



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0034871
(43) 공개일자 2013년04월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 5/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0099001

(22) 출원일자 2011년09월29일

심사청구일자 2011년09월29일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

정동수

인천광역시 남동구 논현동 에코메트로 아파트 1203동 2402호

(74) 대리인

특허법인태동

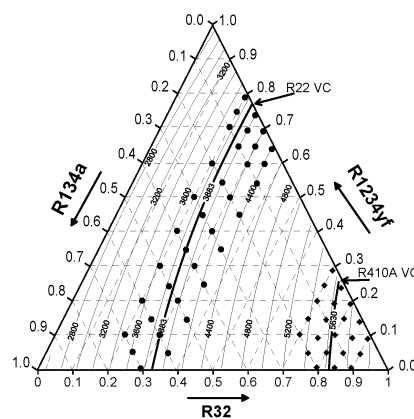
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 알32와 알1234와이에프와 알134에이를 사용하는 3원 혼합냉매

(57) 요약

본 발명은 증기 압축식 냉동/공조기에서 냉매(Refrigerant, 이하 R이라 한다)로 사용할 수 있는 물질 즉 R32와 R1234yf와 R134a로 구성된 혼합냉매에 관한 것이며 좀 더 구체적으로는 지금까지 가정용 에어컨, 상업용 공조기 등에 널리 사용되어 온 모노클로로플루오로메탄(CHClF₂, 이하 R22 혹은 HCFC22라 한다)과 R410A를 대체할 수 있는 3원 혼합냉매에 관한 것이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

R32가 20 내지 35중량%이고 R1234yf가 0.1 내지 80중량%이며 R134a가 0.1 내지 70중량%로 구성되고 상기 R32, R1234yf 및 R134a의 합이 100중량%인 것을 특징으로 하는 3원 혼합냉매.

청구항 2

R32가 70 내지 90중량%이고 R1234yf가 0.1 내지 30중량%이며 R134a가 0.1 내지 20중량%로 구성되고 상기 R32, R1234yf 및 R134a의 합이 100중량%인 것을 특징으로 하는 3원 혼합냉매.

청구항 3

제 1항 또는 제2항에 따른 3원 혼합냉매를 사용하는 냉동공조기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 증기 압축식 냉동/공조기에서 냉매(Refrigerant, 이하 R이라 한다)로 사용할 수 있는 물질 즉 R32와 R1234yf와 R134a로 구성된 혼합냉매에 관한 것이며 좀 더 구체적으로는 지금까지 가정용 에어컨, 상업용 공조기 등에 널리 사용되어 온 모노클로로플루오로메탄(CHClF₂, 이하 R22 혹은 HCFC22라 한다)과 R410A를 대체할 수 있는 3원 혼합냉매에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 지금까지는 냉동기, 에어컨, 열펌프 등의 냉매로서 메탄 또는 에탄에서 유도한 염화불화탄소(Chlorofluorocarbon, 이하 CFC라 한다)와 수소염화불화탄소(Hydrochlorofluorocarbon, 이하 HCFC라 한다)가 주로 사용되어 왔으며 특히 가정용 에어컨, 상업용 공조기 등에는 비등점이 -40.8이고 분자 질량이 86.47kg/kmol인 R22가 가장 널리 사용되어 왔다.

[0003] 그러나 최근에는 CFC와 HCFC에 의한 성층권 내 오존층 붕괴가 중요한 지구환경문제로 대두되었고 이로 인해 성층권 오존을 붕괴하는 CFC와 HCFC의 생산과 소비는 1987년에 만들어진 몬트리올 의정서에 의해 규제를 받고 있다. 표 1에서 볼 수 있듯이, HCFC22는 오존층붕괴지수(Ozone depletion potential, 이하 ODP라 한다)가 0.05로 높아서 현재 선진국에서는 몬트리올 의정서에 의거하여 2010년부터 전폐되었고 전 세계 대부분의 국가들은 이제 오존층붕괴지수(ODP)가 0.0인 대체냉매를 사용해야만 한다.

[0004] 또 최근에는 오존층 붕괴 문제뿐만 아니라 지구 온난화 문제도 급속도로 부상하기 시작했고 1997년의 교토 의정서는 지구온난화지수(Global warming potential, 이하 GWP라 한다)가 높은 냉매의 사용을 자제할 것을 강력히 권고하고 있다. 이런 추세를 반영하여 유럽과 일본의 가정용 에어컨, 히트 펌프 등을 생산하는 업체들은 지구온난화지수(GWP)가 낮은 냉매를 개발하여 사용하려 하고 있다.

[0005] 어떤 물질이 기존 냉매의 대체냉매로 유용하려면 우선 기존 냉매와 유사한 성능계수(Coefficient of performance, 이하 COP라 한다)를 가져야 한다. 여기서 성능계수(COP)란 압축기에 가해진 일과 대비한 총 냉동 효과를 의미하는 것으로서 COP가 클수록 냉동/공조기의 에너지 효율이 좋다.

[0006] 또한 압축기를 크게 개조하지 않고 사용하려면 대체냉매가 기존 냉매와 비슷한 증기압을 가져서 궁극적으로 비슷한 체적용량(Volumetric capacity, 이하 VC라 한다)을 제공해야 한다. 여기서 체적용량(VC)이란 단위 체적 당 냉동 효과를 뜻하는데 이것은 압축기의 크기를 나타내는 인자로서 대개 증기압에 비례하고 단위는 kJ/m³이다. 대체냉매가 기존 냉매와 비슷한 체적용량을 낸다면 제조업체는 압축기를 바꾸거나 크게 개조하지 않고도 냉동/공조기를 제작할 수 있어 매우 유리하며 이것은 보통 'drop-in 대체'라고 한다. 그러나 지금까지의 연구 결과 순수 물질로 기존 냉매를 대체하는 경우 대체냉매의 체적용량이 달라서 필연적으로 압축기를 바꾸거나 크게 개조해야 하며 또 기존 냉매와 비슷한 성능계수를 내기가 어렵다는 것이 밝혀졌다.

[0007] 이런 문제를 해결할 수 있는 방법 중 하나는 혼합냉매를 이용하는 것이다. 혼합냉매의 특성은 조성을 잘 배합해

서 성능계수를 기존 냉매와 비슷하게 하고 동시에 기존 냉매와 비슷한 체적용량(VC)을 내게 하며 이로써 'drop-in 대체'를 통해 압축기를 크게 개조할 필요가 없게 만들 수 있다는 것이다. 이런 특성 때문에 지난 몇 년간 HCFC22의 대체물로 여러 혼합냉매가 제안되었으나 그것들 중 몇몇은 몬트리올 의정서에서 사용을 금하는 HCFC를 구성 성분으로 가지고 있어 장기적인 관점에서 적합한 대체물이라 할 수 없다.

[0008] 미국의 듀폰 사 등이 개발한 R407C라는 3원 혼합냉매(23%R32/25%R125/52%R134a)는 냉동 용량이 기존의 HCFC22와 비슷하지만 에너지 효율이 낮고 또 표 1에서 보듯이 지구온난화지수가 HCFC22와 거의 비슷하다는 단점을 갖고 있다.

[0009] 한편 하니웰 사 등에서는 R410A라는 2원 혼합냉매(50%R32/50%R125)를 개발하여 판매하고 있으나 이 냉매는 증기압이 기존의 HCFC22보다 60% 정도 높아서 필수적으로 압축기를 바꾸어야 한다. 또한 표 1에서 보듯이 R410A는 오존층붕괴지수는 0.0이지만 지구온난화지수가 R22보다 오히려 더 크므로 장기적으로 계속해서 이것들을 쓸 수 있을지 의문이 제기되고 있다.

[0010] 아래의 [표 1]은 몇몇 냉매의 환경 지수를 나타낸다.

표 1

냉 매	오존층붕괴지수 (ODP)	지구온난화지수 (GWP)
HCFC22	0.05	1,790
HFC32	0.00	716
HFC134a	0.00	1,370
R407C	0.00	1,610
R410A	0.00	2,068

[0012] (*) ODP는 CFC11을 1.0으로 정해서 기준으로 삼은 것임.

[0013] (**) GWP는 100년 기준 이산화탄소를 1.0으로 정해서 기준으로 삼은 것임.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명의 목적은 오존층붕괴지수(ODP)가 0.0이므로 성층권 내 오존층에 전혀 영향을 미치지 않으며 지구온난화지수 또한 기존 냉매보다 훨씬 낮고 동시에 기존의 압축기와 열교환기 등을 그대로 사용하면서 HCFC22와 R410A의 대체냉매로 쓸 수 있는 혼합냉매를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기 본 발명의 과제는 지구온난화지수가 상대적으로 낮은 R32와 거의 0에 가까운 R1234yf 그리고 기존의 윤활유 및 플라스틱 재료들과의 호환성이 좋은 R134a를 배합하여 오존층붕괴지수가 0.0이고 지구온난화지수가 기존의 R22와 R410A보다 훨씬 낮은 장기적인 친환경 대체냉매를 개발하는 것으로서, R32가 20 내지 35중량%이고 R1234yf가 0.1 내지 80중량%이며 R134a가 0.1 내지 70중량%로 구성되고 상기 R32, R1234yf 및 R134a의 합이 100중량%인 것을 특징으로 하는 3원 혼합냉매에 의해 달성된다.

[0016] 또한 상기 본 발명의 과제는 R32가 70 내지 90중량%이고 R1234yf가 0.1 내지 30중량%이며 R134a가 0.1 내지 20중량%로 구성되고 상기 R32, R1234yf 및 R134a의 합이 100중량%인 것을 특징으로 하는 3원 혼합냉매에 의해서도 달성된다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 R32와 R1234yf 및 R134a로 구성된 3원 혼합냉매에 의하면 오존층붕괴지수(ODP)가 0.0이므로 성층권 내 오존층에 전혀 영향을 미치지 않으며 지구온난화지수 또한 기존 냉매보다 훨씬 낮고 동시에 기존의 압축기와 열교환기 등을 그대로 사용하면서 HCFC22와 R410A의 대체냉매로 쓸 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명에서 사용한 냉동/공조기의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 R32와 R1234yf 및 R134a를 사용하는 3원 혼합냉매의 체적 용량을 등고선들로 보여 주는 선도이다.
- 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**
- [0019] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 R32와 R1234yf 및 R134a를 사용하는 3원 혼합냉매의 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0020] 본 발명은 증기 압축식 냉동/공조기에서 냉매(Refrigerant, 이하 R이라 한다)로 사용할 수 있는 물질 즉 R32와 R1234yf 및 R134a로 구성된 혼합냉매에 관한 것이며 좀 더 구체적으로는 지금까지 가정용 에어컨, 상업용 공조기 등에 널리 사용되어 온 모노클로로플루오로메탄(CHClF₂, 이하 R22 혹은 HCFC22라 한다)과 R410A를 대체할 수 있는 3원 혼합냉매에 관한 것이다.
- [0021] 잘 알려져 있듯이 2011년부터 유럽 연합(European Union, EU)의 강제 규정에 따라 신규 자동차 에어컨의 경우 반드시 지구온난화지수가 150 이하인 냉매를 사용해야만 한다. 이런 추세를 반영하여 최근 들어 HFO-1234yf(R1234yf)라는 새로운 냉매가 개발되었다. R1234yf의 가장 큰 특징 중 하나는 오존층분괴지수가 0.0이고 지구온난화지수가 4로 매우 낮아서 유럽 연합(EU)의 강제 규정을 만족시킬 수 있다는 점이다.
- [0022] 본 발명의 핵심은 지구온난화지수가 상대적으로 낮은 R32와 거의 0에 가까운 R1234yf 그리고 기존의 윤활유 및 플라스틱 재료들과의 호환성이 좋은 R134a를 배합하여 오존층분괴지수가 0.0이고 지구온난화지수가 기존의 R22와 R410A보다 훨씬 낮은 장기적인 친환경 대체냉매를 개발하는 것이다.
- [0023] 대체 혼합냉매를 개발하기 위하여 본 발명자는 냉동/공조기의 성능을 모사하는 프로그램을 사용하였다. 도 1은 본 발명에서 사용한 일반적인 냉동/공조기의 구성도로서 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 등으로 구성되어 있다. 본 프로그램은 미국 표준 연구소(National Institute of Standards and Technology)에서 개발한 Cycle-D라는 냉동기 사이클 해석 프로그램이다. 현재 이것은 전 세계의 유수 업체와 대학, 연구소 등에서 널리 사용되고 있는 검증된 프로그램이다.
- [0024] 이러한 프로그램의 정확도를 결정하는 중요 인자 중 하나는 냉매의 물성치이다. 본 프로그램에서는 미국, 일본, EU 등에서 기준으로 삼고 있는 REFPROP 프로그램을 사용하여 모든 냉매의 물성치를 계산했다. REFPROP 프로그램 역시 미국 표준 연구소에서 개발한 것으로 정확성 및 적용성이 이미 입증되어 전 세계 냉동/공조 관련 유수 기업, 연구소, 대학에서 가장 널리 사용되고 있다. 이번에 사용한 프로그램과 물성치는 가장 최근의 데이터를 포함한 최신 모델이다.
- [0025] 본 발명자는 냉동/공조기용 대체냉매의 오존층분괴지수(ODP)가 반드시 0.0이어야 하며 가능한 한 지구온난화지수(GWP)가 낮아야 한다는 판단 하에 ODP가 0.0이고 GWP가 다른 냉매들에 비해 상대적으로 낮은 R32와 R1234yf 그리고 호환성이 좋은 R134a를 혼합하여 기존의 R22와 R410A를 대체할 수 있게 하였다.
- [0026] 아래의 [표 2와 3]은 기존의 냉동/공조기 사용 조건에서 전산해석 프로그램을 이용하여 계산한 결과들을 요약한 것으로서 각각 기준이 되는 R22와 R410A 그리고 본 발명자가 제안하는 3원 혼합냉매의 성능 지수를 보여 준다. [표 2와 3]의 결과는 3.5kW의 동일한 냉동 용량 하에서 계산한 것이다.
- [0027] 위에서도 서술하였지만 제조업체에서 가장 중요하게 여기는 것은 압축기를 바꾸거나 크게 개조하지 않고 냉매만 바꾸어서 대체를 이루는 것 즉 'drop-in 대체'를 이루는 것이다. 이처럼 'drop-in 대체'를 이루려면 우선 대체 냉매의 체적용량(VC)이 기존의 R22나 R410A의 체적용량과 유사해야 한다.
- [0028] 표 2는 기존의 R22냉매와 R22를 대체하기 위한 본 발명에 따른 R32/R1234yf/R134a 혼합냉매의 성능을 비교한 것이다.(에어컨 구동 조건: 증발기 냉매 온도: 7℃, 응축기 냉매 온도: 45℃)
- [0029] 표 3은 기존의 R410A냉매와 R410A를 대체하기 위한 본 발명에 따른 R32/R1234yf/R134a 혼합냉매의 성능을 비교한 것이다.(에어컨 구동 조건: 증발기 냉매 온도: 7℃, 응축기 냉매 온도: 45℃)

표 2

냉매	조성(%)			VC	VC diff(%)	COPc	COP diff(%)	Work (W)	Tdis (℃)	GTD (℃)	GWP
	R32	R1234yf	R134a								
R22				3883		3.97		882	83	0.0	1790
1	20	79.9	0.1	3704	-4.6	3.80	-4.2	921	70	8.7	115
2	25	74.9	0.1	3947	1.6	3.78	-4.9	927	72	7.8	142
3	30	69.9	0.1	4172	7.4	3.75	-5.4	932	73	6.7	169
4	35	64.9	0.1	4386	12.9	3.74	-5.8	936	75	5.6	196
5	20	75	5	3716	-4.3	3.80	-4.2	920	70	7.8	182
6	25	70	5	3955	1.9	3.78	-4.7	926	72	7.0	209
7	30	65	5	4177	7.6	3.77	-5.1	930	73	6.1	236
8	35	60	5	4387	13.0	3.76	-5.4	932	75	5.1	263
9	20	70	10	3726	-4.0	3.81	-4.1	919	70	7.0	250
10	25	65	10	3960	2.0	3.79	-4.5	924	72	6.4	277
11	30	60	10	4178	7.6	3.78	-4.8	927	73	5.6	304
12	35	55	10	4382	12.8	3.77	-5.0	928	75	4.8	332
13	20	60	20	3734	-3.8	3.82	-3.8	916	70	5.9	386
14	25	55	20	3957	1.9	3.81	-4.0	919	72	5.5	414
15	30	50	20	4162	7.2	3.80	-4.2	921	74	5.0	441
16	35	45	20	4351	12.0	3.80	-4.3	922	76	4.5	468
17	20	50	30	3722	-4.1	3.84	-3.3	912	71	5.2	523
18	25	45	30	3930	1.2	3.83	-3.5	914	73	5.1	550
19	30	40	30	4120	6.1	3.83	-3.6	915	75	4.9	578
20	35	35	30	4295	10.6	3.82	-3.7	916	77	4.7	605
21	20	40	40	3689	-5.0	3.86	-2.8	907	72	5.1	660
22	25	35	40	3882	0.0	3.85	-2.9	908	74	5.1	687
23	30	30	40	4058	4.5	3.85	-3.0	909	76	5.1	714
24	35	25	40	4220	8.7	3.85	-3.0	909	78	5.1	742
25	20	30	50	3636	-6.4	3.88	-2.2	902	73	5.2	796
26	25	25	50	3816	-1.7	3.88	-2.3	902	75	5.4	824
27	30	20	50	3981	2.5	3.88	-2.3	903	78	5.5	851
28	35	15	50	4132	6.4	3.88	-2.3	903	80	5.6	878
29	20	20	60	3568	-8.1	3.91	-1.6	896	74	5.4	933
30	25	15	60	3736	-3.8	3.91	-1.6	896	77	5.7	960
31	30	10	60	3890	0.2	3.91	-1.6	896	79	5.9	987
32	35	5	60	4032	3.9	3.91	-1.6	896	81	6.0	1015
33	20	10	70	3486	-10.2	3.94	-0.8	889	75	5.7	1069
34	25	5	70	3644	-6.2	3.94	-0.8	889	78	6.0	1097
35	29.9	0.1	70	3786	-2.5	3.94	-0.8	889	80	6.2	1123

[0030]

표 3

냉매	조성(%)			VC	VC diff(%)	COP _c	COP diff(%)	Work (W)	Tdis (℃)	GTD (℃)	GWP
	R32	R1234yf	R134a								
R410A				5630		3.70		947	79	0.1	2068
1	70	29.9	0.1	5566	-1.2	3.76	1.7	931	85	0.8	388
2	75	24.9	0.1	5687	1.0	3.77	1.8	930	87	0.5	415
3	80	19.9	0.1	5800	3.0	3.77	1.9	929	89	0.4	442
4	85	14.9	0.1	5904	4.9	3.77	2.1	928	91	0.2	469
5	90	9.9	0.1	6001	6.6	3.78	2.1	927	93	0.1	497
6	70	25	5	5512	-2.1	3.77	2.0	928	86	1.2	455
7	75	20	5	5628	0.0	3.77	2.1	927	88	1.0	482
8	80	15	5	5736	1.9	3.78	2.2	927	90	0.9	509
9	85	10	5	5836	3.7	3.78	2.2	926	92	0.8	536
10	90	5	5	5929	5.3	3.78	2.3	925	94	0.7	564
11	70	20	10	5455	-3.1	3.78	2.3	926	87	1.7	523
12	75	15	10	5566	-1.1	3.78	2.4	925	89	1.6	550
13	80	10	10	5669	0.7	3.79	2.4	924	91	1.5	577
14	85	5	10	5765	2.4	3.79	2.5	924	94	1.4	605
15	89.9	0.1	10	5853	4.0	3.79	2.5	923	96	1.3	631
16	70	15	15	5394	-4.2	3.79	2.5	923	88	2.2	591
17	75	10	15	5501	-2.3	3.79	2.6	923	91	2.1	618
18	80	5	15	5600	-0.5	3.80	2.7	922	93	2.0	646
19	84.9	0.1	15	5691	1.1	3.80	2.7	922	95	1.9	672
20	70	10	20	5331	-5.3	3.80	2.8	921	90	2.7	659
21	75	5	20	5434	-3.5	3.80	2.9	920	92	2.6	687
22	79.9	0.1	20	5529	-1.8	3.81	2.9	920	94	2.5	713

[0031]

[0032] VC: 체적용량

[0033] VC_{diff}: R22 대비 체적용량 차이

[0034] COP_c: 냉동성능계수(Coefficient of performance, 총 냉동효과/압축기에 가해진 일)

[0035] COP_{diff}: R22 대비 성능계수 차이

[0036] W: 압축기 일(Compressor work)

[0037] Tdis : 압축기 토출온도(Compressor discharge temperature)

[0038] GTD: 온도구배(Temperature glide)

[0039] GWP: 지구 온난화 지수(Global warming potential)

[0040] [표 2와 3]은 동일한 냉동 용량 하에서 3원 혼합냉매의 체적용량(VC)을 보여 준다. 도 2는 본 발명에서 제안하는 3원 혼합냉매의 체적용량을 등고선을 사용하여 삼각형 선도에 표기한 것이다. 도 2의 '2800, 3200, 3600, 3883, 4400, 4800, 5200, 5630'은 동일한 체적용량을 연결한 등고선들 중에서 몇몇의 등고선들의 체적용량 값을 표시한 것이다.

[0041] [표 2와 3]을 통해 알 수 있듯이 R22와 R410A의 체적 용량은 각각 3882와 5630 kJ/이다.

[0042] 이 수치들을 도 2에 대입해 보면 본 발명에 따른 R32/R1234yf/R134a로 구성된 3원 혼합냉매의 경우 R32의 조성 이 20~35중량%일 때 기존의 R22의 체적용량과 혼합냉매의 체적용량이 비슷하게 됨을 알 수 있다.

[0043] R32가 20 내지 35중량%이고 R1234yf가 0.1 내지 80중량%이며 R134a가 0.1 내지 70중량%로 구성되고 상기 R32, R1234yf 및 R134a의 합이 100중량%를 형성하는 본 발명에 따른 3원 혼합냉매(도 2에 '●'로 표기함)의 체적용량은 기존의 R22냉매의 체적용량과의 차이가 대부분 10%이내에 있으며 가장 큰 차이를 보이는 경우에도 13% 이내에 있다. 따라서 R32가 20 내지 35중량%이고 R1234yf가 0.1 내지 80중량%이며 R134a가 0.1 내지 70중량%로 구성되고 상기 R32, R1234yf 및 R134a의 합이 100중량%를 형성하는 본 발명에 따른 3원 혼합냉매는 기존의 R22와 체적용량이 비슷하기 때문에 기존의 R22용 압축기 크기를 거의 고치지 않거나 미세하게 고쳐서 [표 2]의 3원 혼

합냉매로 기존의 R22를 'drop-in 대체'할 수 있다. 이 외의 다른 조성에서는 체적용량이 맞지 않아서 실제로 R22를 사용하는 동일한 냉동/공조기의 압축기를 크게 개조하거나 바꾸어야 하므로 본 발명이 이루고자 하는 'Drop-in' 대체를 이룰 수 없다.

[0044] 또한 [표 3]과 [도 2]를 통해 알 수 있듯이 R32, R1234yf 및 R134a 혼합냉매의 경우 R32의 조성이 70~90중량% 일 때 기존의 R410A의 체적용량과 혼합냉매의 체적용량이 거의 비슷하게 된다. R32가 70 내지 90중량%이고 R1234yf가 0.1 내지 30중량%이며 R134a가 0.1 내지 20중량%로 구성되고 상기 R32, R1234yf 및 R134a의 합이 100중량%를 형성하는 본 발명에 따른 3원 혼합냉매(도 2에 '◆'로 표기함)의 체적용량은 기존의 R410A냉매의 체적용량과의 차이가 대부분 5%이내에 있으며 가장 큰 차이를 보이는 경우에도 6.6% 이내에 있다. 따라서 R32가 70 내지 90중량%이고 R1234yf가 0.1 내지 30중량%이며 R134a가 0.1 내지 20중량%로 구성되고 상기 R32, R1234yf 및 R134a의 합이 100중량%를 형성하는 본 발명에 따른 3원 혼합냉매는 기존의 R410A와 체적용량이 비슷하기 때문에 기존의 R410A용 압축기 크기를 거의 고치지 않거나 미세하게 고쳐서 [표 3]의 3원 혼합냉매로 기존의 R410A를 'drop-in 대체'할 수 있다. 이 외의 다른 조성에서는 용량이 맞지 않아서 실제로 R410A를 사용하는 동일한 냉동/공조기의 압축기를 크게 개조하거나 바꾸어야 하므로 본 발명이 이루고자 하는 'Drop-in' 대체를 이룰 수 없다.

[0045] [표 2]를 통해 알 수 있듯이 R32의 조성이 20~35중량%일 때 본 발명의 혼합냉매의 성능계수는 기존의 R22에 비해 5.7% 정도까지 감소하는 것으로 나타난다. 하지만 이 정도의 차이는 시스템의 최적화를 통해 얼마든지 기존 시스템과 비슷하게 할 수 있다. 현재 HCFC22의 대체 냉매로 쓰이고 있는 R410A의 경우에도 동일 조건에서 성능계수를 구해 보면 HCFC22보다 6.8% 정도 낮은 것으로 평가된다. 하지만 실제로 R410A를 충전한 에어컨의 성능계수는 기존의 HCFC22 시스템에 비해 5% 이상 증가하는 것으로 나타난다. 그 이유는 시스템의 최적화가 이루어졌기 때문이다. 그러므로 [표 2]의 혼합냉매도 시스템의 최적화를 통해 기존의 HCFC22의 성능을 낼 수 있을 것으로 보인다.

[0046] [표 3]을 통해 알 수 있듯이 R32의 조성이 70~90중량%일 때 [표 3]의 혼합냉매의 성능계수는 기존의 R410A에 비해 2.9% 정도까지 증가하는 것으로 나타나서 에너지 사용 측면에서 성공적으로 R410A를 대체할 수 있을 것으로 보인다.

[0047] 한편 [표 2와 3]의 조성 범위에서 본 발명에 따른 혼합냉매의 온도구배(GTD)는 대부분 현재 상용화되고 있는 혼합냉매, 예를 들어 R407C의 온도구배인 8℃ 이하이므로 본 발명의 3원 혼합냉매를 기존 시스템에 적용하는 데는 별 문제가 없을 것으로 판단된다. 또한 미래에는 수냉식 냉동기나 히트펌프가 많이 사용될 것으로 보이는데 이 경우 이 정도의 온도구배는 시스템 성능 향상에 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

[0048] [표 2와 3]의 조성 범위에서 본 발명에 따른 혼합냉매의 압축기 토출 온도는 R22에 비해 $\pm 13^{\circ}\text{C}$ 정도의 차이를 보인다. 따라서 이 정도의 토출 온도 차이는 시스템 신뢰성에 영향을 주지 않을 것으로 보인다.

[0049] 끝으로 [표 2와 3]의 조성 범위에서 본 발명에 따른 혼합냉매의 지구온난화지수(GWP)는 115~1123로 나타났는데 이것은 기존의 R410A에 비해 5.6~54.3% 정도 되는 낮은 수치이다. 따라서 본 발명에 따른 혼합냉매는 오존층 파괴를 일으키지 않으면서 동시에 지구온난화지수도 기존 냉매에 비해 매우 낮아 장기적으로 친환경 냉매로 사용될 수 있다.

[0050] 상기한 본 발명의 바람직한 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대해 통상의 지식을 가진 당업자라면, 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경 및 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 본 발명의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

부호의 설명

[0051] Qc: 응축기에서의 열 흐름 방향(냉매 공기)

Qe: 증발기에서 열 흐름 방향(공기 냉매)

TS1: 증발기 공기 입구온도, TS7: 증발기 공기 출구온도

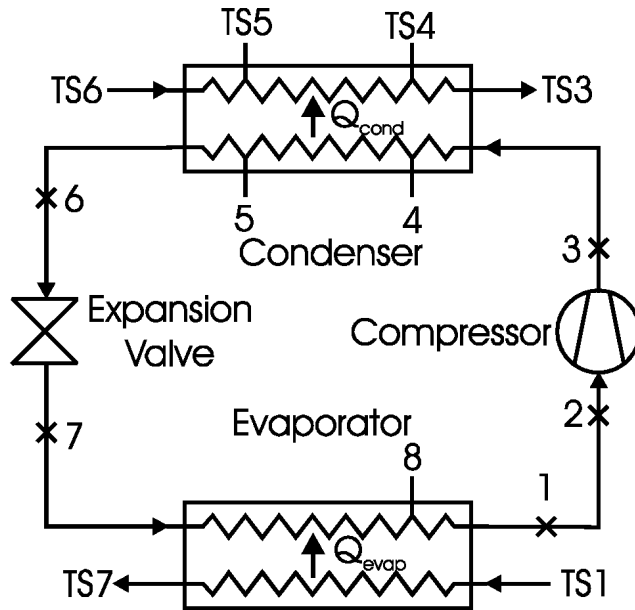
TS3: 응축기 공기 출구온도, TS6: 응축기 공기 입구온도

Evaporator: 증발기, Compressor: 압축기

Condenser: 응축기, Expansion Valve: 팽창기

도면

도면1



도면2

