



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0079155
(43) 공개일자 2025년06월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 5/04 (2006.01) F25B 13/00 (2022.01)
- (52) CPC특허분류
C09K 5/045 (2013.01)
F25B 13/00 (2022.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7011910
- (22) 출원일자(국제) 2023년09월27일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2024년04월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2023/075238
- (87) 국제공개번호 WO 2024/073493
국제공개일자 2024년04월04일
- (30) 우선권주장
63/412,193 2022년09월30일 미국(US)
63/421,136 2022년10월31일 미국(US)

- (71) 출원인
허니웰 인터내셔널 인코포레이티드
미국 노스캐롤라이나 28202 살럿 사우스 민트 스트리트 855
- (72) 발명자
탕그리, 해나
미국 28202 노스캐롤라이나 살럿 에스. 민트 스트리트 855, 허니웰 인터내셔널 인크. 인텔렉츄얼 프로퍼티 서비스 그룹
세티, 안킷
미국 28202 노스캐롤라이나 살럿 에스. 민트 스트리트 855, 허니웰 인터내셔널 인크. 인텔렉츄얼 프로퍼티 서비스 그룹
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
남호현

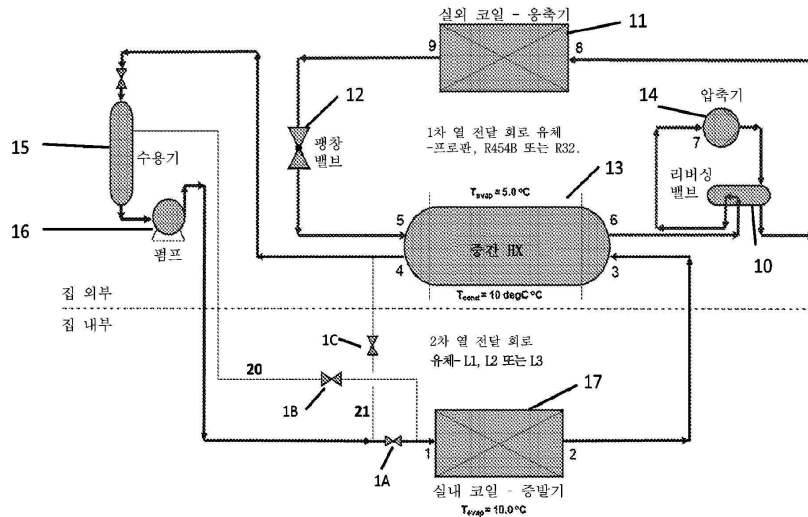
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 냉매, 열 전달 조성물 및 열 전달 시스템 및 방법

(57) 요약

GWP가 750 미만이고 R-32, R-125, R-134a 및 R-1234yf를 포함하는 신규한 불연성 냉매, 및 이러한 냉매를 사용하는 (히트 펌프를 포함하는) 신규한 공조 시스템, 및 특히 주거용 히트 펌프 및 주거용 분리형 직접 팽창식 공조 시스템을 포함하는, 상기 냉매를 사용하는 표준 단일 냉매 증기 압축 공조 시스템을 개장하는 방법.

대표도 - 도1a



(52) CPC특허분류

C09K 2205/122 (2013.01)

C09K 2205/22 (2013.01)

F25B 2339/047 (2013.01)

F25B 2400/12 (2013.01)

F25B 2400/121 (2013.01)

(72) 발명자

푸로히트, 닐레시

미국 28202 노스캐롤라이나 샬럿 에스. 민트 스트리트 855, 허니웰 인터내셔널 인크. 인텔렉추얼 프로퍼티 서비스 그룹

페갈라파티, 아디티야 사이키란

미국 28202 노스캐롤라이나 샬럿 에스. 민트 스트리트 855, 허니웰 인터내셔널 인크. 인텔렉추얼 프로퍼티 서비스 그룹

카르와, 니틴

미국 28202 노스캐롤라이나 샬럿 에스. 민트 스트리트 855, 허니웰 인터내셔널 인크. 인텔렉추얼 프로퍼티 서비스 그룹

헬스, 라이언

미국 28202 노스캐롤라이나 샬럿 에스. 민트 스트리트 855, 허니웰 인터내셔널 인크. 인텔렉추얼 프로퍼티 서비스 그룹

명세서

청구범위

청구항 1

모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 4가지 성분을 포함하는 냉매로서, 상기 백분율은 하기 (a) 내지 (d)의 총합을 기준으로 하는, 냉매:

- (a) 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HFO-1234yf,
- (b) 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;
- (c) 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
- (d) 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32.

청구항 2

제1항에 있어서,

- 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HFO-1234yf,
- 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;
- 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
- 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32로 본질적으로 이루어지는, 냉매.

청구항 3

제1항에 있어서,

- 51 중량% 내지 52.5 중량%의 HFO-1234yf,
- 35.8 중량% 내지 37.8 중량%의 HFC-134a;
- 4.5 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
- 6 내지 8 중량%의 HFC-32로 본질적으로 이루어지는, 냉매.

청구항 4

제1항에 따른 실내 냉매, 및 프로판, R454B 또는 R32를 포함하는 실외 냉매를 포함하는 2차 루프 주거용 냉장 시스템.

청구항 5

주거지에서 실내 공기에 대한 가열 또는 냉각을 제공하기 위해 냉매로서의 R410a 및 리버싱 밸브(reversing valve)와 함께 증기 압축 사이클을 사용하는 기존의 주거용 히트 펌프 공조 시스템을 개장하는 방법으로서,

(a) 하기를 포함하는 기존의 히트 펌프 시스템을 제공하는 단계:

- a. 압축기;
- b. 실외 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기;
- c. 실내 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실내 열 교환기;
- d. 상기 압축기의 입구 및 출구에, 그리고 상기 실외 열 교환기 및 상기 실내 열 교환기 각각에 연결된 리버싱 밸브;
- e. 상기 실외 열 교환기와 상기 실내 열 교환기 사이에서 연결된 팽창 밸브;

- (b) 상기 실내 열 교환기를 상기 팽창 밸브로부터 그리고 상기 리버싱 밸브로부터 분리하는 단계;
- (c) 회로간 열 교환기를 제공하고 상기 회로간 열 교환기를 상기 팽창 밸브 및 상기 리버싱 밸브에 연결하여 상기 회로간 열 교환기 통해 R410A 냉매의 유동 경로를 제공하는 단계;
- (d) 상기 실내 열 교환기 및 상기 회로간 열 교환기를 포함하는 2차 루프 회로를 생성하는 단계; 및
- (e) 상기 2차 루프 회로에 모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 성분을 포함하는 실내 냉매를 제공하는 단계:
 - a. 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HFO-1234yf;
 - b. 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;
 - c. 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
 - d. 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32 - 상기 백분율은 a. 내지 d.의 총합을 기준으로 함 - 를 포함하는, 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 2차 루프 회로를 생성하는 상기 단계는 상기 실내 열 교환기와 상기 회로간 열 교환기 사이에 연결된 액체 펌프를 포함하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 2차 루프 회로를 생성하는 상기 단계는 상기 펌프의 상류에 액체 수용기를 포함하고 상기 실내 열 교환기 또는 상기 회로간 열 교환기에 대안적으로 연결가능한 배관 및 밸브를 포함하는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

청구항 8

실내 열 교환기를 포함하는 실내기(indoor unit), 및 압축기 및 실외 열 교환기를 포함하는 실외기(outdoor unit), 상기 실내기와 상기 실외기 사이에 연결된 냉매 유동 라인, 및 상기 실내기 및 실외기 내의 R410A를 갖는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 개장하는 방법으로서,

- (a) 상기 실외기에서 또는 그의 인근에서 상기 냉매 유동 라인을 분리하는 단계;
- (b) 상기 실내기 및 상기 실외기로부터 상기 R410A 냉매를 제거하는 단계;
- (c) 상기 압축기 및 상기 실외 열 교환기 및 GWP가 750 미만인 냉매를 포함하는 실외 냉장 회로를 형성하는 단계;
- (d) 상기 실내 열 교환기, 및 모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 성분을 포함하는 냉매를 포함하는 실내 루프 냉장 시스템을 형성하는 단계:
 - a. 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HFO-1234yf,
 - b. 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;
 - c. 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
 - d. 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32 - 상기 백분율은 a. 내지 d.의 총합을 기준으로 함 -; 및
 - (e) 상기 실내 루프와 상기 실외 루프를 열적으로 연결하는 회로간 열 교환기를 제공하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 실내 루프는 상기 기존의 냉매 유동 라인을 사용하여 상기 실외 루프에 연결되는, 개장 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 회로간 열 교환기는 상기 실외기에 위치되고, 상기 실외 회로는 상기 기존의 냉매 유동 라인을 사용하여 상기 회로간 열 교환기에 연결되는, 개장 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 상호 참조
- [0002] 본 발명은, 2022년 10월 31일자로 출원된 미국 가출원 제63/421,136호, 및 2022년 9월 30일자로 출원된 제 63/412,193호 각각에 관한 것이며, 이들의 우선권 이득을 주장하고, 이들을 참고로 포함한다.
- [0003] 기술분야
- [0004] 본 발명은 고효율, 저 지구 온난화 지수("저 GWP") 불연성 냉매, 및 공조 및/또는 냉장 시스템, 및 냉매 및 냉장/공조 시스템을 포함하는 안전하고 유효한 냉각 또는 가열을 제공하기 위한 방법, 및 대체물로서 예외적인 성능을 갖고, 공조에서의 R-410A에 대한, 특히 분리형 직접 팽창식 시스템에서의 R-410A에 대한 개장을 갖는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 냉장 산업은 - 규제 변화 및 그 밖의 것을 통해 - R410A와 같은 고 지구 온난화 지수(global warming potential, GWP) 냉매를 저 GWP 냉매로 대체하라는 점점 더 많은 압력을 받고 있다. 많은 현재의 규제와 미래를 위해 고려되고 있는 규제 하에, 냉매는 GWP가 750 미만이어야 한다. GWP 값이 750 미만인 냉매의 사용은 주거용 공조 시스템에서 특히 중요하며, 이러한 용도에서, 실질적으로 더 높은 GWP를 갖는 냉매가 사용되는 경우 잠재적으로 부정적인 환경 영향이 매우 크다. 고 GWP 냉매 R-410A는 GWP가 2088이며, 주거용 공조 시스템에서 빈번하게 사용되어 왔다.
- [0006] 하나의 접근법은 전형적인 증기 압축 시스템에서 이산화탄소(R744) 및 탄화수소 냉매와 같은 저 GWP 냉매를 사용하는 것이었다. 그러나, 지금까지 사용된 이러한 접근법은 증가된 운영 비용을 초래하는 열악한 시스템 에너지 효율과 같은 상당한 안전성 및 경제적 결점들; 높은 초기 시스템 비용을 초래하는 높은 시스템 복잡성; 높은 유지보수 비용을 초래하는 낮은 시스템 정비성 및 신뢰성; 및 높은 시스템 가연성을 겪을 수 있다. 종래 배열에 따른, 높은 가연성 냉매를 포함하는 시스템들은 이들이 열악한 수준의 안전성을 초래할 수 있고; 규제 코드 제한과 상충될 수 있으며; 냉장 시스템 운영자 및 제조업자에 대한 책임을 증가시킬 수 있기 때문에 특히 불리하다. 주거용 공조 응용이 거주 공간에서 작동된다는 점을 고려하면 안전성이 특히 우려된다. 그러므로, 냉매 R410A는 불연성이고, 그에 따라 (주거지 내부에 위치된 증발기 때문에) 주거지 내부에서 사용하는 것이 안전한 반면에, 고 GWP 냉매라는, 즉, GWP가 750을 훨씬 초과하는 냉매라는 중요한 단점을 갖는다. 그러나, 이러한 시스템에서 R410A를 대체하도록 제안된 많은 저 GWP 냉매가 가연성이라는 마찬가지로 불리한 특성으로 어려움을 겪는다. 이와 같이, 이러한 제안된 가연성 유체를 사용하는 주거용 공조 시스템은, 증발기 영역에서 누출이 발생할 수 있는 상황에, 주거지 내부에 가연성 대기의 위험을 발생시킨다.
- [0007] EP 2367601호는 R-410A를 포함한 다양한 기존의 냉매에 대한 대체물로서 수많은 잠재적인 냉매를 개시한다. 제안된 냉매 중, 50 중량%의 HFO-1234yf, 40 중량%의 HFC-32, 5 중량%의 HFC-125 및 5 중량%의 HFC-134a를 포함하는 블렌드가 포함되며, 이 블렌드의 GWP는 519인 것으로 개시된다. 이러한 블렌드는 R-410A보다 실질적으로 낮은 GWP를 가지는 반면에, 불연성이 아니라는, 즉 클래스 A1 냉매가 아니라는 심각한 결함을 갖는다. EP 2367601호는 또한 일반적으로 50 중량%의 HFO-1234yf, 5 중량%의 HFC-32, 7 중량%의 HFC-125% 및 38 중량%의 HFC-134a를 포함하는 가능한 냉매를 개시하지만, 이러한 블렌드의 GWP는 실질적으로 750을 초과하기 때문에 본 명세서에 개시된 바와 같이 R-410A에 대한 가능한 저 GWP 대체물은 아니다. 추가로, 이러한 블렌드는 특정 응용에서의 사용에 대해 개시되지 않는다.
- [0008] 본 출원인은, 주거용 공조 산업이, 고 GWP 냉매의 사용을 감소시키고 특히 GWP가 750 미만인 클래스 A1 냉매를 위한, 안전하고, 강력하고, 지속가능한 해결책을 필요로 한다는 것을 인식해 왔고, 본 출원인은 신규한 냉매 및 그러한 냉매를 사용하는 신규한 공조 시스템(히트 펌프를 포함함)을 개발하여, 특히 주거용 히트 펌프 및 히트 펌프로 작동할 수 있는 주거용 분리형 직접 팽창식 공조 시스템을 포함하는 표준 단일 냉매 증기 압축 공조 시스템에서 R-410의 사용에 필적하는 근접한 용량을 제공함으로써 이러한 요구를 해결하였다.
- [0009] 본 출원인은, 이하에서 상세하게 기술되는 바와 같이, 특정 농도로 신중하게 선택된 조합의 성분들을 포함하는

소정 냉매 블렌드가 불연성과 동시에 특히 탁월한 열 전달 특성, 저 GWP(예를 들어, 약 750 미만의 GWP), 저독성 또는 무독성, 및 화학적 안정성의 유리하지만 예상치 못한 조합을 가질 수 있음을 알아내었다. 추가로, 본 출원인은 본 발명의 냉매 조성물이 특히, 분리형 주거용 공조 시스템에서(주거용 히트 펌프를 포함함) 유리하고, 기존의 분리형 직접 팽창식 주거용 공조 시스템(특히 가열 모드에서의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브(reversing valve)를 갖는 것을 포함함)을 개장하여, 이러한 새로운 냉매를 사용하여 유리한 결과를 달성하는 2차 루프 공조 시스템을 생성하는 방법과 관련하여 유리하다는 것을 알아내었다.

[0010] 종래 기술에서 이러한 그리고 다른 충족되지 않은 요구들이 본 명세서에 상세히 설명되는 바와 같이 본 발명에 의해 충족된다.

발명의 내용

[0011] 본 출원인은 냉매 조성물, 냉매를 포함하는 열 전달 조성물, 주거용 공조 방법 및 시스템을 포함하는 열 전달 방법 및 시스템, 및 기존의 주거용 히트 펌프 시스템을 개장하는 방법을 알아내었다.

[0012] 본 발명의 냉매는, GWP가 약 750 미만이고, ASHRAE에 의해 A1(불연성 및 저독성)로 분류되고, 바람직하게는 증발기 글라이드(evaporator glide)가 약 0°C 내지 5°C 미만인 냉매를 포함한다.

[0013] 본 발명은, 모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 4가지 성분을 포함하는 냉매를 포함하며, 상기 백분율은 하기 (a) 내지 (d)의 총합을 기준으로 한다:

[0014] (a) 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HF0-1234yf,

[0015] (b) 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;

[0016] (c) 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및

[0017] (d) 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32.

[0018] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 1**로 지칭된다.

[0019] 본 발명은 또한 하기로 본질적으로 이루어진 냉매를 포함한다:

[0020] 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HF0-1234yf,

[0021] 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;

[0022] 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및

[0023] 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32.

[0024] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 2**로 지칭된다.

[0025] 본 발명은 또한 하기로 본질적으로 이루어진 냉매를 포함한다:

[0026] 51 중량% 내지 52.5 중량%의 HF0-1234yf,

[0027] 35.8 중량% 내지 37.8 중량%의 HFC-134a;

[0028] 4.5 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및

[0029] 6 중량% 내지 8 중량%의 HFC-32.

[0030] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 3A**로 지칭된다.

[0031] 본 발명은 또한 하기로 이루어진 냉매를 포함한다:

[0032] 51 중량% 내지 52.5 중량%의 HF0-1234yf,

[0033] 35.8 중량% 내지 37.8 중량%의 HFC-134a;

[0034] 4.5 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및

[0035] 6 중량% 내지 8 중량%의 HFC-32.

[0036] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 3B**로 지칭된다. 본 발명은 또한 하기로 본질적으로 이

루어진 냉매를 포함한다:

- [0037] 52 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0038] 39 중량% + 0.5/-0.5 중량%의 HFC-134a;
- [0039] 3 중량% +0.3/-0.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0040] 6 중량% +0.5/-0.3 중량%의 HFC-32.
- [0041] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 냉매 3B로 지칭된다.
- [0042] 본 발명은 또한 하기로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0043] 52 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0044] 39 중량% +0.5/0.5 중량%의 HFC-134a;
- [0045] 3 중량% +0.3/0.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0046] 6 중량% +0.5/-0.3 중량%의 HFC-32.
- [0047] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 냉매 3C로 지칭된다.
- [0048] 본 발명은 또한 하기로 본질적으로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0049] 51.4 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0050] 40.4 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFC-134a;
- [0051] 4.1 중량% +0.3/-0.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0052] 4.1% +0.5/-0.3 중량%의 HFC-32.
- [0053] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 냉매 3D로 지칭된다.
- [0054] 본 발명은 또한 하기로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0055] 51.4 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0056] 40.4 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFC-134a;
- [0057] 4.1 중량% +0.3/-0.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0058] 4.1% +0.5/-0.3 중량%의 HFC-32.
- [0059] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 냉매 3E로 지칭된다.
- [0060] 본 발명은 또한 하기로 본질적으로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0061] 51.3 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0062] 36 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFC-134a;
- [0063] 5.2 중량% +0.3/-0.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0064] 7.5 중량% +0.5/-0.3 중량%의 HFC-32.
- [0065] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 냉매 3F로 지칭된다.
- [0066] 본 발명은 또한 하기로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0067] 51.3 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0068] 36 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFC-134a;
- [0069] 5.2 중량% +0.3/-0.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0070] 7.5 중량% +0.5/-0.3 중량%의 HFC-32.
- [0071] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 냉매 3G로 지칭된다.

- [0072] 본 발명은 또한 하기로 본질적으로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0073] 45 중량% 내지 47 중량%의 HFO-1234yf,
- [0074] 36 중량% 내지 37 중량%의 HFC-134a;
- [0075] 4.5 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125;
- [0076] 7 중량% 내지 8 중량%의 HFC-32; 및
- [0077] 약 5 중량%의 HFO-1234ze(E).
- [0078] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 4A**로 지칭된다.
- [0079] 본 발명은 또한 하기로 본질적으로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0080] 약 46 중량%의 HFO-1234yf,
- [0081] 약 36.5 중량%의 HFC-134a;
- [0082] 약 5 중량%의 HFC-125;
- [0083] 약 7.5 중량%의 HFC-32; 및
- [0084] 약 5 중량%의 HFO-1234ze(E).
- [0085] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 4B**로 지칭된다.
- [0086] 본 발명은 또한 하기로 본질적으로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0087] 46 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0088] 36.5 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFC-134a;
- [0089] 5 중량% +0.3/-0.5 중량%의 HFC-125;
- [0090] 7.5 중량% +0.5/-0.3 중량%의 HFC-32; 및
- [0091] 5 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234ze(E).
- [0092] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 4C**로 지칭된다.
- [0093] 본 발명은 또한 하기로 이루어진 냉매를 포함한다:
- [0094] 46 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0095] 36.5 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFC-134a;
- [0096] 5 중량% +0.3/-0.5 중량%의 HFC-125;
- [0097] 7.5 중량% +0.5/-0.3 중량%의 HFC-32; 및
- [0098] 5 중량% +0.5/-0.5 중량%의 HFO-1234ze(E).
- [0099] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 4D**로 지칭된다.
- [0100] 본 발명은 또한, 모든 냉매 성분의 중량을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 4가지 성분:
- [0101] (a) 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0102] (b) 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;
- [0103] (c) 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0104] (d) 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32를 포함하는 냉매를 제공하고, 상기 백분율은 (a) 내지 (d)의 총합을 기준으로 하되, 단, 냉매는 GWP가 750 미만이고 클래스 A1 불연성 냉매이다.
- [0105] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 5A**로 지칭된다.
- [0106] 본 발명은 또한, 모든 냉매 성분의 중량을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 4가지 성분:

- [0107] (a) 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HF0-1234yf,
- [0108] (b) 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;
- [0109] (c) 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0110] (d) 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32를 포함하는 냉매를 제공하고, 상기 백분율은 (a) 내지 (d)의 총합을 기준으로 하되, 단, 냉매는 GWP가 750 미만이고 클래스 A1 불연성 냉매이고 증발기 클라이드가 0℃ 내지 약 5℃이다.
- [0111] 본 단락에 따른 냉매는 때때로 본 명세서에서 편의상 **냉매 5B**로 지칭된다.
- [0112] 본 발명은 주거지에서 실내 공기를 가열 및/또는 냉각하기 위한 2차 루프 공조 시스템을 포함하며, 상기 2차 루프 공조 시스템은,
- [0113] (a) 펌핑된 실내 열 전달 회로로서,
- [0114] 클래스 A1 가연성을 갖고 GWP가 약 750 이하인 실내 냉매;
- [0115] 주거지에서 공기와 열을 교환하기 위한 실내 열 교환기; 및
- [0116] 상기 실내 회로에서 액체상(liquid phase)의 상기 실내 냉매를 이동시키기 위한 액체 펌프를 포함하는, 상기 펌핑된 실내 열 전달 회로;
- [0117] (b) 증기 압축 실외 열 전달 회로로서,
- [0118] 실외 냉매;
- [0119] 증기상의 상기 실외 냉매를 압축하기 위한 압축기; 및
- [0120] 액체상의 상기 실외 냉매의 압력을 감소시키기 위한 팽창 밸브; 및
- [0121] 실외 공기와 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기를 포함하는, 상기 증기 압축 실외 열 전달 회로; 및
- [0122] (c) 상기 실내 냉매가 상기 실외 냉매와 열을 교환하는 회로간 열 교환기를 포함한다.
- [0123] 본 단락에 따른 시스템은 때때로 본 명세서에서 편의상 **열 전달 시스템 1**로 지칭된다.
- [0124] 본 발명은 실내 공기를 가열 및/또는 냉각하기 위한 2차 루프 공조 시스템을 포함하며, 상기 2차 루프 공조 시스템은,
- [0125] (a) 펌핑된 실내 열 전달 회로로서,
- [0126] a. 모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 성분:
 - [0127] 1. 약 50 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HF0-1234yf,
 - [0128] 2. 약 35.5 중량% 내지 약 41 중량%의 HFC-134a;
 - [0129] 3. 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
 - [0130] 4. 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32 - 상기 백분율은 (1) 내지 (4)의 총합을 기준으로 함 -;
- [0131] b. 냉각 모드에서 상기 실내 공기로부터 열을 흡수하기 위한 그리고 가열 모드에서 실내 공기로부터 열을 추가하기 위한 실내 열 교환기;
- [0132] c. 액체상의 상기 실내 냉매를 상기 실내 열 교환기로 이동시키기 위한 액체 펌프를 포함하는, 상기 펌핑된 실내 열 전달 회로;
- [0133] (b) 증기 압축 실외 열 전달 회로로서,
- [0134] a. 실외 냉매;
- [0135] b. 증기상의 상기 실외 냉매를 압축하기 위한 압축기;
- [0136] c. 액체상의 상기 실외 냉매의 압력을 감소시키기 위한 팽창 밸브;
- [0137] d. 실외 공기와 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기; 및

- [0138] e. 상기 압축기의 출구에 그리고 상기 실외 열 교환기에 연결된 리버싱 밸브를 포함하는, 상기 증기 압축 실외 열 전달 회로; 및
- [0139] (c) 상기 실내 냉매가 상기 실외 냉매와 열을 교환하는 회로간 열 교환기를 포함하며, 상기 리버싱 밸브는 상기 압축기로부터 상기 회로간 열 교환기로 또는 상기 실외 열 교환기로 실외 냉매 증기를 유도한다.
- [0140] 본 단락에 따른 시스템은 때때로 본 명세서에서 편의상 **열 전달 시스템 2**로 지칭된다.
- [0141] 본 발명은 실내 공기를 가열 및/또는 냉각하기 위한 2차 루프 공조 시스템을 포함하며, 상기 2차 루프 공조 시스템은,
 - [0142] (a) 펌핑된 실내 열 전달 회로로서,
 - [0143] a. 하기로 본질적으로 이루어진 냉매:
 - [0144] 1. 약 49 중량%의 다이플루오로메탄(HFC-32),
 - [0145] 2. 약 11.5 중량%의 펜타플루오로에탄(HFC-125), 및
 - [0146] 3. 약 39.5 중량%의 트라이플루오로요오도메탄(CF3I);
 - [0147] b. 냉각 모드에서 상기 실내 공기로부터 열을 흡수하기 위한 그리고 가열 모드에서 실내 공기로 열을 추가하기 위한 실내 열 교환기;
 - [0148] c. 액체상의 상기 실내 냉매를 상기 실내 열 교환기로 이동시키기 위한 액체 펌프를 포함하는, 상기 펌핑된 실내 열 전달 회로;
 - [0149] (b) 증기 압축 실외 열 전달 회로로서,
 - [0150] a. 실외 냉매;
 - [0151] b. 증기상의 상기 실외 냉매를 압축하기 위한 압축기;
 - [0152] c. 액체상의 상기 실외 냉매의 압력을 감소시키기 위한 팽창 밸브;
 - [0153] d. 실외 공기와 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기; 및
 - [0154] e. 상기 압축기의 출구에 그리고 상기 실외 열 교환기에 연결된 리버싱 밸브를 포함하는, 상기 증기 압축 실외 열 전달 회로; 및
 - [0155] (c) 상기 실내 냉매가 상기 실외 냉매와 열을 교환하는 회로간 열 교환기를 포함하며, 상기 리버싱 밸브는 상기 압축기로부터 상기 회로간 열 교환기로 또는 상기 실외 열 교환기로 실외 냉매 증기를 유도한다.
- [0156] 본 단락에 따른 시스템은 때때로 본 명세서에서 편의상 **열 전달 시스템 3**으로 지칭된다.
- [0157] 본 발명은 주거지에서 실내 공기에 대하여 가열 및/또는 냉각을 제공하는 방법을 포함하며, 상기 방법은,
 - [0158] (a) 모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 성분을 포함하는 실내 냉매를 제공하는 단계:
 - [0159] a. 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HFO-1234yf,
 - [0160] b. 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;
 - [0161] c. 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
 - [0162] d. 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32 - 상기 백분율은 a. 내지 d.의 총합을 기준으로 함 -; 및
 - [0163] (b) 상기 실내 냉매와 열을 교환하여 상기 실내 공기를 가열하거나 냉각하는 단계를 포함한다.
- [0164] 본 단락에 따른 방법은 때때로 본 명세서에서 편의상 **열 전달 방법 1**로 지칭된다.
- [0165] 본 발명은 또한 주거지에서 실내 공기의 가열 및/또는 냉각을 제공하는 방법을 포함하며, 상기 방법은,
 - [0166] (a) 하기를 포함하는 펌핑된 실내 열 전달 회로를 제공하는 단계:
 - [0167] a. 클래스 A1 가연성을 갖고 GWP가 약 750 이하인 실내 냉매;
 - [0168] b. 주거지에서 공기와 열을 교환하기 위한 실내 열 교환기; 및

- [0169] c. 상기 실내 회로에서 액체상의 상기 실내 냉매를 이동시키기 위한 액체 펌프;
- [0170] (b) 하기를 포함하는 증기 압축 실외 열 전달 회로를 제공하는 단계:
- [0171] a. 실외 냉매;
- [0172] b. 증기상의 상기 실외 냉매를 압축하기 위한 압축기; 및
- [0173] c. 액체상의 상기 실외 냉매의 압력을 감소시키기 위한 팽창 밸브; 및
- [0174] d. 실외 공기와 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기;
- [0175] (c) 상기 실내 냉매와 상기 실외 냉매 사이에서 열을 교환하는 단계를 포함한다.
- [0176] 본 단락에 따른 방법은 때때로 본 명세서에서 편의상 **열 전달 방법 2**로 지칭된다.
- [0177] 본 발명은 주거지에서 실내 공기에 대하여 가열 및/또는 냉각을 제공하는 방법을 포함하며, 상기 방법은,
- [0178] (a) 하기를 포함하는 펌핑된 실내 열 전달 회로를 제공하는 단계:
- [0179] a. 냉매로서,
- [0180] 1. 약 49 중량%의 다이플루오로메탄(HFC-32),
- [0181] 2. 약 11.5 중량%의 펜타플루오로에탄(HFC-125), 및
- [0182] 3. 약 39.5 중량%의 트라이플루오로오도메탄(CF3I)으로 본질적으로 이루어진, 상기 냉매;
- [0183] b. 냉각 모드에서 상기 실내 공기로부터 열을 흡수하기 위한 그리고 가열 모드에서 실내 공기로 열을 부가하기 위한 실내 열 교환기;
- [0184] c. 액체상의 상기 실내 냉매를 상기 실내 열 교환기로 이동시키기 위한 액체 펌프;
- [0185] (b) 상기 실내 냉매와 열을 교환하여 상기 실내 공기를 가열하거나 냉각하는 단계를 포함한다.
- [0186] 본 단락에 따른 시스템은 때때로 본 명세서에서 편의상 **열 전달 방법 3**으로 지칭된다.
- [0187] 본 발명은, 주거지에서 실내 공기에 대한 가열 또는 냉각을 제공하기 위해 냉매로서의 R410a 및 리버싱 밸브와 함께 증기 압축 사이클을 사용하는 기존의 주거용 히트 펌프 공조 시스템을 개장하는 방법을 포함하며, 상기 방법은 하기의 단계를 포함한다:
- [0188] (a) 하기를 포함하는 기존의 히트 펌프 시스템을 제공하는 단계:
- [0189] a. 압축기;
- [0190] b. 실외 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기;
- [0191] c. 실내 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실내 열 교환기;
- [0192] d. 상기 압축기의 입구 및 출구에, 그리고 상기 실외 열 교환기 및 상기 실내 열 교환기 각각에 연결된 리버싱 밸브;
- [0193] e. 상기 실외 열 교환기와 상기 실내 열 교환기 사이에서 연결된 팽창 밸브;
- [0194] (b) 상기 실내 열 교환기를 상기 팽창 밸브로부터 그리고 상기 리버싱 밸브로부터 분리하는 단계;
- [0195] (c) 회로간 열 교환기를 제공하고 상기 회로간 열 교환기를 상기 팽창 밸브 및 상기 리버싱 밸브에 연결하여 그를 통해 R410A 냉매의 유동 경로를 제공하는 단계;
- [0196] (d) 상기 회로간 열 교환기 및 상기 실내 코일 각각에 상기 펌프를 연결하여 상기 실내 열 교환기, 액체 펌프 및 상기 회로간 열 교환기를 포함하는 펌핑된 2차 냉매 루프를 생성하는 단계; 및
- [0197] (e) 상기 펌핑된 2차 회로에 모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 성분을 포함하는 실내 냉매를 제공하는 단계:
- [0198] a. 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0199] b. 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;

- [0200] c. 2.2 중량% 내지 5.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0201] d. 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32 - 상기 백분율은 a. 내지 d.의 총합을 기준으로 함 -.
- [0202] 본 단락에 따른 방법은 때때로 본 명세서에서 편의상 **개장 방법 1A**로 지칭된다.
- [0203] 본 발명은, 주거지에서 실내 공기에 대한 가열 또는 냉각을 제공하기 위해 냉매로서의 R410a 및 리버싱 밸브와 함께 증기 압축 사이클을 사용하는 기존의 주거용 히트 펌프 공조 시스템을 개장하는 방법을 포함하며, 상기 방법은 하기의 단계를 포함한다:
- [0204] (a) 하기를 포함하는 기존의 히트 펌프 시스템을 제공하는 단계:
- [0205] a. 압축기;
- [0206] b. 실외 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기;
- [0207] c. 실내 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실내 열 교환기;
- [0208] d. 상기 압축기의 입구 및 출구에, 그리고 상기 실외 열 교환기 및 상기 실내 열 교환기 각각에 연결된 리버싱 밸브;
- [0209] e. 상기 팽창 밸브를 상기 실내 열 교환기에 그리고 상기 실내 열 교환기를 상기 리버싱 밸브에 연결하는 유체 유동 라인;
- [0210] (b) 상기 실내 열 교환기를 상기 팽창 밸브로부터 그리고 상기 리버싱 밸브로부터 분리하는 단계;
- [0211] (c) 회로간 열 교환기를 제공하고, 상기 유체 유동 라인의 상당한 부분을 사용하여 상기 회로간 열 교환기를 상기 팽창 밸브 및 상기 리버싱 밸브에 연결하여 그를 통해 R410A 냉매의 유동 경로를 제공하는 단계;
- [0212] (d) 상기 회로간 열 교환기 및 상기 실내 코일 각각에 상기 펌프를 연결하여 상기 실내 열 교환기, 액체 펌프 및 상기 회로간 열 교환기를 포함하는 펌핑된 2차 냉매 루프를 생성하는 단계; 및
- [0213] (e) 상기 펌핑된 2차 회로에 모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 성분을 포함하는 실내 냉매를 제공하는 단계:
- [0214] a. 약 50.5 중량% 내지 약 52.5 중량%의 HFO-1234yf,
- [0215] b. 약 35.5 중량% 내지 41 중량%의 HFC-134a;
- [0216] c. 2.2 중량% 내지 약 5.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0217] d. 3.8 중량% 내지 약 8 중량%의 HFC-32 - 상기 백분율은 a. 내지 d.의 총합을 기준으로 함 -.
- [0218] 본 단락에 따른 방법은 때때로 본 명세서에서 편의상 **개장 방법 1B**로 지칭된다.
- [0219] 본 발명은, 주거지에서 실내 공기에 대한 가열 또는 냉각을 제공하기 위해 냉매로서의 R410a 및 리버싱 밸브와 함께 증기 압축 사이클을 사용하는 기존의 주거용 히트 펌프 공조 시스템을 개장하는 방법을 포함하며, 상기 방법은 하기의 단계를 포함한다:
- [0220] (f) 하기를 포함하는 기존의 히트 펌프 시스템을 제공하는 단계:
- [0221] a. 압축기;
- [0222] b. 실외 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기;
- [0223] c. 실내 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실내 열 교환기;
- [0224] d. 상기 압축기의 입구 및 출구에, 그리고 상기 실외 열 교환기 및 상기 실내 열 교환기 각각에 연결된 리버싱 밸브;
- [0225] e. 상기 실외 열 교환기와 상기 실내 열 교환기 사이에서 연결된 팽창 밸브;
- [0226] (g) 상기 실내 열 교환기를 상기 팽창 밸브로부터 그리고 상기 리버싱 밸브로부터 분리하는 단계;
- [0227] (h) 회로간 열 교환기를 제공하고 상기 회로간 열 교환기를 상기 팽창 밸브 및 상기 리버싱 밸브에 연결하여 그를 통해 R410A 냉매의 유동 경로를 제공하는 단계;

- [0228] (i) 상기 회로간 열 교환기 및 상기 실내 코일 각각에 상기 펌프를 연결하여 상기 실내 열 교환기, 액체 펌프 및 상기 회로간 열 교환기를 포함하는 펌핑된 2차 냉매 루프를 생성하는 단계; 및
- [0229] (j) 상기 펌핑된 2차 회로에 모든 냉매 성분을 기준으로 적어도 약 95 중량%의 하기 성분을 포함하는 실내 냉매를 제공하는 단계:
- [0230] a. 약 49 중량%의 HFC-32,
- [0231] b. 약 11.5 중량%의 HFC-125; 및
- [0232] c. 약 39.5 중량%의 CF3I.
- [0233] 본 단락에 따른 방법은 때때로 본 명세서에서 편의상 **개장 방법 2**로 지칭된다.
- [0234] 본 발명은, 주거지에서 실내 공기에 대한 가열 또는 냉각을 제공하기 위해 냉매로서의 R410a 및 리버싱 밸브와 함께 증기 압축 사이클을 사용하는 기존의 주거용 히트 펌프 공조 시스템을 개장하는 방법을 포함하며, 상기 방법은 하기의 단계를 포함한다:
- [0235] (a) 하기를 포함하는 기존의 히트 펌프 시스템을 제공하는 단계:
- [0236] a. 압축기;
- [0237] b. 실외 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기;
- [0238] c. 실내 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실내 열 교환기;
- [0239] d. 상기 압축기의 입구 및 출구에, 그리고 상기 실외 열 교환기 및 상기 실내 열 교환기 각각에 연결된 리버싱 밸브;
- [0240] e. 상기 실외 열 교환기와 상기 실내 열 교환기 사이에서 연결된 팽창 밸브;
- [0241] (b) 상기 실내 열 교환기를 상기 팽창 밸브로부터 그리고 상기 리버싱 밸브로부터 분리하는 단계;
- [0242] (c) 회로간 열 교환기를 제공하고 상기 회로간 열 교환기를 상기 팽창 밸브 및 상기 리버싱 밸브에 연결하여 그를 통해 R410A 냉매의 유동 경로를 제공하는 단계;
- [0243] (d) 상기 회로간 열 교환기 및 상기 실내 코일 각각에 상기 펌프를 연결하여 상기 실내 열 교환기, 액체 펌프 및 상기 회로간 열 교환기를 포함하는 펌핑된 2차 냉매 루프를 생성하는 단계; 및
- [0244] (e) 상기 펌핑된 2차 회로에 클래스 A1 가연성을 갖고 GWP가 약 750 이하인 실내 냉매를 제공하는 단계.
- [0245] 본 단락에 따른 방법은 때때로 본 명세서에서 편의상 **개장 방법 2A**로 지칭된다.
- [0246] 본 발명은, 주거지에서 실내 공기에 대한 가열 또는 냉각을 제공하기 위해 냉매로서의 R410a 및 리버싱 밸브와 함께 증기 압축 사이클을 사용하는 기존의 주거용 히트 펌프 공조 시스템을 개장하는 방법을 포함하며, 상기 방법은 하기의 단계를 포함한다:
- [0247] (a) 하기를 포함하는 기존의 히트 펌프 시스템을 제공하는 단계:
- [0248] a. 압축기;
- [0249] b. 실외 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실외 열 교환기;
- [0250] c. 실내 공기와 상기 R410A 냉매 사이에서 열을 교환하기 위한 실내 열 교환기;
- [0251] d. 상기 압축기의 입구 및 출구에, 그리고 상기 실외 열 교환기 및 상기 실내 열 교환기 각각에 연결된 리버싱 밸브;
- [0252] e. 상기 실외 열 교환기와 상기 실내 열 교환기 사이에서 연결된 팽창 밸브;
- [0253] f. 상기 팽창 밸브를 상기 실내 열 교환기에 그리고 상기 실내 열 교환기를 상기 리버싱 밸브에 연결하는 유체 유동 라인;
- [0254] (b) 상기 실내 열 교환기를 상기 팽창 밸브로부터 그리고 상기 리버싱 밸브로부터 분리하는 단계;
- [0255] (c) 회로간 열 교환기를 제공하고, 상기 유체 유동 라인의 상당한 부분을 사용하여 상기 회로간 열 교환기를 상

기 팽창 밸브에 그리고 상기 리버싱 밸브에 연결하여 그를 통해 R410A 냉매의 유동 경로를 제공하는 단계;

- [0256] (d) 상기 회로간 열 교환기 및 상기 실내 코일 각각에 상기 펌프를 연결하여 상기 실내 열 교환기, 액체 펌프 및 상기 회로간 열 교환기를 포함하는 펌핑된 2차 냉매 루프를 생성하는 단계; 및
- [0257] (e) 상기 펌핑된 2차 회로에 클래스 A1 가연성을 갖고 GWP가 약 750 이하인 실내 냉매를 제공하는 단계.
- [0258] 본 단락에 따른 방법은 때때로 본 명세서에서 편의상 **개장 방법 2B**로 지칭된다.

도면의 간단한 설명

- [0259] 도 1a는 냉각 모드에서의 본 발명의 예시적인 주거용 공조 시스템의 개략도이다.
- 도 1b는 가열 모드에서의 본 발명의 예시적인 주거용 공조 시스템의 개략도이다.
- 도 2a는 본 발명의 개장 방법을 거친, 냉각 모드에서 작동하는 전형적인 주거용 히트 펌프 시스템의 개략도이다.
- 도 2b는 본 발명의 개장 방법을 거친, 가열 모드에서 작동하는 전형적인 주거용 히트 펌프 시스템의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0260] 정의:
- [0261] 어구 "**성능 계수**(coefficient of performance)"(이하, "COP")는 냉매 시스템 성능의 보편적으로 허용되는 척도로서, 이는 냉매의 증발 또는 응축을 수반하는 특정 가열 또는 냉각 사이클에서 냉매 시스템의 상대적 열역학적 효율을 나타내는 데 특히 유용하다. 냉장 공학에서, 이 용어는 증기를 압축하는 데 있어서 유용한 냉장 또는 냉각 용량 대 압축기(들)에 의해 가해지는 에너지의 비를 나타내며, 따라서 냉매와 같은 열 전달 유체의 주어진 체적 유량에 대해 주어진 압축기(들)가 열량을 펌핑하는 능력을 나타낸다. 다시 말해, 특정 압축기(들)를 고려할 때, 더 높은 COP를 갖는 냉매는 더 큰 냉각력 또는 가열력을 제공할 것이다. 특정 작동 조건에서 시스템 내의 냉매의 COP를 추정하는 한 가지 수단은 표준 냉장 사이클 분석 기술을 사용하여 냉매의 열역학적 특성을 이용하는 것이다(예를 들어, 본 명세서에 전체적으로 참고로 포함된, 문헌[R.C. Downing, FLUOROCARBON REFRIGERANTS HANDBOOK, Chapter 3, Prentice-Hall, 1988]을 참조). 용어 "용량"은 냉장 시스템에서 냉매에 의해 제공되는 냉각의 양(BTU/hr 단위)이다. 이는 증발기를 통과할 때의 냉매의 엔탈피 변화(BTU/lb 단위)를 냉매의 질량 유량과 곱함으로써 실험적으로 결정된다. 엔탈피는 냉매의 압력 및 온도의 측정으로부터 결정될 수 있다. 냉장 시스템의 용량은 냉각될 영역을 특정 온도로 유지하는 능력에 관한 것이다. 냉매의 용량은 냉매가 제공하는 냉각 또는 가열의 양을 나타내며, 냉매의 주어진 체적 유량에 대한 열량을 펌핑하는 압축기(들) 능력의 일부 척도를 제공한다. 다시 말해, 특정 압축기(들)를 고려할 때, 더 높은 용량을 갖는 냉매는 더 큰 냉각력 또는 가열력을 제공할 것이다.
- [0262] 어구 "**지구 온난화 지수**"(이하, "GWP")는 상이한 가스들의 지구 온난화 영향의 비교를 가능하게 하기 위해 개발되었다. 이는 특정 기간에 걸쳐 소정 질량의 가스에 의해 포획되는 열의 양을 유사한 질량의 이산화탄소에 의해 포획되는 열의 양과 비교한다. 이산화탄소는 기후 변화에 관한 정부간 협의체(IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change)에 의해 기준 가스로 선택되었으며 이의 GWP는 1로 간주된다. GWP가 클수록, CO₂에 비하여 특정 가스가 그 기간에 걸쳐 지구를 더 많이 온난화한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 GWP는, 본 명세서에서 AR4로 지칭되고 약칭되는, 2014년 IPCC 4차 평가 보고서
- [0263] 에 따라 측정된 바와 같은 GWP의 값을 의미한다.
- [0264] 용어 "**불연성**"은, 그 전체가 본 명세서에 참고로 포함된, ASHRAE 표준 34-2016의 냉매의 지정 및 안전성 분류에 기재되고 ASHRAE 표준 34-2016에 대한 부록 B1에 기재된 조건에서의 ASTM 표준 E-681-2009의 화학물질의 가연성의 농도 제한을 위한 표준 시험 방법(증기 및 기체)(Standard Test Method for Concentration Limits of Flammability of Chemicals)(Vapors and Gases)(각각의 표준은 본 출원의 출원일 현재 존재함)("불연성 시험")에 따라 결정할 때 불연성인 것으로 결정되는 화합물 또는 조성물을 지칭한다. 가연성은 화염을 발화시키고/시킴거나 전파시키는 조성물의 능력으로서 정의된다. 이러한 시험 하에서, 가연성은 화염 각도를 측정함으로써 결정된다. 불연성 물질은, 조건 및 장치를 정의하고 현재 방법 ASTM E681-09 부록 A1을 사용하여 ASHRAE 표준 34-2016의 냉매의 지정 및 안전성 분류 시험 프로토콜(각각의 표준은 본 출원의 출원일 현재 존재함)에 의

해 클래스 "1"로 분류될 것이다.

- [0265] 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**증발기 글라이드**"는, 증발기 출구에서의 압력이 입구에서의 압력과 동일하다고 가정하여, 증발기 입구에서의 냉매의 포화 온도와 증발기 출구에서의 냉매의 이슬점 사이의 차이를 의미한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 어구 "포화 온도"는 주어진 압력에서 액체 냉매가 증기로 비등하는 온도를 의미한다.
 - [0266] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 어구 "**무독성 또는 저독성**"은 조성물이 ASHRAE 표준 34-2016의 냉매의 지정 및 안전성 분류에 의해 클래스 "A"로 분류되고 ASHRAE 표준 34-2016에 대한 부록 B1에 기재됨을 의미한다(각각의 표준은 본 출원의 출원일로부터 존재하게 됨). 불연성이고 저독성인 물질은 ASHRAE 표준 34-2016의 냉매의 지정 및 안전성 분류에 의해 "A1"로 분류될 것이며, ASHRAE 표준 34-2016에 대한 부록 B1에 기재될 것이다(각각의 표준은 본 출원의 출원일 현재 존재함).
 - [0267] 용어 "**과열도**" 또는 단순히 "**과열**"은 증발기의 출구에서 냉매의 포화 증기 온도(또는 이슬점 온도) 초과로 냉매 온도가 상승함을 의미한다.
-
- ¹ Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang, 2013: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/wg1/WG1AR4_Chapter08_FINAL.pdf (p. 73-79)
- [0268] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**E-1,3,3,3-테트라플루오로프로펜**"은 HFO-1234ze의 트랜스 이성체를 의미하며 HFO-1234ze (E)로 약칭된다.
 - [0270] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**2,3,3,3-테트라플루오로프로펜**"은 HFO-1234yf로 약칭된다.
 - [0271] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**1,1,1,2-테트라플루오로에탄**"은 산업계에 약어 HFC-134a로 알려져 있고, 본 명세서에서 HFC-134a로 약칭된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**펜타플루오로에탄**"은 산업계에 약어 HFC-125로 알려져 있고, 본 명세서에서 HFC-125로 약칭된다.
 - [0272] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**다이플루오로메탄**"은 산업계에 약어 HFC-32로 알려져 있고, 본 명세서에서 HFC-32로 약칭된다.
 - [0273] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**클로로다이플루오로메탄**"은 산업계에 약어 R-22로 알려져 있고, 본 명세서에서 R-22로 약칭된다.
 - [0274] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**트라이플루오로요오도메탄**"은 CF₃I를 의미하고 CF₃I로 약칭된다.
 - [0275] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**주거용 공조**"는 사람이 거주하는 구조물에서 실내 공기로부터 열을 흡수하거나 실내 공기로부터 열을 부가하는 열 교환기를 사용하여 작동하는 냉장 시스템을 지칭한다.
 - [0276] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**분리형 직접 팽창식 공조 시스템**"은, 주거지 내부에 위치되고 사람이 거주하는 구조물에서 실내 공기로부터 열을 흡수하거나 실내 공기로부터 열을 부가하는 열 교환기를 포함하는 실내기(indoor unit), 및 실외 공기로부터 열을 배출하거나 실외 공기로부터 열을 흡수하는 주거지 외부에 위치한 열 교환기를 포함하는 실외기(outdoor unit)를 사용하여 작동하는 공조 시스템을 지칭한다.
 - [0277] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**2차 루프 공조 시스템**"은 내부 공기를 가열하고/하거나 냉각하기 위해 실내(또는 2차) 냉매를 사용하는 내부 냉장 회로 및 실내 냉매와는 상이하고 외부 공기로부터 열을 배출하거나 외부 공기로부터 열을 흡수하는 실외(또는 1차) 냉매를 사용하는 외부 냉장 회로를 갖는 공조 시스템을 지칭한다.
 - [0278] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 2차 루프 공조 시스템과 관련하여 사용되는 용어 "**흡입 라인**"은 중간 열 교환기의 출구로부터 압축기의 입구까지의 냉매 유동 경로를 지칭한다.
 - [0279] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 2차 루프 공조 시스템과 관련하여 사용되는 용어 "**액체 라인**"은 응축기의 출구로부터 중간 열 교환기의 입구까지의 냉매 유동 경로를 지칭한다.
 - [0280] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**R410A**"는 ASHRAE에 의해 410A로 지정되고 50% +2/-2%의 R-32 및 50% +2/-2%의 HFC-125로 이루어진 냉매를 의미한다.
 - [0281] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "**R454B**"는 ASHRAE에 의해 454B로 지정되고 69.9% +2/-2%의 R-32 및

31.1 +2/-2%의 HFC-1234yf로 이루어진 냉매를 의미한다.

- [0282] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "R466A"는 ASHRAE에 의해 466A로 지정되고 49% +0.5/-2.0%의 R-32, 11.5% +2.0/-0.5%의 HFC-125, 및 39.5% +2.0/-0.5%의 CF3I로 이루어진 냉매를 의미한다.
- [0283] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 중량 퍼센트로 표현되는 양과 관련하여 용어 "약"은 성분의 양이 +/-2 중량%의 양만큼 달라질 수 있음을 의미한다.
- [0284] **냉매 및 열 전달 조성물:**
- [0285] 본 출원인은, 본 명세서에 기술된 바와 같은 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매가, 탁월한 열 전달 특성, 허용가능한 독성 및 불연성(즉, 클래스 1A임), 0 또는 0에 가까운 오존 파괴 지수("ODP") 및 바람직하게는 0°C 내지 5°C 미만의 비교적 낮은 증발기 글라이드를 포함하는 일련의 예외적으로 유리한 특성을 예기치 않게도 제공할 수 있음을 밝혀내었다.
- [0286] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 본 명세서에서 정의된 번호 매겨진 냉매, 시스템 또는 방법, 또는 이러한 번호 매겨진 냉매, 시스템 및 방법의 그룹에 대한 언급은, 임의의 접미사가 붙은 번호 매겨진 시스템을 포함하여 그룹 내의 번호를 갖는 각각의 시스템을 포함하는 이러한 번호 매겨진 시스템 각각을 의미한다. 예를 들어, 냉매 4에 대한 언급은 냉매 4A, 냉매 4B, 냉매 4C 및 냉매 4D 각각에 대한 언급을 포함한다.
- [0287] 구체적으로 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매의 특정 이점은 이들이 불연성이고 허용가능한 독성을 갖는다는, 즉, 각각이 클래스 A1 냉매라는 점이다. 당업자는 냉매의 가연성이 소정의 중요한 열 전달 응용에서 고려 사항으로 주어진 특징일 수 있다는 것, 및 클래스 A1로 분류되는 냉매가 클래스 A1이 아닌 냉매에 비해 흔히 이점이 될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 탁월한 열 전달 특성, 허용가능한 독성, 0 또는 0에 가까운 ODP를 갖는 R410A 및 R-22를 포함하는, 종래의 불연성 냉매에 대한 대체물로서 사용될 수 있는 냉매 조성물을 제공하는 것이 당업계에서 바람직하다. 이러한 바람직한 이점들의 조합은 구체적으로 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매에 의해, 그리고 추가로 시스템 1 및 시스템 2를 포함하는 본 발명의 시스템에서의, 그리고 방법 1 및 방법 2를 포함하는 본 발명의 방법에서의 이러한 냉매의 용도와 관련하여 달성된다.
- [0288] 본 출원인은, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매 조성물이 특히 750 이하의 GWP 및 클래스 A1 가연성을 포함한 특성들의 달성하기 어려운 조합을 달성함을 밝혀내었다.
- [0289] 또한, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매 조성물은 0 또는 0에 가까운 ODP를 갖는다. 따라서, 본 발명의 조성물은 ODP가 0.02 이하, 더 바람직하게는 0이다.
- [0290] 또한, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매 조성물은 허용가능한 독성을 갖고, 바람직하게는 OEL이 약 400 초과이다. 당업자가 알고 있는 바와 같이, OEL이 약 400 초과인 불연성 냉매가 유리한데, 그 이유는 냉매가 ASHRAE 표준 34의 바람직한 클래스 A로 분류되기 때문이다.
- [0291] 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 바람직한 냉매 조성물은 ASHRAE 표준 34 하에 허용가능한 독성 및 불연성 둘 모두를 갖고, 따라서 클래스 A1 냉매이다. 본 출원인은, 본 명세서에 기술된 바와 같은 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 열 전달 조성물을 포함하는 본 발명의 열 전달 조성물이, 우수한 열 전달 특성, 허용가능한 독성, 불연성, 및 0 또는 0에 가까운 오존 파괴 지수("ODP"), 및 공조에서, 특히 주거용 공조에서 사용되는 작동 온도 범위를 포함하는 사용 조건 하에서의 화학적 안정성을 포함한 특성들의 예외적으로 유리하고 예기치 않은 조합을 제공할 수 있음을 밝혀내었다.
- [0292] **방법, 용도 및 시스템**
- [0293] **시스템**
- [0294] 본 발명은 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매를 포함하는 모든 유형의 열 전달 시스템을 포함한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 열 전달 시스템은 때때로 편의상 **열 전달 시스템 3**으로 지칭된다.
- [0295] 본 발명은 또한 이러한 시스템의 실내 루프에서 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매를 포함하는 2차 루프 공조 시스템을 포함하고, 이와 관련된 특정 이점을 제공한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 열 전달 시스템은 때때로 편의상 **열 전달 시스템 4**로 지칭된다.
- [0296] 본 발명은 또한 이러한 시스템의 실내 루프에서 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매를 포함

하는 2차 루프 주거용 공조 시스템을 포함하고, 이와 관련된 특정 이점을 제공한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 열 전달 시스템은 때때로 편의상 **열 전달 시스템 5**로 지칭된다.

[0297] **방법 - 열 전달 방법**

[0298] 본 발명은 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매를 포함하는 모든 유형의 열 전달 방법을 포함한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 열 전달 방법은 때때로 편의상 **열 전달 방법 3**으로 지칭된다.

[0299] 본 발명은 또한 이러한 시스템의 실내 루프에서 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매를 포함하는 2차 루프 공조 시스템에서 수행되는 열 전달 방법을 포함하고, 이와 관련된 특정 이점을 제공한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 열 전달 방법은 때때로 편의상 **열 전달 방법 4**로 지칭된다.

[0300] 본 발명은 또한 이러한 시스템의 실내 루프에서 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매를 포함하는 2차 루프 주거용 공조 시스템에서 수행되는 열 전달 방법을 포함하고, 이와 관련된 특정 이점을 제공한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 열 전달 시스템은 때때로 편의상 **열 전달 방법 5**로 지칭된다.

[0301] **방법 - 개장 방법**

[0302] 본 발명은 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 발명에 적용하기 전에, 기존의 시스템은 실내기와 실외기 둘 모두에서, R410A 또는 R-22를 포함하는, 동일한 기존의 고 GWP 냉매를 사용한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은 2차 루프 (실내) 시스템이 이전에 사용된 기존의 냉매 대신에 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매를 사용하도록 변경된다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 3**으로 지칭된다.

[0303] 본 발명은, 가열 모드 및 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 발명에 적용하기 전에, 기존의 시스템은 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매를 사용하여, 가열 모드 또는 냉각 모드에서 작동할 수 있는 2차 루프 공조 시스템을 생성한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은 실내 (2차) 루프 내의 냉매가 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매가 되도록 변경된다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 4**로 지칭된다.

[0304] 본 발명은, 실내기와 실외기 사이의 유닛간 냉매 배관, 가열 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브, 및 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, 대부분의 상기 유닛간 배관의 교체 없이, 실내 (2차) 루프 내의 냉매가 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매인 2차 루프 시스템을 생성하기 위해 변경된다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 5**로 지칭된다.

[0305] 본 발명은, 실내기와 실외기 사이의 유닛간 냉매 배관, 가열 모드 및 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브, 및 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, 대부분의 상기 유닛간 배관의 교체 없이, 2차 루프 내의 냉매가 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매인 2차 루프 시스템으로 변경된다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 6**으로 지칭된다.

[0306] 본 발명은, 실내기와 실외기 사이의 유닛간 냉매 배관, 가열 모드 또는 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브, 및 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, 대부분의 상기 유닛간 배관의 교체 없이, 2차 루프 시스템으로 변경되며, 상기 2차 루프 시스템에서, (i) 2차 루프 내의 냉매는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 흡입 라인에서의 포화 온도의 하강은 2°F 이하이고; (iii) 액체 라인에서의 포화 온도의 하강은 1°F 이하이다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 7A**로 지칭된다.

[0307] 본 발명은 가열 모드 또는 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브, 및 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은 2차 루프 시스템을 생성하기 위해 변경되며, 상기 2차 루프 시스템에서, (i) 2차 루프 내의 냉매는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포

합하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 용량은 상기 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템의 용량의 적어도 약 90%이고; (iii) COP는 상기 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템의 COP의 적어도 약 90%이다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 7B**로 지칭된다.

[0308] 본 발명은, 실내기와 실외기 사이의 유닛간 냉매 배관, 가열 모드 또는 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브, 및 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, 대부분의 상기 유닛간 배관의 교체 없이, 2차 루프 시스템으로 변경되며, 상기 2차 루프 시스템에서, (i) 2차 루프 내의 냉매는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 용량은 상기 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템의 용량의 적어도 약 90%이고; (iii) COP는 상기 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템의 COP의 적어도 약 90%이고; (iv) 흡입 라인에서의 포화 온도의 하강은 2°F 이하이고; (v) 액체 라인에서의 포화 온도의 하강은 1°F 이하이다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 7C**로 지칭된다.

[0309] 본 발명은, 하기를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다: (i) 가열 모드 또는 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브; (ii) 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매; (iii) 기존의 압축기; 및 (iv) 기존의 실외 열 교환기. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, (i) 2차 루프 내의 냉매가 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 실외기에서의 압축기의 변위는 기존의 시스템에서의 압축기의 변위보다 약 4% 내지 약 96% 더 크고; (iii) 실외 열 교환기가 기존 시스템에서의 실외 열 교환기의 면적보다 약 16% 내지 약 68% 더 큰 열 전달 표면을 갖도록 변경된다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 7D**로 지칭된다.

[0310] 본 발명은, 하기를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다: (i) 실내기와 실외기 사이의 유닛간 냉매 배관; (ii) 가열 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브; (iii) 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매; (iv) 기존의 압축기; 및 (v) 기존의 실외 열 교환기. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, 대부분의 상기 유닛간 배관의 교체 없이, 2차 루프 시스템을 생성하기 위해 변경되며, 상기 2차 루프 시스템에서, (i) 2차 루프 내의 냉매는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 실외기에서의 압축기의 변위는 기존의 시스템에서의 압축기의 변위보다 약 4% 내지 약 96% 더 크고; (iii) 실외 열 교환기가 기존 시스템에서의 실외 열 교환기의 면적보다 약 16% 내지 약 68% 더 큰 열 전달 표면을 갖고; (iv) 흡입 라인에서의 포화 온도의 하강은 2°F 이하이고; (v) 액체 라인에서의 포화 온도의 하강은 1°F 이하이다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 7E**로 지칭된다.

[0311] 본 발명은, 실내기와 실외기 사이의 유닛간 냉매 배관, 가열 모드 또는 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브, 실외기에서의 팽창 밸브, 및 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, 대부분의 상기 유닛간 배관의 교체 없이, 2차 루프 시스템을 생성하기 위해 변경되며, 상기 2차 루프 시스템에서, (i) 2차 루프 내의 냉매는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 대체 팽창 밸브가 시스템에 도입되고 실외 루프에서 작동하고; (iii) 흡입 라인에서의 포화 온도의 하강은 2°F 이하이고; (iv) 액체 라인에서의 포화 온도의 하강은 1°F 이하이다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 7A**로 지칭된다.

[0312] 본 발명은 가열 모드 또는 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브, 실외기에서의 팽창 밸브, 및 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은 2차 루프 시스템을 생성하기 위해 변경되며, 상기 2차 루프 시스템에서, (i) 2차 루프 내의 냉매는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 대체 팽창 밸브가 시스템에 도입되고 실외 루프에서 작동하고; (iii) 용량은 상기 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템의 용량의 적어도 약 90%이고; (iv) COP는 상기 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템의 COP의 적어도 약 90%이다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 **개장 방법 7B**로 지칭된다.

[0313] 본 발명은, 실내기와 실외기 사이의 유닛간 냉매 배관, 가열 모드 또는 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브, 실외기에서의 팽창 밸브, 및 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의

고 GWP 냉매를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, 대부분의 상기 유닛간 배관의 교체 없이, 2차 루프 시스템을 생성하기 위해 변경되며, 상기 2차 루프 시스템에서, (i) 2차 루프 내의 냉매는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 대체 팽창 밸브가 시스템에 도입되고 실외 루프에서 작동하고; (iii) 용량은 상기 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템의 용량의 적어도 약 90%이고; (iv) COP는 상기 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템의 COP의 적어도 약 90%이고; (v) 흡입 라인에서의 포화 온도의 하강은 2°F 이하이고; (vi) 액체 라인에서의 포화 온도의 하강은 1°F 이하이다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 개장 방법 7C로 지칭된다.

[0314] 본 발명은, 하기를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다: (i) 가열 모드 또는 냉각 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브; (ii) 실외기에서의 팽창 밸브; (iii) 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매; (iv) 기존의 압축기; 및 (v) 기존의 실외 열 교환기. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, (i) 2차 루프 내의 냉매가 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 대체 팽창 밸브가 시스템에 도입되고 실외 루프에서 작동하고; (iii) 실외기에서의 압축기의 변위는 기존의 시스템에서의 압축기의 변위보다 약 4% 내지 약 96% 더 크고; (iv) 실외 열 교환기가 기존 시스템에서의 실외 열 교환기의 면적보다 약 16% 내지 약 68% 더 큰 열 전달 표면을 갖도록 변경된다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 개장 방법 7D로 지칭된다.

[0315] 본 발명은, 하기를 포함하는 기존의 분리형 직접 팽창식 증기 압축 공조 시스템을 기반으로 하는 개장 방법을 포함한다: (i) 실내기와 실외기 사이의 유닛간 냉매 배관; (ii) 가열 모드에서 시스템의 작동을 가능하게 하는 리버싱 밸브; (iii) 실내기 및 실외기에서 R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 고 GWP 냉매; (iv) 기존의 압축기; (v) 실외기에서의 팽창 밸브, 및 (vi) 기존의 실외 열 교환기. 본 개장 방법에 따르면, 기존의 시스템은, 대부분의 상기 유닛간 배관의 교체 없이, 2차 루프 시스템을 생성하기 위해 변경되며, 상기 2차 루프 시스템에서, (i) 2차 루프 내의 냉매는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매이고; (ii) 실외기에서의 압축기의 변위는 기존의 시스템에서의 압축기의 변위보다 약 4% 내지 약 96% 더 크고; (iii) 실외 열 교환기가 기존 시스템에서의 실외 열 교환기의 면적보다 약 16% 내지 약 68% 더 큰 열 전달 표면을 갖고; (iv) 대체 팽창 밸브가 시스템에 도입되고 실외 루프에서 작동하고; (v) 흡입 라인에서의 포화 온도의 하강은 2°F 이하이고; (vi) 액체 라인에서의 포화 온도의 하강은 1°F 이하이다. 본 단락에 기술된 바와 같은 개장 방법은 때때로 편의상 개장 방법 7E로 지칭된다.

[0316] **용도**

[0317] 본 발명은 유체 또는 본체에 가열 및/또는 냉각을 제공하는, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매의 용도를 포함한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 용도는 때때로 편의상 **열 전달 용도 1**로 지칭된다.

[0318] 본 발명은 또한 이러한 시스템의 실내 루프에서 2차 루프 공조 시스템에 가열 및/또는 냉각을 제공하기 위한, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매의 용도를 포함하고 이와 관련된 특정 이점을 제공한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 용도는 때때로 편의상 **열 전달 용도 2**로 지칭된다.

[0319] 본 발명은 또한 이러한 시스템의 실내 루프에서, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매를 포함하는 2차 루프 주거용 공조 시스템에 가열 및/또는 냉각을 제공하기 위한, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매의 용도를 포함하고 이와 관련된 특정 이점을 제공한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 용도는 때때로 편의상 **열 전달 용도 3**으로 지칭된다.

[0320] 본 발명은, R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 냉매를 사용하는 기존의 단일 냉매 증기 압축 히트 펌프를 개장하여, 펌핑된 2차 루프 내의 냉매가 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매인 펌핑된 2차 루프 시스템을 생성하기 위한, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매의 용도를 포함한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 용도는 때때로 편의상 **개장 용도 1**로 지칭된다.

[0321] 본 발명은, R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 냉매를 사용하는 기존의 단일 냉매 증기 압축 히트 펌프 공조 시스템을 개장하여, 펌핑된 2차 루프 내의 냉매가 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매인 펌핑된 2차 루프 시스템을 생성하기 위한, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매의 용도를 포함한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 용도는 때때로 편의상 **개장 용도 2**로 지칭된다.

[0322] 본 발명은, R410A 또는 R-22를 포함하는 기존의 냉매를 사용하는 기존의 단일 냉매 주거용 증기 압축 히트 펌프 공조 시스템을 개장하여, 펌핑된 2차 루프 내의 냉매가 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매

인 펌핑된 2차 루프 시스템을 생성하기 위한, 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 냉매의 용도를 포함한다. 본 단락에 기술된 바와 같은 용도는 때때로 편의상 **개장 용도 3**으로 지칭된다.

[0323] 예시적인 열 전달 시스템, 방법 및 용도

[0324] 하기에 상세히 기술된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 방법, 용도 및 시스템은 2차 루프 공조 배열을 포함하거나 이용한다. 이러한 배열에서, 실외 루프는 압축기, 응축기, 팽창 디바이스 및 증발기를 포함하며, 이들 모두는 실외 냉매 및 열 전달 조성물의 관련 성분이 공지된 방식으로 시스템을 통해 유동하여 증기 압축 냉장 사이클을 완료할 수 있도록 배관, 밸브 및 제어 시스템을 사용하여 유체 연통되게 연결된다. 실내 루프는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 액체 냉매, 상기 루프에서 상기 액체 냉매를 이동시키기 위한 펌프, 및 실내 냉매와 실내 공기 사이에서 열을 교환하기 위한 열 교환기를 포함하는 펌핑된 액체 냉매 시스템을 포함한다.

[0325] 본 발명의 열 전달 시스템의 예시적인 개략도가 냉각 모드에서의 작동을 보여주는 도 1a에, 그리고 가열 모드에서의 작동을 보여주는 도 1b에 예시되어 있다. 편의상, 냉각 모드에서의 작동이 먼저 도 1a를 참조하여 기술되는데, 이는 압축된 실외 냉매 증기를 리버싱 밸브(10) 및 라인(8)을 통해 실외 열 교환기(11)로 제공하는 압축기(14)를 도시하며, 실외 열 교환기는 냉각 모드에서 실외 주변 공기로 열을 배출하기 위한 응축기로서 작용한다. 압축된 냉매 증기는 열 교환기(11)에서 응축되어 액체 실외 냉매를 생성하고, 이는 라인(9)을 통해, 팽창 밸브(12)와 같은, 감소된 온도 및 압력에서 액체 실외 냉매를 생성하는 팽창 디바이스로 유도되고, 이어서 결국 라인(5)을 통해 회로간 열 교환기(13)로 제공된다. 바람직한 실시 형태에서, 팽창 밸브(12)는 대체 팽창 밸브이며, 즉, 기존의 시스템으로부터의 팽창 밸브는, 개방 상태에서 기존의 밸브를 고정하거나, 기존의 밸브를 우회하거나, 기존의 밸브를 제거함으로써 작동 동안 사용되지 않는다. 이와 관련하여, 특히 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 전형적인 기존의 R410A 시스템에서, 팽창 밸브는 실내 증발기 코일의 상류에 있고, 물리적으로 실내 코일/증발기 인근의 실내에 위치된다는 것에 유의한다. 본 발명의 바람직한 개장 방법은 펌핑된 루프인 실내 루프를 생성하는 것을 포함하기 때문에, 실내 팽창 밸브는 일반적으로 존재하지 않을 것이다. 다른 한편, 본 개장 방법에 따른 실외 루프는 증기 압축 루프일 것이며, 이 경우에 팽창 밸브가 필요하다. 따라서, 실외에 위치한 대체 팽창 밸브의 설치는 본 개장 방법에 따른 바람직한 단계이다. 추가로, 당업자는, 본 발명에 의해 형성된 실외 냉매가 R410A가 아닐 것이므로, 이러한 경우에 대체 팽창 밸브의 특정 설계 특성은 바람직하게는 본 발명에 따라 실외 루프에서 사용되는 대체 냉매와 함께 실외 루프에서의 원하는 작동을 위해 선택된다는 것을 본 명세서에 포함된 교시로부터 이해할 것이다.

[0326] 도 1a 및 도 1b를 다시 한번 참조하면, 회로간 열 교환기(13)가 주거지 외부에 위치됨에 따라 도 1a 및 도 1b에서 바람직한 위치에 도시되어 있지만, 다른 실시 형태에서 회로간 열 교환기가 주거지 내부에 위치될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 냉각 모드에서, 회로간 열 교환기(13)는 실외 냉매를 위한 증발기로서 작용하며, 이는 도 1a에 도시된 바와 같이 바람직하게는 라인(1 내지 4)의 적어도 일부를 포함하는 펌핑된 2차 회로를 통해 냉매 1 내지 냉매 10을 포함하는 본 발명의 2차 (실내) 냉매로부터 열을 흡수한다. 따라서, 중간 열 교환기(13)에서 실내 냉매로부터 실외 냉매에 의한 이러한 열의 흡수는 실외 냉매 증기를 생성하며, 이 증기는 라인(6)을 통해 리버싱 밸브(10)로 전달되고, 이어서 압축기(14)의 흡입 라인(7)으로 전달된다.

[0327] 냉매 1 내지 냉매 10을 포함하는 본 발명의 실내 냉매는 수용기(15), 펌프(16) 및 실내 열 교환기(17)를 포함하는 펌핑된 2차 루프를 통해 순환한다. 냉각 모드에서, 실내 열 교환기(17)는 증발기로서 작용하며, 이는 라인(2)을 통해 실내 냉매 증기를 생성하고, 이는 결국 라인(3)을 통해 회로간 열 교환기(13)로 전달된다. 냉각 모드의 회로간 열 교환기(13)에서, 실내 냉매 증기는 응축되어 라인(4)으로의 실내 냉매 액체를 생성하고, 이어서 수용기(15)로 유도된다. 수용기(15)는 실내 냉매 액체를 펌프(16)로 유도하며, 상기 펌프는 회로를 통한, 특히 라인(1)을 통한 실내 열 교환기로서의 냉매의 순환을 위한 에너지를 제공한다. 바람직하게는, 실내 루프는, 냉각 모드에서 개방되어 실내 냉매가 펌프(16)로부터 증발기(17)로 유동하게 하는 유동 밸브(바람직하게는 적절한 제어 회로(도시되지 않음)에 의해 작동되는 제어 밸브(1A)임)를 포함한다. 다른 한편, 각각 라인(20) 및 라인(21)에서 밸브(1B) 및 밸브(1C)(바람직하게는 또한 적절한 제어 회로(도시되지 않음)에 의해 작동되는 제어 밸브임)는, 하기에 상세히 개시되는 바와 같이, 냉각 모드에서 작동 중에는 폐쇄되지만 가열 모드에서는 개방된다.

[0328] 가열 모드에서의 작동이 이제 도 1b를 참조하여 기술되며, 압축기(14)는 압축된 실외 냉매 증기를 리버싱 밸브(10) 및 라인(5)을 통해 회로간 열 교환기(13)로 제공하며, 회로간 열 교환기는 가열 모드에서, 바람직하게는 도 1b에 도시된 바와 같이 펌핑된 2차 회로를 통해, 냉매 1 내지 냉매 10을 포함하는 본 발명의 2차 (실내) 냉

매로 열을 배출하기 위한 응축기로서 작용한다. 회로간 열 교환기(13)에서 응축된 액체 실외 냉매는 라인(6)을 통해 팽창 밸브(12)와 같은 팽창 디바이스로 전달되고, 이는 감소된 온도 및 압력에서 액체 실외 냉매를 생성하고, 이는 결국 라인(7)을 통해 실외 열 교환기(11)로 제공된다. 바람직한 실시 형태에서, 팽창 밸브(12)는 대체 팽창 밸브이며, 즉, 기존의 시스템으로부터의 팽창 밸브는, 개방 상태에서 기존의 밸브를 고정하거나, 기존의 밸브를 우회하거나, 기존의 밸브를 제거함으로써 작동 동안 사용되지 않는다. 실외 열 교환기(11)에서, 액체 실외 냉매는 실외 주변 공기로부터 열을 흡수하여 실외 냉매 증기를 생성하고, 이는 결국 라인(8)을 통해 리버싱 밸브(10)로 유도되고, 이는 이어서 증기의 유동을 라인(9)을 통해 압축기(14)의 입구로 유도한다. 압축된 실외 냉매 증기는 리버싱 밸브(10) 및 라인(5)을 통해 회로간 열 교환기(13)로 이동하며, 회로간 열 교환기는 가열 모드에서 2차 냉매로 열을 배출하기 위해 응축기로서 작용한다. 압축된 냉매 증기는 회로간 열 교환기(13)에서 응축되어, 하기에 상세히 기술된 바와 같이, 실내 회로에서 실내 냉매로 열을 배출함으로써 액체 실외 냉매를 생성한다.

[0329] 가열 모드에서, 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 실내 냉매는, 유동 경로가 도 1b에 예시되고 본 명세서에서 기술된 바와 같이 변경된 점을 제외하고는, 냉각 모드에서 사용되는 것과 동일한 펌핑된 2차 루프, 즉, 수송기(15), 펌프(16) 및 실내 열 교환기(17)를 통해 순환한다. 가열 모드에서, 펌핑된 회로는 밸브(1A)가 폐쇄된 위치에 있고 밸브(1B) 및 밸브(1C)가 개방된 상태로 작동한다. 이러한 구성에서, 실내 액체 냉매의 유동은 수송기(15)로부터 펌프(16)로 유도되지만, 라인(21) 및 밸브(1C)를 통해, 실외 냉매로부터 열을 흡수하는 회로간 열 교환기(13)로 이어지는 라인(3)으로 유도된다. 따라서, 가열 모드에서, 회로간 열 교환기는 각각의 냉매 1 내지 냉매 5를 포함하는 본 발명의 실내 냉매를 위한 증발기로서 작용하여, 실내 냉매 증기를 생성한다. 실내 냉매 증기는 라인(4)을 통해 회로간 열 교환기(13)로부터 실내 열 교환기(17)로 전달되고, 여기서 실내 공기로 열을 배출하여, 주거지에 가열을 제공한다. 따라서, 가열 모드에서, 실내 코일은 본 발명의 실내 냉매를 위한 응축기로서 작용한다. 이어서, 실내 열 교환기(17)로부터의 응축된 액체는 라인(2) 및 밸브(1B)를 통해 수송기(15)로 유도된다.

[0330] 실시예

[0331] 이어지는 실시예에서, 본 발명에 따른 냉매 조성물은 하기 표 E에서 조성물 L1 내지 조성물 L4로서 확인되며, 열 전달 시스템 및 열 전달 방법에 따라 R466A인 조성물 L5가 또한 사용된다. 본 출원인은 각각의 L1 내지 L5 냉매를 시험하고 평가하여, 불연성, 즉, 클래스 A1 냉매인 것을 밝혀냈으며, 또한, 각각의 L1 내지 L5에 대해 열역학적 분석을 수행하여, 단일 냉매 증기 압축 히트 펌프 공조 시스템에 사용될 때 그의 능력이 R-410A의 성능에 필적하는지 결정하였다. 분석은 냉매에 사용된 성분들의 다양한 2원 및 3원 쌍들의 특성에 대해 수집된 실험 데이터를 사용하여 수행하였다. 실험 평가에서 각각의 쌍의 조성을 일련의 상대 백분율에 걸쳐 변화시켰고, 각각의 쌍에 대한 혼합물 매개변수를 실험적으로 얻어진 데이터에 회귀시켰다. 미국 국립 과학 기술 연구원(NIST: National Institute of Science and Technology) 기준 유체 열역학적 및 운송 특성 데이터베이스(Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database) 소프트웨어(Refprop 9.1 NIST Standard Database 23 from April 2016)에서 입수가능한 공지된 증기/액체 평형 거동 데이터를 실시예에 사용하였다. 또한 각각의 블렌드를 평가하여 상기에 기술된 바와 같이 가연성에 대한 그의 분류를 결정하였다.

[0332] [표 E]

성능에 대해 시험한 본 발명의 냉매

냉매	R1234yf)	R134a	R125	R32	R1234ze(E)	CF3I	GWP (AR4)	가연성
중량%								
L1	51.4	40.4	4.1	4.1	0	0	750	A1
L2	51.3	36	5.2	7.5	0	0	749	A1
L3	52	39	3	6	0	0	705	A1
L4	46	36.5	5.0	7.5	5	0	750	A1
L5 (R466A)	0	0	11.5	49	0	39.5	733	A1

[0333] 상기 표 E에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 각각의 냉매 L1 내지 냉매 L4는 750 이하의 GWP 값(AR4)을 달성하는 한편, 동시에 클래스 A1의 가연성을 달성한다. 이것은 또한 R466A의 경우도 마찬가지이다.

[0335] 비교예 1 - R410A를 사용한 단일 냉매 주거용 히트 펌프 - 냉각 모드

[0336] 단일 냉매로서 R410A를 사용하고 일반적으로 도 2a에 도시된 기본 구조에 대응하는 무덕트 미니 분리형 시스템

으로 알려진 주거용 히트 펌프 공조 시스템을 (도 2a에 도시된 바와 같이) 냉각 모드에서 작동시킨다. 시스템은 압축기, 실외 응축기, 팽창 밸브, 실내 증발기, 및 리버싱 밸브를 포함한다. 냉각 모드에서 이러한 유형의 시스템의 작동에서 전형적인 바와 같이, 리버싱 밸브를 압축기로부터 실외 응축기의 입구로 고온 증기를 유도하도록 설정하며, 여기서 증기는 실외 주변 공기로 열을 배출한다. 이어서 응축기를 빠져나온 액체 냉매를 팽창 밸브로 유도하며, 팽창 밸브는 압력을 감소시키고, 거주지 내부의 주변 공기에 대한 설정점의 온도 미만의 온도를 갖는 저압 냉매 액체를 생성한다. 팽창 디바이스를 빠져나온 차가운 액체 냉매를 실내 증발기로 유도한다. 증발기에서, 차가운 냉매가 증발함에 따라 냉매가 열을 흡수하여, 거주지의 실내 공기를 냉각시킨다. 증발기로부터의 증기 스트림을 리버싱 밸브로 유도하며, 리버싱 밸브는 냉매 증기의 유동을 다시 압축기의 흡입 측으로 유도하도록 설정된다. 전형적인 배열에서, 압축기와 응축기 둘 모두를 거주지의 외부에 위치시키는 한편, 증발기를 거주지 내부에 위치시킨다. 이러한 비교예의 시스템에 대한 기본 작동 조건은 다음과 같다:

- [0337] 1. 냉매 응축 온도 = 45°C, 해당 실외 주변 온도 = 35°C
- [0338] 2. 팽창 디바이스 과냉 = 5.0°C
- [0339] 3. 냉매 증발 온도 = 10°C, 해당 실내 실온 = 27°C
- [0340] 4. 증발기 과열 = 5.0°C
- [0341] 5. 체적 효율 = 100%
- [0342] 6. 등엔트로피 효율 = 74%
- [0343] 상대적인 비교를 위해, 용량 및 효율 면에서의 성능 결과는 100%인 것으로 간주되고, 열 교환기에 대한 압축기 변위 및 열 전달 표면적은 100%인 것으로 간주되고, 압축기 마력은 100%인 것으로 간주된다.
- [0344] **실시예 1A - 실외 루프에서 다양한 저 GWP 냉매를 사용하고 실내 루프에서 냉매 L1 내지 냉매 L5를 사용하고 압축기 변위를 증가시켜 용량을 맞춘 2차 루프 주거용 히트 펌프**
- [0345] 일반적으로 도 1a에 도시된 기본 구조에 대응하는 본 발명의 미니 2차 주거용 공조 시스템을 본 명세서에 기술된 바와 같이 냉각 모드에서 작동시킨다. 시스템은 15개의 상이한 냉매 쌍을 사용하여, 즉, 3가지 상이한 실외 냉매(프로판, R454B 및 R32) 각각이 상기 표 E에서 확인된 바와 같은 본 발명의 4가지 실내 냉매, 즉, L1, L2, L3 및 L4뿐만 아니라 L5와 각각 짝을 이룬 쌍을 사용하여 시험한다. 하기 표 E1A에서 확인된 바와 같이 비교예 1에 대하여 100% 용량을 제공하기에 충분한 양으로 압축기 크기를 증가시키고, 팽창 밸브가 본 명세서에 기술된 바와 같은 대체 팽창 밸브인 것을 제외하고는, 비교예 1에서 사용된 것과 본질적으로 동일한 장비를 실외 루프에서 사용하여 시스템을 구성한다. 작동 조건은 하기에 나타낸 바와 같다:
- [0346] 1. 응축 온도 = 45°C, 해당 실외 주변 온도 = 35°C
- [0347] 2. 팽창 디바이스 과냉 = 5.0°C
- [0348] 3. 증발 온도 = 5.0°C, 해당 실내 실온 = 27°C
- [0349] 4. 증발기 과열 = 0.0°C (만액식)
- [0350] 5. 중간 열 교환기 과열 = 5.0°C
- [0351] 6. 체적 효율 = 100%
- [0352] 7. 회로간 열 교환기 포화 온도 차이 = 5°C
- [0353] 따라서, 펌핑된 실내 루프에서의 냉매의 증발 온도가 5°C이며, 이는 비교예 1에서 사용된 온도보다 5°C 더 낮은 것을 제외하고는, 비교예 1에서 사용된 것과 동일한 작동 조건을 사용한다. 결과를 비교예로부터의 결과에 대비하여 하기 표 E1에 기록한다:

[0354] [표 E1A]

실외 냉매 (GWP - AR4)	실내 냉매 (GWP - AR4)	성능 - 비교예 1의 R410AA 대비	
		용량	효율
R410A (2088)	-	100%	100.00%
프로판 (3.3)	L1(750)	100%	87.86%
프로판 (3.3)	L2 (749)	100%	87.86%
프로판 (3.3)	L3 (705)	100%	87.86%
프로판 (3.3)	L4 (750)	100%	87.86%
프로판 (3.3)	L5 (733)	100%	87.86%
R454B (466)	L1 (750)	100%	84.42%
R454B (466)	L2 (749)	100%	84.42%
R454B (466)	L3 (705)	100%	84.42%
R454B (466)	L4 (750)	100%	84.42%
R454B (466)	L5 (733)	100%	84.42%
R32 (675)	L1 (750)	100%	84.86%
R32 (675)	L2(749)	100%	84.86%
R32 (675)	L3(705)	100%	84.86%
R32 (675)	L4 (750)	100%	84.86%
R32 (675)	L5 (733)	100%	84.86%

[0355]

[0356] 실시예 1B - 실외 루프에서 다양한 저 GWP 냉매를 사용하고 실내 루프에서 냉매 L1 내지 냉매 L4를 사용하고 응축기 열 전달 표면을 증가시켜 효율을 개선한 2차 루프 주거용 히트 펌프

[0357] 실시예 1A에 기술된 바와 같은 본 발명의 미니 2차 주거용 공조 시스템을, (1) 실외 열 교환기 열 전달 면적을 비교예 1의 응축기에 비해 증가시키고, 팽창 밸브를 실시예 1A에 기술된 바와 같이 교체하고; (2) 응축기 온도를 비교예 1에 비해 감소시킨 것을 제외하고는, 실시예 1A에 기술된 바와 같이 냉각 모드에서 작동시킨다. 시스템은 15개의 상이한 냉매 쌍을 사용하여, 즉, 3가지 상이한 실외 냉매(프로판, R454B 및 R32) 각각이 상기 표 E에서 확인된 바와 같은 본 발명의 4가지 실내 냉매, 즉, L1, L2, L3 및 L4뿐만 아니라 L5와 각각 짝을 이룬 쌍을 사용하여 시험한다. 결과를 비교예 1로부터의 결과에 대비하여 하기 표 E1B에 기록한다:

[0358] [표 E1B]

실외 냉매 (GWP - AR4)	실내 냉매 (GWP - AR4)	실외 (응축기) 열 교환기 온도, °C	실외 (응축기) 열 교환 표면, 비교예 1 의 %	성능 - 비교예 1 의 R410A 대비	
				용량	효율
R410A (2088)	-	45.00	100%	100%	100.00%
프로판 (3.3)	L1(750)	42.00	167.8%	100%	96.12%
프로판 (3.3)	L2 (749)	42.00	167.8%	100%	96.12%
프로판 (3.3)	L3 (705)	42.00	167.8%	100%	96.12%
프로판 (3.3)	L4 (750)	42.00	167.8	100%	96.12%
프로판 (3.3)	L5 (733)	42.00	167.8%	100%	96.12%
R454B (466)	L1 (750)	42.10	159.1%	100%	92.73%
R454B (466)	L2 (749)	42.10	159.1%	100%	92.73%
R454B (466)	L3 (705)	42.10	159.1%	100%	92.73%
R454B (466)	L4 (750)	42.10	159.1%	100%	92.73%
R454B (466)	L5 (733)	42.10	159.1%	100%	92.73%
R32 (675)	L1 (750)	42.00	167.7%	100%	93.36%
R32 (675)	L2(749)	42.00	167.7%	100%	93.36%
R32 (675)	L3(705)	42.00	167.7%	100%	93.36%
R32 (675)	L4 (750)	42.00	167.7%	100%	93.36%
R32 (675)	L5 (733)	42.00	167.7%	100%	93.36%

[0359]

[0360]

실시예 1B의 결과에 의해 예시된 바와 같이, 각각의 경우에 본 발명의 2차 루프 시스템은, 적어도 약 93%의 효율을 달성할 수 있고, 실외 냉매로 프로판을 사용한 경우에, 95% 초과 효율을 달성할 수 있다. 이는 본 발명의 발명 시스템에 사용된 냉매의 GWP의 극적인 감소를 고려하면 예상치 못한 매우 바람직한 결과이다.

[0361]

실시예 1C - 실외 루프에서 다양한 저 GWP 냉매를 사용하고 실내 루프에서 냉매 L1 내지 냉매 L5를 사용하고 고 효율 압축기를 사용한 2차 루프 주거용 히트 펌프

[0362]

실시예 1B에 기술된 바와 같은 본 발명의 미니 2차 주거용 공조 시스템을, 동일한 변위를 갖지만 효율이 더 높은 압축기를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1B에 기술된 바와 같이 냉각 모드에서 작동시킨다. 특히, 이러한 실시예에 사용된 압축기는 실시예 1B의 압축기보다 효율이 약 2% 더 높다. 결과를 비교예 1로부터의 결과에 대비하여 하기 표 E1C에 기록한다:

[0363] [표 E1C]

실외 냉매 (GWP- AR4)	실내 냉매 (GWP- AR4)	실외 (응축기) 열 교환기 온도, °C	실외 (응축기) 열 교환 표면, 비교예 1 의 %	등엔트로피 효율	성능 - 비교예 1 의 R410A 대비	
					용량	효율
R410A (2088)	-	45.00	100%	73.88%	100%	100.00%
프로판 (3.3)	L1(750)	42.00	167.8	72.00%	100%	96.12%
프로판 (3.3)	L2 (749)	42.00	167.8	72.00%	100%	96.12%
프로판 (3.3)	L3 (705)	42.00	167.8	72.00%	100%	96.12%
프로판 (3.3)	L4 (750)	42.00	167.8	72.00%	100%	96.12%
프로판 (3.3)	L5 (733)	42.00	167.8	72.00%	100%	96.12%
R454B (466)	L1 (750)	42.10	158	74.30%	100%	95.00%
R454B (466)	L2 749)	42.10	158	74.30%	100%	95.00%
R454B (466)	L3 (705)	42.10	158	74.30%	100%	95.00%
R454B (466)	L4 (750)	42.10	158	74.30%	100%	95.00%
R454B (466)	L5 (733)	42.10	158	74.30%	100%	95.00%
R32 (675)	L1 (750)	42.00	166.8	73.78%	100%	95.00%
R32 (675)	L2(749)	42.00	166.8	73.78%	100%	95.00%
R32 (675)	L3(705)	42.00	166.8	73.78%	100%	95.00%
R32 (675)	L4(750)	42.00	166.8	73.78%	100%	95.00%
R32 (675)	L5(733)	42.00	166.8	73.78%	100%	95.00%

[0364]

[0365] **비교예 2 - R410A를 사용한 단일 냉매 주거용 히트 펌프 - 가열 모드**

[0366] 단일 냉매로서 R410A를 사용하고 일반적으로 도 2b에 도시된 기본 구조에 대응하는 무덕트 미니 분리형 시스템으로 알려진 주거용 히트 펌프 공조 시스템 (도 2b에 도시된 바와 같이) 가열 모드에서 작동시킨다. 시스템은 압축기, 실외 응축기, 팽창 밸브, 실내 증발기, 및 리버싱 밸브를 포함한다. 가열 모드에서 이러한 유형의 시스템의 작동에서 전형적인 바와 같이, 리버싱 밸브를 압축기로부터 실내 응축기의 입구로 고온 증기를 유도하도록 설정하며, 여기서 뜨거운 증기는 냉매 액체로 응축됨에 따라 실내 주변 공기를 가열한다. 이어서 응축기를 빠져나온 액체 냉매를 팽창 밸브로 유도하며, 팽창 밸브는 압력을 감소시키고, 실외 주변 공기의 온도 미만의 온도를 갖는 저압 냉매 액체를 생성한다. 팽창 디바이스를 빠져나온 차가운 액체 냉매를 실외 증발기로 유도하고, 가열 모드에서 차가운 냉매 액체가 열을 흡수하여 냉매 증기를 생성하며, 이를 리버싱 밸브가 압축기의 흡입 측으로 유도한다. 전형적인 배열에서, 압축기와 증발기 둘 모두를 주거지의 외부에 위치시키는 한편, 응축기를 주거지 내부에 위치시킨다. 이러한 비교예의 시스템에 대한 기본 작동 조건은 다음과 같다:

[0367] 1. 증발 온도= 0.5°C, 해당 실외 주변 온도= 8.3°C

[0368] 2. 증발기 과열= 5.0°C

[0369] 3. 응축 온도= 40.0°C, 해당 실내 실온= 21.1°C

[0370] 4. 팽창 디바이스 과냉= 5.0°C

[0371] 5. 체적 효율 = 100%

[0372] 상대적인 비교를 위해, 용량 및 효율 면에서의 성능 결과는 100%인 것으로 간주되고, 열 교환기에 대한 압축기 변위 및 열 전달 표면적은 100%인 것으로 간주된다.

[0373] **실시예 2A - 실외 루프에서 다양한 저 GWP 냉매를 사용하고 실내 루프에서 냉매 L1 내지 냉매 L5를 사용하고 압축기 변위를 증가시켜 용량을 맞춘 2차 루프 주거용 히트 펌프 - 가열 모드**

[0374] 일반적으로 (도 1a의 시스템과 동일하지만 본 명세서에 기술된 바와 같이 가열 모드에서 작동되는) 도 1b에 도시된 기본 구조에 대응하는 본 발명의 미니 2차 주거용 공조 시스템. 시스템은 9개의 상이한 냉매 쌍을 사용하

여, 즉, 3가지 상이한 실외 냉매(프로판, R454B 및 R32) 각각이 상기 표 E에서 확인된 바와 같은 본 발명의 5가지 실내 냉매, 즉, L1, L2, L3 및 L4뿐만 아니라 L4와 각각 짝을 이룬 쌍을 사용하여 시험한다. 하기 표 E2A에서 확인된 바와 같이 비교예 2에 대하여 100% 용량을 제공하기에 충분한 양으로 압축기 크기를 증가시키고, 팽창 밸브가 본 명세서에 기술된 바와 같은 대체 밸브인 것을 제외하고는, 비교예 2에서 사용된 것과 본질적으로 동일한 장비를 실외 루프에서 사용하여 시스템을 구성한다. 작동 조건은 하기에 나타낸 바와 같다:

[0375]

1. 증발 온도= 0.5°C, 해당 실외 주변 온도= 8.3°C

[0376]

2. 주변 온도 - 증발 온도 = 7.8°C

[0377]

3. 증발기 과열= 5.0°C

[0378]

4. 증발 온도= 5.0°C, 해당 실내 실온= 27°C

[0379]

5. 응축 온도= 45.0°C, 해당 실내 실온= 21.1°C

[0380]

6. 팽창 디바이스 과냉= 5.0°C

[0381]

7. 체적 효율 = 100%

[0382]

8. 중간 열 교환기 포화 온도 차이 = 5°C

[0383]

따라서, 펌핑된 실내 루프에서의 냉매의 응축 온도가 45°C이며, 이는 비교예 2에서 사용된 응축 온도보다 5°C 더 높다는 것을 제외하고는, 비교예 2에서 사용된 것과 동일한 작동 조건을 사용한다. 결과를 비교예 2로부터의 결과에 대비하여 하기 표 E2A에 기록한다:

[0384]

[표 E2A]

실외 냉매 (GWP - AR4)	실내 냉매 (GWP - AR4)	성능 - 비교예 2의 R410A 대비	
		용량	효율
R410A (2088)	-	100%	100.00%
프로판 (3.3)	L1 (750)	100%	91.03%
프로판 (3.3)	L2 (749)	100%	91.03%
프로판 (3.3)	L3 (705)	100%	91.03%
프로판 (3.3)	L4 (750)	100%	91.03%
프로판 (3.3)	L5 (733)	100%	91.03%
R454B (466)	L1 (750)	100%	87.35%
R454B (466)	L2 (749)	100%	87.35%
R454B (466)	L3 (705)	100%	87.35%
R454B (466)	L4 (750)	100%	87.35%
R454B (466)	L5 (733)	100%	87.35%
R32 (675)	L1 (750)	100%	87.73%
R32 (675)	L2(749)	100%	87.73%
R32 (675)	L3(705)	100%	87.73%
R32 (675)	L4(750)	100%	87.73%
R32 (675)	L5(733)	100%	87.73%

[0385]

[0386]

실시예 2B - 실외 루프에서 다양한 저 GWP 냉매를 사용하고 실내 루프에서 냉매 L1 내지 냉매 L5를 사용하고 증발기 열 전달 표면을 증가시켜 효율을 개선한 2차 루프 주거용 히트 펌프 - 가열 모드

[0387]

실시예 1A에 기술된 바와 같은 본 발명의 미니 2차 주거용 공조 시스템을, (1) 실외 열 교환기 열 전달 면적을 비교예 2의 증발기에 비해 증가시키고; (2) 증발기 온도를 실시예 2A에 비해 감소시킨 것을 제외하고는, 실시예 2A에 기술된 바와 같이 가열 모드에서 작동시킨다. 시스템은 9개의 상이한 냉매 쌍을 사용하여, 즉, 3가지 상이한 실외 냉매(프로판, R454B 및 R32) 각각이 상기 표 E에서 확인된 바와 같은 본 발명의 5가지 실내 냉매, 즉, L1, L2, L3 및 L4뿐만 아니라 L5와 각각 짝을 이룬 쌍을 사용하여 시험한다. 비교예 2로부터의 결과에 대

비하여 기록된 결과를 하기 표 E2B에 기록한다:

[0388] [표 E2B]

실외 냉매 (GWP - AR4)	실내 냉매 (GWP - AR4)	실외 (증발기) 열 교환기 온도, °C	실외 (증발기) 열 교환 표면, 비교예 1 의 %	성능 - 비교예 1 의 R410A 대비	
				용량	효율
R410A (2088)	-	0.5	100%	100%	100.00%
프로판 (3.3)	L1(750)	1.3	115.5%	100%	93.16%
프로판 (3.3)	L2 (749)	1.3	115.5%	100%	93.16%
프로판 (3.3)	L3 (705)	1.3	115.5%	100%	93.16%
프로판 (3.3)	L4 (750)	1.3	115.5	100%	93.16%
프로판 (3.3)	L5 (733)	1.3	115.5	100%	93.16%
R454B (466)	L1 (750)	1.3	113.7%	100%	89.43%
R454B (466)	L2 (749)	1.3	113.7%	100%	89.43%
R454B (466)	L3 (705)	1.3	113.7%	100%	89.43%
R454B (466)	L4 (750)	1.3	113.7	100%	89.43%
R454B (466)	L5 (733)	1.3	113.7%	100%	89.43%
R32 (675)	L1 (750)	1.3	115.6%	100%	89.82%
R32 (675)	L2(749)	1.3	115.6%	100%	89.82%
R32 (675)	L3(705)	1.3	115.6%	100%	89.82%
R32 (675)	L4 (750)	1.3	115.6	100%	89.82%
R32 (675)	L5(733)	1.3	115.6%	100%	89.82%

[0389]

[0390]

실시예 2B의 결과에 의해 예시된 바와 같이, 각각의 경우에 본 발명의 2차 루프 시스템은, 적어도 약 89%의 효율을 달성할 수 있고, 실외 냉매로 프로판을 사용한 경우에, 93% 초과 효율을 달성할 수 있다. 이는 본 발명의 발명 시스템에 사용된 냉매의 GWP의 극적인 감소를 고려하면 그리고 동일한 시스템이 냉각 모드에서 작동될 때 달성되는 예외적인 성능을 고려하면 예상치 못한 매우 바람직한 결과이다.

[0391]

실시예 2C - 실외 루프에서 다양한 저 GWP 냉매를 사용하고 실내 루프에서 냉매 L1 내지 냉매 L5를 사용하고 고 효율 압축기를 사용한 2차 루프 주거용 히트 펌프 - 가열 모드

[0392]

실시예 1B에 기술된 바와 같은 본 발명의 미니 2차 주거용 공조 시스템을, 동일한 변위를 갖지만 효율이 더 높은 압축기를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1B에 기술된 바와 같이 냉각 모드에서 작동시킨다. 특히, 이러한 실시예에 사용된 압축기는 실시예 2B의 압축기보다 효율이 약 2 내지 5% 더 높다. 결과를 비교예 2로부터의 결과에 대비하여 하기 표 E2C에 기록한다:

[0393] [표 E2C]

실외 냉매 (GWP - AR5)	실내 냉매 (GWP - AR5)	실외 (증발기) 열 교환기 온도, °C	실외 (증발기) 열 교환 표면, 비교예 2 의 %	등엔트로피 효율	성능 - 비교예 2 의 R404A 대비	
					용량	효율
R410A (2088)	-	0.5	100%	73.7%	100%	100.00%
프로판 (3.3)	L1 (750)	1.3	116.3%	74.70%	100%	95%
프로판 (3.3)	L2 (749)	1.3	116.3%	74.70%	100%	95%
프로판 (3.3)	L3 (705)	1.3	116.3%	74.70%	100%	95%
프로판 (3.3)	L4 (750)	1.3	116.3%	74.70%	100%	95%
프로판 (3.3)	L5 (733)	1.3	116.3%	74.70%	100%	95%
R454B (466)	L1 (750)	1.3	116.0%	77.70%	100%	95.00%
R454B (466)	L2 (749)	1.3	116.0%	77.70%	100%	95.00%
R454B (466)	L3 (705)	1.3	116.0%	77.70%	100%	95.00%
R454B (466)	L4 (750)	1.3	116.0%	77.70%	100%	95.00%
R454B (466)	L5 (733)	1.3	116.0%	77.70%	100%	95.00%
R32 (675)	L1 (750)	1.3	117.8%	77.30%	100%	95.00%
R32 (675)	L2 (749)	1.3	117.8%	77.30%	100%	95.00%
R32 (675)	L3 (705)	1.3	117.8%	77.30%	100%	95.00%
R32 (675)	L4 (750)	1.3	117.8%	77.30%	100%	95.00%
R32 (675)	L5 (733)	1.3	117.8%	77.30%	100%	95.00%

[0394]

[0395] 실시예 3 - 실외 루프에서 다양한 저 GWP 냉매를 사용하고 실내 루프에서 냉매 L1 내지 냉매 L5를 사용하는 2차 루프 주거용 히트 펌프를 사용한 기존의 단일 냉매 R-410A 히트 펌프의 개장

[0396] R410A를 사용하고 도 2a 및 도 2b에 예시된 구성을 갖는 기존의 주거용 공조/히트 펌프 시스템을 제공한다. 기존의 시스템에서, 하기 구성요소를 실외에 위치한 유닛에 위치시킨다: 압축기, 리버싱 밸브, 실외 열 교환기(응축기) 및 팽창 밸브. 실외기로의 그리고 그로부터의 냉매 유동 라인은 냉매를 실내기로 순환시키며, 실내기는 실내 열 교환기를 포함한다. 기존의 시스템은 용량이 10.5 kW이며, 하기와 같은 공칭 작동 파라미터를 갖는다:

[0397] 1. 증발 온도 = 10°C, 해당 실내 주변 온도= 27°C

[0398] 2. 증발기 과열 = 5°C

[0399] 3. 응축 온도= 45°C, 해당 실외 실온 = 35°C

[0400] 4. 팽창 디바이스 과냉= 5.0°C

[0401] 5. 압축기 등엔트로피 효율 = 74%

[0402] 6. 체적 효율 = 100%

[0403] 7. 엔탈피 변화 = 164 kJ/kg

[0404] 8. 질량 유량 = 0.064 kg/s

[0405] 9. 체적 유량 = 0.0016 m³/초

[0406] 표준 산업 기술을 사용하여 시스템으로부터 실질적으로 모든 R-410A 냉매를 제거함으로써 시스템을 개장한다. 실내기로 또는 그로부터 이어지는 냉매 유동 라인은 교체하지 않지만, 실외기에서 또는 그의 인근에서 냉매 유동 라인을 분리함으로써, 시스템을 도 1a 및 도 1b에 예시된 바와 같은 구성을 갖도록 변경한다. 본 명세서에 개시된 바와 같은 중간 열 교환기, 수송기 및 액체 펌프를 시스템에 추가하고, 실내기에 위치시킨다. 실내기로 또는 그로부터 이어지는 기존의 냉매 유동 라인을 사용하여, 펌프로/로부터의 그리고 회로간 열 교환기로/로부터의 냉매 유동을, 펌프와 실내 열 교환기 사이에서, 그리고 회로간 열 교환기와 실내 열 교환기 사이에서 실내 냉매를 운송하기 위해 사용한다. 실시예 1A 및 1B에 나타난 바와 같이 실외 압축기 변위를 증가시키고 실외 열 교환기 표면적을 증가시키고, 도 1a 및 도 1b에 예시된 바와 같이 추가의 실내 냉매 유동 라인 및 밸브를 추가하여 가열 모드에서 작동시킨다. 팽창 밸브를 본 명세서에 기술된 바와 같이 교체한다. 개장된 시스템은

10.5KW의 시스템 용량, 10℃의 증발 온도, 0의 입구 품질 및 0.86의 출구 품질을 기반으로 실내 냉매 L1 내지 실내 냉매 L5의 질량 유량으로 작동한다. 기존의 라인을 통한 실내 냉매의 델타 엔탈피 및 질량 유량 및 체적 유량의 면에서, 개장된 시스템의 성능을 각각의 본 발명의 냉매 L1 내지 냉매 L4뿐만 아니라 냉매 L5에 대하여 하기 표 E3에 기록하며, 비교를 위해 본래의 R-410A 시스템에서의 작동이 표 E3A에 포함된다:

[0407] [표 E3A]

	용량(kW)	델타 엔탈피 kJ/kg	질량 유량 kg/s	체적 유량 m ³ /s
R410A	10.5	164.2	0.064	0.0016
L1	10.5	147.77	0.071	0.0022
L2	10.5	150.95	0.069	0.0020
L3	10.5	150.23	0.070	0.0021
L4	10.5	152.1	0.069	0.0021
L5	10.5	163.7	0.064	0.0020

[0408]

[0409] 표 E3A에 기록된 바와 같은 작동을 기반으로, 개장된 시스템에서 실외기와 실내기 사이의 기존의 냉매 유동 라인을 사용한 작동을 결정하고 하기 표 E3B에 기록된다:

[0410] [표 E3B]

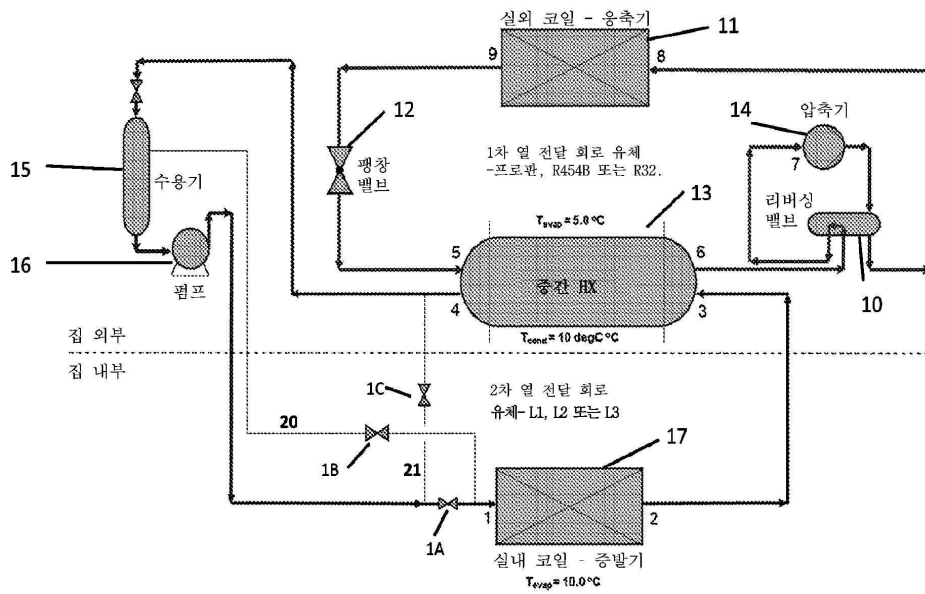
	R410A	L1	L2	L3	L4	L5
플로우 라인 정보						
흡입 라인 길이 (m)	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62
흡입 라인 직경 (m)	0.01905	0.01905	0.01905	0.01905	0.01905	0.01905
액체 선 길이 (m)	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62	7.62
액체 선 직경 (m)	0.009525	0.009525	0.009525	0.009525	0.009525	0.009525
작동 조건						
체적 유량 (m ³ /s)	0.0016	0.0022	0.0020	0.0021	0.0021	0.0020
압력 강하 흡입 라인 (kPa)	7.4	9.2	8.1	8.6	8.1	11.9
델타 Tsat 흡입 라인 (°C)	0.23	0.58	0.47	0.52	0.48	0.39
압력 강하 액체 라인 (kPa)	15.5	11.9	11	10.6	10.8	20.8
델타 Tsat 액체 라인 (°C)	0.24	0.38	0.33	0.31	0.33	0.35

[0411]

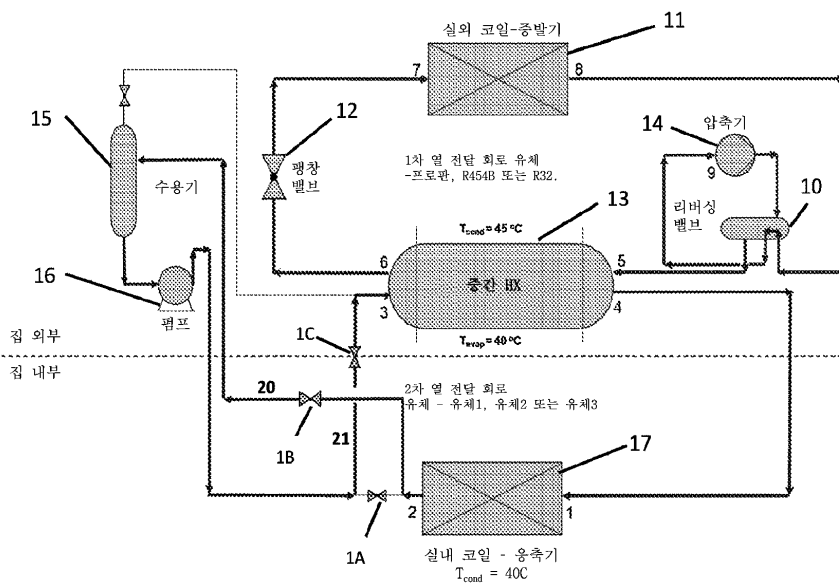
[0412] 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 기존의 냉매 유동 라인을 사용하는 본 발명의 개장된 시스템은 기존의 연결 라인 내의 실내 냉매의 압력 강하의 측면에서 허용가능한 성능을 제공한다. 산업 표준에 기초하면, 최대 포화 온도 하강은 흡입 라인에서 2°F(1.1°C)이고 액체 라인에서 1°F(0.56°C)인 것으로 간주된다. 상기 표 E3B에 기록된 바와 같이, 이들 표준은 본 발명의 개장 방법에 따라 충족된다.

도면

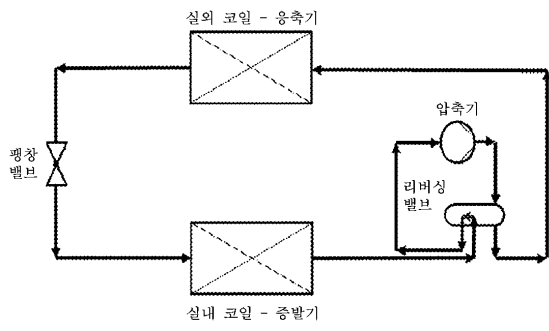
도면1a



도면1b



도면2a



도면2b

