu polyhydric có từ 2 đến 6 nhóm hydroxyl.

Các ví dụ cụ thể về rượu dihydric (diol) bao gồm etylen glycol, 1,3-propandiol, propylen glycol, 1,4-butandiol, 1,2-butandiol, 2-metyl-1,3-propandiol, 1,5-pentandiol, neopentyl glycol, 1,6-hexandiol,

2-ethyl-2-metyl-1,3-propandiol, 1,7-heptandiol, 2-metyl-2-propyl-1,3-propandiol, 2,2-dietyl-1,3-propandiol, 1,8-octandiol, 1,9-nonandiol, 1,10-decandiol, 1,11-undecandiol, và 1,12-dodecandiol. Các ví dụ cụ thể về rượu trihydric hoặc cao hơn bao gồm các rượu polyhydric chẳng hạn như trimetyloetan, trimetylolpropan, trimetylolbutan, di-(trimetylolpropan), tri-(trimetylolpropan), pentaerytriol, di-(pentaerytriol), tri-(pentaerytriol), glyxerol, polyglyxerol (glyxerol dime hoặc trime), 1,3,5-pentantriol, socbitol, socbitan, các phần ngưng socbitol glyxerol, adonitol, arabitol, xylitol, và mannitol; các sacarit chẳng hạn như xyloza, arabinoza, riboza, rammoza, glucoza, fructoza, galactoza, manoz, cocboza, và xenlobioza; và các sản phẩm được ete hóa một phần của các chất trên. Trong số chúng, xét về tính ổn định thủy phân tốt hơn, este của rượu không tự do chẳng hạn như neopentyl glyxol, trimetyloetan, trimetylolpropan, trimetylolbutan, di-(trimetylolpropan), tri-(trimetylolpropan), pentaerytriol, di-(pentaerytriol), hoặc tri-(pentaerytriol) tốt hơn là được sử dụng; este của neopentyl glyxol, trimetyloetan, trimetylolpropan, trimetylolbutan, pentaerytriol, hoặc di-(pentaerytriol) tốt hơn nữa là được sử dụng; và neopentyl glyxol, trimetylolpropan, pentaerytriol, hoặc di-(pentaerytriol) tốt hơn nữa là được sử dụng. Xét về khả năng trộn lẫn tốt với môi chất lạnh và tính ổn định thủy phân tốt, các este hỗn hợp của pentaerytriol, di-(pentaerytriol), hoặc pentaerytriol và di-(pentaerytriol) tốt nhất là được sử dụng.

Các ví dụ ưu tiên về thành phần cấu thành axit cấu thành este axit béo rượu polyhydric (A) như dưới đây:

(i) sự kết hợp của từ 1 đến 13 axit được lựa chọn từ axit butanoic, axit 2-methylpropionic, axit pentanoic, axit 2-methylbutanoic, axit 3-methylbutanoic, axit 2,2-đimethylpropionic, axit 2-methylpentanoic, axit 3-methylpentanoic, axit 4-methylpentanoic, axit 2,2-đimethylbutanoic, axit 2,3-đimethylbutanoic, axit 3,3-đimethylbutanoic, và axit hexanoic và từ 1 đến 13 axit được lựa chọn từ axit 2-methylhexanoic, axit 3-methylhexanoic, axit 4-methylhexanoic, axit 5-methylhexanoic, axit 2,2-đimethylpentanoic, axit 2,3-đimethylpentanoic, axit 2,4-đimethylpentanoic, axit 3,3-đimethylpentanoic, axit 3,4-đimethylpentanoic, axit 4,4-đimethylpentanoic, axit 2-ethylpentanoic, axit 3-ethylpentanoic, và axit 2-ethyl-3-methylbutanoic;

(ii) sự kết hợp của từ 1 đến 13 axit được lựa chọn từ axit butanoic, axit 2-methylpropionic, axit pentanoic, axit 2-methylbutanoic, axit 3-methylbutanoic, axit 2,2-đimethylpropionic, axit 2-methylpentanoic, axit 3-methylpentanoic, axit 4-methylpentanoic, axit 2,2-đimethylbutanoic, axit 2,3-đimethylbutanoic, axit 3,3-đimethylbutanoic, và axit hexanoic và từ 1 đến 25 axit được lựa chọn từ axit 2-methylheptanoic, axit 3-methylheptanoic, axit 4-methylheptanoic, axit 5-methylheptanoic, axit 6-methylheptanoic, axit 2,2-đimethylhexanoic, axit 3,3-đimethylhexanoic, axit 4,4-đimethylhexanoic, axit 5,5-đimethylhexanoic, axit 2,3-đimethylhexanoic, axit 2,4-đimethylhexanoic, axit 2,5-đimethylhexanoic, axit 3,4-đimethylhexanoic, axit 3,5-đimethylhexanoic, axit 4,5-đimethylhexanoic, axit 2,2,3-trimethylpentanoic, axit 2,3,3-trimethylpentanoic, axit 2,4,4-trimethylpentanoic, axit 3,4,4-trimethylpentanoic, axit 2-ethylhexanoic, axit 3-ethylhexanoic, axit 2-propylpentanoic, axit 2-methyl-2-ethylpentanoic, axit 2-methyl-3-ethylpentanoic, và axit 3-methyl-3-ethylpentanoic; và

(iii) sự kết hợp của từ 1 đến 13 axit được lựa chọn từ axit butanoic, axit 2-metylpropionic, axit pentanoic, axit 2-metylbutanoic, axit 3-metylbutanoic, axit 2,2-đimetylpropionic, axit 2-metylpentanoic, axit 3-metylpentanoic, axit 4-metylpentanoic, axit 2,2-đimetylbutanoic, axit 2,3-đimetylbutanoic, axit 3,3-đimetylbutanoic, và axit hexanoic và từ 1 đến 50 axit được lựa chọn từ axit 2-metyloctanoic, axit 3-metyloctanoic, axit 4-metyloctanoic, axit 5-metyloctanoic, axit 6-metyloctanoic, axit 7-metyloctanoic, axit 8-metyloctanoic, axit 2,2-đimetylheptanoic, axit 3,3-đimetylheptanoic, axit 4,4-đimetylheptanoic, axit 5,5-đimetylheptanoic, axit 6,6-đimetylheptanoic, axit 2,3-đimetylheptanoic, axit 2,4-đimetylheptanoic, axit 2,5-đimetylheptanoic, axit 2,6-đimetylheptanoic, axit 3,4-đimetylheptanoic, axit 3,5-đimetylheptanoic, axit 3,6-đimetylheptanoic, axit 4,5-đimetylheptanoic, axit 4,6-đimetylheptanoic, axit 2-etylheptanoic, axit 3-etylheptanoic, axit 4-etylheptanoic, axit 5-etylheptanoic, axit 2-propylhexanoic, axit 3-propylhexanoic, axit 2-butylpentanoic, axit 2,2,3-trimetylhexanoic, axit 2,2,3-trimetylhexanoic, axit 2,2,4-trimetylhexanoic, axit 2,2,5-trimetylhexanoic, axit 2,3,4-trimetylhexanoic, axit 2,3,5-trimetylhexanoic, axit 3,3,4-trimetylhexanoic, axit 3,3,5-trimetylhexanoic, axit 3,5,5-trimetylhexanoic, axit 4,4,5-trimetylhexanoic, axit 4,5,5-trimetylhexanoic, axit 2,2,3,3-tetrametylpentanoic, axit 2,2,3,4-tetrametylpentanoic, axit 2,2,4,4-tetrametylpentanoic, axit 2,3,4,4-tetrametylpentanoic, axit 3,3,4,4-tetrametylpentanoic, axit 2,2-diethylpentanoic, axit 2,3-diethylpentanoic, axit 3,3-diethylpentanoic, axit

2-ethyl-2,3,3-trimethylbutyric, axit 3-ethyl-2,2,3-trimethylbutyric, và axit 2,2-diisopropylpropionic.

Các ví dụ ưu tiên khác về thành phần cấu thành axit cấu thành este axit béo rượu polyhydric như dưới đây:

(i) sự kết hợp của axit 2-methylpropionic và từ 1 đến 13 axit được lựa chọn từ axit 2-methylhexanoic, axit 3-methylhexanoic, axit 4-methylhexanoic, axit 5-methylhexanoic, axit 2,2-dimethylpentanoic, axit 2,3-dimethylpentanoic, axit 2,4-dimethylpentanoic, axit 3,3-dimethylpentanoic, axit 3,4-dimethylpentanoic, axit 4,4-dimethylpentanoic, axit 2-ethylpentanoic, axit 3-ethylpentanoic, và axit 2-ethyl-3-methylbutanoic;

(ii) sự kết hợp của axit 2-methylpropionic và từ 1 đến 25 axit được lựa chọn từ axit 2-methylheptanoic, axit 3-methylheptanoic, axit 4-methylheptanoic, axit 5-methylheptanoic, axit 6-methylheptanoic, axit 2,2-dimethylhexanoic, axit 3,3-dimethylhexanoic, axit 4,4-dimethylhexanoic, axit 5,5-dimethylhexanoic, axit 2,3-dimethylhexanoic, axit 2,4-dimethylhexanoic, axit 2,5-dimethylhexanoic, axit 3,4-dimethylhexanoic, axit 3,5-dimethylhexanoic, axit 4,5-dimethylhexanoic, axit 2,2,3-trimethylpentanoic, axit 2,3,3-trimethylpentanoic, axit 2,4,4-trimethylpentanoic, axit 3,4,4-trimethylpentanoic, axit 2-ethylhexanoic, axit 3-ethylhexanoic, axit 2-propylpentanoic, axit 2-methyl-2-ethylpentanoic, axit 2-methyl-3-ethylpentanoic, và axit 3-methyl-3-ethylpentanoic; và

(iii) sự kết hợp của axit 2-methylpropionic và từ 1 đến 50 axit được lựa chọn từ axit 2-metyloctanoic, axit 3-metyloctanoic, axit 4-metyloctanoic, axit 5-metyloctanoic, axit 6-metyloctanoic, axit 7-metyloctanoic, axit 8-metyloctanoic, axit 2,2-dimethylheptanoic, axit 3,3-dimethylheptanoic, axit

4,4-đimetylheptanoic, axit 5,5-đimetylheptanoic, axit 6,6-đimetylheptanoic, axit 2,3-đimetylheptanoic, axit 2,4-đimetylheptanoic, axit 2,5-đimetylheptanoic, axit 2,6-đimetylheptanoic, axit 3,4-đimetylheptanoic, axit 3,5-đimetylheptanoic, axit 3,6-đimetylheptanoic, axit 4,5-đimetylheptanoic, axit 4,6-đimetylheptanoic, axit 2-etylheptanoic, axit 3-etylheptanoic, axit 4-etylheptanoic, axit 5-etylheptanoic, axit 2-propylhexanoic, axit 3-propylhexanoic, axit 2-butylpentanoic, axit 2,2,3-trimetylhexanoic, axit 2,2,3-trimetylhexanoic, axit 2,2,4-trimetylhexanoic, axit 2,2,5-trimetylhexanoic, axit 2,3,4-trimetylhexanoic, axit 2,3,5-trimetylhexanoic, axit 3,3,4-trimetylhexanoic, axit 3,3,5-trimetylhexanoic, axit 3,5,5-trimetylhexanoic, axit 4,4,5-trimetylhexanoic, axit 4,5,5-trimetylhexanoic, axit 2,2,3,3-tetramethylpentanoic, axit 2,2,3,4-tetramethylpentanoic, axit 2,2,4,4-tetramethylpentanoic, axit 2,3,4,4-tetramethylpentanoic, axit 3,3,4,4-tetramethylpentanoic, axit 2,2-diethylpentanoic, axit 2,3-diethylpentanoic, axit 3,3-diethylpentanoic, axit 2-etyl-2,3,3-trimetylbutyric, axit 3-etyl-2,2,3-trimetylbutyric, và axit 2,2-diisopropylpropionic.

Hàm lượng của este axit béo rượu polyhydric (A) là 50% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn là 60% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 70% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 75% khối lượng hoặc lớn hơn so với tổng lượng của dầu làm lạnh. Dầu làm lạnh theo phương án này có thể chứa dầu gốc bôi trơn khác với este axit béo rượu polyhydric (A) và các chất phụ gia như được mô tả sau đây. Tuy nhiên, nếu hàm lượng của este axit béo

rượu polyhydric (A) nhỏ hơn 50% khối lượng, độ nhớt và khả năng trộn lẫn cần thiết không thể đạt được ở các mức cao.

Trong dầu làm lạnh theo phương án này, este axit béo rượu polyhydric (A) được sử dụng chính làm dầu gốc. Dầu gốc của dầu làm lạnh theo phương án này có thể là este axit béo rượu polyhydric (A) một mình (tức là, hàm lượng của este axit béo rượu polyhydric (A) là 100% khối lượng). Tuy nhiên, ngoài este axit béo rượu polyhydric (A), dầu gốc khác với este axit béo rượu polyhydric (A) có thể còn được chứa đến mức độ mà hiệu suất tốt của este axit béo rượu polyhydric (A) không bị suy yếu. Các ví dụ về dầu gốc khác với este axit béo rượu polyhydric (A) bao gồm các dầu hydrocacbon chẳng hạn như các dầu khoáng, các olefin polyme, các alkylđiphenylalkan, các alkylnaphtalen, và các alkylbenzen; và các este khác với este axit béo rượu polyhydric (A), chẳng hạn như các este polyol, các este phức, và các este axit dicarboxylic vòng béo, và các dầu tổng hợp chứa oxy (sau đây, có thể được đề cập đến là "các dầu tổng hợp chứa oxy khác") chẳng hạn như các polyglyxol, các polyvinyl ete, các keton, các polyphenyl ete, các silicon, các polysiloxan, và các perfloete.

Trong số chúng, dầu tổng hợp chứa oxy tốt hơn là este khác với este axit béo rượu polyhydric (A), polyglyxol, hoặc polyvinyl ete và đặc biệt tốt hơn là este polyol khác với este axit béo rượu polyhydric (A). Este polyol khác với este axit béo rượu polyhydric (A) là este của axit béo và rượu polyhydric chẳng hạn như neopentyl glyxol, trimetyloletan, trimetylolpropan, trimetylolbutan, pentaerytriol, hoặc dipentaerytriol và đặc biệt tốt hơn là este của neopentyl glyxol và axit béo, este của pentaerytriol và axit béo, hoặc este

của dipentaerytriol và axit béo.

Neopentyl glyxol este tốt hơn là este của neopentyl glyxol và axit béo có từ 5 đến 9 nguyên tử cacbon. Các ví dụ cụ thể về neopentyl glyxol este bao gồm neopentyl glyxol di(3,5,5-trimetylhexanoat), neopentyl glyxol di(2-ethylhexanoat), neopentyl glyxol di(2-metylhexanoat), neopentyl glyxol di(2-ethylpentanoat), este của neopentyl glyxol và axit 2-metylhexanoic·axit 2-ethylpentanoic, este của neopentyl glyxol và axit 3-metylhexanoic·axit 5-metylhexanoic, este của neopentyl glyxol và axit 2-metylhexanoic·axit 2-ethylhexanoic, este của neopentyl glyxol và axit 3,5-dimetylhexanoic·axit 4,5-dimetylhexanoic·axit 3,4-dimetylhexanoic, neopentyl glyxol dipentanoat, neopentyl glyxol di(2-ethylbutanoat), neopentyl glyxol di(2-methylpentanoat), neopentyl glyxol di(2-methylbutanoat), và neopentyl glyxol di(3-methylbutanoat).

Pentaerytriol este tốt hơn là este của pentaerytriol và axit béo có từ 5 đến 9 nguyên tử cacbon. Pentaerytriol este là, cụ thể là, este của pentaerytriol và ít nhất một axit béo được lựa chọn từ axit pentanoic, axit 2-methylbutanoic, axit 3-methylbutanoic, axit hexanoic, axit 2-methylpentanoic, axit 2-ethylbutanoic, axit 2-ethylpentanoic, axit 2-metylhexanoic, axit 3,5,5-trimetylhexanoic, và axit 2-ethylhexanoic.

Dipentaerytriol este tốt hơn là este của dipentaerytriol và axit béo có từ 5 đến 9 nguyên tử cacbon. Dipentaerytriol este là, cụ thể là, este của dipentaerytriol và ít nhất một axit béo được lựa chọn từ axit pentanoic, axit 2-methylbutanoic, axit 3-methylbutanoic, axit hexanoic, axit 2-methylpentanoic, axit 2-ethylbutanoic, axit 2-ethylpentanoic, axit 2-metylhexanoic, axit

3,5,5-trimethylhexanoic, và axit 2-ethylhexanoic.

Khi dầu làm lạnh theo phương án này chứa dầu tổng hợp chứa oxy khác với este axit béo rượu polyhydric (A), hàm lượng của dầu tổng hợp chứa oxy khác với este axit béo rượu polyhydric (A) không bị giới hạn miễn là khả năng bôi trơn và khả năng trộn lẫn tốt của dầu làm lạnh theo phương án này không bị suy yếu. Khi este polyol khác với este axit béo rượu polyhydric (A) được chứa, hàm lượng của este polyol tốt hơn là nhỏ hơn 50% khối lượng, tốt hơn nữa là 45% khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn, thậm chí tốt hơn nữa là 35% khối lượng hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 30% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 25% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng lượng của dầu làm lạnh. Khi dầu tổng hợp chứa oxy khác với este polyol được chứa, hàm lượng của dầu tổng hợp chứa oxy tốt hơn là nhỏ hơn 50% khối lượng, tốt hơn nữa là 40% khối lượng hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 30% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với tổng lượng của dầu làm lạnh. Nếu hàm lượng của este polyol khác với este axit béo pentaerytriol hoặc dầu tổng hợp chứa oxy là cực cao, các hiệu quả nêu trên không được tạo ra đầy đủ.

Este polyol khác với este axit béo rượu polyhydric (A) có thể là este một phần trong đó một vài nhóm hydroxyl của rượu polyhydric được để lại mà không được este hóa, este hoàn chỉnh trong đó tất cả các nhóm hydroxyl được este hóa, hoặc hỗn hợp của este một phần và este hoàn chỉnh. Trị số hydroxyl tốt hơn là 10 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 5 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 3 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn.

Khi dầu làm lạnh và lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh theo phương án này chứa este polyol khác với este axit béo rượu polyhydric (A),

este polyol có thể chứa một este polyol có cấu trúc đơn hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều este polyol có các cấu trúc khác nhau.

Este polyol khác với este axit béo rượu polyhydric (A) có thể là bất kỳ trong số este của một axit béo và một rượu polyhydric, este của hai hoặc nhiều axit béo và một rượu polyhydric, este của một axit béo và hai hoặc nhiều rượu polyhydric, và este của hai hoặc nhiều axit béo và hai hoặc nhiều rượu polyhydric.

Dầu làm lạnh theo phương án này có thể được cấu thành bởi chỉ este axit béo rượu polyhydric (A) hoặc bởi este axit béo rượu polyhydric (A) và các dầu gốc khác. Dầu làm lạnh có thể còn chứa các chất phụ gia khác nhau được mô tả sau. Lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh theo phương án này có thể cũng còn chứa các chất phụ gia khác nhau. Trong phần mô tả dưới đây, hàm lượng của các chất phụ gia được thể hiện so với tổng lượng của dầu làm lạnh, nhưng hàm lượng của các thành phần này trong lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh được xác định rõ ràng sao cho hàm lượng nằm trong dải ưu tiên được mô tả sau khi được thể hiện so với tổng lượng của dầu làm lạnh.

Để nâng cao hơn nữa độ bền mài mòn và khả năng chịu tải của dầu làm lạnh và lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh theo phương án này, ít nhất một hợp chất phospho được lựa chọn từ nhóm bao gồm các este axit phosphoric, các este axit phosphoric có tính axit, các este axit thiophosphoric, các muối amin của các este axit phosphoric có tính axit, các este axit phosphoric được clo hóa, và các este axit phosphor có thể được bổ sung. Các hợp chất phospho này là các este của axit phosphoric hoặc axit phosphor và

alkanol hoặc rượu loại polyete, hoặc các dẫn suất của nó.

Các ví dụ cụ thể về este axit phosphoric bao gồm tributyl phosphat, tripentyl phosphat, trihexyl phosphat, triheptyl phosphat, trioctyl phosphat, trinonyl phosphat, tridexyl phosphat, triundexyl phosphat, tridodexyl phosphat, tritridexyl phosphat, tritetradexyl phosphat, tripentadexyl phosphat, trihexadexyl phosphat, triheptadexyl phosphat, trioctadexyl phosphat, trioleyl phosphat, triphenyl phosphat, tricresyl phosphat, trixylenyl phosphat, cresyldiphenyl phosphat, và xylenyldiphenyl phosphat.

Các ví dụ về este axit phosphoric có tính axit bao gồm monobutyl axit phosphat, monopentyl axit phosphat, monohexyl axit phosphat, monoheptyl axit phosphat, monooctyl axit phosphat, monononyl axit phosphat, monodexyl axit phosphat, monoundexyl axit phosphat, monododexyl axit phosphat, monotridexyl axit phosphat, monotetradexyl axit phosphat, monopentadexyl axit phosphat, monohexadexyl axit phosphat, monoheptadexyl axit phosphat, monooctadexyl axit phosphat, monooleyl axit phosphat, dibutyl axit phosphat, dipentyl axit phosphat, dihexyl axit phosphat, diheptyl axit phosphat, dioctyl axit phosphat, dinonyl axit phosphat, didexyl axit phosphat, diundexyl axit phosphat, didodexyl axit phosphat, ditridexyl axit phosphat, ditetradexyl axit phosphat, dipentadexyl axit phosphat, dihexadexyl axit phosphat, diheptadexyl axit phosphat, dioctadexyl axit phosphat, và dioleyl axit phosphat.

Các ví dụ về este axit thiophosphoric bao gồm tributyl phosphorothionat, tripentyl phosphorothionat, trihexyl phosphorothionat, triheptyl phosphorothionat, trioctyl phosphorothionat, trinonyl phosphorothionat,

tridecyl phosphorothionat, triundecyl phosphorothionat, tridodecyl phosphorothionat, tritridecyl phosphorothionat, tritetradecyl phosphorothionat, tripentadecyl phosphorothionat, trihexadecyl phosphorothionat, triheptadecyl phosphorothionat, trioctadecyl phosphorothionat, trioleyl phosphorothionat, triphenyl phosphorothionat, tricresyl phosphorothionat, trixylenyl phosphorothionat, cresyldiphenyl phosphorothionat, và xylenyldiphenyl phosphorothionat.

Muối amin của este axit phosphoric có tính axit là muối amin của este axit phosphoric có tính axit và a amin bậc một, bậc hai, hoặc bậc ba có nhóm alkyl mạch thẳng hoặc mạch nhánh và có từ 1 đến 24 nguyên tử cacbon, tốt hơn là từ 5 đến 18 nguyên tử cacbon.

Đối với amin cấu thành muối amin của este axit phosphoric có tính axit, muối amin là muối của amin chẳng hạn như metylamin, etylamin, propylamin, butylamin, pentylamin, hexylamin, heptylamin, octylamin, nonylamin, decylamin, undecylamin, dodecylamin, tridecylamin, tetradecylamin, pentadecylamin, hexadecylamin, heptadecylamin, octadecylamin, oleylamin, tetracosylamin, dimethylamin, diethylamin, dipropylamin, dibutylamin, dipentylamin, dihexylamin, diheptylamin, dioctylamin, dinonylamin, didecylamin, diundecylamin, didodecylamin, ditridecylamin, ditetradecylamin, dipentadecylamin, dihexadecylamin, diheptadecylamin, dioctadecylamin, dioleylamin, ditetracosylamin, trimethylamin, triethylamin, tripropylamin, tributylamin, tripentylamin, trihexylamin, triheptylamin, trioctylamin, trinonylamin, tridecylamin, triundecylamin, tridodecylamin, tritridecylamin, tritetradecylamin, tripentadecylamin, trihexadecylamin,

triheptadexylamin, trioctadexylamin, trioleylamin, hoặc tritetradecylamin mạch thẳng hoặc phân nhánh. Amin có thể là hợp chất đơn hoặc hỗn hợp của hai hoặc nhiều hợp chất.

Các ví dụ về este axit phosphoric được clo hóa bao gồm tris(điclopropyl) phosphat, tris(cloetyl) phosphat, tris(clophenyl) phosphat, và polyoxyalkylen-bis[đi(cloaklyl)] phosphat. Các ví dụ về este axit phosphor bao gồm đibutyl phosphit, dipentyl phosphit, dihexyl phosphit, diheptyl phosphit, dioctyl phosphit, dinonyl phosphit, didexyl phosphit, diundexyl phosphit, didodecyl phosphit, dioleyl phosphit, diphenyl phosphit, dicresyl phosphit, tributyl phosphit, tripentyl phosphit, trihexyl phosphit, triheptyl phosphit, trioctyl phosphit, trinonyl phosphit, tridexyl phosphit, triundexyl phosphit, tridodecyl phosphit, trioleyl phosphit, triphenyl phosphit, và tricresyl phosphit. Các hỗn hợp của các hợp chất này có thể cũng được sử dụng.

Khi dầu làm lạnh và lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh theo phương án này chứa hợp chất phospho nêu trên, hàm lượng của hợp chất phospho không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là từ 0,01 đến 5,0% khối lượng và tốt hơn nữa là từ 0,02 đến 3,0% khối lượng so với tổng lượng của dầu làm lạnh (so với tổng lượng của dầu gốc và tất cả các chất phụ gia). Các hợp chất phospho nêu trên có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

Dầu làm lạnh và lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh theo phương án này có thể chứa hợp chất terpen để nâng cao hơn nữa độ bền nhiệt và độ bền hóa học. "Hợp chất terpen" trong sáng chế đề cập đến hợp chất thu được bằng cách polyme hóa isopren và dẫn xuất của nó, và dime đến octame

của isopren tốt hơn là được sử dụng. Các ví dụ cụ thể về hợp chất terpen bao gồm các monoterpen chẳng hạn như geranola, nerol, linalola, citral (bao gồm geranial), citronellol, menthol, limonn, terpinerol, carvon, ionon, thujon, long não, và borneol; các sesquiterpen chẳng hạn như farnesen, farnesol, nerolidol, hocmôn nguyên sinh, humulen, caryophyllen, elemen, cadinol, cadinen, và tutin; các điterpen chẳng hạn như geranylgeranola, phytol, axit abietic, pimaragen, daphnetoxin, taxol, và axit pimaric; các sesterterpen chẳng hạn như geranylfarnesen; các triterpen chẳng hạn như squalen, limonin, camelliagenin, hopan, và lanosterol; và các tetraterpen chẳng hạn như carotinoit.

Trong số các hợp chất terpen này, hợp chất terpen tốt hơn là monoterpen, sesquiterpen, hoặc điterpen, tốt hơn nữa là sesquiterpen, và đặc biệt tốt hơn là α -farnesen (3,7,11-trimetyldodeca-1,3,6,10-tetraen) và/hoặc β -farnesen (7,11-đimetyl-3-metylidendodeca-1,6,10-trien). Theo sáng chế, các hợp chất terpen có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

Hàm lượng của hợp chất terpen trong dầu làm lạnh theo phương án này không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là từ 0,001 đến 10% khối lượng, tốt hơn nữa là từ 0,01 đến 5% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,05 đến 3% khối lượng so với tổng lượng của dầu làm lạnh. Nếu hàm lượng của hợp chất terpen nhỏ hơn 0,001% khối lượng, hiệu quả nâng cao độ bền nhiệt và độ bền hóa học có xu hướng không đủ. Nếu hàm lượng lớn hơn 10% khối lượng, khả năng bôi trơn có xu hướng không đủ. Hàm lượng của hợp chất terpen trong lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh theo phương án này được xác định rõ ràng sao cho hàm lượng này nằm trong dải ưu tiên nêu trên khi được thể hiện so với

tổng lượng của dầu làm lạnh.

Dầu làm lạnh và lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh theo phương án này có thể chứa ít nhất một hợp chất epoxy được lựa chọn từ các hợp chất epoxy loại phenyl glyxiđyl ete, các hợp chất epoxy loại alkyl glyxiđyl ete, các hợp chất epoxy loại glyxiđyl este, các hợp chất allyloxiran, các hợp chất alkyloxiran, các hợp chất epoxy vòng béo, các monoeste axit béo được epoxy hóa, và các dầu thực vật được epoxy hóa để nâng cao hơn nữa độ bền nhiệt và độ bền hóa học.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất epoxy loại phenyl glyxiđyl ete bao gồm phenyl glyxiđyl ete và các alkylphenyl glyxiđyl ete. Alkylphenyl glyxiđyl ete ở đây là alkylphenyl glyxiđyl ete có từ 1 đến 3 nhóm alkyl với 1 đến 13 nguyên tử cacbon. Cụ thể là, alkylphenyl glyxiđyl ete tốt hơn là alkylphenyl glyxiđyl ete có một nhóm alkyl với 4 đến 10 nguyên tử cacbon, chẳng hạn như n-butylphenyl glyxiđyl ete, i-butylphenyl glyxiđyl ete, sec-butylphenyl glyxiđyl ete, tert-butylphenyl glyxiđyl ete, pentylphenyl glyxiđyl ete, hexylphenyl glyxiđyl ete, heptylphenyl glyxiđyl ete, octylphenyl glyxiđyl ete, nonylphenyl glyxiđyl ete, hoặc dexylphenyl glyxiđyl ete.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất epoxy loại alkyl glyxiđyl ete bao gồm dexyl glyxiđyl ete, undexyl glyxiđyl ete, đodexyl glyxiđyl ete, tridexyl glyxiđyl ete, tetradexyl glyxiđyl ete, 2-etylhexyl glyxiđyl ete, neopentyl glyxol diglyxiđyl ete, trimetylolpropan triglyxiđyl ete, pentaerytriol tetraglyxiđyl ete, 1,6-hexandiol diglyxiđyl ete, socbitol polyglyxiđyl ete, polyalkylen glyxol monoglyxiđyl ete, và polyalkylen glyxol diglyxiđyl ete.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất loại glyxiđyl este epoxy bao gồm phenyl

glyxiđyl este, các alkyl glyxiđyl este, và các alkenyl glyxiđyl este. Các ví dụ ưu tiên về hợp chất loại glyxiđyl este epoxy bao gồm glyxiđyl-2,2-đimetyloctanoat, glyxiđyl benzoat, glyxiđyl acrylat, và glyxiđyl metacrylat.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất allyloxiran bao gồm 1,2-epoxystyren và các alkyl-1,2-epoxystyren.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất alkyloxiran bao gồm 1,2-epoxybutan, 1,2-epoxypentan, 1,2-epoxyhexan, 1,2-epoxyheptan, 1,2-epoxyoctan, 1,2-epoxynonan, 1,2-epoxyđecan, 1,2-epoxyundecan, 1,2-epoxyđodecan, 1,2-epoxytridecan, 1,2-epoxytetrađecan, 1,2-epoxypentađecan, 1,2-epoxyhexađecan, 1,2-epoxyheptađecan, 1,1,2-epoxyoctađecan, 2-epoxynonađecan, và 1,2-epoxyeicosan.

Các ví dụ cụ thể về hợp chất epoxy vòng béo bao gồm 1,2-epoxyxyclohexan, 1,2-epoxyxyclopentan, 3,4-epoxyxyclohexylmetyl-3,4-epoxyxyclohexan carboxylat, bis(3,4-epoxyxyclohexylmetyl) adipat, exo-2,3-epoxynocbocnan, bis(3,4-epoxy-6-metylxyclohexylmetyl) adipat, 2-(7-oxabixyclo[4,1,0]hept-3-yl)-spiro(1,3-đioxan-5,3'-[7]oxabixyclo[4,1,0]heptan, 4-(1'-metylepoxyletyl)-1,2-epoxy-2-metylxyclohexan, và 4-epoxyletyl-1,2-epoxyxyclohexan.

Các ví dụ cụ thể về monoeste axit béo được epoxy hóa bao gồm các este của axit béo được epoxy hóa có từ 12 đến 20 nguyên tử cacbon và rượu có từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon, phenol, hoặc alkylphenol. Cụ thể là, các este butyl, hexyl, benzyl, xyclohexyl, metoxyetyl, octyl, phenyl, và butyl phenyl của axit

epoxystearic tốt hơn là được sử dụng.

Các ví dụ cụ thể về dầu thực vật được epoxy hóa bao gồm các hợp chất epoxy của các dầu thực vật chẳng hạn như dầu đậu nành, dầu hạt lanh, và dầu hạt bông.

Trong số các hợp chất epoxy này, các hợp chất epoxy loại phenyl glyxiđyl ete, các hợp chất epoxy loại alkyl glyxiđyl ete, các hợp chất epoxy loại glyxiđyl este, và các hợp chất epoxy vòng béo được ưu tiên.

Khi dầu làm lạnh và lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh theo phương án này chứa hợp chất epoxy nêu trên, hàm lượng của hợp chất epoxy không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là từ 0,01 đến 5,0% khối lượng và tốt hơn nữa là từ 0,1 đến 3,0% khối lượng so với tổng lượng của dầu làm lạnh. Các hợp chất epoxy nêu trên có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

Độ nhớt động học của dầu làm lạnh chứa este axit béo rượu polyhydric (A) ở 40°C tốt hơn là từ 20 đến 80 mm²/s, tốt hơn nữa là từ 25 đến 75 mm²/s, và tốt nhất là từ 30 đến 70 mm²/s. Độ nhớt động học ở 100°C tốt hơn là từ 2 đến 20 mm²/s và tốt hơn nữa là từ 3 đến 10 mm²/s. Khi độ nhớt động học lớn hơn hoặc bằng giới hạn dưới, độ nhớt được yêu cầu làm dầu làm lạnh dễ dàng đạt được. Mặt khác, khi độ nhớt động học nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn trên, khả năng trộn lẫn đủ với diflometan trong trường hợp mà ở đó diflometan được chứa làm hợp phần môi chất lạnh có thể đạt được.

Điện trở suất khối của dầu làm lạnh chứa este axit béo rượu polyhydric (A) không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là $1,0 \times 10^{12}$ Ω·cm hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là $1,0 \times 10^{13}$ Ω·cm hoặc lớn hơn, và tốt nhất là $1,0 \times 10^{14}$ Ω·cm hoặc lớn

hơn. Cụ thể là, khi dầu làm lạnh được sử dụng cho các máy làm lạnh kín, sự cách điện cao có xu hướng được yêu cầu. Điện trở suất khối đề cập đến trị số được đo ở 25°C phù hợp với chuẩn JIS C 2101 "phương pháp kiểm tra các dầu cách điện".

Hàm lượng nước của dầu làm lạnh chứa este axit béo rượu polyhydric (A) không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là 200 ppm hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 100 ppm hoặc nhỏ hơn, và tốt nhất là 50 ppm hoặc nhỏ hơn so với tổng lượng của dầu làm lạnh. Cụ thể là, khi dầu làm lạnh được sử dụng cho các máy làm lạnh kín, hàm lượng nước cần phải thấp xét về độ bền nhiệt và độ bền hóa học của dầu làm lạnh và sự ảnh hưởng đến cách điện.

Trị số axit của dầu làm lạnh chứa este axit béo rượu polyhydric (A) không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là 0,1 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 0,05 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn để ngăn chặn sự ăn mòn kim loại được sử dụng cho các máy hoặc các ống làm lạnh. Theo sáng chế, trị số axit đề cập đến trị số axit được đo phù hợp với chuẩn JIS K 2501 "các sản phẩm dầu mỏ và chất bôi trơn - xác định chỉ số trung hòa".

Hàm lượng tro của dầu làm lạnh chứa este axit béo rượu polyhydric (A) không bị giới hạn, nhưng tốt hơn là 100 ppm hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 50 ppm hoặc nhỏ hơn để nâng cao độ bền nhiệt và độ bền hóa học của dầu làm lạnh và ngăn chặn việc tạo ra cặn lắng và tương tự. Hàm lượng tro đề cập đến hàm lượng tro được đo phù hợp với chuẩn JIS K 2272 "dầu mỏ và các sản phẩm dầu mỏ - xác định độ tro và độ tro sunfat".

(Dầu este phức)

Dầu este phức là este của axit béo và axit hai chức, và rượu monohydric

và polyol. Axit béo nêu trên, axit hai chức, rượu monohydric, và polyol có thể được sử dụng.

Các ví dụ về axit béo bao gồm các axit béo được đề cập trong este polyol.

Các ví dụ về axit hai chức bao gồm axit oxalic, axit malonic, axit succinic, axit glutaric, axit adipic, axit pimelic, axit suberic, axit azelaic, axit sebacic, axit phthalic, axit isophthalic, và axit terephthalic.

Các ví dụ về polyol bao gồm các rượu polyhydric trong este polyol. Este phức là este của axit béo như vậy, axit hai chức, và polyol, mỗi trong số đó có thể được cấu thành bởi một thành phần hoặc nhiều thành phần.

(Dầu cacbonat poly)

Dầu cacbonat poly là este của cacbonic axit và polyol.

Các ví dụ về polyol bao gồm các diol và các polyol nêu trên.

Dầu cacbonat poly có thể là polyme vòng hở của alkylen cacbonat vòng.

(2-1-2) Dầu làm lạnh loại ete

Dầu làm lạnh loại ete là, ví dụ, dầu polyvinyl ete hoặc dầu polyoxyalkylen.

(Dầu polyvinyl ete)

Các ví dụ về dầu polyvinyl ete bao gồm các polyme của vinyl ete monome, các copolyme của vinyl ete monome và hydrocacbon monome có liên kết đôi olefinic, và các copolyme của monome có liên kết đôi olefinic và chuỗi polyoxyalkylen và vinyl ete monome.

Tỷ lệ mol cacbon/oxy của dầu polyvinyl ete tốt hơn là 2 hoặc lớn hơn và

7,5 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 2,5 hoặc lớn hơn và 5,8 hoặc nhỏ hơn. Nếu tỷ lệ mol cacbon/oxy nhỏ hơn so với dải nêu trên, độ hút ẩm tăng lên. Nếu tỷ lệ mol cacbon/oxy lớn hơn so với dải nêu trên, khả năng trộn lẫn giảm xuống. Trọng lượng phân tử trung bình khối của polyvinyl ete tốt hơn là 200 hoặc lớn hơn và 3000 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 500 hoặc lớn hơn và 1500 hoặc nhỏ hơn.

Điểm chảy của dầu polyvinyl ete tốt hơn là -30°C hoặc thấp hơn. Lực căng bề mặt của dầu polyvinyl ete ở 20°C tốt hơn là 0,02 N/m hoặc lớn hơn và 0,04 N/m hoặc nhỏ hơn. Tỷ trọng của dầu polyvinyl ete ở 15°C tốt hơn là 0,8 g/cm³ hoặc lớn hơn và 1,8 g/cm³ hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng nước bão hòa của dầu polyvinyl ete ở nhiệt độ là 30°C và độ ẩm tương đối là 90% tốt hơn là 2000 ppm hoặc lớn hơn.

Dầu làm lạnh có thể chứa polyvinyl ete làm thành phần chính. Trong trường hợp mà ở đó HFO-1234yf được chứa làm môi chất lạnh, polyvinyl ete dùng làm thành phần chính của dầu làm lạnh có khả năng trộn lẫn với HFO-1234yf. Khi dầu làm lạnh có độ nhớt động học ở 40°C là 400 mm²/s hoặc nhỏ hơn, HFO-1234yf được hòa tan trong dầu làm lạnh tới một mức độ nào đó. Khi dầu làm lạnh có điểm chảy là -30°C hoặc thấp hơn, độ chảy của dầu làm lạnh dễ dàng được đảm bảo ngay cả ở các vị trí tại đó nhiệt độ của hợp phần môi chất lạnh và dầu làm lạnh là thấp trong mạch làm lạnh. Khi dầu làm lạnh có lực căng bề mặt ở 20°C là 0,04 N/m hoặc nhỏ hơn, dầu làm lạnh được xả từ máy nén không dễ dàng tạo nên các giọt dầu lớn mà không dễ dàng được mang theo bởi hợp phần môi chất lạnh. Do đó, dầu làm lạnh được xả từ máy nén được hòa tan trong HFO-1234yf và dễ dàng được quay trở lại máy

nén cùng với HFO-1234yf.

Khi dầu làm lạnh có độ nhớt động học ở 40°C là 30 mm²/s hoặc lớn hơn, độ bền màng dầu không đủ do độ nhớt động học quá thấp được ngăn chặn, và do đó khả năng bôi trơn tốt dễ dàng đạt được. Khi dầu làm lạnh có lực căng bề mặt ở 20°C là 0,02 N/m hoặc lớn hơn, dầu làm lạnh không dễ dàng tạo nên các giọt dầu nhỏ trong môi chất lạnh khí bên trong máy nén, mà có thể ngăn chặn việc xả một lượng lớn dầu làm lạnh từ máy nén. Do đó, một lượng đủ của dầu làm lạnh dễ dàng được lưu trữ trong máy nén.

Khi dầu làm lạnh có hàm lượng nước bão hòa ở 30°C/90%RH là 2000 ppm hoặc lớn hơn, độ hút ẩm của dầu làm lạnh tương đối cao có thể đạt được. Do đó, khi HFO-1234yf được chứa làm môi chất lạnh, nước trong HFO-1234yf có thể được hút bởi dầu làm lạnh tới một mức độ nào đó. HFO-1234yf có cấu trúc phân tử dễ dàng bị thay đổi hoặc bị suy giảm bởi vì ảnh hưởng của nước được chứa. Do đó, các hiệu quả giữ ẩm của dầu làm lạnh có thể ngăn chặn sự suy giảm như vậy.

Ngoài ra, khi thành phần chức năng nhựa cụ thể được bố trí trong phần làm kín hoặc phần trượt mà tiếp xúc với môi chất lạnh đi qua mạch làm lạnh và thành phần chức năng nhựa được tạo nên từ bất kỳ trong số polytetrafluetylen, polyphenylen sunfua, nhựa phenolic, nhựa polyamit, cao su clopren, cao su silicon, cao su nitril được hydro hóa, cao su flo, và cao su hydrin, điểm anilin của dầu làm lạnh tốt hơn được thiết đặt trong dải cụ thể xét về khả năng thích ứng với thành phần chức năng nhựa. Bằng cách thiết đặt điểm anilin theo cách như vậy, ví dụ, khả năng thích ứng của các vòng bi cấu thành thành phần chức năng nhựa với dầu làm lạnh được nâng cao. Cụ thể là,

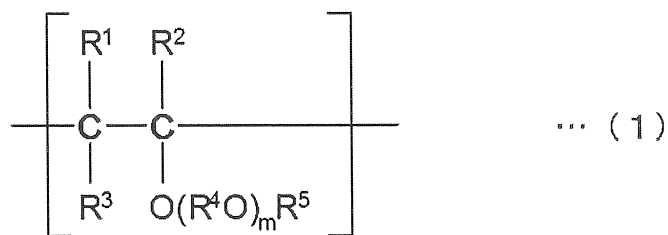
nếu điểm anilin là cực thấp, dầu làm lạnh dễ dàng thấm vào các vòng bi hoặc tương tự, và các vòng bi hoặc tương tự dễ dàng phồng lên. Mặt khác, nếu điểm anilin là cực cao, dầu làm lạnh không dễ dàng thấm vào các vòng bi hoặc tương tự, và các vòng bi hoặc tương tự dễ dàng co lại. Do đó, bằng cách thiết đặt điểm anilin của dầu làm lạnh trong dải cụ thể, sự phồng lên hoặc co lại của các vòng bi hoặc tương tự có thể được ngăn chặn. Ở đây, ví dụ, nếu mỗi trong số các vòng bi hoặc tương tự biến dạng do sự phồng lên hoặc co lại, độ dài mong muốn của khe hở ở phần trượt không thể được duy trì. Điều này có thể làm tăng độ chống trượt hoặc làm giảm độ cứng của phần trượt. Tuy nhiên, khi điểm anilin của dầu làm lạnh được thiết đặt trong dải cụ thể như được nêu trên, sự biến dạng của các vòng bi hoặc tương tự do sự phồng lên hoặc co lại được ngăn chặn, và do đó vấn đề như vậy có thể được tránh.

Các vinyl ete monome có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều. Các ví dụ về hydrocarbon monome có liên kết đôi olefinic bao gồm etylen, propylen, các buten khác nhau, các penten khác nhau, các hexen khác nhau, các hepten khác nhau, các octen khác nhau, diisobutylen, triisobutylen, styren, α -methylstyren, và các styren được thay thế alkyl khác nhau. Các hydrocarbon monome có liên kết đôi olefinic có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

Polyvinyl ete copolyme có thể là copolyme khối hoặc copolyme ngẫu nhiên. Các dầu polyvinyl ete có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

Dầu polyvinyl ete tốt hơn là được sử dụng có đơn vị cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1) dưới đây.

Công thức hóa học 1



(Trong công thức này, R^1 , R^2 , và R^3 có thể là giống hoặc khác nhau và đều thể hiện nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon, R^4 thể hiện nhóm hydrocacbon hóa trị hai có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon hoặc nhóm hydrocacbon hóa trị hai chứa oxy liên kết ete có từ 2 đến 20 nguyên tử cacbon, R^5 thể hiện nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon, m thể hiện số tại đó trung bình của m trong polyvinyl ete là từ 0 đến 10, R^1 đến R^5 có thể là giống hoặc khác nhau trong mỗi trong số các đơn vị cấu trúc, và khi m thể hiện 2 hoặc lớn hơn trong một đơn vị cấu trúc, các R^4O có thể là giống hoặc khác nhau.)

Ít nhất một trong số R^1 , R^2 , và R^3 trong công thức chung (1) tốt hơn là thể hiện nguyên tử hydro. Cụ thể là, tất cả R^1 , R^2 , và R^3 tốt hơn là thể hiện nguyên tử hydro. Trong công thức chung (1), m tốt hơn là thể hiện 0 hoặc lớn hơn và 10 hoặc nhỏ hơn, đặc biệt tốt hơn là 0 hoặc lớn hơn và 5 hoặc nhỏ hơn, tốt hơn nữa là 0. R^5 trong công thức chung (1) thể hiện nhóm hydrocacbon có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon. Các ví dụ cụ thể về nhóm hydrocacbon bao gồm các nhóm alkyl chẳng hạn như nhóm methyl, nhóm ethyl, nhóm n-propyl, nhóm isopropyl, nhóm n-butyl, nhóm isobutyl, nhóm sec-butyl, nhóm tert-butyl, các nhóm pentyl khác nhau, các nhóm hexyl khác nhau, các nhóm heptyl khác nhau, và các nhóm octyl khác nhau; các nhóm xycloalkyl chẳng hạn như nhóm xyclopentyl, nhóm xyclohexyl, các nhóm metylxyclohexyl

khác nhau, các nhóm etylxyclohexyl khác nhau, và các nhóm dimethylxyclohexyl khác nhau; các nhóm aryl chẳng hạn như nhóm phenyl, các nhóm methylphenyl khác nhau, các nhóm ethylphenyl khác nhau, và các nhóm dimethylphenyl khác nhau; và các nhóm arylalkyl chẳng hạn như nhóm benzyl, các nhóm phenyletyl khác nhau, và các nhóm methylbenzyl khác nhau. Trong số các nhóm alkyl, các nhóm xycloalkyl, nhóm phenyl, các nhóm aryl, và các nhóm arylalkyl, các nhóm alkyl, cụ thể là, các nhóm alkyl có từ 1 đến 5 nguyên tử cacbon được ưu tiên. Đối với dầu polyvinyl ete được chứa, tỷ lệ của dầu polyvinyl ete với R⁵ thể hiện nhóm alkyl có 1 hoặc 2 nguyên tử cacbon và dầu polyvinyl ete với R⁵ thể hiện nhóm alkyl có 3 hoặc 4 nguyên tử cacbon tốt hơn là 40%:60% đến 100%:0%.

Dầu polyvinyl ete theo phương án này có thể là homopolyme được cấu thành bởi cùng đơn vị cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1) hoặc copolyme được cấu thành bởi hai hoặc nhiều đơn vị cấu trúc. Copolyme có thể là copolyme khối hoặc copolyme ngẫu nhiên.

Dầu polyvinyl ete theo phương án này có thể được cấu thành bởi chỉ đơn vị cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1) hoặc có thể là copolyme còn bao gồm đơn vị cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (2) dưới đây. Trong trường hợp này, copolyme có thể là copolyme khối hoặc copolyme ngẫu nhiên.

Công thức hóa học 2



Vinyl ete monome là, ví dụ, hợp chất được thể hiện bởi công thức chung (3) dưới đây.

$$\begin{array}{c} \text{R}^1 \quad \text{R}^2 \\ | \quad | \\ \text{C} = \text{C} \\ | \quad | \\ \text{R}^3 \quad \text{O}(\text{R}^4\text{O})_m\text{R}^5 \end{array} \quad \dots (3)$$

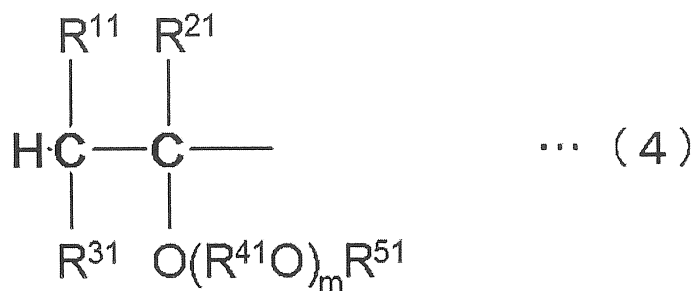
Các ví dụ về các hợp chất polyvinyl ete khác nhau tương ứng với hợp chất polyvinyl ete nêu trên bao gồm vinyl metyl ete; vinyl etyl ete; vinyl-n-propyl ete; vinyl-isopropyl ete; vinyl-n-butyl ete; vinyl-isobutyl ete; vinyl-sec-butyl ete; vinyl-tert-butyl ete; vinyl-n-pentyl ete; vinyl-n-hexyl ete; vinyl-2-metoxyletyl ete; vinyl-2-etoxyletyl ete; vinyl-2-metoxi-1-metyletyl ete; vinyl-2-metoxi-propyl ete; vinyl-3,6-dioxaheptyl ete; vinyl-3,6,9-trioxadexyl ete; vinyl-1,4-dimetyl-3,6-dioxaheptyl ete; vinyl-1,4,7-trimetyl-3,6,9-trioxadexyl ete; vinyl-2,6-dioxa-4-heptyl ete;

vinyl-2,6,9-trioxa-4-dexyl ete; 1-metoxypromen; 1-etoxypromen;
 1-n-propoxypromen; 1-isopropoxypromen; 1-n-butoxypromen;
 1-isobutoxypromen; 1-sec-butoxypromen; 1-tert-butoxypromen;
 2-metoxypromen; 2-etoxypromen; 2-n-propoxypromen; 2-isopropoxypromen;
 2-n-butoxypromen; 2-isobutoxypromen; 2-sec-butoxypromen;
 2-tert-butoxypromen; 1-metoxi-1-buten; 1-etoxi-1-buten;
 1-n-propoxi-1-buten; 1-isopropoxi-1-buten; 1-n-butoxi-1-buten;
 1-isobutoxi-1-buten; 1-sec-butoxi-1-buten; 1-tert-butoxi-1-buten;
 2-metoxi-1-buten; 2-etoxi-1-buten; 2-n-propoxi-1-buten;
 2-isopropoxi-1-buten; 2-n-butoxi-1-buten; 2-isobutoxi-1-buten;
 2-sec-butoxi-1-buten; 2-tert-butoxi-1-buten; 2-metoxi-2-buten;
 2-etoxi-2-buten; 2-n-propoxi-2-buten; 2-isopropoxi-2-buten;
 2-n-butoxi-2-buten; 2-isobutoxi-2-buten; 2-sec-butoxi-2-buten; và
 2-tert-butoxi-2-buten. Các vinyl ete monome này có thể được tạo ra bởi
 phương pháp đã được biết đến công khai.

Phần đầu của hợp chất polyvinyl ete có đơn vị cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1) có thể được chuyển đổi thành cấu trúc mong muốn nhờ phương pháp được mô tả trong sáng chế và phương pháp đã được biết đến công khai. Các ví dụ về nhóm được đưa ra bằng cách chuyển đổi bao gồm các hydrocacbon bão hòa, các ete, các rượu, các keton, các amit, và các nitril.

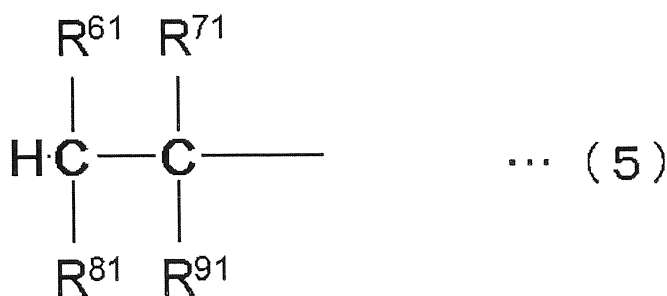
Hợp chất polyvinyl ete tốt hơn là có các cấu trúc đầu như sau.

Công thức hóa học 4



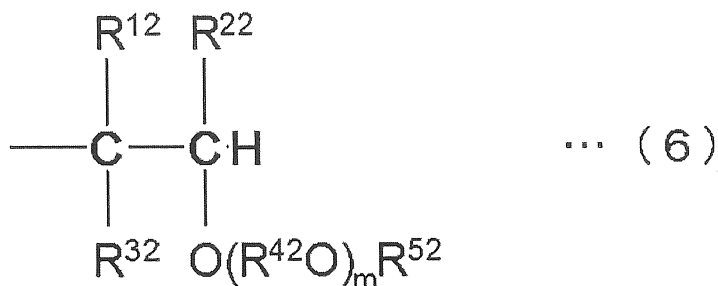
(Trong công thức này, R^{11} , R^{21} , và R^{31} có thể là giống hoặc khác nhau và đều thể hiện nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocarbon có từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon, R^{41} thể hiện nhóm hydrocarbon hóa trị hai có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon hoặc nhóm hydrocarbon hóa trị hai chứa oxy liên kết ete có từ 2 đến 20 nguyên tử cacbon, R^{51} thể hiện nhóm hydrocarbon có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon, m thể hiện số tại đó trung bình của m trong polyvinyl ete là từ 0 đến 10, và khi m thể hiện 2 hoặc lớn hơn, các R^{41}O có thể là giống hoặc khác nhau.)

Công thức hóa học 5



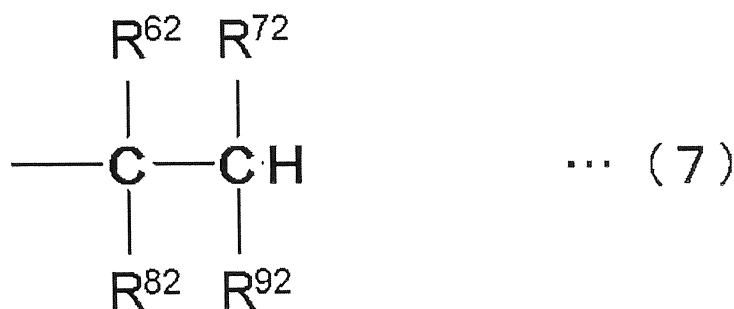
(Trong công thức này, R^{61} , R^{71} , R^{81} , và R^{91} có thể là giống hoặc khác nhau và đều thể hiện nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocarbon có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon.)

Công thức hóa học 6



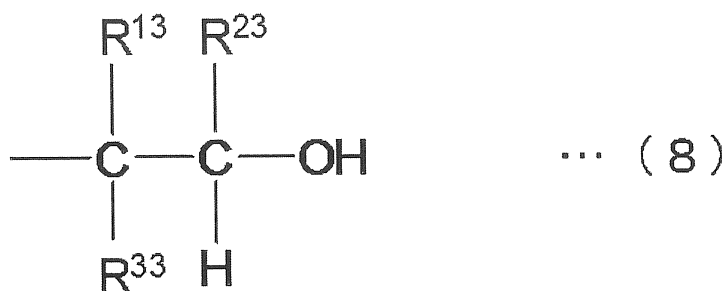
(Trong công thức này, R^{12} , R^{22} , và R^{32} có thể là giống hoặc khác nhau và đều thể hiện nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocarbon có từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon, R^{42} thể hiện nhóm hydrocarbon hóa trị hai có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon hoặc nhóm hydrocarbon hóa trị hai chứa oxy liên kết ete có từ 2 đến 20 nguyên tử cacbon, R^{52} thể hiện nhóm hydrocarbon có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon, m thể hiện số tại đó trung bình của m trong polyvinyl ete là từ 0 đến 10, và khi m thể hiện 2 hoặc lớn hơn, các R^{42}O có thể là giống hoặc khác nhau.)

Công thức hóa học 7



(Trong công thức này, R^{62} , R^{72} , R^{82} , và R^{92} có thể là giống hoặc khác nhau và đều thể hiện nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocarbon có từ 1 đến 20 nguyên tử cacbon.)

Công thức hóa học 8



(Trong công thức này, R^{13} , R^{23} , và R^{33} có thể là giống hoặc khác nhau và đều thể hiện nguyên tử hydro hoặc nhóm hydrocarbon có từ 1 đến 8 nguyên tử cacbon.)

Dầu polyvinyl ete theo phương án này có thể được tạo ra bằng cách polyme hóa monome nêu trên nhờ, ví dụ, sự polyme hóa gốc, sự polyme hóa ion dương, hoặc sự polyme hóa do bức xạ. Sau khi hoàn thành phản ứng polyme hóa, phương pháp tách/làm sạch tiêu biểu được thực hiện khi cần để thu được hợp chất polyvinyl ete mong muốn có đơn vị cấu trúc được thể hiện bởi công thức chung (1).

(Dầu polyoxyalkylen)

Dầu polyoxyalkylen là hợp chất polyoxyalkylen thu được bằng cách, ví dụ, polyme hóa alkylen oxit có từ 2 đến 4 nguyên tử cacbon (ví dụ, etylen oxit hoặc propylen oxit) sử dụng nước hoặc hợp chất chứa nhóm hydroxyl làm chất khởi tạo. Nhóm hydroxyl của hợp chất polyoxyalkylen có thể được ete hóa hoặc được este hóa. Dầu polyoxyalkylen có thể chứa đơn vị oxyalkylen cùng loại hoặc hai hoặc nhiều đơn vị oxyalkylen trong một phân tử. Dầu polyoxyalkylen tốt hơn là chứa ít nhất một đơn vị oxypropylen trong một phân tử.

Cụ thể là, dầu polyoxyalkylen là, ví dụ, hợp chất được thể hiện bởi công thức chung (9) dưới đây.

$$R^{101}-[(OR^{102})_k-OR^{103}]_l \dots (9)$$

(Trong công thức này, R^{101} thể hiện nguyên tử hydro, nhóm alkyl có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon, nhóm axyl có 2 đến 10 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm hydrocacbon béo có từ 2 đến 6 mạng liên kết và từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon, R^{102} thể hiện nhóm alkylen có từ 2 đến 4 nguyên tử cacbon, R^{103} thể hiện nguyên tử hydro, nhóm alkyl có từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon, hoặc nhóm axyl có 2 đến 10 nguyên tử cacbon, l thể hiện số nguyên từ 1 đến 6, và k thể hiện số tại đó trung bình của $k \times l$ là từ 6 đến 80).

Trong công thức chung (9), nhóm alkyl được thể hiện bởi R^{101} và R^{103} có thể là nhóm alkyl mạch thẳng, phân nhánh, hoặc vòng. Các ví dụ cụ thể về nhóm alkyl bao gồm nhóm metyl, nhóm etyl, nhóm n-propyl, nhóm isopropyl, các nhóm butyl khác nhau, các nhóm pentyl khác nhau, các nhóm hexyl khác nhau, các nhóm heptyl khác nhau, các nhóm octyl khác nhau, các nhóm nonyl khác nhau, các nhóm decyl khác nhau, nhóm cyclopentyl, và nhóm cyclohexyl. Nếu số lượng của các nguyên tử cacbon của nhóm alkyl vượt quá 10, khả năng trộn lẫn với môi chất lạnh giảm xuống, mà có thể gây ra tách pha. Số lượng của các nguyên tử cacbon của nhóm alkyl tốt hơn là từ 1 đến 6,

Nhóm axyl được thể hiện bởi R^{101} và R^{103} có thể có một nửa nhóm alkyl mạch thẳng, phân nhánh, hoặc vòng. Các ví dụ cụ thể về một nửa nhóm alkyl của nhóm axyl bao gồm các nhóm khác nhau có từ 1 đến 9 nguyên tử cacbon mà được đề cập làm các ví dụ cụ thể về nhóm alkyl. Nếu số lượng của các nguyên tử cacbon của nhóm axyl vượt quá 10, khả năng trộn lẫn với môi chất lạnh giảm xuống, mà có thể gây ra tách pha. Số lượng của các nguyên tử cacbon của nhóm axyl tốt hơn là từ 2 đến 6,

Khi R^{101} và R^{103} đều thể hiện nhóm alkyl hoặc nhóm axyl, R^{101} và R^{103} có thể là giống hoặc khác nhau.

Ngoài ra, khi 1 thể hiện 2 hoặc lớn hơn, các R^{103} trong một phân tử có thể là giống hoặc khác nhau.

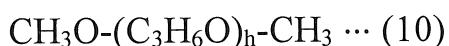
Khi R^{101} thể hiện nhóm hydrocacbon béo có từ 2 đến 6 mạng liên kết và từ 1 đến 10 nguyên tử cacbon, nhóm hydrocacbon béo có thể là nhóm mạch thẳng hoặc nhóm mạch vòng. Các ví dụ về nhóm hydrocacbon béo có hai mạng liên kết bao gồm nhóm etylen, nhóm propylen, nhóm butylen, nhóm pentylen, nhóm hexylen, nhóm heptylen, nhóm octylen, nhóm nonylen, nhóm đexylen, nhóm xyclopentylen, và nhóm xyclohexylen. Các ví dụ về nhóm hydrocacbon béo có từ 3 đến 6 mạng liên kết bao gồm các nhóm dư thu được bằng cách loại bỏ các nhóm hydroxyl từ các rượu polyhydric chẳng hạn như trimetylolpropan, glyxerol, pentaerytriol, socbitol, 1,2,3-trihydroxyxyclohexan, và 1,3,5-trihydroxyxyclohexan.

Nếu số lượng của các nguyên tử cacbon của nhóm hydrocacbon béo vượt quá 10, khả năng trộn lẫn với môi chất lạnh giảm xuống, mà có thể gây ra tách pha. Số lượng của các nguyên tử cacbon tốt hơn là từ 2 đến 6,

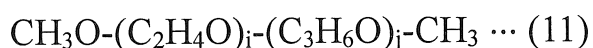
R^{102} trong công thức chung (9) thể hiện nhóm alkylen có từ 2 đến 4 nguyên tử cacbon. Các ví dụ về nhóm oxyalkylen dùng làm đơn vị lặp bao gồm nhóm oxyetylen, nhóm oxypropylen, và nhóm oxybutylen. Dầu polyoxyalkylen có thể chứa nhóm oxyalkylen cùng loại hoặc hai hoặc nhiều nhóm oxyalkylen trong một phân tử, nhưng tốt hơn là chứa ít nhất là đơn vị oxypropylen trong một phân tử. Cụ thể là, hàm lượng của đơn vị oxypropylen trong đơn vị oxyalkylen thích hợp là 50% mol hoặc lớn hơn.

Trong công thức chung (9), l thể hiện số nguyên là từ 1 đến 6, mà có thể được xác định theo số của các mạng liên kết của R^{101} . Ví dụ, khi R^{101} thể hiện nhóm alkyl hoặc nhóm axyl, l thể hiện 1. Khi R^{101} thể hiện nhóm hydrocacbon béo có 2, 3, 4, 5, và 6 mạng liên kết, l thể hiện 2, 3, 4, 5, và 6, tương ứng. Tốt hơn là, l thể hiện 1 hoặc 2. Ngoài ra, k tốt hơn là thể hiện số tại đó trung bình của $k \times l$ là từ 6 đến 80.

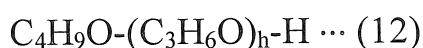
Đối với cấu trúc của dầu polyoxyalkylen, polyoxypropylen diol dimetyl ete được thể hiện bởi công thức chung (10) dưới đây và poly(oxyetylen/oxypropylen) diol dimetyl ete được thể hiện bởi công thức chung (11) dưới đây là thích hợp từ các quan điểm về kinh tế và các hiệu quả nêu trên. Ngoài ra, polyoxypropylen diol monobutyl ete được thể hiện bởi công thức chung (12) dưới đây, polyoxypropylen diol monometyl ete được thể hiện bởi công thức chung (13) dưới đây, poly(oxyetylen/oxypropylen) diol monometyl ete được thể hiện bởi công thức chung (14) dưới đây, poly(oxyetylen/oxypropylen) diol monobutyl ete được thể hiện bởi công thức chung (15) dưới đây, và polyoxypropylen diol diaxetat được thể hiện bởi công thức chung (16) dưới đây là thích hợp xét về kinh tế và tương tự.



(Trong công thức này, h thể hiện 6 đến 80).



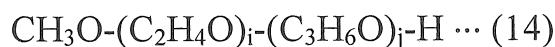
(Trong công thức này, i và j đều thể hiện 1 hoặc lớn hơn và tổng của i và j là từ 6 đến 80).



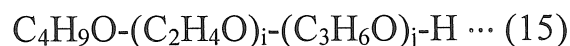
(Trong công thức này, h thể hiện 6 đến 80).



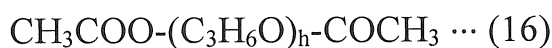
(Trong công thức này, h thể hiện 6 đến 80).



(Trong công thức này, i và j đều thể hiện 1 hoặc lớn hơn và tổng của i và j là từ 6 đến 80).



(Trong công thức này, i và j đều thể hiện 1 hoặc lớn hơn và tổng của i và j là từ 6 đến 80).



(Trong công thức này, h thể hiện 6 đến 80).

Các dầu polyoxyalkylen có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

(2-2) Dầu làm lạnh hydrocacbon

Dầu làm lạnh hydrocacbon có thể được sử dụng là, ví dụ, alkylbenzen.

Alkylbenzen có thể được sử dụng là alkylbenzen phân nhánh được tổng hợp từ propylen polyme và benzen dùng làm các nguyên liệu thô sử dụng chất xúc tác chẳng hạn như hydro florua hoặc alkylbenzen mạch thẳng được tổng hợp từ parafin và benzen thông thường dùng làm các nguyên liệu thô sử dụng cùng chất xúc tác. Số lượng của các nguyên tử cacbon của nhóm alkyl tốt hơn là từ 1 đến 30 và tốt hơn nữa là từ 4 đến 20 xét về việc đạt được độ nhớt thích hợp làm dầu gốc bôi trơn. Số lượng của các nhóm alkyl trong một phân tử của alkylbenzen phụ thuộc vào số lượng của các nguyên tử cacbon của nhóm alkyl, nhưng tốt hơn là từ 1 đến 4 và tốt hơn nữa là từ 1 đến 3 để điều khiển độ nhớt nằm trong dải định trước.

Dầu làm lạnh hydrocacbon tốt hơn là luân chuyển qua hệ thống chu trình lạnh cùng với môi chất lạnh. Mặc dù tốt nhất là dầu làm lạnh có thể hòa tan với môi chất lạnh, ví dụ, dầu làm lạnh (ví dụ, dầu làm lạnh được bọc lộ trong bằng sáng chế Nhật Bản số 2803451) có độ hòa tan thấp có thể cũng được sử dụng miễn là dầu làm lạnh có khả năng luân chuyển qua hệ thống chu trình lạnh cùng với môi chất lạnh. Để cho phép dầu làm lạnh luân chuyển qua hệ thống chu trình lạnh, dầu làm lạnh được yêu cầu có độ nhớt động học thấp. Độ nhớt động học của dầu làm lạnh hydrocacbon ở 40°C tốt hơn là 1 mm²/s hoặc lớn hơn và 50 mm²/s hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 1 mm²/s hoặc lớn hơn và 25 mm²/s hoặc nhỏ hơn.

Các dầu làm lạnh này có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

Hàm lượng của dầu làm lạnh hydrocacbon trong lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh có thể là, ví dụ, 10 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn và 100 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 20 phần theo khối lượng hoặc lớn hơn và 50 phần theo khối lượng hoặc nhỏ hơn so với 100 phần theo khối lượng của hợp phần môi chất lạnh.

(2-3) Phụ gia

Dầu làm lạnh có thể chứa một hoặc hai hoặc nhiều chất phụ gia.

Các ví dụ về các chất phụ gia bao gồm chất chống muối axit, chất cực áp, chất chống oxy hóa, chất chống tạo bọt, chất khử dầu, chất khử hoạt tính kim loại chẳng hạn như chất khử hoạt tính đồng, chất chống mài mòn, và chất tương thích.

Các ví dụ về chất chống muối axit có thể được sử dụng bao gồm các

hợp chất epoxy chẳng hạn như phenyl glyxiđyl ete, alkyl glyxiđyl ete, alkylen glyxol glyxiđyl ete, xyclohexen oxit, α -olefin oxit, và dầu đậu nành được epoxy hóa; và các carbodiimit. Trong số chúng, phenyl glyxiđyl ete, alkyl glyxiđyl ete, alkylen glyxol glyxiđyl ete, xyclohexen oxit, và α -olefin oxit được ưu tiên xét về khả năng trộn lẫn. Nhóm alkyl của alkyl glyxiđyl ete và nhóm alkylen của alkylen glyxol glyxiđyl ete có thể có cấu trúc phân nhánh. Số lượng của các nguyên tử cacbon có thể là 3 hoặc lớn hơn và 30 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 4 hoặc lớn hơn và 24 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 6 hoặc lớn hơn và 16 hoặc nhỏ hơn. Tổng số lượng của các nguyên tử cacbon của α -olefin oxit có thể là 4 hoặc lớn hơn và 50 hoặc nhỏ hơn, và tốt hơn nữa là 4 hoặc lớn hơn và 24 hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 6 hoặc lớn hơn và 16 hoặc nhỏ hơn. Các chất chống muối axit có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều.

Chất cực áp có thể chứa, ví dụ, este axit phosphoric.

Các ví dụ về este axit phosphoric có thể được sử dụng bao gồm các este axit phosphoric, các este axit phosphorơ, các este axit phosphoric có tính axit, và các este axit phosphorơ có tính axit. Chất cực áp có thể chứa muối amin của este axit phosphoric, este axit phosphorơ, ste axit phosphoric có tính axit, hoặc este axit phosphorơ có tính axit.

Các ví dụ về este axit phosphoric bao gồm các triaryl phosphat, các trialkyl phosphat, các trialkylaryl phosphat, các triarylalkyl phosphat, và các trialkenyl phosphat. Các ví dụ cụ thể về este axit phosphoric bao gồm triphenyl phosphat, tricresyl phosphat, benzyl điphenyl phosphat, etyl điphenyl phosphat, tributyl phosphat, etyl đibutyl phosphat, cresyl điphenyl

phosphat, đicresyl phenyl phosphat, etylphenyl diphenyl phosphat, diethylphenyl phenyl phosphat, propylphenyl diphenyl phosphat, dipropylphenyl phenyl phosphat, triethylphenyl phosphat, tripropylphenyl phosphat, butylphenyl diphenyl phosphat, dibutylphenyl phenyl phosphat, tributylphenyl phosphat, trihexyl phosphat, tri(2-ethylhexyl) phosphat, tridecyl phosphat, trilauryl phosphat, trimyristyl phosphat, tripalmityl phosphat, tristearyl phosphat, và trioleyl phosphat.

Các ví dụ cụ thể về este axit phosphorơ bao gồm trietyl phosphit, tributyl phosphit, triphenyl phosphit, tricresyl phosphit, tri(nonylphenyl) phosphit, tri(2-ethylhexyl) phosphit, tridecyl phosphit, trilauryl phosphit, triisooctyl phosphit, diphenylisodexyl phosphit, tristearyl phosphit, và trioleyl phosphit.

Các ví dụ cụ thể về este axit phosphoric có tính axit bao gồm 2-ethylhexyl axit phosphat, etyl axit phosphat, butyl axit phosphat, oleyl axit phosphat, tetracosyl axit phosphat, isodexyl axit phosphat, lauryl axit phosphat, tridecyl axit phosphat, stearyl axit phosphat, và isostearyl axit phosphat.

Các ví dụ cụ thể về este axit phosphorơ có tính axit bao gồm dibutyl hydro phosphit, dilauryl hydro phosphit, dioleyl hydro phosphit, distearyl hydro phosphit, và diphenyl hydro phosphit. Trong số các este axit phosphoric, oleyl axit phosphat và stearyl axit phosphat được sử dụng thích hợp.

Trong số các amin được sử dụng cho các muối amin của các este axit phosphoric, các este axit phosphorơ, các este axit phosphoric có tính axit, hoặc các este axit phosphorơ có tính axit, các ví dụ cụ thể về các amin thay

thể đơn bao gồm butylamin, pentylamin, hexylamin, xyclohexylamin, octylamin, laurylamin, stearylamin, oleylamin, và benzylamin. Các ví dụ cụ thể về các amin thay thế đôi bao gồm đibutylamin, đipentylamin, đihexylamin, đixyclohexylamin, dioctylamin, đilaurylamin, distearylamin, dioleylamin, dibenzylamin, stearyl·monoetanolamin, đexyl·monoetanolamin, hexyl·monopropanolamin, benzyl·monoetanolamin, phenyl·monoetanolamin, và tolyl·monopropanolamin. Các ví dụ cụ thể về các amin thay thế ba bao gồm tributylamin, tripentylamin, trihexylamin, trixyclohexylamin, trioctylamin, trilaurylamin, tristearylamin, trioleylamin, tribenzylamin, dioleyl·monoetanolamin, đilauryl·monopropanolamin, dioctyl·monoetanolamin, đihexyl·monopropanolamin, đibutyl·monopropanolamin, oleyl·đietanolamin, stearyl·đipropanolamin, lauryl·đietanolamin, octyl·đipropanolamin, butyl·đietanolamin, benzyl·đietanolamin, phenyl·đietanolamin, tolyl·đipropanolamin, xylyl·đietanolamin, trietanolamin, và tripropanolamin.

Các ví dụ về các chất cực áp khác với các chất cực áp nêu trên bao gồm các chất cực áp dựa trên các hợp chất hữu cơ-lưu huỳnh chẳng hạn như các monosulfua, các polysulfua, các sulfoxit, các sulfon, các thiosulfinat, các chất béo và dầu được sulfua hóa, các thiocacbonat, các thiophen, các thiazol, và các metansulfonat; các chất cực áp dựa trên các este axit thiophosphoric chẳng hạn như các trieste axit thiophosphoric; các chất cực áp dựa trên các este chẳng hạn như các axit béo cao hơn, các axit béo hydroxyaryl, các este rượu polyhydric, và các este axit acrylic; các chất cực áp dựa trên các hợp chất organoclorin chẳng hạn như các hydrocacbon được clo hóa, ví dụ, parafin

được clo hóa và các dẫn suất axit carboxylic được clo hóa; các chất cực áp dựa trên các hợp chất flo hữu cơ chẳng hạn như các axit aliphatic carboxylic được flo hóa, các nhựa etylen được flo hóa, các alkylpolysiloxan được flo hóa, và các graphit được flo hóa; các chất cực áp dựa trên các rượu chẳng hạn như các rượu cao hơn; và các chất cực áp dựa trên các hợp chất kim loại chẳng hạn như các muối của axit naphtenic (ví dụ, chì naphtenat), các muối của axit béo (ví dụ, chì axit béo), các muối của axit thiophosphoric (ví dụ, kẽm dialkylđithiophosphat), các muối của axit thiocarbamic, các hợp chất organomolypden, các hợp chất organotin, các hợp chất organogermani, và các este axit boric.

Chất chống oxy hóa có thể được sử dụng là, ví dụ, chất chống oxy hóa gốc phenol hoặc chất chống oxy hóa gốc amin. Các ví dụ về chất chống oxy hóa gốc phenol bao gồm 2,6-đi-tert-butyl-4-metylphenol (DBPC), 2,6-đi-tert-butyl-4-etylphenol, 2,2'-metylenbis(4-metyl-6-tert-butylphenol), 2,4-đimetyl-6-tert-butylphenol, 2,6-đi-tert-butylphenol, đi-tert-butyl-p-cresol, và bisphenol A. Các ví dụ về chất chống oxy hóa gốc amin bao gồm N,N'-điisopropyl-p-phenylendiamin, N,N'-đi-sec-butyl-p-phenylendiamin, phenyl- α -naphtylamin, N,N'-đi-phenyl-p-phenylendiamin, và N,N-di(2-naphtyl)-p-phenylendiamin. Chất khử oxy mà có thể giữ lại oxy có thể cũng được sử dụng làm chất chống oxy hóa.

Chất chống tạo bọt có thể được sử dụng là, ví dụ, hợp chất silicon.

Chất khử dầu có thể được sử dụng là, ví dụ, rượu cao hơn hoặc axit béo.

Chất khử hoạt tính kim loại chẳng hạn như chất khử hoạt tính đồng có thể được sử dụng là, ví dụ, benzotriazol hoặc dẫn xuất của nó.

Chất chống mài mòn có thể được sử dụng là, ví dụ, kẽm đithiophosphat.

Chất tương thích không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn thích hợp từ các chất tương thích được sử dụng thông thường. Các chất tương thích có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp hai hoặc nhiều. Các ví dụ về chất tương thích bao gồm các polyoxyalkylen glyxol ete, các amit, các nitril, các keton, các clocacbon, các este, các lacton, các aryl ete, các floete, và các 1,1,1-trifloalkan. Chất tương thích đặc biệt tốt hơn là polyoxyalkylen glyxol ete.

Dầu làm lạnh có thể tùy ý chứa, ví dụ, phụ gia chịu tải, chất tẩy clo, chất phân tán chất tẩy, chất làm tăng chỉ số độ nhớt, chất làm tăng độ bền nhiệt, chất làm ổn định, chất chống ăn mòn, chất hạ điểm chảy, và chất chống gỉ.

Hàm lượng của mỗi phụ gia trong dầu làm lạnh có thể là 0,01% khối lượng hoặc lớn hơn và 5% khối lượng hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là 0,05% khối lượng hoặc lớn hơn và 3% khối lượng hoặc nhỏ hơn. Hàm lượng của phụ gia trong lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh được cấu thành bởi hợp phần môi chất lạnh và dầu làm lạnh tốt hơn là 5% khối lượng hoặc nhỏ hơn và tốt hơn nữa là 3% khối lượng hoặc nhỏ hơn.

Dầu làm lạnh tốt hơn là có nồng độ clorin là 50 ppm hoặc nhỏ hơn và tốt hơn là có nồng độ lưu huỳnh là 50 ppm hoặc nhỏ hơn.

(3) Mạch làm lạnh

Fig.1 minh họa ví dụ về mạch làm lạnh 10 được chứa trong máy điều hòa không khí 1 mà là thiết bị chu trình lạnh.

Máy điều hòa không khí 1 là thiết bị được sử dụng để làm lạnh hoặc sưởi ấm trong nhà nhờ hoạt động chu trình lạnh nén hơi. Máy điều hòa không

khí 1 bao gồm chủ yếu bộ phận ngoài trời 2, bộ phận trong nhà 3, và ống nối phía lỏng 9 và ống nối phía khí 8 mà đều nối bộ phận ngoài trời 2 và bộ phận trong nhà 3.

Mạch làm lạnh 10 được chứa trong máy điều hòa không khí 1 bao gồm máy nén 4, bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5, van tiết lưu 6, và bộ trao đổi nhiệt trong nhà 7, mà được kết nối với nhau qua ống nối phía lỏng 9, ống nối phía khí 8, và các ống dẫn môi chất lạnh khác để cấu thành mạch làm lạnh nén. Máy điều hòa không khí 1 bao gồm máy vi tính, bộ nhớ, và tương tự và cũng bao gồm bộ phận điều khiển được tạo kết cấu để dẫn động và điều khiển các bộ truyền động khác nhau.

Lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh chứa hợp phần môi chất lạnh dùng làm môi chất lạnh và dầu làm lạnh được chứa trong mạch làm lạnh 10,

(3-1) Bộ phận trong nhà

Bộ phận trong nhà 3 được bố trí trên bề mặt trần hoặc bề mặt tường trong nhà. Bộ phận trong nhà 3 được kết nối với bộ phận ngoài trời 2 qua ống nối phía lỏng 9 và ống nối phía khí 8 và cấu thành một phần của mạch làm lạnh 10. Mạch làm lạnh 10 có thể bao gồm các bộ phận trong nhà 3 được kết nối song song.

Bộ phận trong nhà 3 bao gồm bộ trao đổi nhiệt trong nhà 7 và quạt trong nhà 13.

Bộ trao đổi nhiệt trong nhà 7 không bị giới hạn, và được cấu thành bởi, ví dụ, ống truyền nhiệt và nhiều cánh. Bộ trao đổi nhiệt trong nhà 7 có chức năng làm giàn bay hơi môi chất lạnh trong khi hoạt động làm lạnh để làm lạnh

không khí trong nhà và có chức năng làm giàn ngưng tụ môi chất lạnh trong khi hoạt động gia nhiệt để gia nhiệt không khí trong nhà.

Quạt trong nhà 13 hút không khí trong nhà vào bộ phận trong nhà 3 để trao đổi nhiệt với môi chất lạnh trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà 7 và sau đó tạo ra luồng khí được cấp vào trong nhà làm không khí cấp. Quạt trong nhà 13 bao gồm động cơ quạt trong nhà.

(3-2) Bộ phận ngoài trời

Bộ phận ngoài trời 2 được bố trí ngoài trời và được kết nối với bộ phận trong nhà 3 qua ống nối phía lỏng 9 và ống nối phía khí 8.

Bộ phận ngoài trời 2 bao gồm, ví dụ, máy nén 4, bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5, quạt ngoài trời 12, van tiết lưu 6, bình chứa 11, van chuyển mạch bốn ngã 10, van ngắt phía lỏng 14, và van ngắt phía khí 15.

Máy nén 4 là, ví dụ, máy nén dịch chuyển dương được dẫn động bởi động cơ máy nén. Động cơ máy nén có thể được dẫn động bởi, ví dụ, thu nguồn điện qua thiết bị chuyển đổi (không được minh họa).

Bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5 không bị giới hạn, và được cấu thành bởi, ví dụ, ống truyền nhiệt và nhiều cánh. Bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5 có chức năng làm giàn ngưng tụ môi chất lạnh trong khi hoạt động làm lạnh và có chức năng làm giàn bay hơi môi chất lạnh trong khi hoạt động gia nhiệt.

Quạt ngoài trời 12 hút không khí ngoài trời vào bộ phận ngoài trời 2 để trao đổi nhiệt với môi chất lạnh trong bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5 và sau đó tạo ra luồng khí được xả ngoài trời. Quạt ngoài trời 12 bao gồm động cơ quạt ngoài trời.

Van tiết lưu 6 có thể điều khiển áp suất của môi chất lạnh đi qua qua đó

bằng cách điều chỉnh độ mở van.

Bình chứa 11 được bố trí ở phía hút của máy nén 4 giữa van chuyển mạch bốn ngã 10 và máy nén 4 và tách môi chất lạnh lỏng và môi chất lạnh thể khí với nhau.

Van chuyển mạch bốn ngã 10 có thể chuyển mạch trạng thái kết nối giữa trạng thái kết nối hoạt động làm lạnh trong đó phía xả của máy nén 4 và bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5 được kết nối trong khi phía cuối dòng của bình chứa 11 và van ngắt phía khí 15 được kết nối và trạng thái kết nối hoạt động gia nhiệt trong đó phía xả của máy nén 4 và van ngắt phía khí 15 được kết nối trong khi phía cuối dòng của bình chứa 11 và bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5 được kết nối.

Van ngắt phía lỏng 14 và van ngắt phía khí 15 là các van được bố trí ở các cổng nối với các thiết bị và các ống bên ngoài (cụ thể là, ống nối phía lỏng 9 và ống nối phía khí 8).

(3-3) Chu trình lạnh

Trong máy điều hòa không khí 1, van chuyển mạch bốn ngã 10 ở trạng thái kết nối hoạt động làm lạnh trong khi hoạt động làm lạnh. Nhiệt độ cao và môi chất lạnh áp suất cao được xả từ máy nén 4 được ngưng tụ ở bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5 mà có chức năng làm giàn ngưng tụ môi chất lạnh, được giảm áp khi đi qua van tiết lưu 6, và được cấp đến phía khí của bộ phận trong nhà 3 qua ống nối phía lỏng 9. Môi chất lạnh mà đã được cấp đến bộ phận trong nhà 3 được làm bay hơi ở bộ trao đổi nhiệt trong nhà 7 mà có chức năng làm giàn bay hơi môi chất lạnh và được hút vào máy nén 4 qua ống nối phía khí 8 và bình chứa 11 của bộ phận ngoài trời 2.

Trong máy điều hòa không khí 1, van chuyển mạch bốn ngã 10 ở trạng thái kết nối hoạt động gia nhiệt trong khi hoạt động gia nhiệt. Nhiệt độ cao và môi chất lạnh áp suất cao được xả từ máy nén 4 được đưa đến phía khí của bộ phận trong nhà 3 qua ống nối phía khí 8. Môi chất lạnh mà đã được đưa đến bộ phận trong nhà 3 được ngưng tụ ở bộ trao đổi nhiệt trong nhà 7 mà có chức năng làm giàn ngưng tụ môi chất lạnh và được đưa đến van tiết lưu 6 của bộ phận ngoài trời 2 qua ống nối phía lỏng 9. Môi chất lạnh được giảm áp khi đi qua van tiết lưu 6 được làm bay hơi ở bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 5 mà có chức năng làm giàn bay hơi môi chất lạnh và được hút vào máy nén 4 qua bình chứa 11.

Thiết bị chu trình lạnh không bị giới hạn. Các ví dụ về thiết bị chu trình lạnh bao gồm các thiết bị làm lạnh trong số các máy điều hòa không khí phòng, các máy điều hòa không khí khối, các tủ lạnh, các máy điều hòa không khí trên xe, các bộ gia nhiệt nước, các máy hút ẩm, các máy đông lạnh, bộ lưu trữ lạnh, các máy bán hàng tự động, các tủ trưng bày, các nhà máy hóa chất, và tương tự. Cụ thể là, thiết bị chu trình lạnh tốt hơn là được sử dụng trong máy làm lạnh bao gồm máy nén kín. Mỗi trong số các dầu làm lạnh theo phương án này có thể được sử dụng cho bất kỳ trong số, ví dụ, các máy nén pittông, các máy nén quay, và các máy nén li tâm. Trong các máy làm lạnh này, dầu làm lạnh theo phương án này được sử dụng làm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh thu được bằng cách trộn với hợp phần môi chất lạnh.

(4) Môi chất lạnh và hợp phần môi chất lạnh

(4-1) Định nghĩa các thuật ngữ

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “môi chất lạnh” bao gồm ít nhất là các

hợp chất được định rõ trong ISO 817 (International Organization for Standardization - Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế), và được cấp số môi chất lạnh (số ASHRAE) thể hiện loại môi chất lạnh bắt đầu là “R”; và còn bao gồm các môi chất lạnh mà có các đặc tính tương đương với các đặc tính của các môi chất lạnh như vậy, mặc dù số môi chất lạnh chưa được đưa ra. Các môi chất lạnh được phân loại thành các hợp chất flocacbon và các hợp chất không có flocacbon xét về cấu trúc của các hợp chất. Các hợp chất flocacbon bao gồm các cloflocacbon (CFC), các hydrocloflocacbon (HCFC), và các hydroflocacbon (HFC). Các hợp chất không có flocacbon bao gồm propan (R290), propylen (R1270), butan (R600), isobutan (R600a), cacbon đioxit (R744), amoniac (R717), và tương tự. Lưu ý rằng thuật ngữ "môi chất lạnh" bao gồm hỗn hợp của các môi chất lạnh.

Trong bản mô tả này, cụm từ “hợp phần môi chất lạnh” bao gồm bản thân môi chất lạnh (bao gồm hỗn hợp của các môi chất lạnh) và các thành phần khác, và được phân biệt với bản thân môi chất lạnh (bao gồm hỗn hợp của các môi chất lạnh). “Hợp phần môi chất lạnh” bao gồm hợp phần mà có thể được sử dụng để thu được lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh bằng cách trộn ít nhất với dầu làm lạnh.

Trong bản mô tả này, cụm từ “lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh” bao gồm hợp phần bao gồm môi chất lạnh và dầu làm lạnh, và được phân biệt với “hợp phần môi chất lạnh”. Cụm từ “lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh” có thể được đề cập đến là “lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh”.

Cần lưu ý rằng cụm từ “hợp phần bao gồm môi chất lạnh” có thể được

sử dụng làm cụm từ bao gồm ít nhất ba phương án về “môi chất lạnh”, “hộp phần môi chất lạnh”, và “lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh (lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh)”.

Trong bản mô tả này, khi thuật ngữ “thay thế” được sử dụng trong ngữ cảnh trong đó môi chất lạnh thứ nhất được thay thế bằng môi chất lạnh thứ hai, loại “thay thế” thứ nhất có nghĩa rằng thiết bị được thiết kế cho thao tác sử dụng môi chất lạnh thứ nhất có thể được vận hành sử dụng môi chất lạnh thứ hai dưới các điều kiện tối ưu, một cách tùy ý cùng với các thay đổi của chỉ một vài bộ phận (ít nhất một trong số sau đây: dầu làm lạnh, vòng đệm, bao bì, van tiết lưu, bộ sấy, và các bộ phận khác) và sự điều chỉnh thiết bị. Nói cách khác, loại thay thế này có nghĩa rằng cùng thiết bị được vận hành bằng môi chất lạnh thay thế. Các phương án về loại “thay thế” này bao gồm “thay thế hoàn toàn”, “thay thế gần như hoàn toàn”, và “bổ sung”, theo thứ tự trong đó mức độ thay đổi và điều chỉnh cần thiết để thay thế môi chất lạnh thứ nhất bằng môi chất lạnh thứ hai là nhỏ hơn.

Thuật ngữ “thay thế” cũng bao gồm loại “thay thế” thứ hai, mà có nghĩa rằng thiết bị được thiết kế cho thao tác sử dụng môi chất lạnh thứ hai được vận hành cho việc sử dụng giống như việc sử dụng hiện thời với môi chất lạnh thứ nhất bằng cách sử dụng môi chất lạnh thứ hai. Loại thay thế này có nghĩa rằng việc sử dụng giống nhau đạt được bằng môi chất lạnh thay thế.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “máy làm lạnh” đề cập đến các máy mà lấy nhiệt từ đối tượng hoặc không gian để làm cho nhiệt độ của nó thấp hơn so với nhiệt độ của môi trường xung quanh, và duy trì nhiệt độ thấp. Nói cách khác, các máy làm lạnh đề cập đến các máy biến đổi mà lấy năng lượng từ bên

ngoài để làm việc, và thực hiện sự biến đổi năng lượng, để truyền nhiệt từ nơi nhiệt độ thấp hơn đến nơi nhiệt độ cao hơn.

Trong bản mô tả này, môi chất lạnh có “tính bắt lửa thấp hơn WCF” có nghĩa rằng hợp phần dễ bắt lửa nhất (trường hợp xấu nhất của công thức đối với tính bắt lửa: WCF) có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn theo chuẩn US ANSI/ASHRAE 34-2013, Ngoài ra, trong bản mô tả này, môi chất lạnh có “tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE” có nghĩa rằng tốc độ cháy của WCF là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn, mà hợp phần đoạn dễ bắt lửa nhất (trường hợp xấu nhất của công thức đối với tính bắt lửa: WCFF), mà được định rõ bằng cách thực hiện kiểm tra rò rỉ trong khi lưu trữ, vận chuyển, hoặc sử dụng dựa trên ANSI/ASHRAE 34-2013 sử dụng WCF, có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn, và sự phân loại tính bắt lửa theo chuẩn US ANSI/ASHRAE 34-2013 được xác định để được phân loại là “loại 2L”.

Trong bản mô tả này, môi chất lạnh có “RCL là x% hoặc lớn hơn” có nghĩa rằng môi chất lạnh có giới hạn nồng độ môi chất lạnh (Refrigerant Concentration Limit, viết tắt là RCL), được tính toán theo chuẩn US ANSI/ASHRAE 34-2013, là x% hoặc lớn hơn. RCL đề cập đến giới hạn nồng độ trong không khí xét về các yếu tố an toàn. RCL là chỉ số để làm giảm nguy cơ độc cấp tính, ngạt thở, và tính bắt lửa trong không gian kín nơi con người có mặt. RCL được xác định theo chuẩn ASHRAE. Cụ thể hơn, RCL là nồng độ thấp nhất trong số giới hạn phơi nhiễm độc cấp tính (Acute Toxicity Exposure Limit, viết tắt là ATEL), giới hạn thiếu oxy (Oxygen Deprivation Limit, viết tắt là ODL), và giới hạn nồng độ dễ bắt lửa (Flammable Concentration Limit, viết tắt là FCL), mà được tính toán tương ứng theo các

phần 7.1.1, 7.1.2, và 7.1.3 của chuẩn ASHRAE.

Trong bản mô tả này, độ trượt nhiệt độ đề cập đến trị số tuyệt đối của chênh lệch giữa nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ cuối trong quy trình thay đổi pha của hợp phần chứa môi chất lạnh của sáng chế trong bộ trao đổi nhiệt của hệ thống làm lạnh.

(4-2) Sử dụng môi chất lạnh

Môi chất lạnh theo sáng chế có thể tốt hơn là được sử dụng làm lưu chất hoạt động trong máy làm lạnh.

Hợp phần theo sáng chế phù hợp để sử dụng làm môi chất lạnh thay thế cho HFC môi chất lạnh HFC chẳng hạn như R410A, R407C và R404 v.v., hoặc môi chất lạnh HCFC chẳng hạn như R22 v.v..

(4-3) Hợp phần môi chất lạnh

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế bao gồm ít nhất môi chất lạnh theo sáng chế, và có thể được sử dụng để sử dụng giống như môi chất lạnh theo sáng chế. Ngoài ra, hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể còn được trộn với ít nhất dầu làm lạnh nhờ đó thu được lưu chất hoạt động cho máy làm lạnh.

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế còn bao gồm ít nhất một thành phần khác ngoài môi chất lạnh theo sáng chế. Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm ít nhất một trong số các thành phần khác dưới đây, nếu cần. Như được nêu trên, khi hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế được sử dụng làm lưu chất hoạt động trong máy làm lạnh, nó thường được sử dụng làm hỗn hợp có ít nhất dầu làm lạnh. Do đó, tốt hơn là hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế về cơ bản không bao gồm dầu làm lạnh. Cụ thể là, trong hợp

phần môi chất lạnh theo sáng chế, hàm lượng của dầu làm lạnh tính theo toàn bộ hợp phần môi chất lạnh tốt hơn là từ 0 đến 1% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0 đến 0,1% khối lượng.

(4-3-1) Nước

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể chứa một lượng nhỏ nước. Hàm lượng nước của hợp phần môi chất lạnh tốt hơn là 0,1% khối lượng hoặc nhỏ hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh. Một lượng nhỏ nước được chứa trong hợp phần môi chất lạnh làm ổn định các liên kết đôi trong các phân tử của các hợp chất flocacbon chưa bão hòa mà có thể có trong môi chất lạnh, và làm cho ít có khả năng là các hợp chất flocacbon chưa bão hòa sẽ bị oxy hóa, do đó làm tăng tính ổn định của hợp phần môi chất lạnh.

(4-3-2) Chất đánh dấu

Chất đánh dấu được bổ sung vào hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế ở nồng độ phát hiện được sao cho khi hợp phần môi chất lạnh đã được pha loãng, bị nhiễm bẩn, hoặc trải qua các thay đổi khác, chất đánh dấu có thể chỉ ra sự thay đổi.

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một chất đánh dấu, hoặc hai hoặc nhiều chất đánh dấu.

Chất đánh dấu không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các chất đánh dấu được sử dụng thông thường. Tốt hơn là, hợp chất mà không thể là tạp chất chắc chắn được trộn trong môi chất lạnh của sáng chế được lựa chọn làm chất đánh dấu.

Các ví dụ về các chất đánh dấu bao gồm các hydroflocacbon, các hydroclocflocacbon, các clocflocacbon, các hydroclocacbon, các flocacbon, các

hydrocacbon đoteri hóa, các hydroflocacbon đoteri hóa, các perflocacbon, các floete, các hợp chất brom hóa, các hợp chất iot hóa, các rượu, các aldehyt, các keton, và nitơ oxit (N_2O). Chất đánh dấu đặc biệt tốt hơn là hydroflocacbon, hydroclocflocacbon, clocflocacbon, flocacbon, hydroclocacbon, flocacbon, hoặc floete.

Các hợp chất dưới đây được ưu tiên làm chất đánh dấu.

FC-14 (tetraflometan, CF_4)

HCC-40 (clometan, CH_3Cl)

HFC-23 (triflometan, CHF_3)

HFC-41 (flometan, CH_3Cl)

HFC-125 (pentaflöetan, CF_3CHF_2)

HFC-134a (1,1,1,2-tetraflöetan, CF_3CH_2F)

HFC-134 (1,1,2,2-tetraflöetan, CHF_2CHF_2)

HFC-143a (1,1,1-triflöetan, CF_3CH_3)

HFC-143 (1,1,2-triflöetan, CHF_2CH_2F)

HFC-152a (1,1-điflöetan, CHF_2CH_3)

HFC-152 (1,2-điflöetan, CH_2FCH_2F)

HFC-161 (flöetan, CH_3CH_2F)

HFC-245fa (1,1,1,3,3-pentaflöopropan, $CF_3CH_2CHF_2$)

HFC-236fa (1,1,1,3,3,3-hexaflöopropan, $CF_3CH_2CF_3$)

HFC-236ea (1,1,1,2,3,3-hexaflöopropan, $CF_3CHFCHF_2$)

HFC-227ea (1,1,1,2,3,3,3-heptaflöopropan, CF_3CHFCF_3)

HCFC-22 (clodiflometan, $CHClF_2$)

HCFC-31 (clocflometan, CH_2ClF)

CFC-1113 (clotrifloetylen, $\text{CF}_2=\text{CClF}$)

HFE-125 (triflometyl-điflometyl ete, CF_3OCHF_2)

HFE-134a (triflometyl-flometyl ete, $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{F}$)

HFE-143a (triflometyl-metyl ete, CF_3OCH_3)

HFE-227ea (triflometyl-tetrafloetyl ete, $\text{CF}_3\text{OCHFCF}_3$)

HFE-236fa (triflometyl-trifloetyl ete, $\text{CF}_3\text{OCH}_2\text{CF}_3$)

Hợp chất đánh dấu có thể có trong hợp phần môi chất lạnh với tổng nồng độ là khoảng 10 phần triệu (ppm) đến khoảng 1000 ppm. Tốt hơn là, hợp chất đánh dấu có trong hợp phần môi chất lạnh với tổng nồng độ là khoảng 30 ppm đến khoảng 500 ppm, và tốt nhất là, hợp chất đánh dấu có mặt với tổng nồng độ là khoảng 50 ppm đến khoảng 300 ppm.

(4-3-3) Thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím, hoặc hai hoặc nhiều thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím.

Thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím được sử dụng thông thường.

Các ví dụ về các thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím bao gồm naphtalimit, curamin, antraxen, phenantren, xanten, thioxanten, naphtoxanten, floresxein, và các dẫn xuất của chúng. Thuốc nhuộm huỳnh quang cực tím đặc biệt tốt hơn là hoặc naphtalimit hoặc curamin, hoặc cả hai.

(4-3-4) Chất làm ổn định

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một chất làm ổn định, hoặc hai hoặc nhiều chất làm ổn định.

Chất làm ổn định không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các chất làm ổn định được sử dụng thông thường.

Các ví dụ về các chất làm ổn định bao gồm các hợp chất nitro, các ete, và các amin.

Các ví dụ về các hợp chất nitro bao gồm các hợp chất nitro béo, chẳng hạn như nitrometan và nitroetan; và các hợp chất nitro thơm, chẳng hạn như nitro benzen và nitro styren.

Các ví dụ về các ete bao gồm 1,4-đioxan.

Các ví dụ về các amin bao gồm 2,2,3,3,3-pentafloropropylamin và điphenylamin.

Các ví dụ về các chất làm ổn định cũng bao gồm butylhydroxyxylen và benzotriazol.

Hàm lượng của chất làm ổn định không bị giới hạn. Nói chung, hàm lượng của chất làm ổn định tốt hơn là từ 0,01 đến 5% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,05 đến 2% khối lượng, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

(4-3-5) Chất ức chế sự polyme hóa

Hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm một chất ức chế sự polyme hóa, hoặc hai hoặc nhiều chất ức chế sự polyme hóa.

Chất ức chế sự polyme hóa không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn phù hợp từ các chất ức chế sự polyme hóa được sử dụng thông thường.

Các ví dụ về các chất ức chế sự polyme hóa bao gồm 4-metoxi-1-naphtol, hydroquinon, hydroquinon metyl ete, dimetyl-t-butylphenol, 2,6-đi-tert-butyl-p-cresol, và benzotriazol.

Hàm lượng của chất ức chế sự polyme hóa không bị giới hạn. Nói

chung, hàm lượng của chất ức chế sự polyme hóa tốt hơn là từ 0,01 đến 5% khối lượng, và tốt hơn nữa là từ 0,05 đến 2% khối lượng, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

(4-4) Lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh

Lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh theo sáng chế bao gồm ít nhất môi chất lạnh hoặc hợp phần môi chất lạnh theo sáng chế và dầu làm lạnh, để sử dụng làm lưu chất hoạt động trong máy làm lạnh. Cụ thể là, lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh theo sáng chế thu được bằng cách trộn dầu làm lạnh được sử dụng trong máy nén của máy làm lạnh với môi chất lạnh hoặc hợp phần môi chất lạnh. Lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh thường bao gồm từ 10 đến 50% khối lượng là dầu làm lạnh.

Vì dầu làm lạnh được chứa trong lưu chất hoạt động chứa dầu làm lạnh, nên một loại dầu làm lạnh được mô tả trong mục (2) Dầu làm lạnh có thể được chứa một mình, hoặc hai hoặc nhiều loại dầu làm lạnh có thể được chứa. Dầu làm lạnh có thể chứa các chất phụ gia được mô tả trong mục (2-3) Phụ gia. Lưu chất hoạt động dùng làm lưu chất hoạt động máy làm lạnh cho máy làm lạnh

Dưới đây, các môi chất lạnh từ A đến E, mà là các môi chất lạnh được sử dụng trong phương án này của sáng chế, sẽ được mô tả chi tiết.

Ngoài ra, mỗi phần mô tả về môi chất lạnh A, môi chất lạnh B, môi chất lạnh C, môi chất lạnh D, và môi chất lạnh E dưới đây đều độc lập. Chữ cái thể hiện điểm hoặc đoạn, số của các ví dụ, và số của các ví dụ so sánh hoàn toàn độc lập với nhau trong số môi chất lạnh A, môi chất lạnh B, môi chất lạnh C, môi chất lạnh D, và môi chất lạnh E. Ví dụ, phương án thứ nhất của môi chất

lạnh A và phương án thứ nhất của môi chất lạnh B là các phương án khác nhau.

Dưới đây, các môi chất lạnh từ A đến E, mà là các môi chất lạnh được sử dụng trong phương án này của sáng chế, sẽ được mô tả chi tiết.

Ngoài ra, mỗi phần mô tả về môi chất lạnh A, môi chất lạnh B, môi chất lạnh C, môi chất lạnh D, và môi chất lạnh E dưới đây đều độc lập. Chữ cái thể hiện điểm hoặc đoạn, số của các ví dụ, và số của các ví dụ so sánh hoàn toàn độc lập với nhau trong số môi chất lạnh A, môi chất lạnh B, môi chất lạnh C, môi chất lạnh D, và môi chất lạnh E. Ví dụ, phương án thứ nhất của môi chất lạnh A và phương án thứ nhất của môi chất lạnh B là các phương án khác nhau.

(4-5) Môi chất lạnh A

Môi chất lạnh A theo sáng chế là môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf).

Môi chất lạnh A theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế R410A, tức là, công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng mà tương đương với công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng của R410A, và GWP đủ thấp.

Môi chất lạnh A theo sáng chế là hợp phần bao gồm HFO-1132(E) và R1234yf, và tùy ý còn bao gồm HFO-1123, và có thể còn đáp ứng các yêu cầu dưới đây. Môi chất lạnh này cũng có các đặc tính khác nhau được mong muốn là môi chất lạnh thay thế cho R410A; tức là, nó có công suất lạnh và hệ số hiệu quả năng lượng mà tương đương với công suất lạnh và hệ số hiệu quả

năng lượng của R410A, và GWP đủ thấp.

Các yêu cầu

Môi chất lạnh A được ưu tiên là như sau:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn AA', A'B, BD, DC', C'C, CO, và OA mà nối 7 điểm dưới đây:

điểm A (68,6, 0,0, 31,4), điểm A' (30,6, 30,0, 39,4)

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0),

điểm C (32,9, 67,1, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đường CO);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503),$

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3,$

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6),$

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271),$ và

các đoạn BD, CO, và OA là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc cao hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc cao hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A.

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf, dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh A theo sáng chế được thể hiện tương ứng là x, y, và z, môi chất lạnh tốt hơn là môi chất lạnh trong đó tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong hình được bao quanh bởi các đoạn GI, IA, AA', A'B, BD, DC', C'C, và CG mà nối 8 điểm dưới đây:

điểm G (72,0, 28,0, 0,0),

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn CG);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7,$

$$-0,0029x^2+0,0268x+41,3),$$

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4,$
 $-0,0082x^2-0,3329x+19,6),$

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729,$
 $-0,0067x^2-0,3966x+20,271),$ và

các đoạn GI, IA, BD, và CG là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh A theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh A có tính bắt lửa thấp hơn WCF theo chuẩn ASHRAE (hợp phần WCF có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn).

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh theo sáng chế được thể hiện tương ứng là x, y, và z, môi chất lạnh tốt hơn là môi chất lạnh trong đó tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PN, NK, KA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nối 9 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm N (68,6, 16,3, 15,1),

điểm K (61,3, 5,4, 33,3),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm C (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn CJ);

đoạn PN được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn NK được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$,

đoạn KA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn JP, BD, và CG là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh A theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh thể hiện tính bất lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE (hợp phần WCF và hợp phần WCFF có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn).

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh theo sáng chế được thể hiện tương

ứng là x , y , và z , môi chất lạnh tốt hơn là môi chất lạnh trong đó tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn JP, PL, LM, MA', A'B, BD, DC', C'C, và CJ mà nối 9 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0), và

điểm (32,9, 67,1, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn CJ);

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729,$

$-0,0067x^2-0,3966x+20,271$), và

các đoạn JP, LM, BD, và CG là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn.

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh A theo sáng chế được thể hiện tương ứng là x, y, và z, môi chất lạnh tốt hơn là môi chất lạnh trong đó tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PL, LM, MA', A'B, BF, FT, và TP mà nói 7 điểm dưới đây:

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn BF);

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ (x, $-0,1135x^2+12,112x-280,43$, $0,1135x^2-13,112x+380,43$),

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ (x, $0,0016x^2-0,9473x+57,497$,

$$-0,0016x^2-0,0527x+42,503),$$

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3),$

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2),$

đoạn TP được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475),$ và

các đoạn LM và BF là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 95% hoặc lớn hơn so với COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PL, LQ, QR, và RP mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0),

điểm Q (62,8, 29,6, 7,6), và

điểm R (49,8, 42,3, 7,9),

hoặc trên các đoạn nêu trên;

đoạn PL được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

đoạn RP được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,00672x^2-0,7607x+63,525, -0,00672x^2-0,2393x+36,475)$, và

các đoạn LQ và QR là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có COP là 95% hoặc lớn hơn so với COP của R410A, và RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn, ngoài ra, môi chất lạnh có độ trượt nhiệt độ ngưng tụ là 1°C hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn SM, MA', A'B, BF, FT, và TS mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm S (62,6, 28,3, 9,1),

điểm M (60,3, 6,2, 33,5),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2), và

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

hoặc trên các đoạn nêu trên,

đoạn MA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497,$

$-0,0016x^2-0,0527x+42,503$),

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8, -0,0078x^2-0,2499x+38,2)$,

đoạn TS được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,0017x^2-0,7869x+70,888, -0,0017x^2-0,2131x+29,112)$, và

các đoạn SM và BF là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và RCL là 40 g/m³ hoặc lớn hơn ngoài ra, môi chất lạnh có áp suất xả là 105% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Od, dg, gh, và hO mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm d (87,6, 0,0, 12,4),

điểm g (18,2, 55,1, 26,7),

điểm h (56,7, 43,3, 0,0), và

điểm o (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn Od, dg, gh, và hO (ngoại trừ các điểm O và h);

đoạn dg được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$,

đoạn gh được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$, và

các đoạn hO và Od là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf, dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn lg, gh, hi, và il mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm l (72,5, 10,2, 17,3),

điểm g (18,2, 55,1, 26,7),

điểm h (56,7, 43,3, 0,0), và

điểm i (72,5, 27,5, 0,0) hoặc

trên các đoạn lg, gh, và il (ngoại trừ các điểm h và i);

đoạn lg được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$,

đường gh được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$, và

các đoạn hi và il là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Od, de, ef, và fO mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm d (87,6, 0,0, 12,4),

điểm e (31,1, 42,9, 26,0),

điểm f (65,5, 34,5, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn Od, de, và ef (ngoại trừ các điểm O và f);

đoạn de được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$,

đoạn ef được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0064z^2-1,1565z+65,501, 0,0064z^2+0,1565z+34,499, z)$, và

các đoạn fO và Od là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của

R410A, và tỷ lệ COP là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z,

tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn le, ef, fi, và il mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm l (72,5, 10,2, 17,3),

điểm e (31,1, 42,9, 26,0),

điểm f (65,5, 34,5, 0,0), và

điểm i (72,5, 27,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn le, ef, và il (ngoại trừ các điểm f và i);

đoạn le được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0047y^2-1,5177y+87,598, y, -0,0047y^2+0,5177y+12,402)$,

đoạn ef được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0134z^2-1,0825z+56,692, 0,0134z^2+0,0825z+43,308, z)$, và

các đoạn fi và il là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x , y , và z ,

tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oa , ab , bc , và cO mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a (93,4, 0,0, 6,6),

điểm b (55,6, 26,6, 17,8),

điểm c (77,6, 22,4, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn Oa , ab , và bc (ngoại trừ các điểm O và c);

đoạn ab được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0052y^2-1,5588y+93,385, y, -0,0052y^2+0,5588y+6,615)$,

đoạn bc được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0032z^2-1,1791z+77,593, 0,0032z^2+0,1791z+22,407, z)$, và

các đoạn cO và Oa là các đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Môi chất lạnh A theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x , y , và z ,

tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong

phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn kb, bj, và jk mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm k (72,5, 14,1, 13,4),

điểm b (55,6, 26,6, 17,8), và

điểm j (72,5, 23,2, 4,3),

hoặc trên các đoạn kb, bj, và jk;

đoạn kb được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0052y^2-1,5588y+93,385, y, \text{ và } -0,0052y^2+0,5588y+6,615)$,

đoạn bj được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0032z^2-1,1791z+77,593, 0,0032z^2+0,1791z+22,407, z)$, và

đoạn jk là đoạn thẳng.

Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A; ngoài ra, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf, miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Môi chất lạnh theo sáng chế có thể bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, 99,75% khối

lượng hoặc lớn hơn, hoặc 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung không bị giới hạn cụ thể và có thể được lựa chọn rộng rãi. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể chứa một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh A)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh A. Tuy nhiên, môi chất lạnh A không giới hạn ở các ví dụ này.

GWP của R1234yf và hợp phần bao gồm môi chất lạnh hỗn hợp R410A ($R32 = 50\%/R125 = 50\%$) được đánh giá dựa trên các trị số được nêu trong báo cáo thứ tư của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (the Intergovernmental Panel on Climate Change, viết tắt là IPCC). GWP của HFO-1132(E), không được nêu trong đó, được giả định là 1 từ HFO-1132a ($GWP = 1$ hoặc nhỏ hơn) và HFO-1123 ($GWP = 0,3$, được mô tả trong tài liệu sáng chế 1). Công suất lạnh của R410A và các hợp phần đều bao gồm hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf được xác định bằng cách thực hiện các tính toán chu trình lạnh theo lý thuyết cho các môi chất lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu đặc tính vận chuyển và nhiệt động lực học của chất lỏng tham chiếu của Viện Khoa học và Công nghệ quốc gia (the National Institute of Science and Technology, viết tắt là NIST) (Refprop 9.0) dưới các điều kiện dưới đây.

Ngoài ra, RCL của hỗn hợp được tính toán với LFL của HFO-1132(E) là 4,7% thể tích, LFL của HFO-1123 là 10% thể tích, và LFL của R1234yf là 6,2% thể tích, theo chuẩn ASHRAE 34-2013,

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Mức độ quá nhiệt: 5 K

Mức độ quá lạnh 5 K

Hiệu suất máy nén: 70%

Các bảng từ 1 đến 34 thể hiện các trị số này cùng với GWP của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp.

Bảng 1

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ so sánh 4
			O	A		A'		B
HFO-1132(E)	% khối lượng	R410A	100,0	68,6	49,0	30,6	14,1	0,0
HFO-1123	% khối lượng		0,0	0,0	14,9	30,0	44,8	58,7
R1234yf	% khối lượng		0,0	31,4	36,1	39,4	41,1	41,3
GWP	-	2088	1	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	%(so với 410A)	100	99,7	100,0	98,6	97,3	96,3	95,5
Tỷ lệ công suất lạnh	%(so với 410A)	100	98,3	85,0	85,0	85,0	85,0	85,0
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,1	0,00	1,98	3,36	4,46	5,15	5,35
Áp suất đẩy	%(so với 410A)	100,0	99,3	87,1	88,9	90,6	92,1	93,2
RCL	g/m ³	-	30,7	37,5	44,0	52,7	64,0	78,6

Bảng 2

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ 7	Ví dụ so sánh 8
		C		C'		D	E	E'	F
HFO-1132(E)	% khối lượng	32,9	26,6	19,5	10,9	0,0	58,0	23,4	0,0
HFO-1123	% khối lượng	67,1	68,4	70,5	74,1	80,4	42,0	48,5	61,8
R1234yf	% khối lượng	0,0	5,0	10,0	15,0	19,6	0,0	28,1	38,2

GWP	-	1	1	1	1	2	1	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	95,0	95,0	95,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	107,4	105,2	102,9	100,5	97,9	105,0	92,5	86,9
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,16	0,52	0,94	1,42	1,90	0,42	3,16	4,80
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	119,5	117,4	115,3	113,0	115,9	112,7	101,0	95,8
RCL	g/m ³	53,5	57,1	62,0	69,1	81,3	41,9	46,3	79,0

Bảng 3

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ 10	Ví dụ 11	Ví dụ 12
		J	P	L	N	N'	K
HFO-1132(E)	% khối lượng	47,1	55,8	63,1	68,6	65,0	61,3
HFO-1123	% khối lượng	52,9	42,0	31,9	16,3	7,7	5,4
R1234yf	% khối lượng	0,0	2,2	5,0	15,1	27,3	33,3
GWP	-	1	1	1	1	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	93,8	95,0	96,1	97,9	99,1	99,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	106,2	104,1	101,6	95,0	88,2	85,0
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,31	0,57	0,81	1,41	2,11	2,51
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	115,8	111,9	107,8	99,0	91,2	87,7
RCL	g/m ³	46,2	42,6	40,0	38,0	38,7	39,7

Bảng 4

Mục	Đơn vị	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ 17	Ví dụ 18	Ví dụ 19
		L	M	Q	R	S	S'	T
HFO-1132(E)	% khối lượng	63,1	60,3	62,8	49,8	62,6	50,0	35,8
HFO-1123	% khối lượng	31,9	6,2	29,6	42,3	28,3	35,8	44,9
R1234yf	% khối lượng	5,0	33,5	7,6	7,9	9,1	14,2	19,3
GWP	-	1	2	1	1	1	1	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,1	99,4	96,4	95,0	96,6	95,8	95,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	101,6	85,0	100,2	101,7	99,4	98,1	96,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,81	2,58	1,00	1,00	1,10	1,55	2,07
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	107,8	87,9	106,0	109,6	105,0	105,0	105,0
RCL	g/m ³	40,0	40,0	40,0	44,8	40,0	44,4	50,8

Bảng 5

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 10	Ví dụ 20	Ví dụ 21
		G	H	I
HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	72,0	72,0
HFO-1123	% khối lượng	28,0	14,0	0,0
R1234yf	% khối lượng	0,0	14,0	28,0
GWP	-	1	1	2

Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,6	98,2	99,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	103,1	95,1	86,6
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,46	1,27	1,71
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	108,4	98,7	88,6
RCL	g/m ³	37,4	37,0	36,6

Bảng 6

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 11	Ví dụ so sánh 12	Ví dụ 22	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ 25	Ví dụ 26	Ví dụ so sánh 13
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% khối lượng	85,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	91,4	92,0	92,8	93,7	94,7	95,8	96,9	98,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	105,7	105,5	105,0	104,3	103,3	102,0	100,6	99,1
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,40	0,46	0,55	0,66	0,75	0,80	0,79	0,67
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	120,1	118,7	116,7	114,3	111,6	108,7	105,6	102,5
RCL	g/m ³	71,0	61,9	54,9	49,3	44,8	41,0	37,8	35,1

Bảng 7

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ 27	Ví dụ 28	Ví dụ 29	Ví dụ 30	Ví dụ 31	Ví dụ 32	Ví dụ so sánh 15
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% khối lượng	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	91,9	92,5	93,3	94,3	95,3	96,4	97,5	98,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	103,2	102,9	102,4	101,5	100,5	99,2	97,8	96,2
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,87	0,94	1,03	1,12	1,18	1,18	1,09	0,88
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	116,7	115,2	113,2	110,8	108,1	105,2	102,1	99,0

	410A)								
RCL	g/m ³	70,5	61,6	54,6	49,1	44,6	40,8	37,7	35,0

Bảng 8

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ 33	Ví dụ 34	Ví dụ 35	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ so sánh 17
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% khối lượng	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	92,4	93,1	93,9	94,8	95,9	97,0	98,1	99,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	100,5	100,2	99,6	98,7	97,7	96,4	94,9	93,2
Độ trượt ngưng tụ	°C	1,41	1,49	1,56	1,62	1,63	1,55	1,37	1,05
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	113,1	111,6	109,6	107,2	104,5	101,6	98,6	95,5
RCL	g/m ³	70,0	61,2	54,4	48,9	44,4	40,7	37,5	34,8

Bảng 9

Mục	Đơn vị	Ví dụ 39	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ 42	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	93,0	93,7	94,5	95,5	96,5	97,6	98,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	97,7	97,4	96,8	95,9	94,7	93,4	91,9
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,03	2,09	2,13	2,14	2,07	1,91	1,61
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	109,4	107,9	105,9	103,5	100,8	98,0	95,0
RCL	g/m ³	69,6	60,9	54,1	48,7	44,2	40,5	37,4

Bảng 10

Mục	Đơn vị	Ví dụ 46	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50	Ví dụ 51	Ví dụ 52
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0

GWP	-	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	93,6	94,3	95,2	96,1	97,2	98,2	99,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	94,8	94,5	93,8	92,9	91,8	90,4	88,8
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,71	2,74	2,73	2,66	2,50	2,22	1,78
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	105,5	104,0	102,1	99,7	97,1	94,3	91,4
RCL	g/m ³	69,1	60,5	53,8	48,4	44,0	40,4	37,3

Bảng 11

Mục	Đơn vị	Ví dụ 53	Ví dụ 54	Ví dụ 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57	Ví dụ 58
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	94,3	95,0	95,9	96,8	97,8	98,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	91,9	91,5	90,8	89,9	88,7	87,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,46	3,43	3,35	3,18	2,90	2,47
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	101,6	100,1	98,2	95,9	93,3	90,6
RCL	g/m ³	68,7	60,2	53,5	48,2	43,9	40,2

Bảng 12

Mục	Đơn vị	Ví dụ 59	Ví dụ 60	Ví dụ 61	Ví dụ 62	Ví dụ 63	Ví dụ so sánh 18
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	95,0	95,8	96,6	97,5	98,5	99,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	88,9	88,5	87,8	86,8	85,6	84,1
Độ trượt ngưng tụ	°C	4,24	4,15	3,96	3,67	3,24	2,64
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	97,6	96,1	94,2	92,0	89,5	86,8
RCL	g/m ³	68,2	59,8	53,2	48,0	43,7	40,1

Bảng 13

Mục	Đơn vị	Ví dụ 64	Ví dụ 65	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ so sánh 21
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
HFO-1123	% khối lượng	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
GWP	-	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	95,9	96,6	97,4	98,3	99,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	85,8	85,4	84,7	83,6	82,4
Độ trượt ngưng tụ	°C	5,05	4,85	4,55	4,10	3,50

Áp suất đẩy	% (so với 410A)	93,5	92,1	90,3	88,1	85,6
RCL	g/m ³	67,8	59,5	53,0	47,8	43,5

Bảng 14

Mục	Đơn vị	Ví dụ 66	Ví dụ 67	Ví dụ 68	Ví dụ 69	Ví dụ 70	Ví dụ 71	Ví dụ 72	Ví dụ 73
HFO-1132(E)	% khối lượng	54,0	56,0	58,0	62,0	52,0	54,0	56,0	58,0
HFO-1123	% khối lượng	41,0	39,0	37,0	33,0	41,0	39,0	37,0	35,0
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	95,1	95,3	95,6	96,0	95,1	95,4	95,6	95,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	102,8	102,6	102,3	101,8	101,9	101,7	101,5	101,2
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,78	0,79	0,80	0,81	0,93	0,94	0,95	0,95
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	110,5	109,9	109,3	108,1	109,7	109,1	108,5	107,9
RCL	g/m ³	43,2	42,4	41,7	40,3	43,9	43,1	42,4	41,6

Bảng 15

Mục	Đơn vị	Ví dụ 74	Ví dụ 75	Ví dụ 76	Ví dụ 77	Ví dụ 78	Ví dụ 79	Ví dụ 80	Ví dụ 81
HFO-1132(E)	% khối lượng	60,0	62,0	61,0	58,0	60,0	62,0	52,0	54,0
HFO-1123	% khối lượng	33,0	31,0	29,0	30,0	28,0	26,0	34,0	32,0
R1234yf	% khối lượng	7,0	7,0	10,0	12,0	12,0	12,0	14,0	14,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,0	96,2	96,5	96,4	96,6	96,8	96,0	96,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	100,9	100,7	99,1	98,4	98,1	97,8	98,0	97,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	0,95	0,95	1,18	1,34	1,33	1,32	1,53	1,53
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	107,3	106,7	104,9	104,4	103,8	103,2	104,7	104,1
RCL	g/m ³	40,9	40,3	40,5	41,5	40,8	40,1	43,6	42,9

Bảng 16

Mục	Đơn vị	Ví dụ 82	Ví dụ 83	Ví dụ 84	Ví dụ 85	Ví dụ 86	Ví dụ 87	Ví dụ 88	Ví dụ 89
HFO-1132(E)	% khối lượng	56,0	58,0	60,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0
HFO-1123	% khối lượng	30,0	28,0	26,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0
R1234yf	% khối lượng	14,0	14,0	14,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,4	96,6	96,9	95,8	96,0	96,2	96,4	96,7
Tỷ lệ công suất	% (so với	97,5	97,2	96,9	97,3	97,1	96,8	96,6	96,3

lạnh	410A)								
Độ trượt ngưng tụ	°C	1,51	1,50	1,48	1,72	1,72	1,71	1,69	1,67
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	103,5	102,9	102,3	104,3	103,8	103,2	102,7	102,1
RCL	g/m ³	42,1	41,4	40,7	45,2	44,4	43,6	42,8	42,1

Bảng 17

Mục	Đơn vị	Ví dụ 90	Ví dụ 91	Ví dụ 92	Ví dụ 93	Ví dụ 94	Ví dụ 95	Ví dụ 96	Ví dụ 97
HFO-1132(E)	% khối lượng	58,0	60,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0
HFO-1123	% khối lượng	26,0	24,0	40,0	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	16,0	16,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
GWP	-	1	1	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,9	97,1	95,4	95,6	95,8	96,0	96,3	96,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	96,1	95,8	96,8	96,6	96,4	96,2	95,9	95,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	1,65	1,63	1,93	1,92	1,92	1,91	1,89	1,88
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	101,5	100,9	104,5	103,9	103,4	102,9	102,3	101,8
RCL	g/m ³	41,4	40,7	47,8	46,9	46,0	45,1	44,3	43,5

Bảng 18

Mục	Đơn vị	Ví dụ 98	Ví dụ 99	Ví dụ 100	Ví dụ 101	Ví dụ 102	Ví dụ 103	Ví dụ 104	Ví dụ 105
HFO-1132(E)	% khối lượng	54,0	56,0	58,0	60,0	36,0	38,0	42,0	44,0
HFO-1123	% khối lượng	28,0	26,0	24,0	22,0	44,0	42,0	38,0	36,0
R1234yf	% khối lượng	18,0	18,0	18,0	18,0	20,0	20,0	20,0	20,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,7	96,9	97,1	97,3	95,1	95,3	95,7	95,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	95,4	95,2	94,9	94,6	96,3	96,1	95,7	95,4
Độ trượt ngưng tụ	°C	1,86	1,83	1,80	1,77	2,14	2,14	2,13	2,12
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	101,2	100,6	100,0	99,5	104,5	104,0	103,0	102,5
RCL	g/m ³	42,7	42,0	41,3	40,6	50,7	49,7	47,7	46,8

Bảng 19

Mục	Đơn vị	Ví dụ 106	Ví dụ 107	Ví dụ 108	Ví dụ 109	Ví dụ 110	Ví dụ 111	Ví dụ 112	Ví dụ 113
HFO-1132(E)	% khối lượng	46,0	48,0	52,0	54,0	56,0	58,0	34,0	36,0
HFO-1123	% khối lượng	34,0	32,0	28,0	26,0	24,0	22,0	44,0	42,0
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,0	22,0

GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,1	96,3	96,7	96,9	97,2	97,4	95,1	95,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	95,2	95,0	94,5	94,2	94,0	93,7	95,3	95,1
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,11	2,09	2,05	2,02	1,99	1,95	2,37	2,36
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	101,9	101,4	100,3	99,7	99,2	98,6	103,4	103,0
RCL	g/m ³	45,9	45,0	43,4	42,7	41,9	41,2	51,7	50,6

Bảng 20

Mục	Đơn vị	Ví dụ 114	Ví dụ 115	Ví dụ 116	Ví dụ 117	Ví dụ 118	Ví dụ 119	Ví dụ 120	Ví dụ 121
HFO-1132(E)	% khối lượng	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0
HFO-1123	% khối lượng	40,0	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0
R1234yf	% khối lượng	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	95,5	95,7	95,9	96,1	96,4	96,6	96,8	97,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	94,9	94,7	94,5	94,3	94,0	93,8	93,6	93,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,36	2,35	2,33	2,32	2,30	2,27	2,25	2,21
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	102,5	102,0	101,5	101,0	100,4	99,9	99,4	98,8
RCL	g/m ³	49,6	48,6	47,6	46,7	45,8	45,0	44,1	43,4

Bảng 21

Mục	Đơn vị	Ví dụ 122	Ví dụ 123	Ví dụ 124	Ví dụ 125	Ví dụ 126	Ví dụ 127	Ví dụ 128	Ví dụ 129
HFO-1132(E)	% khối lượng	54,0	56,0	58,0	60,0	32,0	34,0	36,0	38,0
HFO-1123	% khối lượng	24,0	22,0	20,0	18,0	44,0	42,0	40,0	38,0
R1234yf	% khối lượng	22,0	22,0	22,0	22,0	24,0	24,0	24,0	24,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,2	97,4	97,6	97,9	95,2	95,4	95,6	95,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	93,0	92,8	92,5	92,2	94,3	94,1	93,9	93,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,18	2,14	2,09	2,04	2,61	2,60	2,59	2,58
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	98,2	97,7	97,1	96,5	102,4	101,9	101,5	101,0
RCL	g/m ³	42,6	41,9	41,2	40,5	52,7	51,6	50,5	49,5

Bảng 22

Mục	Đơn vị	Ví dụ 130	Ví dụ 131	Ví dụ 132	Ví dụ 133	Ví dụ 134	Ví dụ 135	Ví dụ 136	Ví dụ 137
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% khối lượng	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0
R1234yf	% khối lượng	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,0	96,2	96,4	96,6	96,8	97,0	97,2	97,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	93,5	93,3	93,1	92,8	92,6	92,4	92,1	91,8
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,56	2,54	2,51	2,49	2,45	2,42	2,38	2,33
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	100,5	100,0	99,5	98,9	98,4	97,9	97,3	96,8
RCL	g/m ³	48,5	47,5	46,6	45,7	44,9	44,1	43,3	42,5

Bảng 23

Mục	Đơn vị	Ví dụ 138	Ví dụ 139	Ví dụ 140	Ví dụ 141	Ví dụ 142	Ví dụ 143	Ví dụ 144	Ví dụ 145
HFO-1132(E)	% khối lượng	56,0	58,0	60,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0
HFO-1123	% khối lượng	20,0	18,0	16,0	44,0	42,0	40,0	38,0	36,0
R1234yf	% khối lượng	24,0	24,0	24,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,7	97,9	98,1	95,3	95,5	95,7	95,9	96,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	91,6	91,3	91,0	93,2	93,1	92,9	92,7	92,5
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,28	2,22	2,16	2,86	2,85	2,83	2,81	2,79
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	96,2	95,6	95,1	101,3	100,8	100,4	99,9	99,4
RCL	g/m ³	41,8	41,1	40,4	53,7	52,6	51,5	50,4	49,4

Bảng 24

Mục	Đơn vị	Ví dụ 146	Ví dụ 147	Ví dụ 148	Ví dụ 149	Ví dụ 150	Ví dụ 151	Ví dụ 152	Ví dụ 153
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% khối lượng	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0
R1234yf	% khối lượng	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,3	96,5	96,7	96,9	97,1	97,3	97,5	97,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	92,3	92,1	91,9	91,6	91,4	91,2	90,9	90,6
Độ trượt ngưng	°C	2,77	2,74	2,71	2,67	2,63	2,59	2,53	2,48

tụ									
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	99,0	98,5	97,9	97,4	96,9	96,4	95,8	95,3
RCL	g/m ³	48,4	47,4	46,5	45,7	44,8	44,0	43,2	42,5

Bảng 25

Mục	Đơn vị	Ví dụ 154	Ví dụ 155	Ví dụ 156	Ví dụ 157	Ví dụ 158	Ví dụ 159	Ví dụ 160	Ví dụ 161
HFO-1132(E)	% khối lượng	56,0	58,0	60,0	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0
HFO-1123	% khối lượng	18,0	16,0	14,0	42,0	40,0	38,0	36,0	34,0
R1234yf	% khối lượng	26,0	26,0	26,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,9	98,2	98,4	95,6	95,8	96,0	96,2	96,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	90,3	90,1	89,8	92,1	91,9	91,7	91,5	91,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,42	2,35	2,27	3,10	3,09	3,06	3,04	3,01
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	94,7	94,1	93,6	99,7	99,3	98,8	98,4	97,9
RCL	g/m ³	41,7	41,0	40,3	53,6	52,5	51,4	50,3	49,3

Bảng 26

Mục	Đơn vị	Ví dụ 162	Ví dụ 163	Ví dụ 164	Ví dụ 165	Ví dụ 166	Ví dụ 167	Ví dụ 168	Ví dụ 169
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	42,0	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0
HFO-1123	% khối lượng	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0
R1234yf	% khối lượng	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0	28,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,5	96,7	96,9	97,2	97,4	97,6	97,8	98,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	91,1	90,9	90,7	90,4	90,2	89,9	89,7	89,4
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,98	2,94	2,90	2,85	2,80	2,75	2,68	2,62
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	97,4	96,9	96,4	95,9	95,4	94,9	94,3	93,8
RCL	g/m ³	48,3	47,4	46,4	45,6	44,7	43,9	43,1	42,4

Bảng 27

Mục	Đơn vị	Ví dụ 170	Ví dụ 171	Ví dụ 172	Ví dụ 173	Ví dụ 174	Ví dụ 175	Ví dụ 176	Ví dụ 177
HFO-1132(E)	% khối lượng	56,0	58,0	60,0	32,0	34,0	36,0	38,0	42,0
HFO-1123	% khối lượng	16,0	14,0	12,0	38,0	36,0	34,0	32,0	28,0
R1234yf	% khối lượng	28,0	28,0	28,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0

GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	98,2	98,4	98,6	96,1	96,2	96,4	96,6	97,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	89,1	88,8	88,5	90,7	90,5	90,3	90,1	89,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	2,54	2,46	2,38	3,32	3,30	3,26	3,22	3,14
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	93,2	92,6	92,1	97,7	97,3	96,8	96,4	95,4
RCL	g/m ³	41,7	41,0	40,3	52,4	51,3	50,2	49,2	47,3

Bảng 28

Mục	Đơn vị	Ví dụ 178	Ví dụ 179	Ví dụ 180	Ví dụ 181	Ví dụ 182	Ví dụ 183	Ví dụ 184	Ví dụ 185
HFO-1132(E)	% khối lượng	44,0	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0	58,0
HFO-1123	% khối lượng	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,2	97,4	97,6	97,8	98,0	98,3	98,5	98,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	89,4	89,2	89,0	88,7	88,4	88,2	87,9	87,6
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,08	3,03	2,97	2,90	2,83	2,75	2,66	2,57
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	94,9	94,4	93,9	93,3	92,8	92,3	91,7	91,1
RCL	g/m ³	46,4	45,5	44,7	43,9	43,1	42,3	41,6	40,9

Bảng 29

Mục	Đơn vị	Ví dụ 186	Ví dụ 187	Ví dụ 188	Ví dụ 189	Ví dụ 190	Ví dụ 191	Ví dụ 192	Ví dụ 193
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0
HFO-1123	% khối lượng	38,0	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0
R1234yf	% khối lượng	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,2	96,3	96,5	96,7	96,9	97,1	97,3	97,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	89,6	89,5	89,3	89,1	88,9	88,7	88,4	88,2
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,60	3,56	3,52	3,48	3,43	3,38	3,33	3,26
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	96,6	96,2	95,7	95,3	94,8	94,3	93,9	93,4
RCL	g/m ³	53,4	52,3	51,2	50,1	49,1	48,1	47,2	46,3

Bảng 30

Mục	Đơn vị	Ví dụ 194	Ví dụ 195	Ví dụ 196	Ví dụ 197	Ví dụ 198	Ví dụ 199	Ví dụ 200	Ví dụ 201
HFO-1132(E)	% khối lượng	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	56,0	58,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	22,0	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0	10,0	8,0
R1234yf	% khối lượng	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,7	97,9	98,1	98,3	98,5	98,7	98,9	99,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	88,0	87,7	87,5	87,2	86,9	86,6	86,3	86,0
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,20	3,12	3,04	2,96	2,87	2,77	2,66	2,55
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	92,8	92,3	91,8	91,3	90,7	90,2	89,6	89,1
RCL	g/m ³	45,4	44,6	43,8	43,0	42,3	41,5	40,8	40,2

Bảng 31

Mục	Đơn vị	Ví dụ 202	Ví dụ 203	Ví dụ 204	Ví dụ 205	Ví dụ 206	Ví dụ 207	Ví dụ 208	Ví dụ 209
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	32,0	34,0	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0
HFO-1123	% khối lượng	36,0	34,0	32,0	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0
R1234yf	% khối lượng	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	96,5	96,6	96,8	97,0	97,2	97,4	97,6	97,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	88,4	88,2	88,0	87,8	87,6	87,4	87,2	87,0
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,84	3,80	3,75	3,70	3,64	3,58	3,51	3,43
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	95,0	94,6	94,2	93,7	93,3	92,8	92,3	91,8
RCL	g/m ³	53,3	52,2	51,1	50,0	49,0	48,0	47,1	46,2

Bảng 32

Mục	Đơn vị	Ví dụ 210	Ví dụ 211	Ví dụ 212	Ví dụ 213	Ví dụ 214	Ví dụ 215	Ví dụ 216	Ví dụ 217
HFO-1132(E)	% khối lượng	46,0	48,0	50,0	52,0	54,0	30,0	32,0	34,0
HFO-1123	% khối lượng	20,0	18,0	16,0	14,0	12,0	34,0	32,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	36,0	36,0	36,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	98,0	98,2	98,4	98,6	98,8	96,8	96,9	97,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	86,7	86,5	86,2	85,9	85,6	87,2	87,0	86,8
Độ trượt ngưng	°C	3,36	3,27	3,18	3,08	2,97	4,08	4,03	3,97

tụ									
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	91,3	90,8	90,3	89,7	89,2	93,4	93,0	92,6
RCL	g/m ³	45,3	44,5	43,7	42,9	42,2	53,2	52,1	51,0

Bảng 33

Mục	Đơn vị	Ví dụ 218	Ví dụ 219	Ví dụ 220	Ví dụ 221	Ví dụ 222	Ví dụ 223	Ví dụ 224	Ví dụ 225
HFO-1132(E)	% khối lượng	36,0	38,0	40,0	42,0	44,0	46,0	30,0	32,0
HFO-1123	% khối lượng	28,0	26,0	24,0	22,0	20,0	18,0	32,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	38,0	38,0
GWP	-	2	2	2	2	2	2	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,3	97,5	97,7	97,9	98,1	98,3	97,1	97,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	86,6	86,4	86,2	85,9	85,7	85,5	85,9	85,7
Độ trượt ngưng tụ	°C	3,91	3,84	3,76	3,68	3,60	3,50	4,32	4,25
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	92,1	91,7	91,2	90,7	90,3	89,8	91,9	91,4
RCL	g/m ³	49,9	48,9	47,9	47,0	46,1	45,3	53,1	52,0

Bảng 34

Mục	Đơn vị	Ví dụ 226	Ví dụ 227
HFO-1132(E)	% khối lượng	34,0	36,0
HFO-1123	% khối lượng	28,0	26,0
R1234yf	% khối lượng	38,0	38,0
GWP	-	2	2
Tỷ lệ COP	% (so với 410A)	97,4	97,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với 410A)	85,6	85,3
Độ trượt ngưng tụ	°C	4,18	4,11
Áp suất đẩy	% (so với 410A)	91,0	90,6
RCL	g/m ³	50,9	49,8

Các kết quả này chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn AA', A'B, BD, DC', C'C, CO, và OA mà nối 7 điểm dưới đây:

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm D (0,0, 80,4, 19,6),

điểm C' (19,5, 70,5, 10,0),

điểm C (32,9, 67,1, 0,0), và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đoạn CO);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn DC' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0082x^2-0,6671x+80,4, -0,0082x^2-0,3329x+19,6)$,

đoạn C'C được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,6034x+79,729, -0,0067x^2-0,3966x+20,271)$, và

các đoạn BD, CO, và OA là các đoạn thẳng,

môi chất lạnh có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với COP của R410A.

Điểm trên đoạn AA' được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối điểm A, ví dụ 1, và điểm A' nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn A'B được xác định bằng cách thu nhận đường cong

thích hợp nối điểm A', ví dụ 3, và điểm B nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn DC' được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối điểm D, ví dụ 6, và điểm C' nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn C'C được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối điểm C', ví dụ 4, và điểm C nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Tương tự, các kết quả chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn AA', A'B, BF, FT, TE, EO, và OA mà nối 7 điểm dưới đây:

điểm A (68,6, 0,0, 31,4),

điểm A' (30,6, 30,0, 39,4),

điểm B (0,0, 58,7, 41,3),

điểm F (0,0, 61,8, 38,2),

điểm T (35,8, 44,9, 19,3),

điểm E (58,0, 42,0, 0,0) và

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn nêu trên (ngoại trừ các điểm trên đường EO);

đoạn AA' được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0016x^2-0,9473x+57,497, -0,0016x^2-0,0527x+42,503)$,

đoạn A'B được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0029x^2-1,0268x+58,7, -0,0029x^2+0,0268x+41,3)$,

đoạn FT được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0078x^2-0,7501x+61,8,$

$-0,0078x^2-0,2499x+38,2$), và

đoạn TE được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,0067x^2-0,7607x+63,525, -0,0067x^2-0,2393x+36,475)$, và

các đoạn BF, FO, và OA là các đoạn thẳng,

môi chất lạnh có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và COP là 95% hoặc lớn hơn so với COP của R410A.

Điểm trên đoạn FT được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối ba điểm, tức là, các điểm T, E', và F, nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn TE được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối ba điểm, tức là, các điểm E, R, và T, nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Các kết quả trong các bảng từ 1 đến 34 chỉ báo rõ ràng rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong đó tổng lượng của các thành phần này là 100% khối lượng, đoạn nối điểm $(0,0, 100,0, 0,0)$ và điểm $(0,0, 0,0, 100,0)$ là gốc, điểm $(0,0, 100,0, 0,0)$ nằm ở phía bên trái, và điểm $(0,0, 0,0, 100,0)$ nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên hoặc dưới đoạn LM nối điểm L $(63,1, 31,9, 5,0)$ và điểm M $(60,3, 6,2, 33,5)$, môi chất lạnh có RCL là 40 g/m^3 hoặc lớn hơn.

Các kết quả trong các bảng từ 1 đến 34 chỉ báo rõ ràng rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123 và R1234yf trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, đoạn nối

điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên đoạn QR nối điểm Q (62,8, 29,6, 7,6) và điểm R (49,8, 42,3, 7,9) hoặc ở phía bên trái của đoạn, môi chất lạnh có độ trượt nhiệt độ là 1°C hoặc nhỏ hơn.

Các kết quả trong các bảng từ 1 đến 34 chỉ báo rõ ràng rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên đoạn ST nối điểm S (62,6, 28,3, 9,1) và điểm T (35,8, 44,9, 19,3) hoặc ở phía bên phải của đoạn, môi chất lạnh có áp suất xả là 105% hoặc nhỏ hơn so với 410A.

Trong các hợp phần này, R1234yf góp phần làm giảm tính bắt lửa, và ngăn chặn sự suy giảm polyme hóa v.v.. Do đó, hợp phần này tốt hơn là chứa R1234yf.

Ngoài ra, tốc độ cháy của các môi chất lạnh hỗn hợp này có các công thức hỗn hợp được điều chỉnh đến các nồng độ WCF được đo theo chuẩn ANSI/ASHRAE 34-2013. Các hợp phần có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn được xác định để được phân loại là “loại 2L (tính bắt lửa thấp hơn)”.

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.2 theo cách sau đây. Trên Fig.2, số chỉ dẫn 901 đề cập đến ô mẫu, 902 đề cập đến camera tốc độ cao, 903 đề cập đến đèn xenon, 904 đề cập đến ống kính trục chuẩn, 905 đề cập đến ống kính trục chuẩn, và 906 đề cập đến bộ lọc

vòng. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa được thực hiện bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC.

Mỗi nồng độ WCFF thu được bằng cách sử dụng nồng độ WCF làm nồng độ ban đầu và thực hiện sự mô phỏng rò rỉ sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn NIST REFLEAK phiên bản 4.0.

Các bảng 35 và 36 thể hiện các kết quả.

Bảng 35

Mục		Đơn vị	G	H	I
WCF	HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	72,0	72,0
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	9,6	0,0
	R1234yf	% khối lượng	0,0	18,4	28,0
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10

Bảng 36

Mục		Đơn vị	J	P	L	N	N'	K
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	47,1	55,8	63,1	68,6	65,0	61,3
	HFO-1123	% khối lượng	52,9	42,0	31,9	16,3	7,7	5,4

	R1234yf	% khối lượng	0,0	2,2	5,0	15,1	27,3	33,3
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 90% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 90% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 66% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 12% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí
WCFF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	17,8	17,4	13,6	12,3	9,8
	R1234yf	% khối lượng	0,0	10,2	10,6	14,4	15,7	18,2
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	9	9	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Các kết quả trong bảng 35 chỉ báo rõ ràng rằng khi môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf chứa HFO-1132(E) theo tỷ lệ 72,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn dựa trên tổng lượng của chúng, môi chất lạnh có thể được xác định để có tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Các kết quả trong các bảng 36 chỉ báo rõ ràng rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, và đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc,

khi tọa độ (x,y,z) nằm trên hoặc dưới các đoạn JP, PN, và NK nối 6 điểm dưới đây:

điểm J (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (55,8, 42,0, 2,2),

điểm L (63,1, 31,9, 5,0)

điểm N (68,6, 16,3, 15,1)

điểm N' (65,0, 7,7, 27,3) và

điểm K (61,3, 5,4, 33,3),

môi chất lạnh có thể được xác định để có tính bất lửa thấp hơn WCF, và tính bất lửa thấp hơn WCFF.

Trên sơ đồ, đoạn PN được biểu diễn bởi tọa độ $(x, -0,1135x^2+12,112x-280,43, 0,1135x^2-13,112x+380,43)$,

và đoạn NK được biểu diễn bởi tọa độ $(x, 0,2421x^2-29,955x+931,91, -0,2421x^2+28,955x-831,91)$.

Điểm trên đoạn PN được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối ba điểm, tức là, các điểm P, L, và N, nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

Điểm trên đoạn NK được xác định bằng cách thu nhận đường cong thích hợp nối ba điểm, tức là, các điểm N, N', và K, nhờ phương pháp bình phương tối thiểu.

(4-6) Môi chất lạnh B

Môi chất lạnh B theo sáng chế là

môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)) và trifloetylen (HFO-1123) với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh, và môi chất lạnh bao gồm từ 62,0% khối lượng đến 72,0% khối lượng hoặc từ 45,1% khối lượng đến 47,1% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ môi chất lạnh, hoặc

môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm HFO-1132(E) và HFO-1123 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh, và môi chất lạnh bao gồm từ 45,1% khối lượng đến 47,1% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Môi chất lạnh B theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế R410A, tức là, (1) hệ số hiệu quả năng lượng tương đương với hệ số hiệu quả năng lượng của R410A, (2) công suất lạnh tương đương với công suất lạnh của R410A, (3) GWP đủ thấp, và (4) tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Khi môi chất lạnh B theo sáng chế là môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm 72,0% khối lượng hoặc nhỏ hơn là HFO-1132(E), nó có tính bắt lửa thấp hơn WCF. Khi môi chất lạnh B theo sáng chế là hợp phần bao gồm 47,1% hoặc nhỏ hơn là HFO-1132(E), nó có tính bắt lửa thấp hơn WCF và tính bắt lửa thấp hơn WCF, và được xác định là “loại 2L”, mà là môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn theo chuẩn ASHRAE, và dễ dàng hơn để xử lý.

Khi môi chất lạnh B theo sáng chế bao gồm 62,0% tính theo khối lượng hoặc lớn hơn là HFO-1132(E), nó trở lên vượt trội với hệ số hiệu quả năng lượng là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, phản ứng polyme hóa của HFO-1132(E) và/hoặc HFO-1123 được ngăn chặn thêm, và tính ổn định được nâng cao thêm. Khi môi chất lạnh B theo sáng chế bao gồm 45,1% tính theo khối lượng hoặc lớn hơn là HFO-1132(E), nó trở lên vượt trội với hệ số hiệu quả năng lượng là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, phản ứng polyme hóa của HFO-1132(E) và/hoặc HFO-1123 được ngăn chặn thêm, và tính ổn định được nâng cao thêm.

Môi chất lạnh B theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E) và HFO-1123, miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E) và HFO-1123 với tổng lượng là 99,75% khối

lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung như vậy không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn từ một loạt các môi chất lạnh. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể bao gồm một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh B)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh B. Tuy nhiên, môi chất lạnh B không giới hạn ở các ví dụ này.

Các môi chất lạnh hỗn hợp được điều chế bằng cách trộn HFO-1132(E) và HFO-1123 theo % khối lượng dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện trong các bảng 37 và 38,

GWP của các hợp phần đều bao gồm hỗn hợp của R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) được đánh giá dựa trên các trị số được nêu trong báo cáo lần thứ tư của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC). GWP của HFO-1132(E), không được nêu trong đó, được giả định là 1 từ HFO-1132a (GWP = 1 hoặc nhỏ hơn) và HFO-1123 (GWP = 0,3, được mô tả trong tài liệu sáng chế 1). Công suất lạnh của các hợp phần đều bao gồm R410A và hỗn hợp của HFO-1132(E) và HFO-1123 được xác định bằng cách thực hiện các tính toán chu trình lạnh theo lý thuyết cho các môi chất lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu đặc tính vận chuyển và nhiệt động lực học của chất lỏng tham chiếu của Viện Khoa học và Công nghệ quốc gia (NIST) (Refprop 9.0) dưới các điều kiện dưới đây.

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Nhiệt độ quá nhiệt: 5 K

Nhiệt độ quá lạnh: 5 K

Hiệu suất máy nén: 70%

Hợp phần của mỗi hỗn hợp được xác định là WCF. Sự mô phỏng rò rỉ được thực hiện sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn NIST Refleak phiên bản 4.0 dưới các điều kiện của thiết bị, lưu trữ, vận chuyển, rò rỉ, và bổ sung theo chuẩn ASHRAE 34-2013. Phần dễ bắt lửa nhất được xác định là WCFF.

Các bảng 1 và 2 thể hiện GWP, COP, và công suất lạnh, mà được tính toán dựa trên các kết quả này. COP và công suất lạnh là các tỷ số so với R410A.

Hệ số hiệu quả năng lượng (COP) được xác định theo công thức dưới đây.

$$\text{COP} = (\text{công suất lạnh hoặc công suất gia nhiệt}) / \text{công suất tiêu thụ}$$

Đối với tính bắt lửa, tốc độ cháy được đo theo chuẩn ANSI/ASHRAE 34-2013. Cả WCF và WCFF có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn được xác định là "loại 2L (tính bắt lửa thấp hơn)".

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.2 theo cách sau đây. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa được thực hiện bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh

lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC.

Bảng 37

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ 5	Ví dụ so sánh 4
		R410A	HFO-113 2E							
HFO-1132E (WCF)	% khối lượng	-	100	80	72	70	68	65	62	60
HFO-1123 (WCF)	% khối lượng		0	20	28	30	32	35	38	40
GWP	-	2088	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100	99,7	97,5	96,6	96,3	96,1	95,8	95,4	95,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100	98,3	101,9	103,1	103,4	103,8	104,1	104,5	104,8
Áp suất đẩy	Mpa	2,73	2,71	2,89	2,96	2,98	3,00	3,02	3,04	3,06
Tốc độ cháy (WCF)	cm/giây	Không cháy	20	13	10	9	9	8	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn

Bảng 38

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 10
										HFO-11 23
HFO-1132 E (WCF)	% khối lượng	50	48	47,1	46,1	45,1	43	40	25	0
HFO-1123 (WCF)	% khối lượng	50	52	52,9	53,9	54,9	57	60	75	100
GWP	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,1	93,9	93,8	93,7	93,6	93,4	93,1	91,9	90,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,9	106,1	106,2	106,3	106,4	106,6	106,9	107,9	108,0
Áp suất đẩy	Mpa	3,14	3,16	3,16	3,17	3,18	3,20	3,21	3,31	3,39

Các điều kiện thử nghiệm rò rỉ (WCFF)		Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 90% giải phóng, phía pha lỏng	-
HFO-1132 E (WCFF)	% khối lượng	74	73	72	71	70	67	63	38	-
HFO-1123 (WCFF)	% khối lượng	26	27	28	29	30	33	37	62	
Tốc độ cháy (WCF)	cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	5
Tốc độ cháy (WCFF)	cm/giây	11	10,5	10,0	9,5	9,5	8,5	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	
Phân loại tính bắt lửa ASHRAE		2	2	2L	2L	2L	2L	2L	2L	2L

Các hợp phần đều bao gồm từ 62,0% khối lượng đến 72,0% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ hợp phần là ổn định trong khi có GWP thấp ($GWP = 1$), và chúng đảm bảo tính bắt lửa thấp hơn WCF. Ngoài ra, ngạc nhiên là, chúng có thể đảm bảo hiệu suất tương đương với hiệu suất của R410A. Ngoài ra, các hợp phần đều bao gồm từ 45,1% khối lượng đến 47,1% khối lượng là HFO-1132(E) tính theo toàn bộ hợp phần là ổn định trong khi có GWP thấp ($GWP = 1$), và chúng đảm bảo tính bắt lửa thấp hơn WCFF. Ngoài ra, ngạc nhiên là, chúng có thể đảm bảo hiệu suất tương đương với hiệu suất của R410A.

(4-7) Môi chất lạnh C

Môi chất lạnh C theo sáng chế là hợp phần bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf), và diflometan (R32), và đáp ứng các yêu cầu dưới đây. Môi chất lạnh C theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế cho R410A; tức là nó có hệ số hiệu

quả năng lượng và công suất lạnh tương đương với hệ số hiệu quả năng lượng và công suất lạnh của R410A, và GWP đủ thấp.

Các yêu cầu

Môi chất lạnh C được ưu tiên là như sau:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BD', D'C, và CG mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm G ($0,026a^2 - 1,7478a + 72,0$, $-0,026a^2 + 0,7478a + 28,0$, $0,0$),

điểm I ($0,026a^2 - 1,7478a + 72,0$, $0,0$, $-0,026a^2 + 0,7478a + 28,0$),

điểm A ($0,0134a^2 - 1,9681a + 68,6$, $0,0$, $-0,0134a^2 + 0,9681a + 31,4$),

điểm B ($0,0$, $0,0144a^2 - 1,6377a + 58,7$, $-0,0144a^2 + 0,6377a + 41,3$),

điểm D' ($0,0$, $0,0224a^2 + 0,968a + 75,4$, $-0,0224a^2 - 1,968a + 24,6$), và

điểm C ($-0,2304a^2 - 0,4062a + 32,9$, $0,2304a^2 - 0,5938a + 67,1$, $0,0$),

hoặc trên các đoạn thẳng GI, AB, và D'C (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, điểm D', và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G ($0,02a^2 - 1,6013a + 71,105$, $-0,02a^2 + 0,6013a + 28,895$, $0,0$),

điểm I ($0,02a^2 - 1,6013a + 71,105$, $0,0$, $-0,02a^2 + 0,6013a + 28,895$),

điểm A ($0,0112a^2 - 1,9337a + 68,484$, $0,0$, $-0,0112a^2 + 0,9337a + 31,516$),

điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$ và
điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0)$,

điểm I $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -0,0135a^2+0,4068a+30,273)$,

điểm A $(0,0107a^2-1,9142a+68,305, 0,0, -0,0107a^2+0,9142a+31,695)$,

điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$ và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0)$,

điểm I $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -0,0111a^2+0,3152a+31,014)$,

điểm A $(0,0103a^2-1,9225a+68,793, 0,0, -0,0103a^2+0,9225a+31,207)$,

điểm B $(0,0, 0,0046a^2-1,41a+57,286, -0,0046a^2+0,41a+42,714)$ và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng GI, IA, AB, BW, và WG mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, -0,0061a^2-0,0082a+36,098, 0,0)$,

điểm I $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, 0,0, -0,0061a^2-0,0082a+36,098)$,

điểm A $(0,0085a^2-1,8102a+67,1, 0,0, -0,0085a^2+0,8102a+32,9)$,

điểm B $(0,0, 0,0012a^2-1,1659a+52,95, -0,0012a^2+0,1659a+47,05)$ và

điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng GI và AB (ngoại trừ điểm G, điểm I, điểm A, điểm B, và điểm W). Khi môi chất lạnh theo sáng chế đáp ứng các yêu cầu nêu trên, nó có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và đảm bảo hơn nữa tính bất lửa thấp hơn WCF.

Môi chất lạnh C theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z,

nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BD', D'C, và CJ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0049a^2-0,9645a+47,1, -0,0049a^2-0,0355a+52,9, 0,0)$,

điểm K' $(0,0514a^2-2,4353a+61,7, -0,0323a^2+0,4122a+5,9, -0,0191a^2+1,0231a+32,4)$,

điểm B $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$,

điểm D' $(0,0, 0,0224a^2+0,968a+75,4, -0,0224a^2-1,968a+24,6)$, và
điểm C $(-0,2304a^2-0,4062a+32,9, 0,2304a^2-0,5938a+67,1, 0,0)$,
hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'B, và D'C (ngoại trừ điểm J, điểm B,
điểm D', và điểm C);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm
trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BW, và
WJ mà nói 4 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0243a^2-1,4161a+49,725, -0,0243a^2+0,4161a+50,275, 0,0)$,
điểm K' $(0,0341a^2-2,1977a+61,187,$
 $-0,0236a^2+0,34a+5,636, -0,0105a^2+0,8577a+33,177)$,

điểm B $(0,0, 0,0075a^2-1,5156a+58,199, -0,0075a^2+0,5156a+41,801)$ và
điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK' và K'B (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm
W);

nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm
trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'B, BW, và
WJ mà nói 4 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0246a^2-1,4476a+50,184, -0,0246a^2+0,4476a+49,816, 0,0)$,
điểm K' $(0,0196a^2-1,7863a+58,515, -0,0079a^2-0,1136a+8,702,$
 $-0,0117a^2+0,8999a+32,783)$,

điểm B $(0,0, 0,009a^2-1,6045a+59,318, -0,009a^2+0,6045a+40,682)$ và
điểm W $(0,0, 100,0-a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK' và K'B (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm
W);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x, y, z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'A, AB, BW, và WJ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm J $(0,0183a^2 - 1,1399a + 46,493, -0,0183a^2 + 0,1399a + 53,507, 0,0)$,

điểm K' $(-0,0051a^2 + 0,0929a + 25,95, 0,0, 0,0051a^2 - 1,0929a + 74,05)$,

điểm A $(0,0103a^2 - 1,9225a + 68,793, 0,0, -0,0103a^2 + 0,9225a + 31,207)$,

điểm B $(0,0, 0,0046a^2 - 1,41a + 57,286, -0,0046a^2 + 0,41a + 42,714)$ và

điểm W $(0,0, 100,0 - a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'A, và AB (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x, y, z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng JK', K'A, AB, BW, và WJ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm J $(-0,0134a^2 + 1,0956a + 7,13, 0,0134a^2 - 2,0956a + 92,87, 0,0)$,

điểm K' $(-1,892a + 29,443, 0,0, 0,892a + 70,557)$,

điểm A $(0,0085a^2 - 1,8102a + 67,1, 0,0, -0,0085a^2 + 0,8102a + 32,9)$,

điểm B $(0,0, 0,0012a^2 - 1,1659a + 52,95, -0,0012a^2 + 0,1659a + 47,05)$ và

điểm W $(0,0, 100,0 - a, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng JK', K'A, và AB (ngoại trừ điểm J, điểm B, và điểm W). Khi môi chất lạnh theo sáng chế đáp ứng các yêu cầu nêu trên, nó có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A. Ngoài ra, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn WCF và tính bắt lửa thấp hơn WCF, và được phân loại là "loại 2L", mà là môi chất lạnh có tính bắt lửa

thấp hơn theo chuẩn ASHRAE.

Khi môi chất lạnh C theo sáng chế chứa thêm R32 ngoài HFO-1132 (E), HFO-1123, và R1234yf, môi chất lạnh có thể là môi chất lạnh trong đó khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a,

nếu $0 < a \leq 10,0$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a ($0,02a^2 - 2,46a + 93,4$, 0 , $-0,02a^2 + 2,46a + 6,6$),

điểm b' ($-0,008a^2 - 1,38a + 56$, $0,018a^2 - 0,53a + 26,3$, $-0,01a^2 + 1,91a + 17,7$),

điểm c ($-0,016a^2 + 1,02a + 77,6$, $0,016a^2 - 1,02a + 22,4$, 0), và

điểm o ($100, 0-a$, $0, 0$, $0, 0$)

hoặc trên các đoạn thẳng oa, ab', và b'c (ngoại trừ điểm o và điểm c);

nếu $10,0 < a \leq 16,5$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a ($0,0244a^2 - 2,5695a + 94,056$, 0 , $-0,0244a^2 + 2,5695a + 5,944$),

điểm b' ($0,1161a^2 - 1,9959a + 59,749$, $0,014a^2 - 0,3399a + 24,8$, $-0,1301a^2 + 2,3358a + 15,451$),

điểm c ($-0,0161a^2 + 1,02a + 77,6$, $0,0161a^2 - 1,02a + 22,4$, 0), và

điểm o ($100, 0-a$, $0, 0$, $0, 0$),

hoặc trên các đoạn thẳng oa, ab', và b'c (ngoại trừ điểm o và điểm c);

hoặc

nếu $16,5 < a \leq 21,8$, tọa độ (x, y, z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn thẳng mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a $(0,0161a^2 - 2,3535a + 92,742, 0, -0,0161a^2 + 2,3535a + 7,258)$,

điểm b' $(-0,0435a^2 - 0,0435a + 50,406, 0,0304a^2 + 1,8991a - 0,0661, 0,0739a^2 - 1,8556a + 49,6601)$,

điểm c $(-0,0161a^2 + 0,9959a + 77,851, 0,0161a^2 - 0,9959a + 22,149, 0)$, và

điểm o $(100, 0 - a, 0, 0, 0, 0)$,

hoặc trên các đoạn thẳng oa, ab', và b'c (ngoại trừ điểm o và điểm c).

Lưu ý rằng khi điểm b trong biểu đồ thành phần tam giác được xác định là điểm trong đó tỷ lệ công suất lạnh là 95% so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A và tỷ lệ COP là 95% so với tỷ lệ COP của R410A đều đạt được, điểm b' là giao điểm của đoạn thẳng ab và đường gần đúng được tạo nên bằng cách nối các điểm trong đó tỷ lệ COP so với tỷ lệ COP của R410A là 95%. Khi môi chất lạnh theo sáng chế đáp ứng các yêu cầu nêu trên, môi chất lạnh có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Môi chất lạnh C theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Môi chất lạnh C theo sáng chế có thể bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, hoặc 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung không bị giới hạn cụ thể và có thể được lựa chọn rộng rãi. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể chứa một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh C)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh C. Tuy nhiên, môi chất lạnh C không giới hạn ở các ví dụ này.

Các môi chất lạnh hỗn hợp được điều chế bằng cách trộn HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 theo % khối lượng dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện trong các bảng từ 39 đến 96.

GWP của các hợp phần đều bao gồm hỗn hợp của R410A ($R32 = 50\%/R125 = 50\%$) được đánh giá dựa trên các trị số được nêu trong báo cáo lần thứ tư của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC). GWP của HFO-1132(E), không được nêu trong đó, được giả định là 1 từ HFO-1132a ($GWP = 1$ hoặc nhỏ hơn) và HFO-1123 ($GWP = 0,3$, được mô tả trong tài liệu sáng chế 1). Công suất lạnh của các hợp phần đều bao gồm R410A và hỗn hợp của HFO-1132(E) và HFO-1123 được xác định bằng cách thực hiện các tính toán chu trình lạnh theo lý thuyết cho các môi chất lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu đặc tính vận chuyển và nhiệt động lực học của chất lỏng tham chiếu của Viện Khoa học và Công nghệ quốc gia (NIST) (Refprop 9.0) dưới các điều kiện dưới đây.

Đối với mỗi trong số các môi chất lạnh hỗn hợp này, tỷ lệ COP và tỷ lệ công suất lạnh so với tỷ lệ COP và tỷ lệ công suất lạnh của R410 là thu được. Việc tính toán được tiến hành dưới các điều kiện dưới đây.

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Nhiệt độ quá nhiệt: 5 K

Nhiệt độ quá lạnh: 5 K

Hiệu suất máy nén: 70%

Các bảng từ 39 đến 96 thể hiện các trị số thu được cùng với GWP của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp. COP và công suất lạnh là các tỷ số so với R410A.

Hệ số hiệu quả năng lượng (COP) được xác định theo công thức dưới đây.

$$\text{COP} = (\text{công suất lạnh hoặc công suất gia nhiệt}) / \text{công suất tiêu thụ}$$

Bảng 39

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ 1
			A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	R410A	68,6	0,0	32,9	0,0	72,0	72,0	47,1	61,7
HFO-1123	% khối lượng		0,0	58,7	67,1	75,4	28,0	0,0	52,9	5,9
R1234yf	% khối lượng		31,4	41,3	0,0	24,6	0,0	28,0	0,0	32,4
R32	% khối lượng		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GWP	-	2088	2	2	1	2	1	2	1	2
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100	100,0	95,5	92,5	93,1	96,6	99,9	93,8	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100	85,0	85,0	107,4	95,0	103,1	86,6	106,2	85,5

Bảng 40

Mục	Đơn vị	Co	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví
-----	--------	----	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----

		mp. Ví dụ 9	sánh 10	sánh 11	sánh 12	sánh 13	sánh 14	sánh 15	dụ 2
		A	B	C	D'	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	55,3	0,0	18,4	0,0	60,9	60,9	40,5	47,0
HFO-1123	% khối lượng	0,0	47,8	74,5	83,4	32,0	0,0	52,4	7,2
R1234yf	% khối lượng	37,6	45,1	0,0	9,5	0,0	32,0	0,0	38,7
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	49	49	49	50	49	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	96,9	92,5	92,5	95,9	99,6	94,0	99,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	110,5	106,0	106,5	87,7	108,9	85,5

Bảng 41

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ so sánh 17	Ví dụ so sánh 18	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ so sánh 21	Ví dụ 3
		A	B	C=D'	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	48,4	0,0	0,0	55,8	55,8	37,0	41,0
HFO-1123	% khối lượng	0,0	42,3	88,9	33,1	0,0	51,9	6,5
R1234yf	% khối lượng	40,5	46,6	0,0	0,0	33,1	0,0	41,4
R32	% khối lượng	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
GWP	-	77	77	76	76	77	76	77
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	97,6	92,5	95,8	99,5	94,2	99,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	112,0	108,0	88,6	110,2	85,4

Bảng 42

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ so sánh 23	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 26	Ví dụ 4
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132 (E)	% khối lượng	42,8	0,0	52,1	52,1	34,3	36,5
HFO-1123	% khối lượng	0,0	37,8	33,4	0,0	51,2	5,6
R1234yf	% khối lượng	42,7	47,7	0,0	33,4	0,0	43,4
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	99	100	99	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,9	98,1	95,8	99,5	94,4	99,5

Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	109,1	89,6	111,1	85,3
----------------------	------------------	------	------	-------	------	-------	------

Bảng 43

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 27	Ví dụ so sánh 28	Ví dụ so sánh 29	Ví dụ so sánh 30	Ví dụ so sánh 31	Ví dụ 5
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	37,0	0,0	48,6	48,6	32,0	32,5
HFO-1123	% khối lượng	0,0	33,1	33,2	0,0	49,8	4,0
R1234yf	% khối lượng	44,8	48,7	0,0	33,2	0,0	45,3
R32	% khối lượng	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
GWP	-	125	125	124	125	124	125
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,0	98,6	95,9	99,4	94,7	99,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	110,1	90,8	111,9	85,2

Bảng 44

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 32	Ví dụ so sánh 33	Ví dụ so sánh 34	Ví dụ so sánh 35	Ví dụ so sánh 36	Ví dụ 6
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	31,5	0,0	45,4	45,4	30,3	28,8
HFO-1123	% khối lượng	0,0	28,5	32,7	0,0	47,8	2,4
R1234yf	% khối lượng	46,6	49,6	0,0	32,7	0,0	46,9
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	149	150	149	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,2	99,1	96,0	99,4	95,1	100,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	111,0	92,1	112,6	85,1

Bảng 45

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 37	Ví dụ so sánh 38	Ví dụ so sánh 39	Ví dụ so sánh 40	Ví dụ so sánh 41	Ví dụ so sánh 42
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	24,8	0,0	41,8	41,8	29,1	24,8
HFO-1123	% khối lượng	0,0	22,9	31,5	0,0	44,2	0,0
R1234yf	% khối lượng	48,5	50,4	0,0	31,5	0,0	48,5
R32	% khối lượng	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7
GWP	-	182	182	181	182	181	182
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,4	99,8	96,3	99,4	95,6	100,4
Tỷ lệ công	% (so với	85,0	85,0	111,9	93,8	113,2	85,0

suất lạnh	R410A)						
-----------	--------	--	--	--	--	--	--

Bảng 46

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 43	Ví dụ so sánh 44	Ví dụ so sánh 45	Ví dụ so sánh 46	Ví dụ so sánh 47	Ví dụ so sánh 48
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	21,3	0,0	40,0	40,0	28,8	24,3
HFO-1123	% khối lượng	0,0	19,9	30,7	0,0	41,9	0,0
R1234yf	% khối lượng	49,4	50,8	0,0	30,7	0,0	46,4
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	200	200	198	199	198	200
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,6	100,1	96,6	99,5	96,1	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	112,4	94,8	113,6	86,7

Bảng 47

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 49	Ví dụ so sánh 50	Ví dụ so sánh 51	Ví dụ so sánh 52	Ví dụ so sánh 53	Ví dụ so sánh 54
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	12,1	0,0	35,7	35,7	29,3	22,5
HFO-1123	% khối lượng	0,0	11,7	27,6	0,0	34,0	0,0
R1234yf	% khối lượng	51,2	51,6	0,0	27,6	0,0	40,8
R32	% khối lượng	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7	36,7
GWP	-	250	250	248	249	248	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,2	101,0	96,4	99,6	97,0	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	113,2	97,6	113,9	90,9

Bảng 48

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 55	Ví dụ so sánh 56	Ví dụ so sánh 57	Ví dụ so sánh 58	Ví dụ so sánh 59	Ví dụ so sánh 60
		A	B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	3,8	0,0	32,0	32,0	29,4	21,1
HFO-1123	% khối lượng	0,0	3,9	23,9	0,0	26,5	0,0
R1234yf	% khối	52,1	52,0	0,0	23,9	0,0	34,8

	lượng						
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	300	300	298	299	298	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,8	101,8	97,9	99,8	97,8	100,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	85,0	113,7	100,4	113,9	94,9

Bảng 49

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 61	Ví dụ so sánh 62	Ví dụ so sánh 63	Ví dụ so sánh 64	Ví dụ so sánh 65
		A=B	G	I	J	K'
HFO-1132(E)	% khối lượng	0,0	30,4	30,4	28,9	20,4
HFO-1123	% khối lượng	0,0	21,8	0,0	23,3	0,0
R1234yf	% khối lượng	52,2	0,0	21,8	0,0	31,8
R32	% khối lượng	47,8	47,8	47,8	47,8	47,8
GWP	-	325	323	324	323	324
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	102,1	98,2	100,0	98,2	100,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	113,8	101,8	113,9	96,8

Bảng 50

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 66	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ 10	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ 13
HFO-1132(E)	% khối lượng	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% khối lượng	82,9	77,9	72,9	67,9	62,9	57,9	52,9	47,9
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	92,4	92,6	92,8	93,1	93,4	93,7	94,1	94,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	108,4	108,3	108,2	107,9	107,6	107,2	106,8	106,3

Bảng 51

Mục	Đơn vị	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ 17	Ví dụ so sánh 67	Ví dụ 18	Ví dụ 19	Ví dụ 20
HFO-1132(E)	% khối lượng	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	72,9	67,9	62,9
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,0	95,4	95,9	96,4	96,9	93,0	93,3	93,6
Tỷ lệ công suất	% (so với R410A)	105,8	105,2	104,5	103,9	103,1	105,7	105,5	105,2

lạnh	R410A)								
------	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

Bảng 52

Mục	Đơn vị	Ví dụ 21	Ví dụ 22	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ 25	Ví dụ 26	Ví dụ 27	Ví dụ 28
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,9	94,2	94,6	95,0	95,5	96,0	96,4	96,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	104,9	104,5	104,1	103,6	103,0	102,4	101,7	101,0

Bảng 53

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 68	Ví dụ 29	Ví dụ 30	Ví dụ 31	Ví dụ 32	Ví dụ 33	Ví dụ 34	Ví dụ 35
HFO-1132(E)	% khối lượng	65,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% khối lượng	17,9	67,9	62,9	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9
R1234yf	% khối lượng	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,4	93,5	93,8	94,1	94,4	94,8	95,2	95,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100,3	102,9	102,7	102,5	102,1	101,7	101,2	100,7

Bảng 54

Mục	Đơn vị	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ 39	Ví dụ so sánh 69	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ 42
HFO-1132(E)	% khối lượng	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9	62,9	57,9	52,9
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,0	96,5	97,0	97,5	98,0	94,0	94,3	94,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100,1	99,5	98,9	98,1	97,4	100,1	99,9	99,6

Bảng 55

Mục	Đơn vị	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45	Ví dụ 46	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	49	49	49	49	49	49	49
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,0	95,3	95,7	96,2	96,6	97,1	97,6	98,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	99,2	98,8	98,3	97,8	97,2	96,6	95,9	95,2

Bảng 56

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 70	Ví dụ 51	Ví dụ 52	Ví dụ 53	Ví dụ 54	Ví dụ 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57
HFO-1132(E)	% khối lượng	65,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% khối lượng	7,9	57,9	52,9	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9
R1234yf	% khối lượng	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	49	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,6	94,6	94,9	95,2	95,5	95,9	96,3	96,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	94,4	97,1	96,9	96,7	96,3	95,9	95,4	94,8

Bảng 57

Mục	Đơn vị	Ví dụ 58	Ví dụ 59	Ví dụ 60	Ví dụ 61	Ví dụ so sánh 71	Ví dụ 62	Ví dụ 63	Ví dụ 64
HFO-1132(E)	% khối lượng	45,0	50,0	55,0	60,0	65,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,2	97,7	98,2	98,7	99,2	95,2	95,5	95,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	94,2	93,6	92,9	92,2	91,4	94,2	93,9	93,7

Bảng 58

Mục	Đơn vị	Ví dụ 65	Ví dụ 66	Ví dụ 67	Ví dụ 68	Ví dụ 69	Ví dụ 70	Ví dụ 71	Ví dụ 72
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	60,0
HFO-1123	% khối lượng	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9	7,9	2,9
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,2	96,6	97,0	97,4	97,9	98,3	98,8	99,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	93,3	92,9	92,4	91,8	91,2	90,5	89,8	89,1

Bảng 59

Mục	Đơn vị	Ví dụ 73	Ví dụ 74	Ví dụ 75	Ví dụ 76	Ví dụ 77	Ví dụ 78	Ví dụ 79	Ví dụ 80
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	47,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9	12,9
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,9	96,2	96,5	96,9	97,2	97,7	98,1	98,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	91,1	90,9	90,6	90,2	89,8	89,3	88,7	88,1

Bảng 60

Mục	Đơn vị	Ví dụ 81	Ví dụ 82	Ví dụ 83	Ví dụ 84	Ví dụ 85	Ví dụ 86	Ví dụ 87	Ví dụ 88
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	7,9	2,9	42,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,0	99,4	96,6	96,9	97,2	97,6	98,0	98,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	87,4	86,7	88,0	87,8	87,5	87,1	86,6	86,1

Bảng 61

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 72	Ví dụ so sánh 73	Ví dụ so sánh 74	Ví dụ so sánh 75	Ví dụ so sánh 76	Ví dụ so sánh 77	Ví dụ so sánh 78	Ví dụ so sánh 79
HFO-1132 (E)	% khối lượng	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	12,9	7,9	2,9	37,9	32,9	27,9	22,9	17,9
R1234yf	% khối lượng	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50	50	50	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,8	99,2	99,6	97,4	97,7	98,0	98,3	98,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,5	84,9	84,2	84,9	84,6	84,3	83,9	83,5

Bảng 62

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 80	Ví dụ so sánh 81	Ví dụ so sánh 82
HFO-1132(E)	% khối lượng	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	12,9	7,9	2,9

R1234yf	% khối lượng	45,0	45,0	45,0
R32	% khối lượng	7,1	7,1	7,1
GWP	-	50	50	50
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,1	99,5	99,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	82,9	82,3	81,7

Bảng 63

Mục	Đơn vị	Ví dụ 89	Ví dụ 90	Ví dụ 91	Ví dụ 92	Ví dụ 93	Ví dụ 94	Ví dụ 95	Ví dụ 96
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	70,5	65,5	60,5	55,5	50,5	45,5	40,5	35,5
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,7	93,9	94,1	94,4	94,7	95,0	95,4	95,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	110,2	110,0	109,7	109,3	108,9	108,4	107,9	107,3

Bảng 64

Mục	Đơn vị	Ví dụ 97	Ví dụ so sánh 83	Ví dụ 98	Ví dụ 99	Ví dụ 100	Ví dụ 101	Ví dụ 102	Ví dụ 103
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	30,5	25,5	65,5	60,5	55,5	50,5	45,5	40,5
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,2	96,6	94,2	94,4	94,6	94,9	95,2	95,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	106,6	106,0	107,5	107,3	107,0	106,6	106,1	105,6

Bảng 65

Mục	Đơn vị	Ví dụ 104	Ví dụ 105	Ví dụ 106	Ví dụ so sánh 84	Ví dụ 107	Ví dụ 108	Ví dụ 109	Ví dụ 110
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	45,0	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	35,5	30,5	25,5	20,5	60,5	55,5	50,5	45,5
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,9	96,3	96,7	97,1	94,6	94,8	95,1	95,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,1	104,5	103,8	103,1	104,7	104,5	104,1	103,7

Bảng 66

Mục	Đơn vị	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ	Ví dụ so	Ví dụ	Ví dụ
-----	--------	-------	-------	-------	-------	-------	----------	-------	-------

		111	112	113	114	115	sánh 85	116	117
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0	10,0	15,0
HFO-1123	% khối lượng	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5	55,5	50,5
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,7	96,0	96,4	96,8	97,2	97,6	95,1	95,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,3	102,8	102,2	101,6	101,0	100,3	101,8	101,6

Bảng 67

Mục	Đơn vị	Ví dụ 118	Ví dụ 119	Ví dụ 120	Ví dụ 121	Ví dụ 122	Ví dụ 123	Ví dụ 124	Ví dụ so sánh 86
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	55,0
HFO-1123	% khối lượng	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5	10,5
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,6	95,9	96,2	96,5	96,9	97,3	97,7	98,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	101,2	100,8	100,4	99,9	99,3	98,7	98,0	97,3

Bảng 68

Mục	Đơn vị	Ví dụ 125	Ví dụ 126	Ví dụ 127	Ví dụ 128	Ví dụ 129	Ví dụ 130	Ví dụ 131	Ví dụ 132
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	50,5	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	99	99	99	99	99	99
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,6	95,9	96,1	96,4	96,7	97,1	97,5	97,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	98,9	98,6	98,3	97,9	97,4	96,9	96,3	95,7

Bảng 69

Mục	Đơn vị	Ví dụ 133	Ví dụ so sánh 87	Ví dụ 134	Ví dụ 135	Ví dụ 136	Ví dụ 137	Ví dụ 138	Ví dụ 139
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	55,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	10,5	5,5	45,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	99	99	100	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,3	98,7	96,2	96,4	96,7	97,0	97,3	97,7

Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	95,0	94,3	95,8	95,6	95,2	94,8	94,4	93,8
----------------------	------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Bảng 70

Mục	Đơn vị	Ví dụ 140	Ví dụ 141	Ví dụ 142	Ví dụ 143	Ví dụ 144	Ví dụ 145	Ví dụ 146	Ví dụ 147
HFO-1132 (E)	% khối lượng	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	15,5	10,5	5,5	40,5	35,5	30,5	25,5	20,5
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,1	98,5	98,9	96,8	97,0	97,3	97,6	97,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	93,3	92,6	92,0	92,8	92,5	92,2	91,8	91,3

Bảng 71

Mục	Đơn vị	Ví dụ 148	Ví dụ 149	Ví dụ 150	Ví dụ 151	Ví dụ 152	Ví dụ 153	Ví dụ 154	Ví dụ 155
HFO-1132 (E)	% khối lượng	35,0	40,0	45,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	15,5	10,5	5,5	35,5	30,5	25,5	20,5	15,5
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,3	98,7	99,1	97,4	97,7	98,0	98,3	98,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	90,8	90,2	89,6	89,6	89,4	89,0	88,6	88,2

Bảng 72

Mục	Đơn vị	Ví dụ 156	Ví dụ 157	Ví dụ 158	Ví dụ 159	Ví dụ 160	Ví dụ so sánh 88	Ví dụ so sánh 89	Ví dụ so sánh 90
HFO-1132 (E)	% khối lượng	35,0	40,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	10,5	5,5	30,5	25,5	20,5	15,5	10,5	5,5
R1234yf	% khối lượng	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,9	99,3	98,1	98,4	98,7	98,9	99,3	99,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	87,6	87,1	86,5	86,2	85,9	85,5	85,0	84,5

Bảng 73

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 91	Ví dụ so sánh 92	Ví dụ so sánh 93	Ví dụ so sánh 94	Ví dụ so sánh 95
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	25,5	20,5	15,5	10,5	5,5
R1234yf	% khối lượng	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
R32	% khối lượng	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
GWP	-	100	100	100	100	100
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,9	99,1	99,4	99,7	100,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	83,3	83,0	82,7	82,2	81,8

Bảng 74

Mục	Đơn vị	Ví dụ 161	Ví dụ 162	Ví dụ 163	Ví dụ 164	Ví dụ 165	Ví dụ 166	Ví dụ 167	Ví dụ 168
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	63,1	58,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,8	95,0	95,2	95,4	95,7	95,9	96,2	96,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	111,5	111,2	110,9	110,5	110,0	109,5	108,9	108,3

Bảng 75

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 96	Ví dụ 169	Ví dụ 170	Ví dụ 171	Ví dụ 172	Ví dụ 173	Ví dụ 174	Ví dụ 175
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	58,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,9	95,3	95,4	95,6	95,8	96,1	96,4	96,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	107,7	108,7	108,5	108,1	107,7	107,2	106,7	106,1

Bảng 76

Mục	Đơn vị	Ví dụ 176	Ví dụ so sánh 97	Ví dụ 177	Ví dụ 178	Ví dụ 179	Ví dụ 180	Ví dụ 181	Ví dụ 182
HFO-1132(E)	% khối lượng	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	53,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với	97,0	97,4	95,7	95,9	96,1	96,3	96,6	96,9

	R410A)								
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,5	104,9	105,9	105,6	105,3	104,8	104,4	103,8

Bảng 77

Mục	Đơn vị	Ví dụ 183	Ví dụ 184	Ví dụ so sánh 98	Ví dụ 185	Ví dụ 186	Ví dụ 187	Ví dụ 188	Ví dụ 189
HFO-1132(E)	% khối lượng	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	13,1	48,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,2	97,5	97,9	96,1	96,3	96,5	96,8	97,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,3	102,6	102,0	103,0	102,7	102,3	101,9	101,4

Bảng 78

Mục	Đơn vị	Ví dụ 190	Ví dụ 191	Ví dụ 192	Ví dụ so sánh 99	Ví dụ 193	Ví dụ 194	Ví dụ 195	Ví dụ 196
HFO-1132(E)	% khối lượng	35,0	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	13,1	8,1	43,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	149	149	149
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,4	97,7	98,0	98,4	96,6	96,8	97,0	97,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100,9	100,3	99,7	99,1	100,0	99,7	99,4	98,9

Bảng 79

Mục	Đơn vị	Ví dụ 197	Ví dụ 198	Ví dụ 199	Ví dụ 200	Ví dụ so sánh 100	Ví dụ 201	Ví dụ 202	Ví dụ 203
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	38,1	33,1	28,1
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	149	149	149	149	149	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,6	97,9	98,2	98,5	98,9	97,1	97,3	97,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	98,5	97,9	97,4	96,8	96,1	97,0	96,7	96,3

Bảng 80

Mục	Đơn vị	Ví dụ 204	Ví dụ 205	Ví dụ 206	Ví dụ 207	Ví dụ 208	Ví dụ 209	Ví dụ 210	Ví dụ 211
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	10,0	15,0	20,0

HFO-1123	% khối lượng	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	33,1	28,1	23,1
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,8	98,1	98,4	98,7	99,1	97,7	97,9	98,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	95,9	95,4	94,9	94,4	93,8	93,9	93,6	93,3

Bảng 81

Mục	Đơn vị	Ví dụ 212	Ví dụ 213	Ví dụ 214	Ví dụ 215	Ví dụ 216	Ví dụ 217	Ví dụ 218	Ví dụ 219
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	30,0	35,0	40,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	18,1	13,1	8,1	3,1	28,1	23,1	18,1	13,1
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,4	98,7	99,0	99,3	98,3	98,5	98,7	99,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	92,9	92,4	91,9	91,3	90,8	90,5	90,2	89,7

Bảng 82

Mục	Đơn vị	Ví dụ 220	Ví dụ 221	Ví dụ 222	Ví dụ 223	Ví dụ 224	Ví dụ 225	Ví dụ 226	Ví dụ so sánh 101
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	10,0
HFO-1123	% khối lượng	8,1	3,1	23,1	18,1	13,1	8,1	3,1	18,1
R1234yf	% khối lượng	40,0	40,0	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0	50,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150	150	150	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,3	99,6	98,9	99,1	99,3	99,6	99,9	99,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	89,3	88,8	87,6	87,3	87,0	86,6	86,2	84,4

Bảng 83

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 102	Ví dụ so sánh 103	Ví dụ so sánh 104
HFO-1132(E)	% khối lượng	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	13,1	8,1	3,1
R1234yf	% khối lượng	50,0	50,0	50,0
R32	% khối lượng	21,9	21,9	21,9
GWP	-	150	150	150
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	100,0	100,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	84,1	83,8	83,4

Bảng 84

Mục	Đơn vị	Ví dụ 227	Ví dụ 228	Ví dụ 229	Ví dụ 230	Ví dụ 231	Ví dụ 232	Ví dụ 233	Ví dụ so sánh 105
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	55,7	50,7	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,9	96,0	96,2	96,3	96,6	96,8	97,1	97,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	112,2	111,9	111,6	111,2	110,7	110,2	109,6	109,0

Bảng 85

Mục	Đơn vị	Ví dụ 234	Ví dụ 235	Ví dụ 236	Ví dụ 237	Ví dụ 238	Ví dụ 239	Ví dụ 240	Ví dụ so sánh 106
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	50,7	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,3	96,4	96,6	96,8	97,0	97,2	97,5	97,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	109,4	109,2	108,8	108,4	107,9	107,4	106,8	106,2

Bảng 86

Mục	Đơn vị	Ví dụ 241	Ví dụ 242	Ví dụ 243	Ví dụ 244	Ví dụ 245	Ví dụ 246	Ví dụ 247	Ví dụ so sánh 107
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	45,7	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,7	96,8	97,0	97,2	97,4	97,7	97,9	98,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	106,6	106,3	106,0	105,5	105,1	104,5	104,0	103,4

Bảng 87

Mục	Đơn vị	Ví dụ 248	Ví dụ 249	Ví dụ 250	Ví dụ 251	Ví dụ 252	Ví dụ 253	Ví dụ 254	Ví dụ so sánh 108
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
HFO-1123	% khối lượng	40,7	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7
R1234yf	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với	97,1	97,3	97,5	97,7	97,9	98,1	98,4	98,7

	R410A)								
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,7	103,4	103,0	102,6	102,2	101,6	101,1	100,5

Bảng 88

Mục	Đơn vị	Ví dụ 255	Ví dụ 256	Ví dụ 257	Ví dụ 258	Ví dụ 259	Ví dụ 260	Ví dụ 261	Ví dụ 262
HFO-1132 (E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	10,0
HFO-1123	% khối lượng	35,7	30,7	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7	30,7
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	199	199	199
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,6	97,7	97,9	98,1	98,4	98,6	98,9	98,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100,7	100,4	100,1	99,7	99,2	98,7	98,2	97,7

Bảng 89

Mục	Đơn vị	Ví dụ 263	Ví dụ 264	Ví dụ 265	Ví dụ 266	Ví dụ 267	Ví dụ 268	Ví dụ 269	Ví dụ 270
HFO-1132 (E)	% khối lượng	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0
HFO-1123	% khối lượng	25,7	20,7	15,7	10,7	5,7	25,7	20,7	15,7
R1234yf	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	199	199	199	199	199	200	200	200
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,2	98,4	98,6	98,9	99,1	98,6	98,7	98,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	97,4	97,1	96,7	96,2	95,7	94,7	94,4	94,0

Bảng 90

Mục	Đơn vị	Ví dụ 271	Ví dụ 272	Ví dụ 273	Ví dụ 274	Ví dụ 275	Ví dụ 276	Ví dụ 277	Ví dụ 278
HFO-1132 (E)	% khối lượng	25,0	30,0	10,0	15,0	20,0	25,0	10,0	15,0
HFO-1123	% khối lượng	10,7	5,7	20,7	15,7	10,7	5,7	15,7	10,7
R1234yf	% khối lượng	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	200	200	200	200	200	200	200	200
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,2	99,4	99,1	99,3	99,5	99,7	99,7	99,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	93,6	93,2	91,5	91,3	90,9	90,6	88,4	88,1

Bảng 91

Mục	Đơn vị	Ví dụ 279	Ví dụ 280	Ví dụ so sánh 109	Ví dụ so sánh 110
HFO-1132 (E)	% khối lượng	20,0	10,0	15,0	10,0

HFO-1123	% khối lượng	5,7	10,7	5,7	5,7
R1234yf	% khối lượng	45,0	50,0	50,0	55,0
R32	% khối lượng	29,3	29,3	29,3	29,3
GWP	-	200	200	200	200
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,0	100,3	100,4	100,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	87,8	85,2	85,0	82,0

Bảng 92

Mục	Đơn vị	Ví dụ 281	Ví dụ 282	Ví dụ 283	Ví dụ 284	Ví dụ 285	Ví dụ so sánh 111	Ví dụ 286	Ví dụ 287
HFO-1132 (E)	% khối lượng	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0
HFO-1123	% khối lượng	40,9	35,9	30,9	25,9	20,9	15,9	35,9	30,9
R1234yf	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	298	298	298	298	298	298	299	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,8	97,9	97,9	98,1	98,2	98,4	98,2	98,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	112,5	112,3	111,9	111,6	111,2	110,7	109,8	109,5

Bảng 93

Mục	Đơn vị	Ví dụ 288	Ví dụ 289	Ví dụ 290	Ví dụ so sánh 112	Ví dụ 291	Ví dụ 292	Ví dụ 293	Ví dụ 294
HFO-1132 (E)	% khối lượng	20,0	25,0	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0
HFO-1123	% khối lượng	25,9	20,9	15,9	10,9	30,9	25,9	20,9	15,9
R1234yf	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,3	98,5	98,6	98,8	98,6	98,6	98,7	98,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	109,2	108,8	108,4	108,0	107,0	106,7	106,4	106,0

Bảng 94

Mục	Đơn vị	Ví dụ 295	Ví dụ so sánh 113	Ví dụ 296	Ví dụ 297	Ví dụ 298	Ví dụ 299	Ví dụ 300	Ví dụ 301
HFO-1132 (E)	% khối lượng	30,0	35,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	10,0
HFO-1123	% khối lượng	10,9	5,9	25,9	20,9	15,9	10,9	5,9	20,9
R1234yf	% khối lượng	15,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,0	99,2	99,0	99,0	99,2	99,3	99,4	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,6	105,2	104,1	103,9	103,6	103,2	102,8	101,2

Bảng 95

Mục	Đơn vị	Ví dụ 302	Ví dụ 303	Ví dụ 304	Ví dụ 305	Ví dụ 306	Ví dụ 307	Ví dụ 308	Ví dụ 309
HFO-1132(E)	% khối lượng	15,0	20,0	25,0	10,0	15,0	20,0	10,0	15,0
HFO-1123	% khối lượng	15,9	10,9	5,9	15,9	10,9	5,9	10,9	5,9
R1234yf	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0
R32	% khối lượng	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1
GWP	-	299	299	299	299	299	299	299	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,5	99,6	99,7	99,8	99,9	100,0	100,3	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	101,0	100,7	100,3	98,3	98,0	97,8	95,3	95,1

Bảng 96

Mục	Đơn vị	Ví dụ 400
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0
HFO-1123	% khối lượng	5,9
R1234yf	% khối lượng	40,0
R32	% khối lượng	44,1
GWP	-	299
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	92,3

Các kết quả nêu trên chỉ báo rằng tỷ lệ công suất lạnh so với R410A là 85% hoặc lớn hơn trong các trường hợp dưới đây:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a, trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là $(100-a)\%$ khối lượng, đoạn thẳng nối điểm $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ và điểm $(0,0, 0,0, 100,0-a)$ là gốc, và điểm $(0,0, 100,0-a, 0,0)$ nằm ở phía bên trái, nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A $(0,0134a^2-1,9681a+68,6, 0,0, -0,0134a^2+0,9681a+31,4)$ và điểm B $(0,0, 0,0144a^2-1,6377a+58,7, -0,0144a^2+0,6377a+41,3)$;

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A

($0,0112a^2-1,9337a+68,484$, $0,0$, $-0,0112a^2+0,9337a+31,516$) và điểm B ($0,0$, $0,0075a^2-1,5156a+58,199$, $-0,0075a^2+0,5156a+41,801$);

nếu $18,2a < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A ($0,0107a^2-1,9142a+68,305$, $0,0$, $-0,0107a^2+0,9142a+31,695$) và điểm B ($0,0$, $0,009a^2-1,6045a+59,318$, $-0,009a^2+0,6045a+40,682$);

nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A ($0,0103a^2-1,9225a+68,793$, $0,0$, $-0,0103a^2+0,9225a+31,207$) và điểm B ($0,0$, $0,0046a^2-1,41a+57,286$, $-0,0046a^2+0,41a+42,714$); và

nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB mà nối điểm A ($0,0085a^2-1,8102a+67,1$, $0,0$, $-0,0085a^2+0,8102a+32,9$) và điểm B ($0,0$, $0,0012a^2-1,1659a+52,95$, $-0,0012a^2+0,1659a+47,05$).

Các điểm thực tế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn tạo nên đường cong mà nối điểm A và điểm B trên Fig.4, và kéo dài hướng về phía 1234yf. Do đó, khi tọa độ nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng AB, tỷ lệ công suất lạnh so với R410A là 85% hoặc lớn hơn.

Tương tự, cũng thấy rằng trong biểu đồ thành phần tam giác, nếu $0 < a \leq 11,1$, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên, hoặc ở phía bên trái của, đoạn thẳng D'C mà nối điểm D' ($0,0$, $0,0224a^2+0,968a+75,4$, $-0,0224a^2-1,968a+24,6$) và điểm C ($-0,2304a^2-0,4062a+32,9$, $0,2304a^2-0,5938a+67,1$, $0,0$); hoặc nếu $11,1 < a \leq 46,7$, khi tọa độ nằm trong toàn bộ vùng này, tỷ lệ COP so với tỷ lệ COP của R410A là 92,5% hoặc lớn hơn.

Trên Fig.4, tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn tạo nên đường cong CD. Trên Fig.4, đường gần đúng được tạo nên bằng cách nối ba điểm: điểm C (32,9, 67,1, 0,0) và các điểm (26,6, 68,4, 5) (19,5, 70,5, 10) trong đó tỷ lệ COP là 92,5% khi nồng độ của R1234yf là 5% khối lượng và 10% khối lượng thu được, và đoạn thẳng mà nối điểm C và điểm D' (0, 75,4, 24,6), mà là giao điểm của đường gần đúng và điểm trong đó nồng độ của HFO-1132(E) là 0,0% khối lượng được xác định là đoạn thẳng D'C. Trên Fig.5, điểm D'(0, 83,4, 9,5) thu được tương tự từ đường cong thích hợp được tạo nên bằng cách nối điểm C (18,4, 74,5, 0) và các điểm (13,9, 76,5, 2,5) (8,7, 79,2, 5) trong đó tỷ lệ COP là 92,5%, và đoạn thẳng mà nối điểm C và điểm D' được xác định là đoạn thẳng D'C.

Hợp phần của mỗi hỗn hợp được xác định là WCF. Sự mô phỏng rò rỉ được thực hiện sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn NIST REFLEAK phiên bản 4.0 dưới các điều kiện của thiết bị, lưu trữ, vận chuyển, rò rỉ, và bổ sung theo chuẩn ASHRAE 34-2013. Phần dễ bắt lửa nhất được xác định là WCFF.

Đối với tính bắt lửa, tốc độ cháy được đo theo chuẩn ANSI/ASHRAE 34-2013. Cả WCF và WCFF có tốc độ cháy là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn được xác định để được phân loại là "loại 2L (tính bắt lửa thấp hơn)".

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.2 theo cách sau đây. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo

bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa được thực hiện bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC.

Các kết quả được thể hiện trong các bảng từ 97 đến 104.

Bảng 97

Mục			Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ so sánh 29	Ví dụ so sánh 34
WC F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	60,9	55,8	52,1	48,6	45,4
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	32,0	33,1	33,4	33,2	32,7
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0	0	0
	R32	% khối lượng	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 98

Mục			Ví dụ so sánh 39	Ví dụ so sánh 45	Ví dụ so sánh 51	Ví dụ so sánh 57	Ví dụ so sánh 62
WC F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	41,8	40	35,7	32	30,4
	HFO-1123	% khối lượng	31,5	30,7	23,6	23,9	21,8
	R1234yf	% khối lượng	0	0	0	0	0
	R32	% khối lượng	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10

Bảng 99

Mục			Ví dụ so sánh 7	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 30	Ví dụ so sánh 35
WC F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	60,9	55,8	52,1	48,6	45,4
	HFO-1123	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0	0	0
	R1234yf	% khối lượng	28,0	32,0	33,1	33,4	33,2	32,7
	R32	% khối lượng	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 100

Mục			Ví dụ so sánh 40	Ví dụ so sánh 46	Ví dụ so sánh 52	Ví dụ so sánh 58	Ví dụ so sánh 63
WC F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	41,8	40	35,7	32	30,4
	HFO-1123	% khối lượng	0	0	0	0	0
	R1234yf	% khối lượng	31,5	30,7	23,6	23,9	21,8
	R32	% khối lượng	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10

Bảng 101

Mục			Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ so sánh 21	Ví dụ so sánh 26	Ví dụ so sánh 31	Ví dụ so sánh 36
WC F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	47,1	40,5	37,0	34,3	32,0	30,3
	HFO-1123	% khối lượng	52,9	52,4	51,9	51,2	49,8	47,8
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% khối lượng	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng

			lòng					
WC FF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	62,4	56,2	50,6	45,1	40,0
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	31,6	33,0	33,4	32,5	30,5
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0
	R32	% khối lượng	0,0	50,9	10,8	16,0	22,4	29,5
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 102

Mục			Ví dụ so sánh 41	Ví dụ so sánh 47	Ví dụ so sánh 53	Ví dụ so sánh 59	Ví dụ so sánh 64
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	29,1	28,8	29,3	29,4	28,9
	HFO-1123	% khối lượng	44,2	41,9	34,0	26,5	23,3
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% khối lượng	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 90% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 86% giải phóng, phía pha khí
WCF F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	34,6	32,2	27,7	28,3	27,5
	HFO-1123	% khối lượng	26,5	23,9	17,5	18,2	16,7
	R1234yf	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R32	% khối lượng	38,9	43,9	54,8	53,5	55,8
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8,3	9,3	9,6
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10

Bảng 103

Mục			Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ so sánh 27	Ví dụ so sánh 32	Ví dụ so sánh 37
WC F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	61,7	47,0	41,0	36,5	32,5	28,8
	HFO-1123	% khối lượng	5,9	7,2	6,5	5,6	4,0	2,4
	R1234yf	% khối lượng	32,4	38,7	41,4	43,4	45,3	46,9
	R32	% khối lượng	0,0	7,1	11,1	14,5	18,2	21,9
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 92% giải phóng, phía pha lỏng	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/ Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí
WC FF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	56,2	50,4	46,0	42,4	39,1
	HFO-1123	% khối lượng	10,5	12,6	11,4	10,1	7,4	4,4
	R1234yf	% khối lượng	17,5	20,4	21,8	22,9	24,3	25,7
	R32	% khối lượng	0,0	10,8	16,3	21,0	25,9	30,8
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 104

Mục			Ví dụ so sánh 42	Ví dụ so sánh 48	Ví dụ so sánh 54	Ví dụ so sánh 60	Ví dụ so sánh 65
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	24,8	24,3	22,5	21,1	20,4
	HFO-1123	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R1234yf	% khối lượng	48,5	46,4	40,8	34,8	31,8
	R32	% khối lượng	26,7	29,3	36,7	44,1	47,8

Điều kiện rõ ri dẫn đến WCF			Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí	Lưu trữ/Vận chuyển -40°C, 0% giải phóng, phía pha khí
WCF F	HFO-1132 (E)	% khối lượng	35,3	34,3	31,3	29,1	28,1
	HFO-1123	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R1234yf	% khối lượng	27,4	26,2	23,1	19,8	18,2
	R32	% khối lượng	37,3	39,6	45,6	51,1	53,7
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10

Các kết quả trong các bảng từ 97 đến 100 chỉ báo rằng môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn WCF trong các trường hợp dưới đây:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng và đoạn thẳng nối điểm (0,0, 100,0-a, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0-a) là gốc, nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G (0,026a²-1,7478a+72,0, -0,026a²+0,7478a+28,0, 0,0) và điểm I (0,026a²-1,7478a+72,0, 0,0, -0,026a²+0,7478a+28,0);

nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G (0,02a²-1,6013a+71,105, -0,02a²+0,6013a+28,895, 0,0) và điểm I (0,02a²-1,6013a+71,105, 0,0,

$-0,02a^2+0,6013a+28,895$); nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, -0,0135a^2+0,4068a+30,273, 0,0)$ và điểm I $(0,0135a^2-1,4068a+69,727, 0,0, -0,0135a^2+0,4068a+30,273)$; nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, -0,0111a^2+0,3152a+31,014, 0,0)$ và điểm I $(0,0111a^2-1,3152a+68,986, 0,0, -0,0111a^2+0,3152a+31,014)$; và nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng GI mà nối điểm G $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, -0,0061a^2-0,0082a+36,098,0,0)$ và điểm I $(0,0061a^2-0,9918a+63,902, 0,0, -0,0061a^2-0,0082a+36,098)$.

Ba điểm tương ứng với điểm G (bảng 105) và điểm I (bảng 106) thu được riêng biệt trong mỗi trong số năm dải dưới đây bằng cách tính toán, và thu được các biểu thức gần đúng của chúng.

Bảng 105

Mục	11,1 $\geq$ R32 $>$ 0			18,2 $\geq$ R32 $\geq$ 11,1			26,7 $\geq$ R32 $\geq$ 18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	72,0	60,9	55,8	55,8	52,1	48,6	48,6	45,4	41,8
HFO-1123	28,0	32,0	33,1	33,1	33,4	33,2	33,2	32,7	31,5
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,026a ² -1,7478a+72,0			0,02a ² -1,6013a+71,105			0,0135a ² -1,4068a+69,727		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	-0,026a ² +0,7478a+28,0			-0,02a ² +0,6013a+28,895			-0,0135a ² +0,4068a+30,273		
R1234yf Biểu thức gần đúng	0			0			0		

Mục	36,7 $\geq$ R32 $\geq$ 26,7	46,7 $\geq$ R32 $\geq$ 36,7
-----	-----------------------------	-----------------------------

R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132(E)	41,8	40,0	35,7	35,7	32,0	30,4
HFO-1123	31,5	30,7	27,6	27,6	23,9	21,8
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,0111a ² -1,3152a+68,986			0,0061a ² -0,9918a+63,902		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	-0,0111a ² +0,3152a+31,014			-0,0061a ² -0,0082a+36,098		
R1234yf Biểu thức gần đúng	0			0		

Bảng 106

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	72,0	60,9	55,8	55,8	52,1	48,6	48,6	45,4	41,8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1234yf	28,0	32,0	33,1	33,1	33,4	33,2	33,2	32,7	31,5
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,026a ² -1,7478a+72,0			0,02a ² -1,6013a+71,105			0,0135a ² -1,4068a+69,727		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	-0,026a ² +0,7478a+28,0			-0,02a ² +0,6013a+28,895			-0,0135a ² +0,4068a+30,273		

Mục	36,7≥R32≥26,7			46,7≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132(E)	41,8	40,0	35,7	35,7	32,0	30,4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31,5	30,7	23,6	23,6	23,5	21,8
R32	x			x		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,0111a ² -1,3152a+68,986			0,0061a ² -0,9918a+63,902		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	-0,0111a ² +0,3152a+31,014			-0,0061a ² -0,0082a+36,098		

Các kết quả trong các bảng từ 101 đến 104 chỉ báo rằng môi chất lạnh được xác định là có tính bắt lửa thấp hơn WCFF, và sự phân loại tính bắt lửa

theo chuẩn ASHRAE là "2L (tính bắt lửa)" trong các trường hợp dưới đây:

Khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, R1234yf, và R32 được thể hiện tương ứng là x, y, z, và a, trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R1234yf là (100-a)% khối lượng và đoạn thẳng nối điểm (0,0, 100,0-a, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0-a) là gốc, nếu $0 < a \leq 11,1$, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK' mà nối điểm J (0,0049a²-0,9645a+47,1, -0,0049a²-0,0355a+52,9, 0,0) và điểm K' (0,0514a²-2,4353a+61,7, -0,0323a²+0,4122a+5,9, -0,0191a²+1,0231a+32,4); nếu $11,1 < a \leq 18,2$, tọa độ nằm trên đoạn thẳng JK' mà nối điểm J (0,0243a²-1,4161a+49,725, -0,0243a²+0,4161a+50,275, 0,0) và điểm K' (0,0341a²-2,1977a+61,187, -0,0236a²+0,34a+5,636, -0,0105a²+0,8577a+33,177); nếu $18,2 < a \leq 26,7$, tọa độ nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK' mà nối điểm J (0,0246a²-1,4476a+50,184, -0,0246a²+0,4476a+49,816, 0,0) và điểm K' (0,0196a²-1,7863a+58,515, -0,0079a²-0,1136a+8,702, -0,0117a²+0,8999a+32,783); nếu $26,7 < a \leq 36,7$, tọa độ nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK' mà nối điểm J (0,0183a²-1,1399a+46,493, -0,0183a²+0,1399a+53,507, 0,0) và điểm K' (-0,0051a²+0,0929a+25,95, 0,0, 0,0051a²-1,0929a+74,05); và nếu $36,7 < a \leq 46,7$, tọa độ nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK' mà nối điểm J (-0,0134a²+1,0956a+7,13, 0,0134a²-2,0956a+92,87, 0,0) và điểm K' (-1,892a+29,443, 0,0, 0,892a+70,557).

Các điểm thực tế có tính bắt lửa thấp hơn WCFF tạo nên đường cong

mà nối điểm J và điểm K' (trên đoạn thẳng AB) trên Fig.4 và kéo dài hướng về phía HFO-1132(E). Do đó, khi tọa độ nằm trên hoặc dưới đoạn thẳng JK', tính bất lửa thấp hơn WCFF là đạt được.

Ba điểm tương ứng với điểm J (bảng 107) và điểm K' (bảng 108) thu được riêng biệt trong mỗi trong số năm dải dưới đây bằng cách tính toán, và thu được các biểu thức gần đúng của chúng.

Bảng 107

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	47,1	40,5	37	37,0	34,3	32,0	32,0	30,3	29,1
HFO-1123	52,9	52,4	51,9	51,9	51,2	49,8	49,8	47,8	44,2
R1234yf	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,0049a ² -0,9645a+47,1			0,0243a ² -1,4161a+49,725			0,0246a ² -1,4476a+50,184		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	-0,0049a ² -0,0355a+52,9			-0,0243a ² +0,4161a+50,275			-0,0246a ² +0,4476a+49,816		
R1234yf Biểu thức gần đúng	0			0			0		

Mục	36,7≥R32≥26,7			47,8≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132(E)	29,1	28,8	29,3	29,3	29,4	28,9
HFO-1123	44,2	41,9	34,0	34,0	26,5	23,3
R1234yf	0	0	0	0	0	0
R32	a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,0183a ² -1,1399a+46,493			-0,0134a ² +1,0956a+7,13		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	-0,0183a ² +0,1399a+53,507			0,0134a ² -2,0956a+92,87		
R1234yf Biểu thức gần đúng	0			0		

Bảng 108

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	61,7	47,0	41,0	41,0	36,5	32,5	32,5	28,8	24,8

HFO-1123	5,9	7,2	6,5	6,5	5,6	4,0	4,0	2,4	0
R1234yf	32,4	38,7	41,4	41,4	43,4	45,3	45,3	46,9	48,5
R32	x			x			x		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	$0,0514a^2-2,4353a+61,7$			$0,0341a^2-2,1977a+61,187$			$0,0196a^2-1,7863a+58,515$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$-0,0323a^2+0,4122a+5,9$			$-0,0236a^2+0,34a+5,636$			$-0,0079a^2-0,1136a+8,702$		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0191a^2+1,0231a+32,4$			$-0,0105a^2+0,8577a+33,177$			$-0,0117a^2+0,8999a+32,783$		

Mục	36,7≥R32≥26,7			46,7≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132(E)	24,8	24,3	22,5	22,5	21,1	20,4
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48,5	46,4	40,8	40,8	34,8	31,8
R32	x			x		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	$-0,0051a^2+0,0929a+25,95$			$-1,892a+29,443$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	$0,0051a^2-1,0929a+74,05$			$0,892a+70,557$		

Các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.14 thể hiện các hợp phần có hàm lượng R32 a (% khối lượng) lần lượt là 0% khối lượng, 7,1% khối lượng, 11,1% khối lượng, 14,5% khối lượng, 18,2% khối lượng, 21,9% khối lượng, 26,7% khối lượng, 29,3% khối lượng, 36,7% khối lượng, 44,1% khối lượng, và 47,8% khối lượng.

Các điểm A, B, C, và D' là thu được theo cách sau đây theo sự tính toán gần đúng.

Điểm A là điểm trong đó hàm lượng của HFO-1123 là 0% khối lượng, và tỷ lệ công suất lạnh là 85% so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A là đạt được. Ba điểm tương ứng với điểm A là thu được trong mỗi trong số năm dải dưới đây bằng cách tính toán, và thu được các biểu thức gần đúng của chúng

(bảng 109).

Bảng 109

Mục	11,1≥R32>0			18,2≥R32≥11,1			26,7≥R32≥18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	68,6	55,3	48,4	48,4	42,8	37	37	31,5	24,8
HFO-1123	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R1234yf	31,4	37,6	40,5	40,5	42,7	44,8	44,8	46,6	48,5
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,0134a ² -1,9681a+68,6			0,0112a ² -1,9337a+68,484			0,0107a ² -1,9142a+68,305		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	-0,0134a ² +0,9681a+31,4			-0,0112a ² +0,9337a+31,516			-0,0107a ² +0,9142a+31,695		

Mục	36,7≥R32≥26,7			46,7≥R32≥36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132(E)	24,8	21,3	12,1	12,1	3,8	0
HFO-1123	0	0	0	0	0	0
R1234yf	48,5	49,4	51,2	51,2	52,1	52,2
R32	a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0,0103a ² -1,9225a+68,793			0,0085a ² -1,8102a+67,1		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0			0		
R1234yf Biểu thức gần đúng	-0,0103a ² +0,9225a+31,207			-0,0085a ² +0,8102a+32,9		

Điểm B là điểm trong đó hàm lượng của HFO-1132(E) là 0% khối lượng, và tỷ lệ công suất lạnh là 85% so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A là đạt được.

Ba điểm tương ứng với điểm B là thu được trong mỗi trong số năm dải dưới đây bằng cách tính toán, và thu được các biểu thức gần đúng của chúng (bảng 110).

Bảng 110

Mục	11,1 $\geq$ R32 $>$ 0			18,2 $\geq$ R32 $\geq$ 11,1			26,7 $\geq$ R32 $\geq$ 18,2		
R32	0	7,1	11,1	11,1	14,5	18,2	18,2	21,9	26,7
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	58,7	47,8	42,3	42,3	37,8	33,1	33,1	28,5	22,9
R1234yf	41,3	45,1	46,6	46,6	47,7	48,7	48,7	49,6	50,4
R32	a			a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0			0			0		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0,0144a ² -1,6377a+58,7			0,0075a ² -1,5156a+58,199			0,009a ² -1,6045a+59,318		
R1234yf Biểu thức gần đúng	-0,0144a ² +0,6377a+41,3			-0,0075a ² +0,5156a+41,801			-0,009a ² +0,6045a+40,682		

Mục	36,7 $\geq$ R32 $\geq$ 26,7			46,7 $\geq$ R32 $\geq$ 36,7		
R32	26,7	29,3	36,7	36,7	44,1	47,8
HFO-1132(E)	0	0	0	0	0	0
HFO-1123	22,9	19,9	11,7	11,8	3,9	0
R1234yf	50,4	50,8	51,6	51,5	52,0	52,2
R32	a			a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0			0		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	0,0046a ² -1,41a+57,286			0,0012a ² -1,1659a+52,95		
R1234yf Biểu thức gần đúng	-0,0046a ² +0,41a+42,714			-0,0012a ² +0,1659a+47,05		

Điểm D' là điểm mà ở đó hàm lượng của HFO-1132(E) là 0% khối lượng, và tỷ lệ COP là 95,5% so với tỷ lệ COP của R410A là đạt được.

Ba điểm tương ứng với điểm D' thu được trong mỗi trong số dưới đây bằng cách tính toán, và các biểu thức gần đúng của chúng là thu được (Bảng 111).

Bảng 111

Mục	11,1 $\geq$ R32 $>$ 0		
R32	0	7,1	11,1
HFO-1132(E)	0	0	0
HFO-1123	75,4	83,4	88,9
R1234yf	24,6	9,5	0
R32	a		

HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	0
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$0,0224a^2+0,968a+75,4$
R1234yf Biểu thức gần đúng	$-0,0224a^2-1,968a+24,6$

Điểm C là điểm mà ở đó hàm lượng của R1234yf là 0% khối lượng, và tỷ lệ COP là 95,5% so với tỷ lệ COP của R410A là đạt được.

Ba điểm tương ứng với điểm C thu được trong mỗi trong số dưới đây bằng cách tính toán, và các biểu thức gần đúng của chúng là thu được (Bảng 112).

Bảng 112

Mục	11,1 $\geq$ R32 $>$ 0		
R32	0	7,1	11,1
HFO-1132(E)	32,9	18,4	0
HFO-1123	67,1	74,5	88,9
R1234yf	0	0	0
R32	a		
HFO-1132(E) Biểu thức gần đúng	$-0,2304a^2-0,4062a+32,9$		
HFO-1123 Biểu thức gần đúng	$0,2304a^2-0,5938a+67,1$		
R1234yf Biểu thức gần đúng	0		

(4-8) Môi chất lạnh D

Môi chất lạnh D theo sáng chế là môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), điflometan (R32), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf).

Môi chất lạnh D theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế R410A; tức là, công suất lạnh tương đương với công suất lạnh của R410A, GWP đủ thấp, và tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JN, NE, và EI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm J (48,5, 18,3, 33,2),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm E (58,3, 0,0, 41,7),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn EI);

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$;

đoạn NE được biểu diễn bởi tọa độ $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$; và

các đoạn JN và EI là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 80% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MM', M'N, NV, VG, và GM mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm M (52,6, 0,0, 47,4),

điểm M' (39,2, 5,0, 55,8),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1),

điểm V (11,0, 18,1, 70,9), và

điểm G (39,6, 0,0, 60,4),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM);

đoạn MM' được biểu diễn bởi tọa độ $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$;

đoạn M'N được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$;

đoạn VG được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$; và

các đoạn NV và GM là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 70% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ON, NU, và UO mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm O (22,6, 36,8, 40,6),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm U (3,9, 36,7, 59,4),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ON được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$;

đoạn NU được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$; và

đoạn UO là đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 80% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 250 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QR, RT, TL, LK, và KQ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm Q (44,6, 23,0, 32,4),

điểm R (25,5, 36,8, 37,7),

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

điểm L (28,9, 51,7, 19,4), và

điểm K (35,6, 36,8, 27,6),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn QR được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$;

đoạn RT được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y,$

$-0,0082y^2+0,8683y+16,874$);

đoạn LK được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$;

đoạn KQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$; và

đoạn TL là đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 350 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (20,5, 51,7, 27,8),

điểm S (21,9, 39,7, 38,4), và

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn PS được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0064y^2-0,7103y+40,1, y, -0,0064y^2-0,2897y+59,9)$;

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$; và

đoạn TP là đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với

của R410A, GWP là 350 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ac, cf, fd, và da mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a (71,1, 0,0, 28,9),

điểm c (36,5, 18,2, 45,3),

điểm f (47,6, 18,3, 34,1), và

điểm d (72,0, 0,0, 28,0),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ac được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0181y^2-2,2288y+71,096, y, -0,0181y^2+1,2288y+28,904)$;

đoạn fd được biểu diễn bởi tọa độ $(0,02y^2-1,7y+72, y, -0,02y^2+0,7y+28)$; và

các đoạn cf và da là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và

R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ab, be, ed, và da mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm a (71,1, 0,0, 28,9),

điểm b (42,6, 14,5, 42,9),

điểm e (51,4, 14,6, 34,0), và

điểm d (72,0, 0,0, 28,0),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ab được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0181y^2-2,2288y+71,096, y, -0,0181y^2+1,2288y+28,904)$;

đoạn ed được biểu diễn bởi tọa độ $(0,02y^2-1,7y+72, y, -0,02y^2+0,7y+28)$; và

các đoạn be và da là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 85% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 100 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn (loại 2L) theo chuẩn ASHRAE.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn gi, ij, và jg mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm g (77,5, 6,9, 15,6),

điểm i (55,1, 18,3, 26,6), và

điểm j (77,5, 18,4, 4,1),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn gi được biểu diễn bởi tọa độ $(0,02y^2-2,4583y+93,396, y, -0,02y^2+1,4583y+6,604)$; và

các đoạn ij và jg là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với của R410A và GWP là 100 hoặc nhỏ hơn, trải qua một vài thay đổi hoặc không có thay đổi chẳng hạn như sự polyme hóa hoặc sự phân giải, và cũng có tính ổn định tốt.

Môi chất lạnh D theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn gh, hk, và kg mà nói 3 điểm dưới đây:

điểm g (77,5, 6,9, 15,6),

điểm h (61,8, 14,6, 23,6), và

điểm k (77,5, 14,6, 7,9),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn gh được biểu diễn bởi tọa độ $(0,02y^2-2,4583y+93,396, y, -0,02y^2+1,4583y+6,604)$; và

các đoạn hk và kg là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 95% hoặc lớn hơn so với của R410A và GWP là 100 hoặc nhỏ hơn, trải qua một vài thay đổi hoặc không có thay đổi chẳng hạn như sự polyme hóa hoặc sự phân giải, và

cũng có tính ổn định tốt.

Môi chất lạnh D theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E), R32, và R1234yf, miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung như vậy không bị giới hạn, và có thể được lựa chọn từ một loạt các môi chất lạnh. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể bao gồm một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh D)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh D. Tuy nhiên, môi chất lạnh D không giới hạn ở các ví dụ này.

Hợp phần của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), R32, và R1234yf được xác định là WCF. Sự mô phỏng rò rỉ được thực hiện sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn NIST REFLEAK phiên bản 4.0 dưới các điều kiện của thiết bị, lưu trữ, vận chuyển, rò rỉ, và bổ sung theo chuẩn ASHRAE 34-2013. Phần dễ bắt lửa nhất được xác định là WCFF.

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.2 theo cách sau đây. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa

được thực hiện bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC. Các bảng từ 113 đến 115 thể hiện các kết quả.

Bảng 113

Mục		Đơn vị	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16
			I		J		K		L
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72	57,2	48,5	41,2	35,6	32	28,9
	R32	% khối lượng	0	10	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7
	R1234yf	% khối lượng	28	32,8	33,2	31,2	27,6	23,8	19,4
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10	10

Bảng 114

Mục		Đơn vị	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ 18	Ví dụ 19	Ví dụ 20	Ví dụ 21	Ví dụ 22
			M		W		N	
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	52,6	39,2	32,4	29,3	27,7	24,6
	R32	% khối lượng	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	27,6
	R1234yf	% khối lượng	47,4	55,8	57,6	56,2	54,1	47,8

Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	72,0	57,8	48,7	43,6	40,6	34,9
	R32	% khối lượng	0,0	9,5	17,9	24,2	28,7	38,1
	R1234yf	% khối lượng	28,0	32,7	33,4	32,2	30,7	27,0
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10	10	10	10

Bảng 115

Mục		Đơn vị	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ 25
			O		P
WCF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	22,6	21,2	20,5
	HFO-1123	% khối lượng	36,8	44,2	51,7
	R1234yf	% khối lượng	40,6	34,6	27,8
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCFF			Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 0% giải phóng, ở phía pha khí
WCFF	HFO-1132 (E)	% khối lượng	31,4	29,2	27,1
	HFO-1123	% khối lượng	45,7	51,1	56,4
	R1234yf	% khối lượng	23,0	19,7	16,5
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)		cm/giây	10	10	10

Các kết quả chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác được thể hiện trên Fig.15 trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và

R1234yf là 100% khối lượng nằm trên đoạn mà nối điểm I, điểm J, điểm K, và điểm L, hoặc dưới đây các đoạn này, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác được thể hiện trên Fig.15 nằm trên các đoạn mà nối điểm M, điểm M', điểm W, điểm J, điểm N, và điểm P, hoặc dưới đây các đoạn này, môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Các môi chất lạnh hỗn hợp được điều chế bằng cách trộn HFO-1132(E), R32, và R1234yf theo các lượng (% khối lượng) được thể hiện trong các bảng từ 116 đến 144 dựa trên tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf. Tỷ lệ hệ số hiệu quả năng lượng (COP) và tỷ lệ công suất lạnh so với R410 của các môi chất lạnh hỗn hợp được thể hiện trong các bảng từ 116 đến 144 được xác định. Các điều kiện tính toán như được mô tả dưới đây.

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Mức độ quá nhiệt: 5 K

Mức độ quá lạnh: 5 K

Hiệu suất máy nén: 70%

Các bảng từ 116 đến 144 thể hiện các trị số này cùng với GWP của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp.

Bảng 116

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	% khối lượng		81,6	0,0	63,1	0,0	48,2	0,0

R32	% khối lượng	R410A	18,4	18,1	36,9	36,7	51,8	51,5
R1234yf	% khối lượng		0,0	81,9	0,0	63,3	0,0	48,5
GWP	-	2088	125	125	250	250	350	350
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100	98,7	103,6	98,7	102,3	99,2	102,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100	105,3	62,5	109,9	77,5	112,1	87,3

Bảng 117

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 10	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ 3	Ví dụ 4
		C		C		R		T
HFO-1132(E)	% khối lượng	85,5	66,1	52,1	37,8	25,5	16,6	8,6
R32	% khối lượng	0,0	10,0	18,2	27,6	36,8	44,2	51,6
R1234yf	% khối lượng	14,5	23,9	29,7	34,6	37,7	39,2	39,8
GWP	-	1	69	125	188	250	300	350
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	99,3	99,3	99,6	100,2	100,8	101,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5	92,5

Bảng 118

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 11	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ 8	Ví dụ so sánh 12	Ví dụ 9	Ví dụ 10
		E		N		U	G		V
HFO-1132(E)	% khối lượng	58,3	40,5	27,7	14,9	3,9	39,6	22,8	11,0
R32	% khối lượng	0,0	10,0	18,2	27,6	36,7	0,0	10,0	18,1
R1234yf	% khối lượng	41,7	49,5	54,1	57,5	59,4	60,4	67,2	70,9
GWP	—	2	70	125	189	250	3	70	125
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,3	100,3	100,7	101,2	101,9	101,4	101,8	102,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	70,0	70,0	70,0

Bảng 119

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ 11	Ví dụ 12	Ví dụ 13	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ 17
		1		J		K		L	Q
HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	57,2	48,5	412	35,6	32,0	28,9	44,6
R32	% khối lượng	0,0	10,0	18,3	27,6	36,8	44,2	51,7	23,0
R1234yf	% khối lượng	28,0	32,8	33,2	31,2	27,6	23,8	19,4	32,4
GWP	-	2	69	125	188	250	300	350	157
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,9	99,5	99,4	99,5	99,6	99,8	100,1	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	86,6	88,4	90,9	94,2	97,7	100,5	103,3	92,5

Bảng 120

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 14	Ví dụ 18	Ví dụ 19	Ví dụ 20	Ví dụ 21	Ví dụ 22
		M		W		N	
HFO-1132(E)	% khối lượng	52,6	39,2	32,4	29,3	27,7	24,5
R32	% khối lượng	0,0	5,0	10,0	14,5	18,2	27,6
R1234yf	% khối lượng	47,4	55,8	57,6	56,2	54,1	47,9
GWP	—	2	36	70	100	125	188
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,5	100,9	100,9	100,8	100,7	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	77,1	74,8	75,6	77,8	80,0	85,5

Bảng 121

Mục	Đơn vị	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ 25	Ví dụ 26
		0		P	S
HFO-1132(E)	% khối lượng	22,6	21,2	20,5	21,9
R32	% khối lượng	36,8	44,2	51,7	39,7
R1234yf	% khối lượng	40,6	34,6	27,8	38,4
GWP	-	250	300	350	270

Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,4	100,5	100,6	100,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	91,0	95,0	99,1	92,5

Bảng 122

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ so sánh 16	Ví dụ so sánh 17	Ví dụ so sánh 18	Ví dụ 27	Ví dụ 28	Ví dụ so sánh 19	Ví dụ so sánh 20
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
R32	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
R1234yf	% khối lượng	85,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
GWP	-	37	37	37	36	36	36	35	35
COP Rato	% (so với R410A)	103,4	102,6	101,6	100,8	100,2	99,8	99,6	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	56,4	63,3	69,5	75,2	80,5	85,4	90,1	94,4

Bảng 123

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 21	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ 29	Ví dụ so sánh 23	Ví dụ 30	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 26
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
R32	% khối lượng	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
R1234yf	% khối lượng	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
GWP	-	71	71	70	70	70	69	69	69
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	103,1	102,1	101,1	100,4	99,8	99,5	99,2	99,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	61,8	68,3	74,3	79,7	84,9	89,7	94,2	98,4

Bảng 124

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 27	Ví dụ 31	Ví dụ so sánh 28	Ví dụ 32	Ví dụ 33	Ví dụ so sánh 29	Ví dụ so sánh 30	Ví dụ so sánh 31
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
R32	% khối lượng	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R1234yf	% khối lượng	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0
GWP	-	104	104	104	103	103	103	103	102

Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	1027	101,6	100,7	100,0	99,5	99,2	99,0	98,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	66,6	72,9	78,6	84,0	89,0	93,7	98,1	102,2

Bảng 125

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 32	Ví dụ so sánh 33	Ví dụ so sánh 34	Ví dụ so sánh 35	Ví dụ so sánh 36	Ví dụ so sánh 37	Ví dụ so sánh 38	Ví dụ so sánh 39
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0
R32	% khối lượng	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	25,0
R1234yf	% khối lượng	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0	65,0
GWP	-	138	138	137	137	137	136	136	171
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	102,3	101,2	100,4	99,7	99,3	99,0	98,8	101,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	71,0	77,1	82,7	88,0	92,9	97,5	101,7	75,0

Bảng 126

Mục	Đơn vị	Ví dụ 34	Ví dụ so sánh 40	Ví dụ so sánh 41	Ví dụ so sánh 42	Ví dụ so sánh 43	Ví dụ so sánh 44	Ví dụ so sánh 45	Ví dụ 35
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0	20,0
R32	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0	60,0	50,0
GWP	-	171	171	171	170	170	170	205	205
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,9	100,1	99,6	99,2	98,9	98,7	101,6	100,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	81,0	86,6	91,7	96,5	101,0	105,2	78,9	84,8

Bảng 127

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 46	Ví dụ so sánh 47	Ví dụ so sánh 48	Ví dụ so sánh 49	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ so sánh 50
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0
R32	% khối	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0	35,0

	lượng								
R1234yf	% khối lượng	40,0	30,0	20,0	10,0	55,0	45,0	35,0	25,0
GWP	-	204	204	204	204	239	238	238	238
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,0	99,5	99,1	98,8	101,4	100,6	99,9	99,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	90,2	95,3	100,0	104,4	82,5	88,3	93,7	98,6

Bảng 128

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 51	Ví dụ so sánh 52	Ví dụ so sánh 53	Ví dụ so sánh 54	Ví dụ 39	Ví dụ so sánh 55	Ví dụ so sánh 56	Ví dụ so sánh 57
HFO-1132(E)	% khối lượng	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	10,0
R32	% khối lượng	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	45,0
R1234yf	% khối lượng	15,0	5,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0	45,0
GWP	-	237	237	272	272	272	271	271	306
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,0	98,8	101,3	100,6	99,9	99,4	99,0	101,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,2	107,5	86,0	91,7	96,9	101,8	106,3	89,3

Bảng 129

Mục	Đơn vị	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ so sánh 58	Ví dụ so sánh 59	Ví dụ so sánh 60	Ví dụ 42	Ví dụ so sánh 61	Ví dụ so sánh 62
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	30,0	40,0	50,0	10,0	20,0	30,0	40,0
R32	% khối lượng	45,0	45,0	45,0	45,0	50,0	50,0	50,0	50,0
R1234yf	% khối lượng	35,0	25,0	15,0	5,0	40,0	30,0	20,0	10,0
GWP	-	305	305	305	304	339	339	339	338
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,6	100,0	99,5	99,1	101,3	100,6	100,0	99,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	94,9	100,0	104,7	109,2	92,4	97,8	102,9	107,5

Bảng 130

Mục	Đơn vị	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví dụ so	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45	Ví dụ 46
-----	--------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

		sánh 63	sánh 64	sánh 65	sánh 66				
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	56,0	59,0	62,0	65,0
R32	% khối lượng	55,0	55,0	55,0	55,0	3,0	3,0	3,0	3,0
R1234yf	% khối lượng	35,0	25,0	15,0	5,0	41,0	38,0	35,0	32,0
GWP	-	373	372	372	372	22	22	22	22
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,4	100,7	100,1	99,6	100,1	100,0	99,9	99,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	95,3	100,6	105,6	110,2	81,7	83,2	84,6	86,0

Bảng 131

Mục	Đơn vị	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50	Ví dụ 51	Ví dụ 52	Ví dụ 53	Ví dụ 54
HFO-1132(E)	% khối lượng	49,0	520	55,0	58,0	61,0	43,0	46,0	49,0
R32	% khối lượng	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0
R1234yf	% khối lượng	45,0	420	39,0	36,0	33,0	48,0	45,0	42,0
GWP	—	43	43	43	43	42	63	63	63
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,2	100,0	99,9	99,8	99,7	100,3	100,1	99,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	80,9	824	83,9	85,4	86,8	80,4	82,0	83,5

Bảng 132

Mục	Đơn vị	Example 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57	Ví dụ 58	Ví dụ 59	Ví dụ 60	Ví dụ 61	Ví dụ 62
HFO-1132(E)	% khối lượng	52,0	55,0	58,0	38,0	41,0	44,0	47,0	50,0
R 32	% khối lượng	9,0	9,0	9,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
R1234yf	% khối lượng	39,0	36,0	33,0	50,0	47,0	44,0	41,0	38,0
GWP	-	63	63	63	83	83	83	83	83
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	99,7	99,6	100,3	100,1	100,0	99,8	99,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,0	86,5	87,9	80,4	82,0	83,5	85,1	86,6

Bảng 133

Mục	Đơn vị	Ví dụ 63	Ví dụ 64	Ví dụ 65	Ví dụ 66	Ví dụ 67	Ví dụ 68	Ví dụ 69	Ví dụ 70
HFO-1132(E)	% khối	53,0	33,0	36,0	39,0	42,0	45,0	48,0	51,0

	lượng								
R32	% khối lượng	12,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
R1234yf	% khối lượng	35,0	52,0	49,0	46,0	43,0	40,0	37,0	34,0
GWP	-	83	104	104	103	103	103	103	103
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,6	100,5	100,3	100,1	99,9	99,7	99,6	99,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	88,0	80,3	81,9	83,5	85,0	86,5	88,0	89,5

Bảng 134

Mục	Đơn vị	Ví dụ 71	Ví dụ 72	Ví dụ 73	Ví dụ 74	Ví dụ 75	Ví dụ 76	Ví dụ 77	Ví dụ 78
HFO-1132(E)	% khối lượng	29,0	32,0	35,0	38,0	41,0	44,0	47,0	36,0
R 32	% khối lượng	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	3,0
R1234yf	% khối lượng	53,0	50,0	47,0	44,0	41,0	38,0	35,0	61,0
G WP	-	124	124	124	124	124	123	123	23
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,6	100,3	100,1	99,9	99,8	99,6	99,5	101,3
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	80,6	82,2	83,8	85,4	86,9	88,4	89,9	71,0

Bảng 135

Mục	Đơn vị	Ví dụ 79	Ví dụ 80	Ví dụ 81	Ví dụ 82	Ví dụ 83	Ví dụ 84	Ví dụ 85	Ví dụ 86
HFO-1132(E)	% khối lượng	39,0	42,0	30,0	33,0	36,0	26,0	29,0	320
R 32	% khối lượng	3,0	3,0	6,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0
R1234yf	% khối lượng	58,0	55,0	64,0	61,0	58,0	65,0	62,0	59,0
G WP	-	23	23	43	43	43	64	64	63
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,1	100,9	101,5	101,3	101,0	101,6	101,3	101,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	72,7	74,4	70,5	72,2	73,9	71,0	72,8	74,5

Bảng 136

Mục	Đơn vị	Ví dụ 87	Ví dụ 88	Ví dụ 89	Ví dụ 90	Ví dụ 91	Ví dụ 92	Ví dụ 93	Ví dụ 94
HFO-1132(E)	% khối lượng	21,0	24,0	27,0	30,0	16,0	19,0	22,0	25,0
R32	% khối lượng	12,0	12,0	12,0	12,0	15,0	15,0	15,0	15,0

R1234yf	% khối lượng	67,0	64,0	61,0	58,0	69,0	66,0	63,0	60,0
GWP	-	84	84	84	84	104	104	104	104
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,8	101,5	101,2	101,0	102,1	101,8	101,4	101,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	70,8	72,6	74,3	76,0	70,4	72,3	74,0	75,8

Bảng 137

Mục	Đơn vị	Ví dụ 95	Ví dụ 96	Ví dụ 97	Ví dụ 98	Ví dụ 99	Ví dụ 100	Ví dụ 101	Ví dụ 102
HFO-1132(E)	% khối lượng	28,0	120	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	25,0
R32	% khối lượng	15,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	21,0
R1234yf	% khối lượng	57,0	70,0	67,0	64,0	61,0	58,0	55,0	54,0
GWP	—	104	124	124	124	124	124	124	144
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,9	102,2	101,9	101,6	101,3	101,0	100,7	100,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	77,5	70,5	72,4	74,2	76,0	77,7	79,4	80,7

Bảng 138

Mục	Đơn vị	Ví dụ 103	Ví dụ 104	Ví dụ 105	Ví dụ 106	Ví dụ 107	Ví dụ 108	Ví dụ 109	Ví dụ 110
HFO-1132(E)	% khối lượng	21,0	24,0	17,0	20,0	23,0	13,0	16,0	19,0
R32	% khối lượng	24,0	24,0	27,0	27,0	27,0	30,0	30,0	30,0
R1234yf	% khối lượng	55,0	520	56,0	53,0	50,0	57,0	54,0	51,0
GWP	—	164	164	185	185	184	205	205	205
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,9	100,6	101,1	100,8	100,6	101,3	101,0	100,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	80,8	825	80,8	82,5	84,2	80,7	82,5	84,2

Bảng 139

Mục	Đơn vị	Ví dụ 111	Ví dụ 112	Ví dụ 113	Ví dụ 114	Ví dụ 115	Ví dụ 116	Ví dụ 117	Ví dụ 118
HFO-1132(E)	% khối lượng	22,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	8,0	12,0
R 32	% khối lượng	30,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0	36,0	36,0
R1234yf	% khối lượng	48,0	58,0	55,0	52,0	49,0	46,0	56,0	52,0
G WP	-	205	225	225	225	225	225	245	245

Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,5	101,6	101,3	101,0	100,8	100,5	101,6	101,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	85,9	80,5	82,3	84,1	85,8	87,5	82,0	84,4

Bảng 140

Mục	Đơn vị	Ví dụ 119	Ví dụ 120	Ví dụ 121	Ví dụ 122	Ví dụ 123	Ví dụ 124	Ví dụ 125	Ví dụ 126
HFO-1132(E))	% khối lượng	15,0	18,0	21,0	42,0	39,0	34,0	37,0	30,0
R 32	% khối lượng	36,0	36,0	36,0	25,0	28,0	31,0	31,0	34,0
R1234yf	% khối lượng	49,0	46,0	43,0	33,0	33,0	35,0	32,0	36,0
G WP	—	245	245	245	170	191	211	211	231
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	101,0	100,7	100,5	99,5	99,5	99,8	99,6	99,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	86,2	87,9	89,6	92,7	93,4	93,0	94,5	93,0

Bảng 141

Mục	Đơn vị	Ví dụ 127	Ví dụ 128	Ví dụ 129	Ví dụ 130	Ví dụ 131	Ví dụ 132	Ví dụ 133	Ví dụ 134
HFO-1132(E)	% khối lượng	33,0	36,0	24,0	27,0	30,0	33,0	23,0	26,0
R32	% khối lượng	34,0	34,0	37,0	37,0	37,0	37,0	40,0	40,0
R1234yf	% khối lượng	33,0	30,0	39,0	36,0	33,0	30,0	37,0	34,0
GWP	-	231	231	252	251	251	251	272	272
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,8	99,6	100,3	100,1	99,9	99,8	100,4	100,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	94,5	96,0	91,9	93,4	95,0	96,5	93,3	94,9

Bảng 142

Mục	Đơn vị	Ví dụ 135	Ví dụ 136	Ví dụ 137	Ví dụ 138	Ví dụ 139	Ví dụ 140	Ví dụ 141	Ví dụ 142
HFO-1132(E)	% khối lượng	29,0	32,0	19,0	22,0	25,0	28,0	31,0	18,0
R32	% khối lượng	40,0	40,0	43,0	43,0	43,0	43,0	43,0	46,0
R1234yf	% khối lượng	31,0	28,0	38,0	35,0	32,0	29,0	26,0	36,0
GWP	—	272	271	292	292	292	292	292	312
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,0	99,8	100,6	100,4	100,2	100,1	99,9	100,7

Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	96,4	97,9	93,1	94,7	96,2	97,8	99,3	94,4
----------------------	------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Bảng 143

Mục	Đơn vị	Ví dụ 143	Ví dụ 144	Ví dụ 145	Ví dụ 146	Ví dụ 147	Ví dụ 148	Ví dụ 149	Ví dụ 150
HFO-1132(E)	% khối lượng	21,0	23,0	26,0	29,0	13,0	16,0	19,0	22,0
R32	% khối lượng	46,0	46,0	46,0	46,0	49,0	49,0	49,0	49,0
R1234yf	% khối lượng	33,0	31,0	28,0	25,0	38,0	35,0	32,0	29,0
GWP	—	312	312	312	312	332	332	332	332
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,5	100,4	100,2	100,0	101,1	100,9	100,7	100,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	96,0	97,0	98,6	100,1	93,5	95,1	96,7	98,3

Bảng 144

Mục	Đơn vị	Ví dụ 151	Ví dụ 152
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	28,0
R32	% khối lượng	49,0	49,0
R1234yf	% khối lượng	26,0	23,0
GWP	.	332	332
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100,3	100,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	99,8	101,3

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JN, NE, và EI mà nổi 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm J (48,5, 18,3, 33,2),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm E (58,3, 0,0, 41,7),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn EI),

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$,

đoạn NE được biểu diễn bởi tọa độ $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$, và

các đoạn JN và EI là các đoạn thẳng, môi chất lạnh D có tỷ lệ công suất lạnh là 80% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MM', M'N, NV, VG, và GM mà nói 5 điểm dưới đây:

điểm M (52,6, 0,0, 47,4),

điểm M' (39,2, 5,0, 55,8),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1),

điểm V (11,0, 18,1, 70,9), và

điểm G (39,6, 0,0, 60,4),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM),

đoạn MM' được biểu diễn bởi tọa độ $(0,132y^2-3,34y+52,6, y, -0,132y^2+2,34y+47,4)$,

đoạn M'N được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0596y^2-2,2541y+48,98, y, -0,0596y^2+1,2541y+51,02)$,

đoạn VG được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0123y^2-1,8033y+39,6, y, -0,0123y^2+0,8033y+60,4)$, và

các đoạn NV và GM là các đoạn thẳng, môi chất lạnh D theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 70% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 125 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ON, NU, và UO mà nói 3 điểm dưới đây:

điểm O (22,6, 36,8, 40,6),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm U (3,9, 36,7, 59,4),

hoặc trên các đoạn này,

đoạn ON được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$,

đoạn NU được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$, và

đoạn UO là đoạn thẳng, môi chất lạnh D theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 80% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP là 250 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện

tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QR, RT, TL, LK, và KQ mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm Q (44,6, 23,0, 32,4),

điểm R (25,5, 36,8, 37,7),

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

điểm L (28,9, 51,7, 19,4), và

điểm K (35,6, 36,8, 27,6),

hoặc trên các đoạn này,

đoạn QR được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$,

đoạn RT được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2-1,8683y+83,126, y, -0,0082y^2+0,8683y+16,874)$,

đoạn LK được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0049y^2-0,8842y+61,488, y, -0,0049y^2-0,1158y+38,512)$,

đoạn KQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$, và

đoạn TL là đoạn thẳng, môi chất lạnh D theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP của 350 hoặc nhỏ hơn, và tính bất lửa thấp hơn WCF.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác

trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (20,5, 51,7, 27,8),

điểm S (21,9, 39,7, 38,4), và

điểm T (8,6, 51,6, 39,8),

hoặc trên các đoạn này,

đoạn PS được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0064y^2 - 0,7103y + 40,1, y, -0,0064y^2 - 0,2897y + 59,9)$,

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0082y^2 - 1,8683y + 83,126, y, -0,0082y^2 + 0,8683y + 16,874)$, và

đoạn TP là đoạn thẳng, môi chất lạnh D theo sáng chế có tỷ lệ công suất lạnh là 92,5% hoặc lớn hơn so với của R410A, GWP của 350 hoặc nhỏ hơn, và tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

(4-9) Môi chất lạnh E

Môi chất lạnh E theo sáng chế là môi chất lạnh hỗn hợp bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), trifloetylen (HFO-1123), và điflometan (R32).

Môi chất lạnh E theo sáng chế có các đặc tính khác nhau mà được mong muốn là môi chất lạnh thay thế R410A, tức là, hệ số hiệu quả năng lượng tương đương với hệ số hiệu quả năng lượng của R410A và GWP đủ thấp.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong

biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IK, KB', B'H, HR, RG, và GI mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm K (48,4, 33,2, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4),

điểm H (0,0, 84,2, 15,8),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên các đoạn B'H và GI);

đoạn IK được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z),$$

đoạn HR được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z),$$

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z), \text{ và}$$

các đoạn KB' và GI là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bắt lửa thấp hơn WCF, tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E),

HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JR, RG, và GI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm J (57,7, 32,8, 9,5),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GI);

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,025z^2-1,7429z+72,0, -0,025z^2+0,7429z+28,0, z)$,

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn JR và GI là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bất lửa thấp hơn WCF, tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MP, PB', B'H, HR, RG, và GM mà nối 6 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (31,8, 49,8, 18,4),

điểm B' (0,0, 81,6, 18,4),

điểm H (0,0, 84,2, 15,8),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên các đoạn B'H và GM);

đoạn MP được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$,

đoạn HR được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$,

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và

các đoạn PB' và GM là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE, tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn MN, NR, RG, và GM mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm N (38,5, 52,1, 9,5),

điểm R (23,1, 67,4, 9,5), và

điểm G (38,5, 61,5, 0,0),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn GM);

đoạn MN được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z),$$

đoạn RG được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z),$$

các đoạn NR và GM là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bất lửa thấp hơn ASHRAE, tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 65 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn PS, ST, và TP mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm P (31,8, 49,8, 18,4),

điểm S (25,4, 56,2, 18,4), và

điểm T (34,8, 51,0, 14,2),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ST được biểu diễn bởi tọa độ

$$(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z),$$

đoạn TP được biểu diễn bởi tọa độ

$$(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z), \text{ và}$$

đoạn PS là đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bất lửa thấp hơn ASHRAE, tỷ lệ COP là 94,5%

hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QB'', B''D, DU, và UQ mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm Q (28,6, 34,4, 37,0),

điểm B'' (0,0, 63,0, 37,0),

điểm D (0,0, 67,0, 33,0), và

điểm U (28,7, 41,2, 30,1),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn B''D);

đoạn DU được biểu diễn bởi tọa độ

$(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$,

đoạn UQ được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0135z^2-0,9181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$, và

các đoạn QB'' và B''D là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE, tỷ lệ COP là 96% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 250 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E),

HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oc', c'd', d'e', e'a', và a'O mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm c' (56,7, 43,3, 0,0),

điểm d' (52,2, 38,3, 9,5),

điểm e' (41,8, 39,8, 18,4), và

điểm a' (81,6, 0,0, 18,4),

hoặc trên các đoạn c'd', d'e', và e'a' (ngoại trừ các điểm c' và a');

đoạn c'd' được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0297z^2 - 0,1915z + 56,7, 0,0297z^2 + 1,1915z + 43,3, z)$,

đoạn d'e' được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0535z^2 + 0,3229z + 53,957, 0,0535z^2 + 0,6771z + 46,043, z)$, và

các đoạn Oc', e'a', và a'O là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ COP là 92,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ công suất lạnh của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oc, cd, de, ea', và a'O mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm c (77,7, 22,3, 0,0),

điểm d (76,3, 14,2, 9,5),

điểm e (72,2, 9,4, 18,4), và

điểm a' (81,6, 0,0, 18,4),

hoặc trên các đoạn cd, de, và ea' (ngoại trừ các điểm c và a');

đoạn cde được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,017z^2+0,0148z+77,684, 0,017z^2+0,9852z+22,316, z)$, và

các đoạn Oc, ea', và a'O là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oc', c'd', d'a, và aO mà nối 5 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm c' (56,7, 43,3, 0,0),

điểm d' (52,2, 38,3, 9,5), và

điểm a (90,5, 0,0, 9,5),

hoặc trên các đoạn c'd' và d'a (ngoại trừ các điểm c' và a);

đoạn c'd' được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,0297z^2-0,1915z+56,7, 0,0297z^2+1,1915z+43,3, z)$, và

các đoạn Oc', d'a, và aO là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ COP là 93,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 65 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế tốt hơn là môi chất lạnh trong đó:

khí % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn Oc, cd, da, và aO mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm c (77,7, 22,3, 0,0),

điểm d (76,3, 14,2, 9,5), và

điểm a (90,5, 0,0, 9,5),

hoặc trên các đoạn cd và da (ngoại trừ các điểm c và a);

đoạn cd được biểu diễn bởi tọa độ

$(-0,017z^2+0,0148z+77,684, 0,017z^2+0,9852z+22,316, z)$, và

các đoạn Oc, da, và aO là các đoạn thẳng. Khi các yêu cầu nêu trên được đáp ứng, môi chất lạnh theo sáng chế có tỷ lệ COP là 95% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A, và GWP là 65 hoặc nhỏ hơn.

Môi chất lạnh E theo sáng chế có thể còn bao gồm các môi chất lạnh bổ sung khác ngoài HFO-1132(E), HFO-1123, và R32, miễn là các đặc tính và các hiệu quả nêu trên không bị suy giảm. Về mặt này, môi chất lạnh theo sáng chế tốt hơn là bao gồm HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 với tổng lượng là 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, tốt hơn nữa là 99,75% khối lượng hoặc lớn hơn, và thậm chí tốt hơn nữa là 99,9% khối lượng hoặc lớn hơn, tính theo toàn bộ môi chất lạnh.

Các môi chất lạnh bổ sung như vậy không bị giới hạn, và có thể được

lựa chọn từ một loạt các môi chất lạnh. Môi chất lạnh hỗn hợp có thể bao gồm một môi chất lạnh bổ sung, hoặc hai hoặc nhiều môi chất lạnh bổ sung.

(Các ví dụ về môi chất lạnh E)

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các ví dụ về môi chất lạnh E. Tuy nhiên, môi chất lạnh E không giới hạn ở các ví dụ này.

Các môi chất lạnh hỗn hợp được điều chế bằng cách trộn HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 theo % khối lượng dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện trong các bảng 145 và 146.

Hợp phần của mỗi hỗn hợp được xác định là WCF. Sự mô phỏng rò rỉ được thực hiện sử dụng cơ sở dữ liệu tham chiếu chuẩn của Viện Khoa học và Công Nghệ quốc gia (NIST) Refleak phiên bản 4.0 dưới các điều kiện đối với thiết bị, lưu trữ, vận chuyển, rò rỉ, và bổ sung theo chuẩn ASHRAE 34-2013. Phần dễ bắt lửa nhất được xác định là WCFF.

Đối với mỗi môi chất lạnh hỗn hợp, tốc độ cháy được đo theo chuẩn ANSI/ASHRAE 34-2013, Khi các tốc độ cháy của hợp phần WCF và hợp phần WCFF là 10 cm/giây hoặc nhỏ hơn, tính bắt lửa của môi chất lạnh như vậy được phân loại là loại 2L (tính bắt lửa thấp hơn) theo sự phân loại tính bắt lửa ASHRAE.

Thử nghiệm tốc độ cháy được thực hiện sử dụng thiết bị được thể hiện trên Fig.2 theo cách sau đây. Thứ nhất, các môi chất lạnh hỗn hợp được sử dụng có độ tinh khiết là 99,5% hoặc lớn hơn, và được khử khí bằng cách lặp lại chu trình đóng băng, bơm, và làm tan băng cho đến khi không còn dấu vết của không khí được nhìn thấy trên máy đo chân không. Tốc độ cháy được đo bởi phương pháp kín. Nhiệt độ ban đầu là nhiệt độ môi trường. Sự đánh lửa

được thực hiện bằng cách tạo ra sự đánh lửa điện giữa các điện cực ở tâm của ô mẫu. Khoảng thời gian phóng điện là từ 1,0 đến 9,9 ms, và năng lượng đánh lửa thường khoảng từ 0,1 đến 1,0 J. Sự lan truyền của ngọn lửa được hiển thị hóa sử dụng các bức ảnh schlieren. Bình chứa hình trụ (đường kính trong: 155 mm, độ dài: 198 mm) được trang bị hai cửa sổ acrylic truyền sáng được sử dụng làm ô mẫu, và đèn xenon được sử dụng làm nguồn sáng. Các hình ảnh schlieren của ngọn lửa được ghi lại bằng camera video số tốc độ cao ở tốc độ khung 600 khung/giây và được lưu trữ trên PC.

Các bảng 145 và 146 thể hiện các kết quả.

Bảng 145

Mục		Đơn vị	I	J	K	L
WCF	HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	57,7	48,4	35,5
	HFO-1123	% khối lượng	28,0	32,8	33,2	27,5
	R32	% khối lượng	0,0	9,5	18,4	37,0
Tốc độ cháy (WCF)		cm/giây	10	10	10	10

Bảng 146

Mục		Đơn vị	M	N	T	P	U	Q
WCF	HFO-1132(E)	% khối lượng	47,1	38,5	34,8	31,8	28,7	28,6
	HFO-1123	% khối lượng	52,9	52,1	51,0	49,8	41,2	34,4
	R32	% khối lượng	0,0	9,5	14,2	18,4	30,1	37,0
Điều kiện rò rỉ dẫn đến WCF			Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng	Lưu trữ, Vận chuyển, -40°C, 92%, giải phóng, ở phía pha lỏng
WCF	HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	58,9	51,5	44,6	31,4	27,1

	HFO-1123	% khối lượng	28,0	32,4	33,1	32,6	23,2	18,3
	R32	% khối lượng	0,0	8,7	15,4	22,8	45,4	54,6
Tốc độ cháy (WCF)	cm/giây	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn	8 hoặc nhỏ hơn
Tốc độ cháy (WCFF)	cm/giây	10	10	10	10	10	10	10

Các kết quả trong bảng 1 chỉ báo rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên hoặc dưới các đoạn IK và KL mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 28,0, 0,0),

điểm K (48,4, 33,2, 18,4), và

điểm L (35,5, 27,5, 37,0);

đoạn IK được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,025z^2-1,7429z+72,00, -0,025z^2+0,7429z+28,00, z)$, và

đoạn KL được biểu diễn bởi tọa độ

$(0,0098z^2-1,238z+67,852, -0,0098z^2+0,238z+32,148, z)$,

có thể được xác định rằng môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn WCF.

Đối với các điểm trên đoạn IK, đường cong thích hợp $(x=0,025z^2-1,7429z+72,00)$ thu được từ ba điểm, tức là, I (72,0, 28,0, 0,0), J (57,7, 32,8, 9,5), và K (48,4, 33,2, 18,4) bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định tọa độ

$(x=0,025z^2-1,7429z+72,00, y=100-z-x=-0,00922z^2+0,2114z+32,443, z)$.

Tương tự, đối với các điểm trên đoạn KL, đường cong thích hợp được

xác định từ ba điểm, tức là, K (48,4, 33,2, 18,4), ví dụ 10 (41,1, 31,2, 27,7), và L (35,5, 27,5, 37,0) bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định tọa độ.

Các kết quả trong bảng 146 chỉ báo rằng trong biểu đồ thành phần tam giác của môi chất lạnh hỗn hợp của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 trong đó tổng của chúng là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái, và điểm (0,0, 0,0, 100,0) nằm ở phía bên phải, khi tọa độ (x,y,z) nằm trên hoặc dưới các đoạn MP và PQ mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm M (47,1, 52,9, 0,0),

điểm P (31,8, 49,8, 18,4), và

điểm Q (28,6, 34,4, 37,0),

có thể được xác định rằng môi chất lạnh có tính bắt lửa thấp hơn ASHRAE.

Theo trên, đoạn MP được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083z^2-0,984z+47,1, -0,0083z^2-0,016z+52,9, z)$, và đoạn PQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0135z^2-0,9181z+44,133, -0,0135z^2-0,0819z+55,867, z)$.

Đối với các điểm trên đoạn MP, đường cong thích hợp thu được từ ba điểm, tức là, các điểm M, N, và P, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định tọa độ. Đối với các điểm trên đoạn PQ, đường cong thích hợp thu được từ ba điểm, tức là, các điểm P, U, và Q, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định tọa độ.

GWP của các hợp phần đều bao gồm hỗn hợp của R410A (R32 = 50%/R125 = 50%) được đánh giá dựa trên các trị số được nêu trong báo cáo

lần thứ tư của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi Khí hậu (IPCC). GWP của HFO-1132(E), không được nêu trong đó, được giả định là 1 từ HFO-1132a (GWP = 1 hoặc nhỏ hơn) và HFO-1123 (GWP = 0,3, được mô tả trong tài liệu sáng chế 1). Công suất lạnh của các hợp phần đều bao gồm R410A và hỗn hợp của HFO-1132(E) và HFO-1123 được xác định bằng cách thực hiện các tính toán chu trình lạnh theo lý thuyết cho các môi chất lạnh hỗn hợp sử dụng cơ sở dữ liệu đặc tính vận chuyển và nhiệt động lực học của chất lỏng tham chiếu của Viện Khoa học và Công nghệ quốc gia (NIST) (Refprop 9.0) dưới các điều kiện dưới đây.

Tỷ lệ COP và công suất lạnh (mà có thể được đề cập đến là “công suất làm lạnh” hoặc “công suất”) so với tỷ lệ COP và công suất lạnh của R410 của các môi chất lạnh hỗn hợp được xác định. Các điều kiện tính toán như được mô tả dưới đây.

Nhiệt độ bay hơi: 5°C

Nhiệt độ ngưng tụ: 45°C

Mức độ quá nhiệt: 5K

Mức độ quá lạnh 5K

Hiệu suất máy nén: 70%

Các bảng từ 147 đến 166 thể hiện các trị số này cùng với GWP của mỗi môi chất lạnh hỗn hợp.

Bảng 147

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2	Ví dụ so sánh 3	Ví dụ so sánh 4	Ví dụ so sánh 5	Ví dụ so sánh 6	Ví dụ so sánh 7
			A	B	A'	B'	A''	B''
HFO-1132(E)	% khối lượng	R410A	90,5	0,0	81,6	0,0	63,0	0,0
HFO-1123	% khối		0,0	90,5	0,0	81,6	0,0	63,0

	lượng							
R32	% khối lượng		9,5	9,5	18,4	18,4	37,0	37,0
GWP	-	2088	65	65	125	125	250	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	100	99,1	92,0	98,7	93,4	98,7	96,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	100	102,2	111,6	105,3	113,7	110,0	115,4

Bảng 148

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 8	Ví dụ so sánh 9	Ví dụ so sánh 10	Ví dụ 1	Ví dụ 2	Ví dụ so sánh 11
		O	C		U		D
HFO-1132(E)	% khối lượng	100,0	50,0	41,1	28,7	15,2	0,0
HFO-1123	% khối lượng	0,0	31,6	34,6	41,2	52,7	67,0
R32	% khối lượng	0,0	18,4	24,3	30,1	32,1	33,0
GWP	-	1	125	165	204	217	228
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	99,7	96,0	96,0	96,0	96,0	96,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	98,3	109,9	111,7	113,5	114,8	115,4

Bảng 149

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 12	Ví dụ so sánh 13	Ví dụ 3	Ví dụ 4	Ví dụ so sánh 14
		E		T	S	F
HFO-1132(E)	% khối lượng	53,4	43,4	34,8	25,4	0,0
HFO-1123	% khối lượng	46,6	47,1	51,0	56,2	74,1
R32	% khối lượng	0,0	9,5	14,2	18,4	25,9
GWP	-	1	65	97	125	176
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,6	109,2	110,8	112,3	114,8

Bảng 150

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 15	Ví dụ 5	Ví dụ 6	Ví dụ 7	Ví dụ so sánh 16
		G		R		H
HFO-1132(E)	% khối lượng	38,5	31,5	23,1	16,9	0,0
HFO-1123	% khối lượng	61,5	63,5	67,4	71,1	84,2
R32	% khối lượng	0,0	5,0	9,5	12,0	15,8
GWP	-	1	35	65	82	107

Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	107,0	109,1	110,9	111,9	113,2

Bảng 151

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 17	Ví dụ 8	Ví dụ 9	Ví dụ so sánh 18	Ví dụ so sánh 19
		I	J	K		L
HFO-1132(E)	% khối lượng	72,0	57,7	48,4	41,1	35,5
HFO-1123	% khối lượng	28,0	32,8	33,2	31,2	27,5
R32	% khối lượng	0,0	9,5	18,4	27,7	37,0
GWP	-	1	65	125	188	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,6	95,8	95,9	96,4	97,1
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	103,1	107,4	110,1	112,1	113,2

Bảng 152

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 20	Ví dụ 10	Ví dụ 11	Ví dụ 12
		M	N	P	Q
HFO-1132(E)	% khối lượng	47,1	38,5	31,8	28,6
HFO-1123	% khối lượng	52,9	52,1	49,8	34,4
R32	% khối lượng	0,0	9,5	18,4	37,0
GWP	-	1	65	125	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,9	94,1	94,7	96,9
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	106,2	109,7	112,0	114,1

Bảng 153

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 22	Ví dụ so sánh 23	Ví dụ so sánh 24	Ví dụ 14	Ví dụ 15	Ví dụ 16	Ví dụ so sánh 25	Ví dụ so sánh 26
HFO-1132(E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0
HFO-1123	% khối lượng	85,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R32	% khối lượng	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
GWP	-	35	35	35	35	35	35	35	35
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	91,7	92,2	92,9	93,7	94,6	95,6	96,7	97,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	110,1	109,8	109,2	108,4	107,4	106,1	104,7	103,1

Bảng 154

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 27	Ví dụ so sánh 28	Ví dụ so sánh 29	Ví dụ 17	Ví dụ 18	Ví dụ 19	Ví dụ so sánh 30	Ví dụ so sánh 31
HFO-1132(E)	% khối lượng	90,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	5,0	80,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0
R32	% khối lượng	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

GWP	-	35	68	68	68	68	68	68	68
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,8	92,4	92,9	93,5	94,3	95,1	96,1	97,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	101,4	111,7	111,3	110,6	109,6	108,5	107,2	105,7

Bảng 155

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 32	Ví dụ 20	Ví dụ 21	Ví dụ 22	Ví dụ 23	Ví dụ 24	Ví dụ so sánh 33	Ví dụ so sánh 34
HFO-1132(E)	% khối lượng	80,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	10,0	75,0	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0
R32	% khối lượng	10,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
GWP	-	68	102	102	102	102	102	102	102
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,0	93,1	93,6	94,2	94,9	95,6	96,5	97,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	104,1	112,9	112,4	111,6	110,6	109,4	108,1	106,6

Bảng 156

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 35	Ví dụ so sánh 36	Ví dụ so sánh 37	Ví dụ so sánh 38	Ví dụ so sánh 39	Ví dụ so sánh 40	Ví dụ so sánh 41	Ví dụ so sánh 42
HFO-1132 (E)	% khối lượng	80,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0
HFO-1123	% khối lượng	5,0	70,0	60,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R32	% khối lượng	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
GWP	-	102	136	136	136	136	136	136	136
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	98,3	93,9	94,3	94,8	95,4	96,2	97,0	97,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	105,0	113,8	113,2	112,4	111,4	110,2	108,8	107,3

Bảng 157

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 43	Ví dụ so sánh 44	Ví dụ so sánh 45	Ví dụ so sánh 46	Ví dụ so sánh 47	Ví dụ so sánh 48	Ví dụ so sánh 49	Ví dụ so sánh 50
HFO-1132 (E)	% khối lượng	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	10,0
HFO-1123	% khối lượng	65,0	55,0	45,0	35,0	25,0	15,0	5,0	60,0
R32	% khối lượng	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	30,0
GWP	-	170	170	170	170	170	170	170	203
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,6	94,9	95,4	96,0	96,7	97,4	98,2	95,3

	R410A)								
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	114,4	113,8	113,0	111,9	110,7	109,4	107,9	114,8

Bảng 158

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 51	Ví dụ so sánh 52	Ví dụ so sánh 53	Ví dụ so sánh 54	Ví dụ so sánh 55	Ví dụ 25	Ví dụ 26	Ví dụ so sánh 56
HFO-1132(E)	% khối lượng	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0
HFO-1123	% khối lượng	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0	55,0	45,0	35,0
R32	% khối lượng	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0	35,0	35,0	35,0
GWP	-	203	203	203	203	203	237	237	237
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	95,6	96,0	96,6	97,2	97,9	96,0	96,3	96,6
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	114,2	113,4	112,4	111,2	109,8	115,1	114,5	113,6

Bảng 159

Mục	Đơn vị	Ví dụ so sánh 57	Ví dụ so sánh 58	Ví dụ so sánh 59	Ví dụ so sánh 60	Ví dụ so sánh 61	Ví dụ so sánh 62	Ví dụ so sánh 63	Ví dụ so sánh 64
HFO-1132 (E)	% khối lượng	40,0	50,0	60,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0
HFO-1123	% khối lượng	25,0	15,0	5,0	50,0	40,0	30,0	20,0	10,0
R32	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0
GWP	-	237	237	237	271	271	271	271	271
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	97,1	97,7	98,3	96,6	96,9	97,2	97,7	98,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	112,6	111,5	110,2	115,1	114,6	113,8	112,8	111,7

Bảng 160

Mục	Đơn vị	Ví dụ 27	Ví dụ 28	Ví dụ 29	Ví dụ 30	Ví dụ 31	Ví dụ 32	Ví dụ 33	Ví dụ 34
HFO-1132(E)	% khối lượng	38,0	40,0	42,0	44,0	35,0	37,0	39,0	41,0
HFO-1123	% khối lượng	60,0	58,0	56,0	54,0	61,0	59,0	57,0	55,0
R32	% khối lượng	2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0	4,0
GWP	-	14	14	14	14	28	28	28	28
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,2	93,4	93,6	93,7	93,2	93,3	93,5	93,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	107,7	107,5	107,3	107,2	108,6	108,4	108,2	108,0

Bảng 161

Mục	Đơn vị	Ví dụ 35	Ví dụ 36	Ví dụ 37	Ví dụ 38	Ví dụ 39	Ví dụ 40	Ví dụ 41	Ví dụ 42
HFO-1132(E)	% khối lượng	43,0	31,0	33,0	35,0	37,0	39,0	41,0	27,0
HFO-1123	% khối lượng	53,0	63,0	61,0	59,0	57,0	55,0	53,0	65,0
R32	% khối lượng	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	8,0
GWP	-	28	41	41	41	41	41	41	55
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,9	93,1	93,2	93,4	93,6	93,7	93,9	93,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	107,8	109,5	109,3	109,1	109,0	108,8	108,6	110,3

Bảng 162

Mục	Đơn vị	Ví dụ 43	Ví dụ 44	Ví dụ 45	Ví dụ 46	Ví dụ 47	Ví dụ 48	Ví dụ 49	Ví dụ 50
HFO-1132(E)	% khối lượng	29,0	31,0	33,0	35,0	37,0	39,0	32,0	32,0
HFO-1123	% khối lượng	63,0	61,0	59,0	57,0	55,0	53,0	51,0	50,0
R32	% khối lượng	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	17,0	18,0
GWP	-	55	55	55	55	55	55	116	122
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	93,2	93,3	93,5	93,6	93,8	94,0	94,5	94,7
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	110,1	110,0	109,8	109,6	109,5	109,3	111,8	111,9

Bảng 163

Mục	Đơn vị	Ví dụ 51	Ví dụ 52	Ví dụ 53	Ví dụ 54	Ví dụ 55	Ví dụ 56	Ví dụ 57	Ví dụ 58
HFO-1132(E)	% khối lượng	30,0	27,0	21,0	23,0	25,0	27,0	11,0	13,0
HFO-1123	% khối lượng	52,0	42,0	46,0	44,0	42,0	40,0	54,0	52,0
R32	% khối lượng	18,0	31,0	33,0	33,0	33,0	33,0	35,0	35,0
GWP	-	122	210	223	223	223	223	237	237
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	94,5	96,0	96,0	96,1	96,2	96,3	96,0	96,0
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	112,1	113,7	114,3	114,2	114,0	113,8	115,0	114,9

Bảng 164

Mục	Đơn vị	Ví dụ 59	Ví dụ 60	Ví dụ 61	Ví dụ 62	Ví dụ 63	Ví dụ 64	Ví dụ 65	Ví dụ 66
HFO-1132(E)	% khối lượng	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0	25,0	27,0	11,0
HFO-1123	% khối lượng	50,0	48,0	46,0	44,0	42,0	40,0	38,0	52,0
R32	% khối lượng	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0	37,0
GWP	-	237	237	237	237	237	237	237	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,1	96,2	96,2	96,3	96,4	96,4	96,5	96,2
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	114,8	114,7	114,5	114,4	114,2	114,1	113,9	115,1

Bảng 165

Mục	Đơn vị	Ví dụ 67	Ví dụ 68	Ví dụ 69	Ví dụ 70	Ví dụ 71	Ví dụ 72	Ví dụ 73	Ví dụ 74
HFO-1132(E)	% khối lượng	13,0	15,0	17,0	15,0	17,0	19,0	21,0	23,0
HFO-1123	% khối lượng	50,0	48,0	46,0	50,0	48,0	46,0	44,0	42,0
R32	% khối lượng	37,0	37,0	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
GWP	-	250	250	250	237	237	237	237	237
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,3	96,4	96,4	96,1	96,2	96,2	96,3	96,4
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	115,0	114,9	114,7	114,8	114,7	114,5	114,4	114,2

Bảng 166

Mục	Đơn vị	Ví dụ 75	Ví dụ 76	Ví dụ 77	Ví dụ 78	Ví dụ 79	Ví dụ 80	Ví dụ 81	Ví dụ 82
HFO-1132(E)	% khối lượng	25,0	27,0	11,0	19,0	21,0	23,0	25,0	27,0
HFO-1123	% khối lượng	40,0	38,0	52,0	44,0	42,0	40,0	38,0	36,0
R32	% khối lượng	0,0	0,0	0,0	37,0	37,0	37,0	37,0	37,0
GWP	-	237	237	250	250	250	250	250	250
Tỷ lệ COP	% (so với R410A)	96,4	96,5	96,2	96,5	96,5	96,6	96,7	96,8
Tỷ lệ công suất lạnh	% (so với R410A)	114,1	113,9	115,1	114,6	114,5	114,3	114,1	114,0

Các kết quả nêu trên chỉ báo rằng dưới các điều kiện mà % khối lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 dựa trên tổng lượng của chúng được thể hiện tương ứng là x, y, và z, khi tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), HFO-1123, và R32 là 100% khối lượng, đoạn nối điểm (0,0, 100,0, 0,0) và điểm (0,0, 0,0, 100,0) là gốc, và điểm (0,0, 100,0, 0,0) nằm ở phía bên trái nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm O (100,0, 0,0, 0,0),

điểm A'' (63,0, 0,0, 37,0),

điểm B'' (0,0, 63,0, 37,0), và

điểm (0,0, 100,0, 0,0),

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có GWP là 250 hoặc nhỏ hơn.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm O $(100,0, 0,0, 0,0)$,

điểm A' $(81,6, 0,0, 18,4)$,

điểm B' $(0,0, 81,6, 18,4)$, và

điểm $(0,0, 100,0, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có GWP là 125 hoặc nhỏ hơn.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm O $(100,0, 0,0, 0,0)$,

điểm A $(90,5, 0,0, 9,5)$,

điểm B $(0,0, 90,5, 9,5)$, và

điểm $(0,0, 100,0, 0,0)$,

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có GWP là 65 hoặc nhỏ hơn.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm ở phía bên trái của các đoạn mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm C $(50,0, 31,6, 18,4)$,

điểm U $(28,7, 41,2, 30,1)$, và

điểm D $(52,2, 38,3, 9,5)$,

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có tỷ lệ COP là 96% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của

R410A.

Theo trên, đoạn CU được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0538z^2+0,7888z+53,701, 0,0538z^2-1,7888z+46,299, z)$, và đoạn UD được biểu diễn bởi tọa độ $(-3,4962z^2+210,71z-3146,1, 3,4962z^2-211,71z+3246,1, z)$.

Các điểm trên đoạn CU được xác định từ ba điểm, tức là, điểm C, ví dụ so sánh 10, và điểm U, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các điểm trên đoạn UD được xác định từ ba điểm, tức là, điểm U, ví dụ 2, và điểm D, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm ở phía bên trái của các đoạn mà nói 3 điểm dưới đây:

điểm E (55,2, 44,8, 0,0),

điểm T (34,8, 51,0, 14,2), và

điểm F (0,0, 76,7, 23,3),

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có tỷ lệ COP là 94,5% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của

R410A.

Theo trên, đoạn ET được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0547z^2-0,5327z+53,4, 0,0547z^2-0,4673z+46,6, z)$, và đoạn TF được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0982z^2+0,9622z+40,931, 0,0982z^2-1,9622z+59,069, z)$.

Các điểm trên đoạn ET được xác định từ ba điểm, tức là, điểm E, ví dụ 2, và điểm T, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các điểm trên đoạn TF được xác định từ ba điểm, tức là, các điểm T, S, và F, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các kết quả cũng chỉ báo rằng khi tọa độ (x,y,z) nằm ở phía bên trái của các đoạn mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm G $(0,0, 76,7, 23,3)$,

điểm R $(21,0, 69,5, 9,5)$, và

điểm H $(0,0, 85,9, 14,1)$,

hoặc trên các đoạn này,

môi chất lạnh có tỷ lệ COP là 93% hoặc lớn hơn so với tỷ lệ COP của R410A.

Theo trên, đoạn GR được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,0491z^2-1,1544z+38,5, 0,0491z^2+0,1544z+61,5, z)$, và đoạn RH được biểu diễn bởi tọa độ $(-0,3123z^2+4,234z+11,06, 0,3123z^2-5,234z+88,94, z)$.

Các điểm trên đoạn GR được xác định từ ba điểm, tức là, điểm G, ví dụ 5, và điểm R, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Các điểm trên đoạn RH được xác định từ ba điểm, tức là, điểm R, ví dụ 7, và điểm H, bằng cách sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu.

Ngược lại, như được thể hiện trong, ví dụ, các ví dụ so sánh 8, 9, 13, 15, 17, và 18, khi R32 không được chứa, các nồng độ của HFO-1132(E) và HFO-1123, mà có liên kết đôi, trở nên tương đối cao; điều này dẫn đến sự suy giảm không mong muốn, chẳng hạn như sự phân giải, hoặc sự polyme hóa trong hợp chất môi chất lạnh.

Các phương án của sáng chế đã được mô tả, nhưng cần hiểu rằng các kết cấu và các chi tiết của nó có thể được cải biến theo cách khác nhau mà không trệtch khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế như được xác định trong các điểm yêu cầu bảo hộ.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 1 Máy điều hòa không khí (thiết bị chu trình lạnh)
- 4 Máy nén
- 5 Bộ trao đổi nhiệt ngoài trời (giàn ngưng tụ, giàn bay hơi)
- 6 Van tiết lưu (bộ phận giải nén)
- 7 Bộ trao đổi nhiệt trong nhà (giàn bay hơi, giàn ngưng tụ)
- 10 Mạch làm lạnh

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

PTL 1: Công bố đơn quốc tế số 2015/141678

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chu trình lạnh bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm trans-1,2-đifloetylen (HFO-1132(E)), điflometan(R32), và 2,3,3,3-tetraflo-1-propen (R1234yf),

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32 và R1234yf trong tổng lượng của 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn IJ, JN, NE, và EI mà nối 4 điểm dưới đây:

điểm I (72,0, 0,0, 28,0),

điểm J (48,5, 18,3, 33,2),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm E (58,3, 0,0, 41,7),

hoặc trên các đoạn này (ngoại trừ các điểm trên đoạn EI;

đoạn IJ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0236y^2-1,7616y+72,0, y, -0,0236y^2+0,7616y+28,0)$;

đoạn NE được biểu diễn bởi tọa độ $(0,012y^2-1,9003y+58,3, y, -0,012y^2+0,9003y+41,7)$; và

các đoạn JN và EI là các đoạn thẳng.

2. Thiết bị chu trình lạnh bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32 và R1234yf trong tổng lượng của 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn ON, NU, và UO mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm O (22,6, 36,8, 40,6),

điểm N (27,7, 18,2, 54,1), và

điểm U (3,9, 36,7, 59,4),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn ON được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0072y^2-0,6701y+37,512, y, -0,0072y^2-0,3299y+62,488)$;

đoạn NU được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0083y^2-1,7403y+56,635, y, -0,0083y^2+0,7403y+43,365)$; và

đoạn UO là đoạn thẳng.

3. Thiết bị chu trình lạnh bao gồm lưu chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh mà chứa hợp phần môi chất lạnh chứa môi chất lạnh và chứa dầu làm lạnh,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32, và R1234yf,

trong đó môi chất lạnh bao gồm HFO-1132(E), R32 và R1234yf trong tổng lượng của 99,5% khối lượng hoặc lớn hơn, dựa trên toàn bộ môi chất lạnh,

trong đó:

khi % khối lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf dựa trên tổng lượng của chúng trong môi chất lạnh được thể hiện tương ứng là x, y, và z, tọa độ (x,y,z) trong biểu đồ thành phần tam giác trong đó tổng lượng của HFO-1132(E), R32, và R1234yf là 100% khối lượng nằm trong phạm vi của hình được bao quanh bởi các đoạn QR, RK, và KQ mà nối 3 điểm dưới đây:

điểm Q (44,6, 23,0, 32,4),

điểm R (25,5, 36,8, 37,7), và

điểm K (35,6, 36,8, 27,6),

hoặc trên các đoạn này;

đoạn QR được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0099y^2-1,975y+84,765, y, -0,0099y^2+0,975y+15,235)$;

đoạn KQ được biểu diễn bởi tọa độ $(0,0095y^2-1,2222y+67,676, y, -0,0095y^2+0,2222y+32,324)$; và

đoạn RK là đoạn thẳng.

4. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3,

trong đó dầu làm lạnh có độ nhớt động học ở 40°C là 1 mm²/s hoặc lớn hơn và 750 mm²/s hoặc nhỏ hơn.

5. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4,

trong đó dầu làm lạnh có độ nhớt động học ở 100°C là 1 mm²/s hoặc lớn hơn và 100 mm²/s hoặc nhỏ hơn.

6. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5,
trong đó dầu làm lạnh có điện trở suất khối ở 25°C là $1,0 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$
hoặc lớn hơn.
7. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6,
trong đó dầu làm lạnh có trị số axit là 0,1 mgKOH/g hoặc nhỏ hơn.
8. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7,
trong đó dầu làm lạnh có hàm lượng tro là 100 ppm hoặc nhỏ hơn.
9. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8,
trong đó dầu làm lạnh có điểm anilin là -100°C hoặc cao hơn và 0°C
hoặc thấp hơn.
10. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9,
trong đó thiết bị này bao gồm:
mạch làm lạnh bao gồm máy nén, giàn ngưng tụ, bộ phận giải nén, và
giàn bay hơi được kết nối với nhau qua ống dẫn môi chất lạnh và qua đó lưu
chất hoạt động dùng cho máy làm lạnh luân chuyển.
11. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10,
trong đó hàm lượng của dầu làm lạnh trong lưu chất hoạt động dùng cho
máy làm lạnh là 5% khối lượng hoặc lớn hơn và 60% khối lượng hoặc nhỏ
hơn.
12. Thiết bị chu trình lạnh theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11,
trong đó dầu làm lạnh chứa ít nhất một phụ gia được lựa chọn từ chất
chống muối axit, chất cực áp, chất chống oxy hóa, chất chống tạo bọt, chất
khử dầu, chất khử hoạt tính kim loại, chất chống mài mòn, và chất tương thích,
và

hàm lượng của phụ gia là 5% khối lượng hoặc nhỏ hơn so với khối lượng của dầu làm lạnh chứa phụ gia.

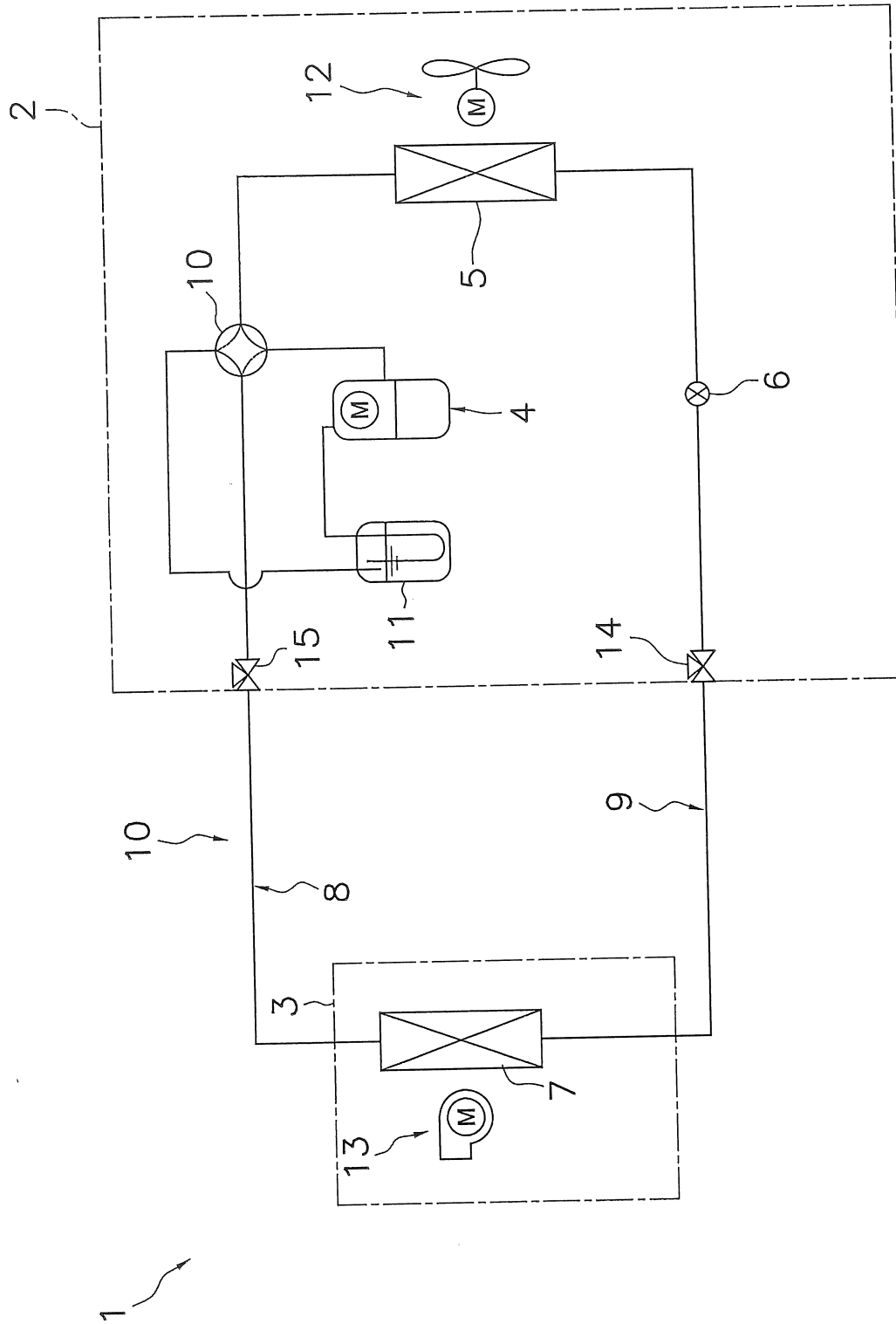


FIG. 1

FIG. 2

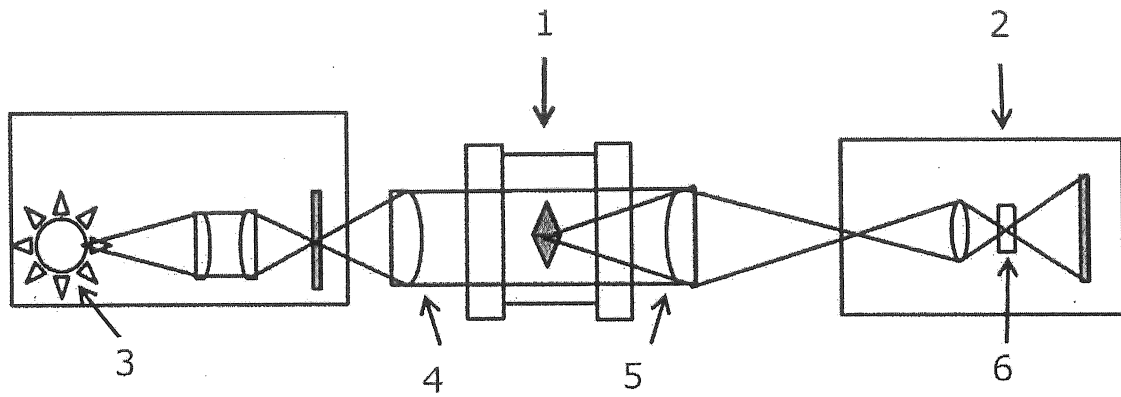


FIG. 3

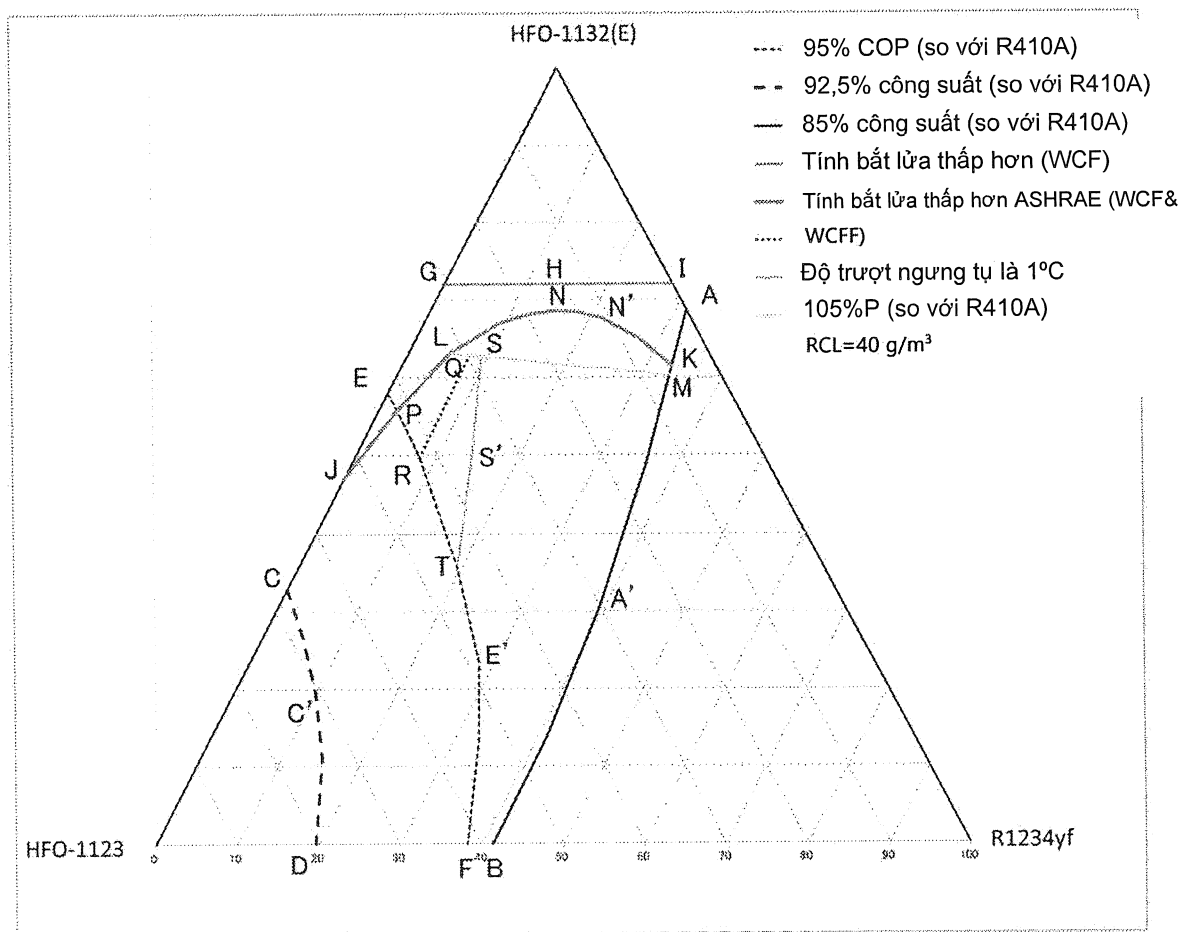
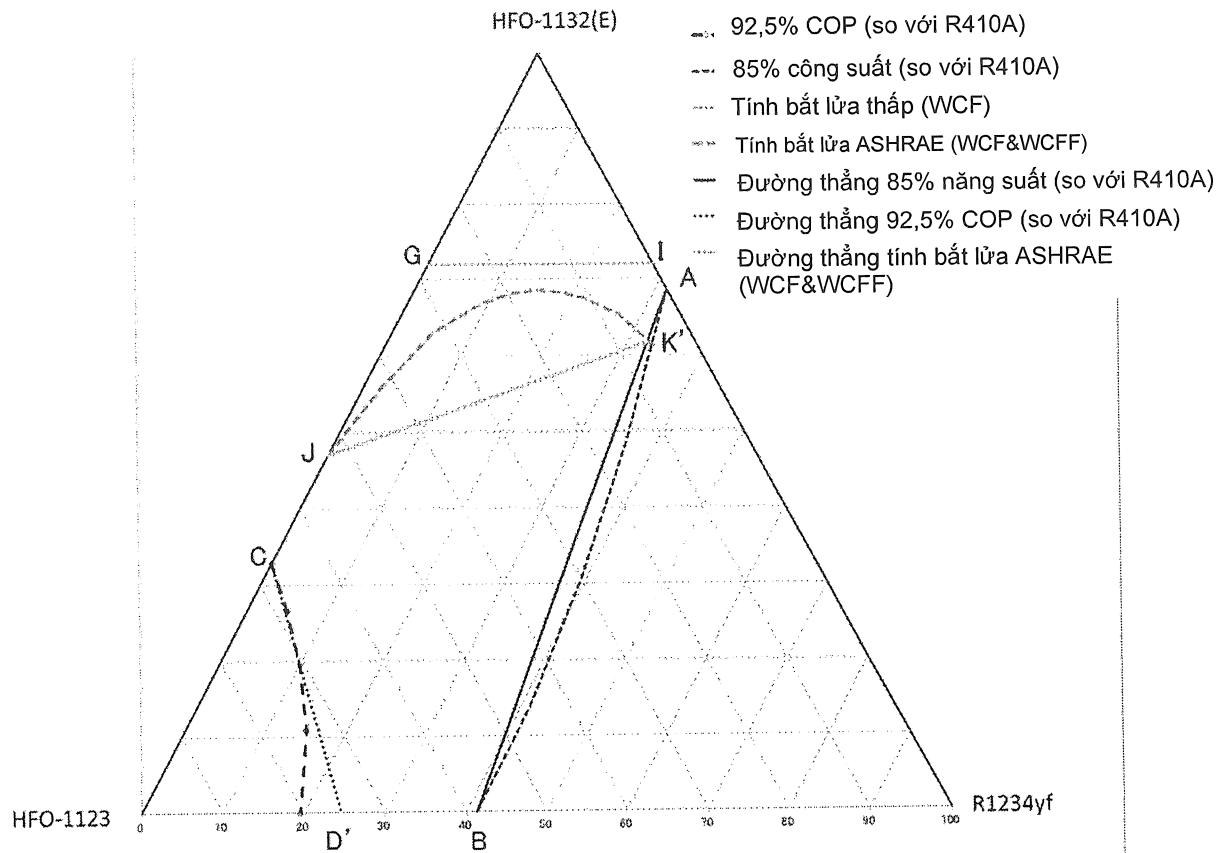


FIG. 4



- Biểu đồ tam giác (R32=7,1%)
- 85% công suất (so với R410A)
- Tính bất lửa thấp (WCF)
- Tính bất lửa ASHRAE (WCF&WCFF)
- 92,5% công suất (so với R410A)
- Đường thẳng 92,5% COP (so với R410A)

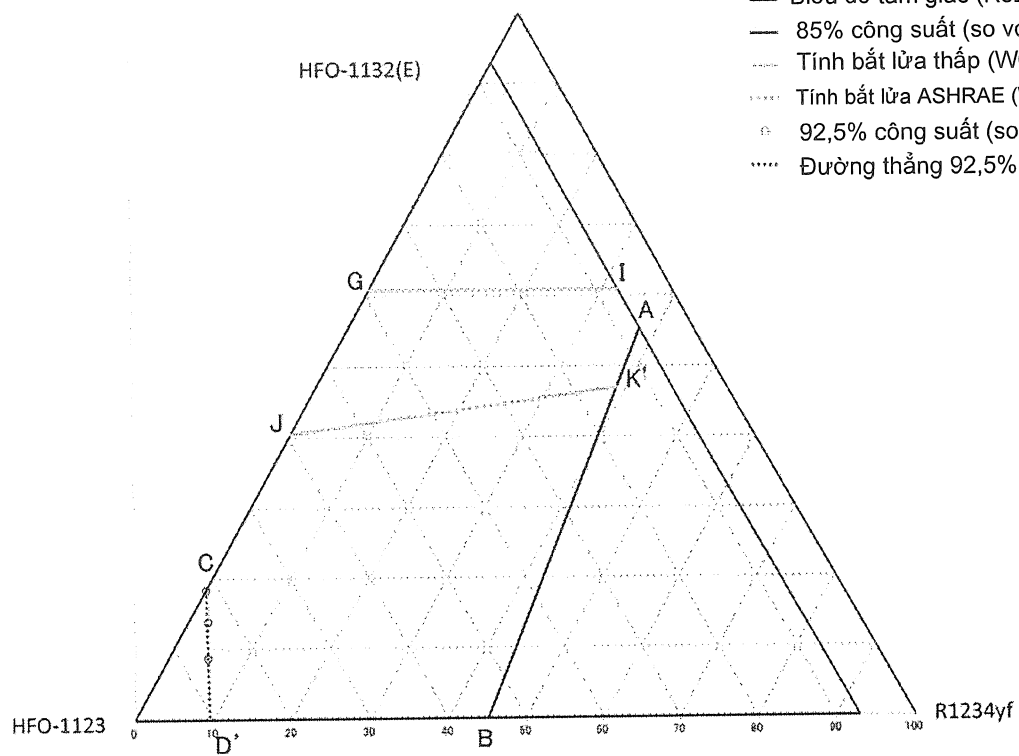


FIG. 6

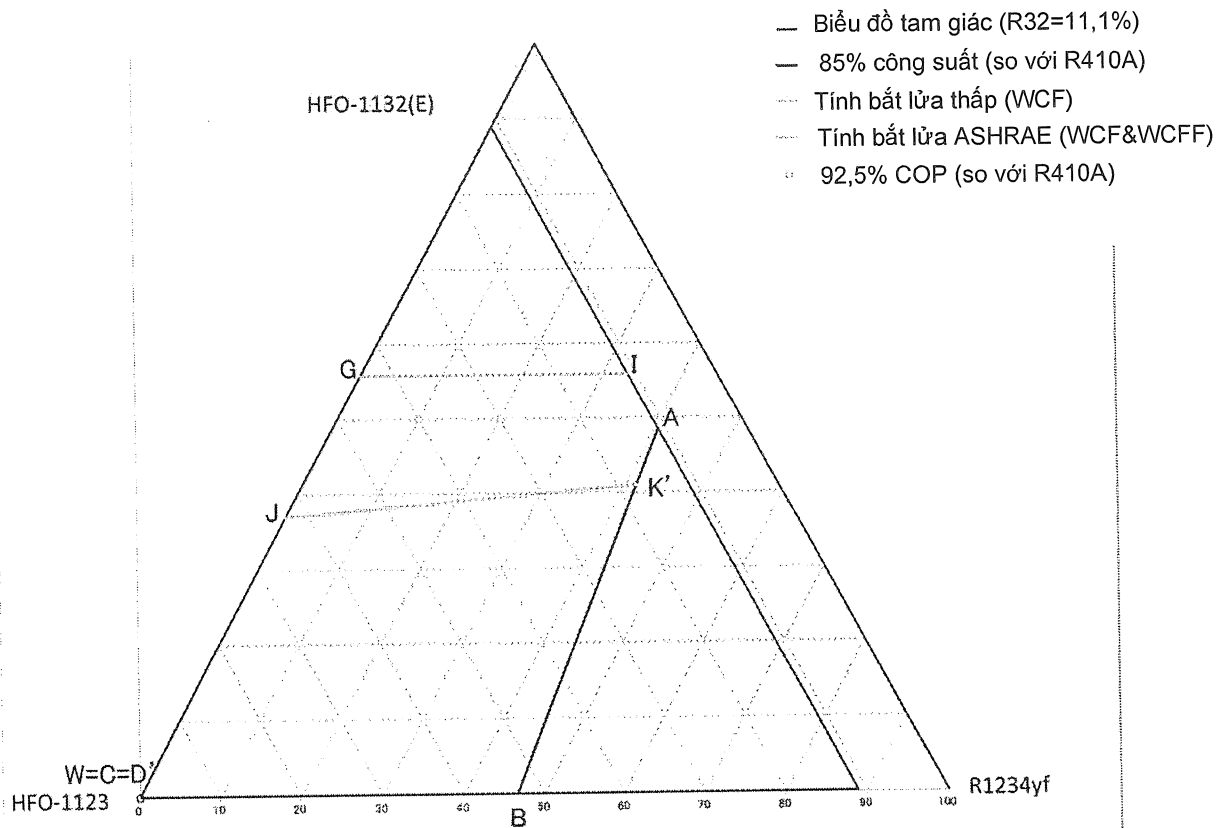


FIG. 7

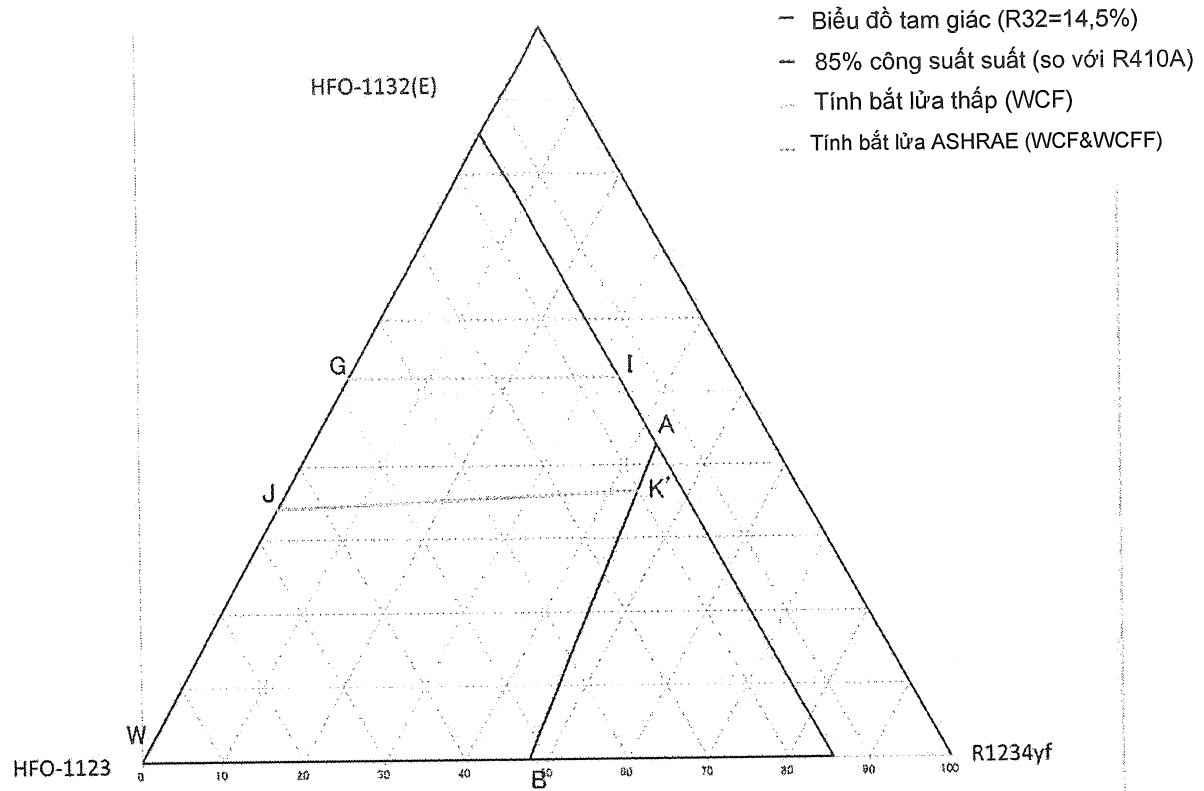


FIG. 8

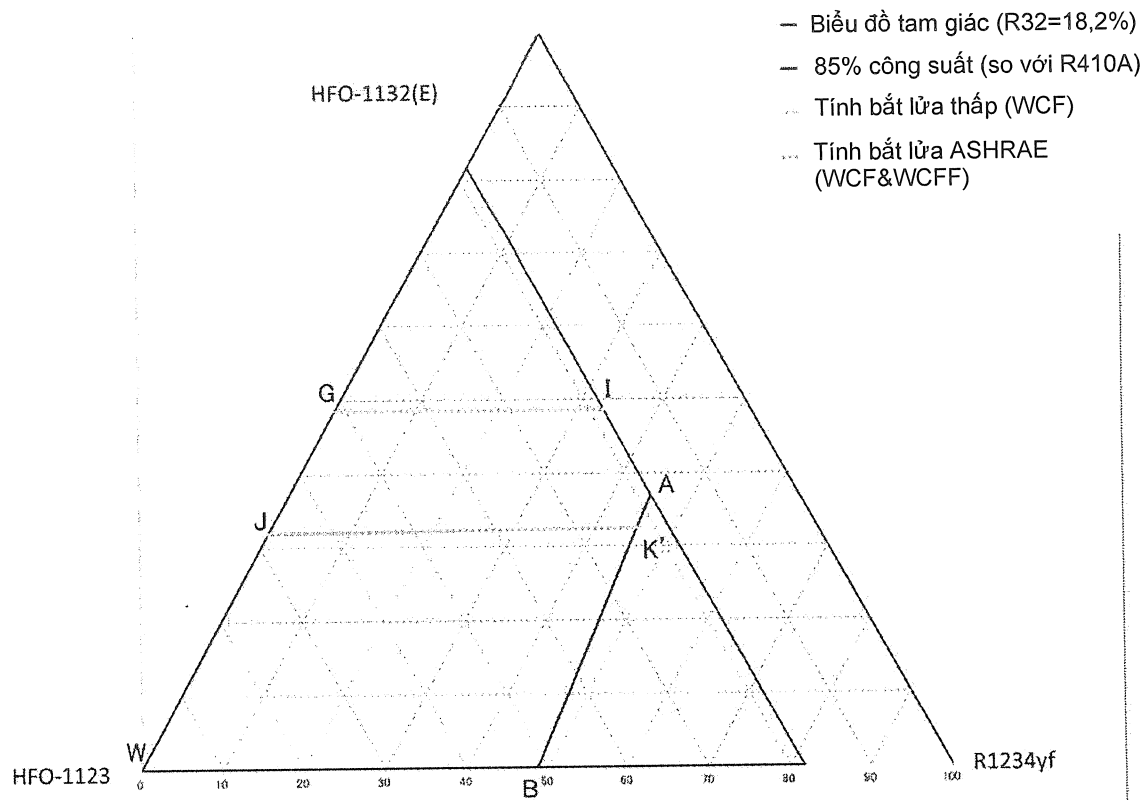
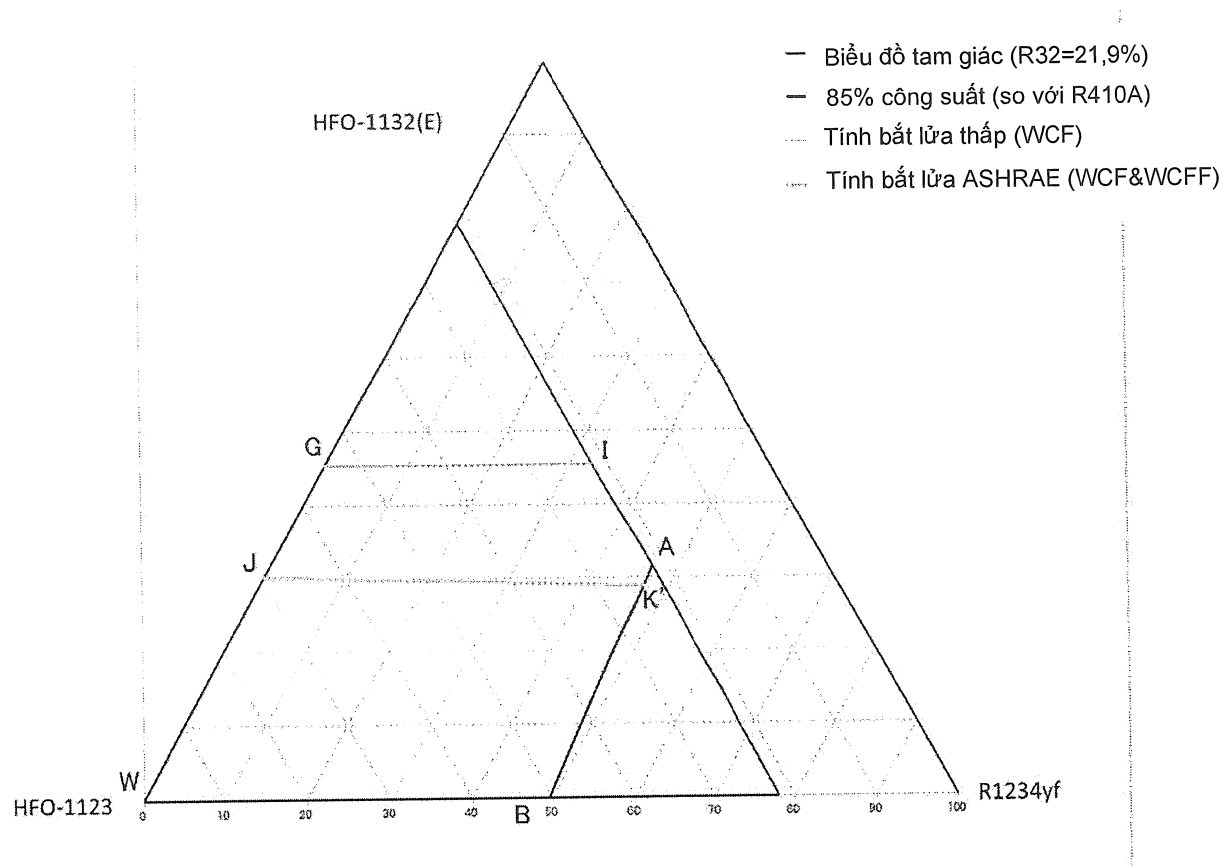


FIG. 9



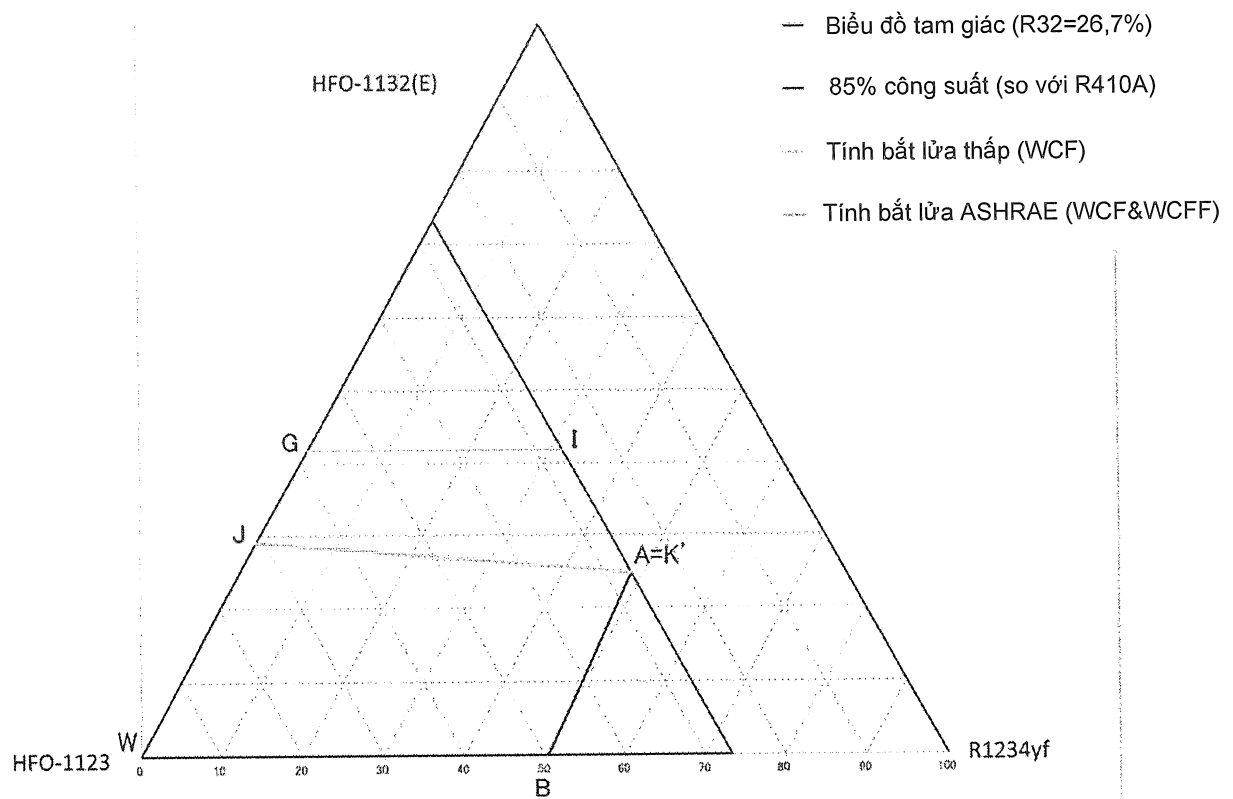


FIG. 11

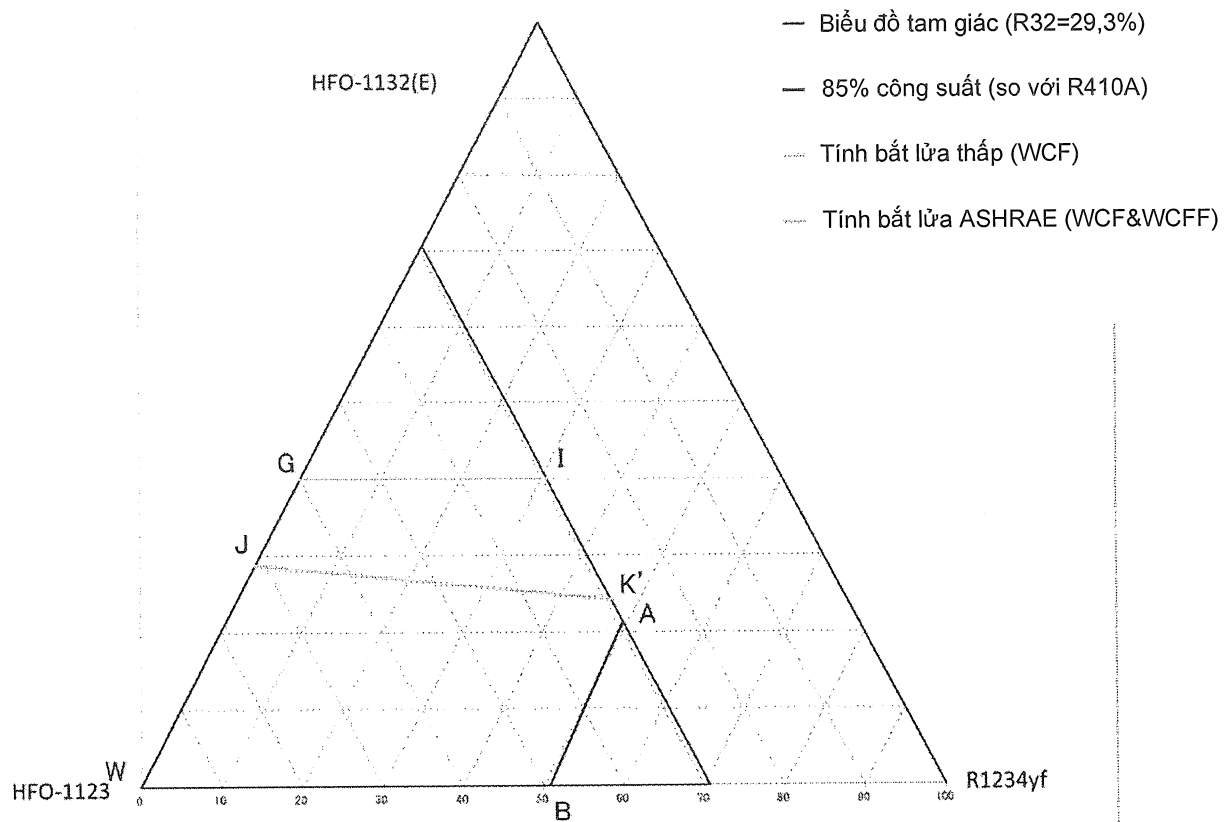


FIG. 12

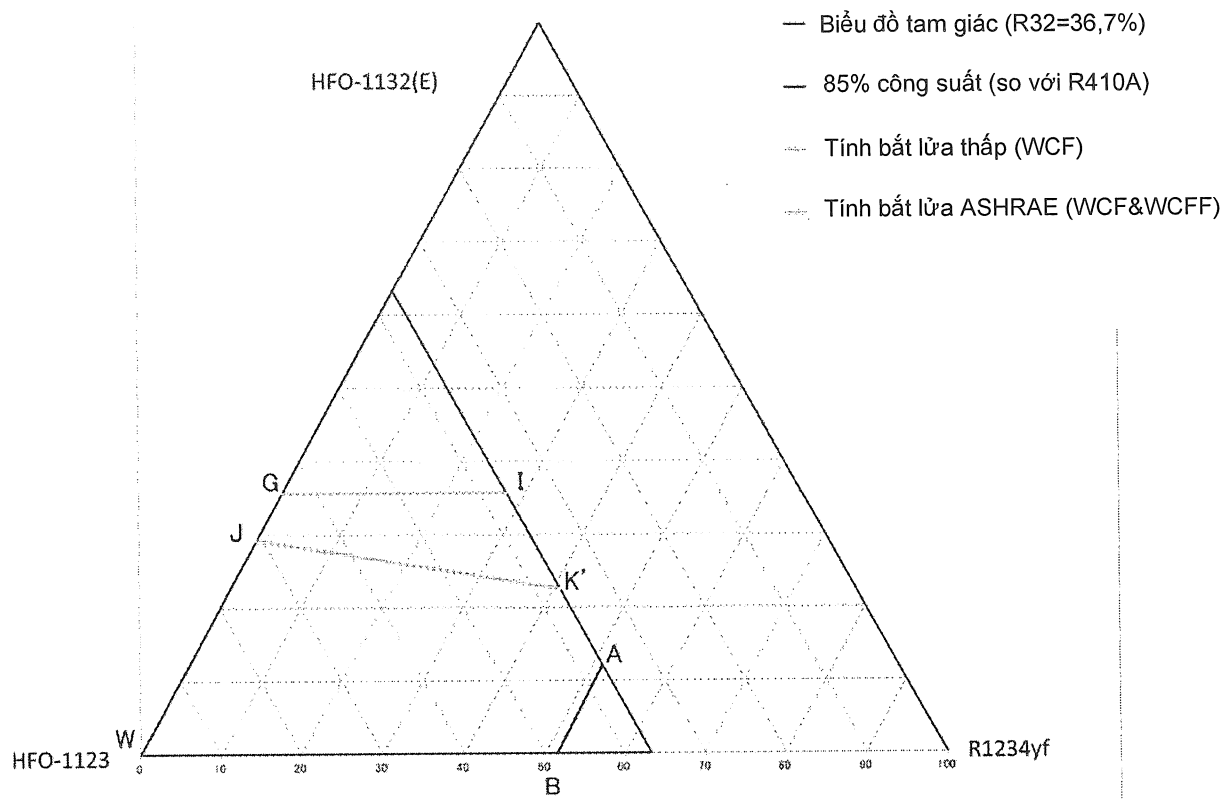


FIG. 13

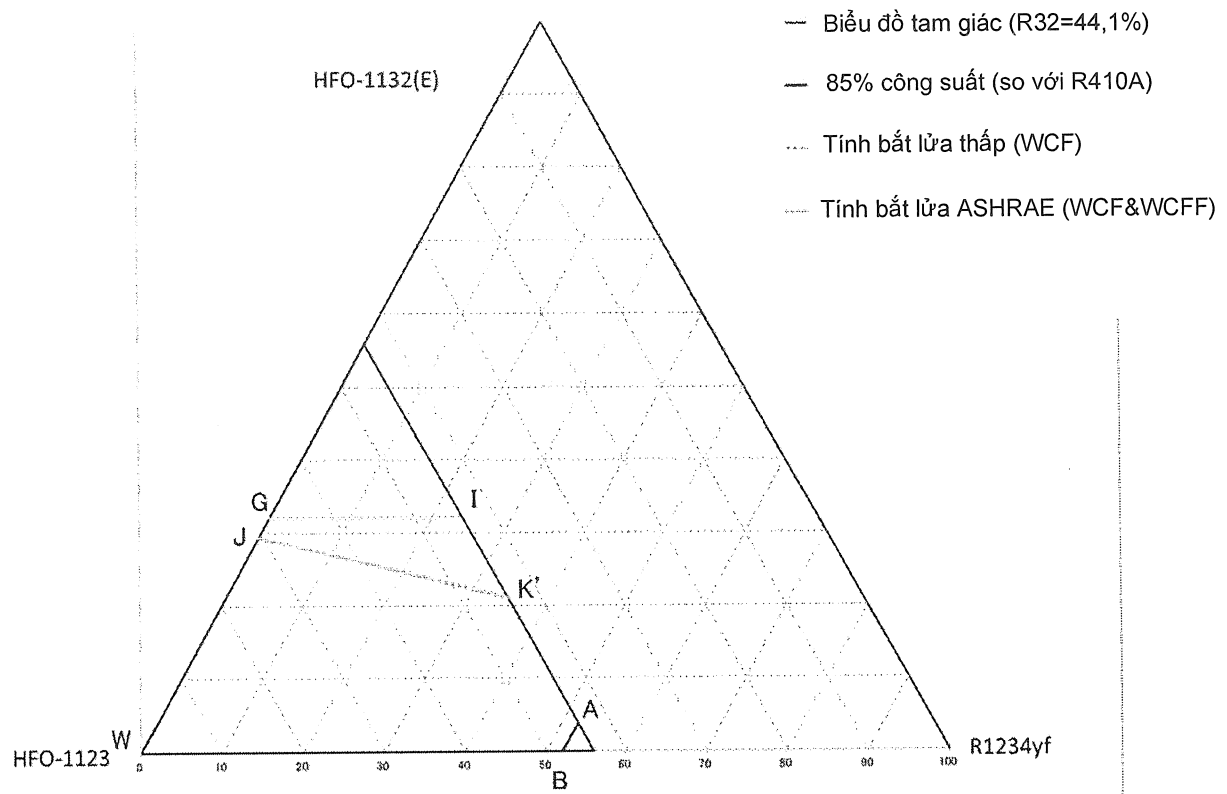


FIG. 14

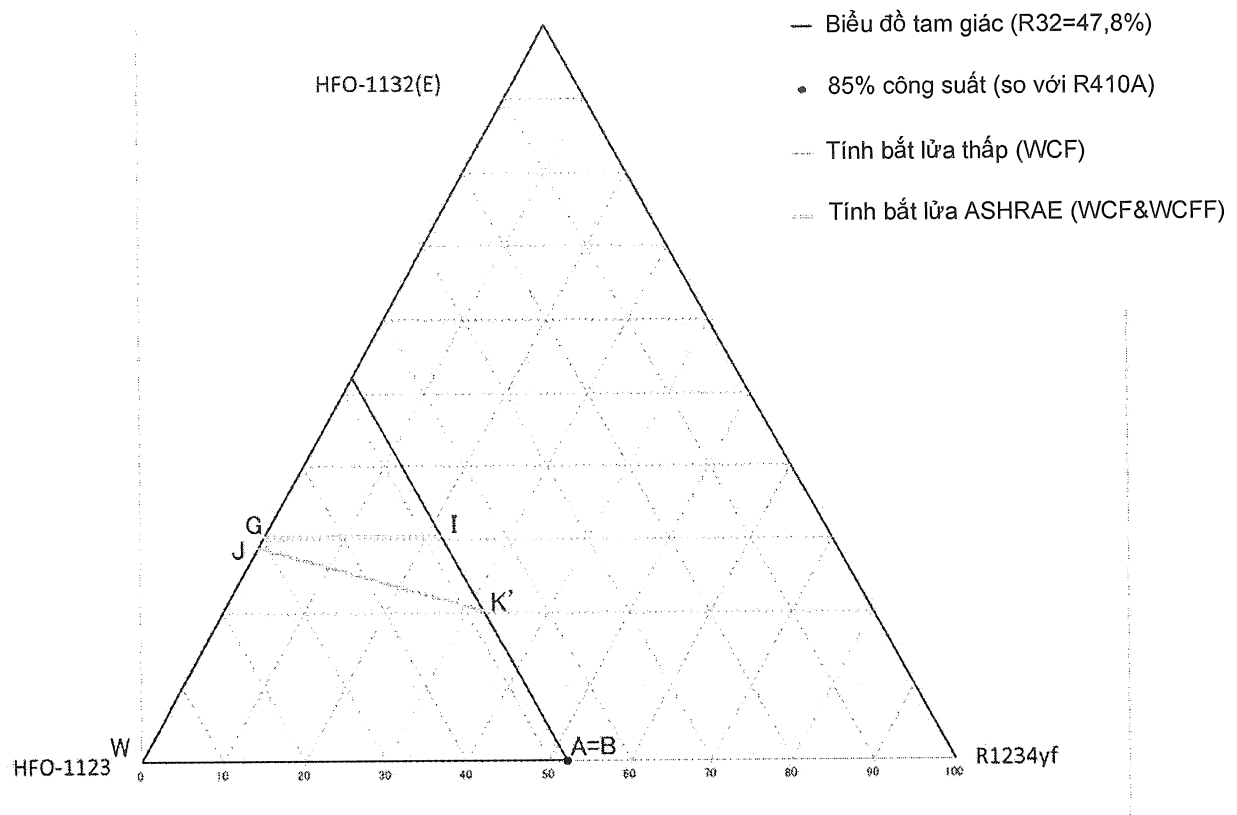


FIG. 15

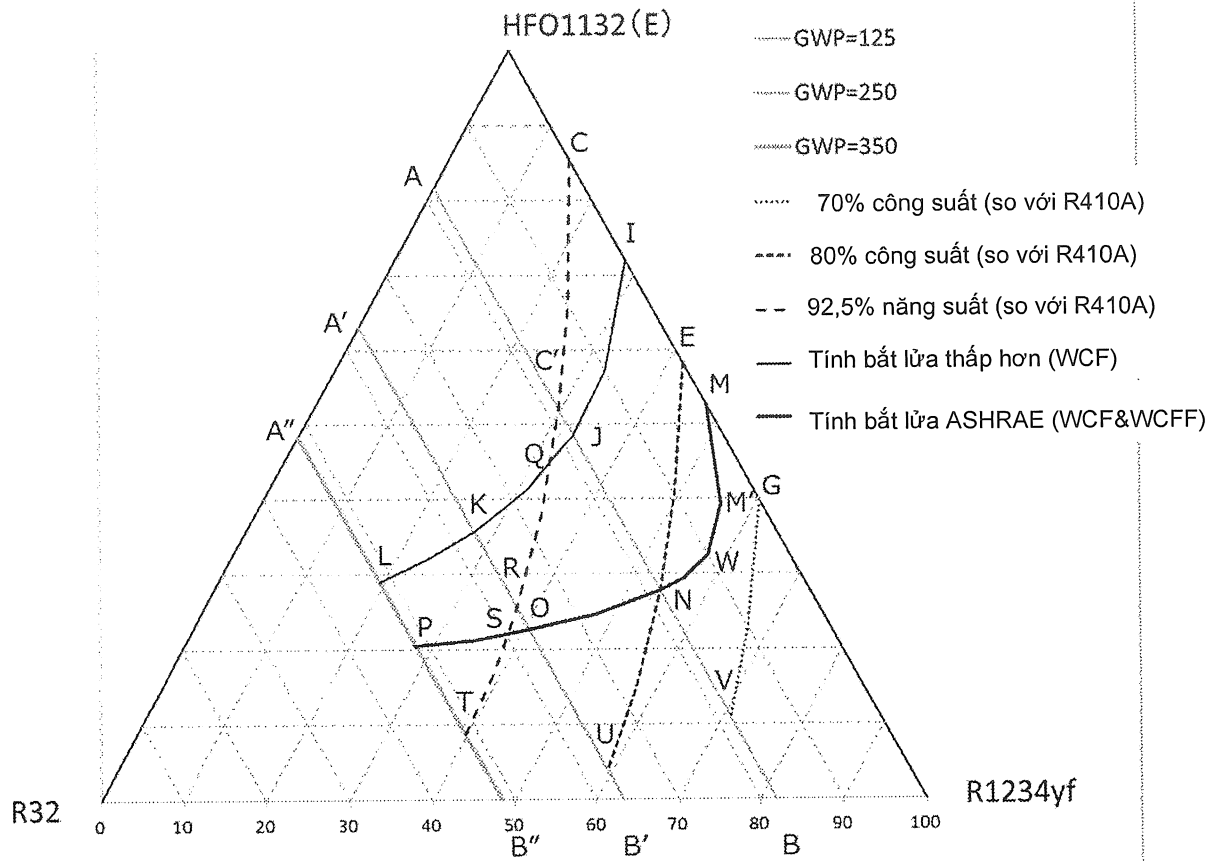


FIG. 16

