



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0043078
(43) 공개일자 2011년04월27일

(51) Int. Cl.

C09K 5/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0100021

(22) 출원일자 2009년10월21일

심사청구일자 2009년10월21일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

정동수

인천 연수구 동춘1동 920-1 16/1 대우3차아파트 102-103

박기정

경기도 부천시 소사구 소사본3동 한신아파트 102동 806호

(74) 대리인

특허법인남춘

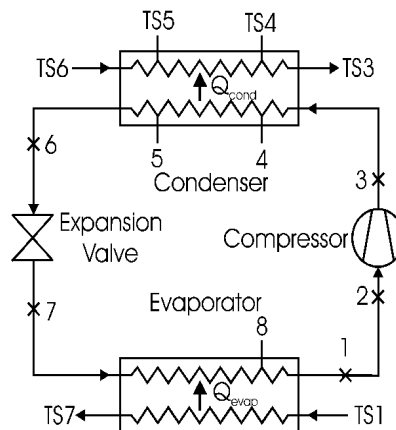
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) R22 대체를 위한 R32와 R134a로 구성된 혼합냉매

(57) 요약

본 발명은 증기 압축식 냉동/공조기에서 냉매로 사용할 수 있는 물질 즉 'R32와 R134a로 구성된 혼합냉매'에 관한 것이며 좀 더 구체적으로는 지금까지 가정용 에어컨, 상업용 공조기 등에 널리 사용되어 온 모노클로로플루오로메탄(CHClF₂)을 대체할 수 있는 혼합냉매에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

냉동/공조기용 혼합냉매에 있어서 디플루오로메탄 20 내지 60중량%와 1,1,1,2-테트라플루오로에탄 40 내지 80중량%로 구성된 혼합냉매.

청구항 2

제1항의 혼합냉매를 사용하며 증발기, 응축기, 압축기 및 팽창밸브를 포함하는 냉동공조기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 증기 압축식 냉동/공조기에서 사용되는 모노클로로플루오로메탄(CHClF_2)을 대체할 수 있는 R32(디플루오로메탄)와 R134a(1,1,1,2-테트라플루오로에탄)로 구성된 혼합냉매에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 본 발명은 증기 압축식 냉동/공조기에서 사용되는 모노클로로플루오로메탄(CHClF_2 , 이하 R22 혹은 HCFC22라 한다)을 대체할 수 있는 'R32(디플루오로메탄)와 R134a(1,1,1,2-테트라플루오로에탄)로 구성된 혼합냉매'에 관한 것이다.

[0003] 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 -40.8°C 이고 분자 질량이 86.47kg/kmol 인 R22가 가장 널리 사용되어 왔다.

[0004] 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.

[0005] 표 1은 몇 가지 냉매들의 환경 지수를 보여준다

표 1

[0006]

냉 매	오존층붕괴지수 (ODP)	지구온난화지수 (GWP)
HCFC22	0.05	1,700
HFC32	0.00	550
HFC134a	0.00	1,430
R407C	0.00	1,610
R410A	0.00	1,890

[0007] (*) ODP는 CFC11을 1.0으로 정해서 기준으로 삼은 것임.

[0008] (**) GWP는 100년 기준 이산화탄소를 1.0으로 정해서 기준으로 삼은 것임.

[0009] 표 1에서 볼 수 있듯이, HCFC22는 오존층붕괴지수(Ozone depletion potential, 이하 ODP라 한다)가 0.05로 높아 현재 선진국에서는 몬트리올 의정서에 의거하여 2010년부터 전폐될 예정이다. 따라서 전 세계 대부분의 국가가 오존층붕괴지수(ODP)가 0.0인 대체냉매를 찾아서 사용하려 하고 있다.

[0010] 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.

[0011] 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.

[0012] 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/m^3 이다. 대체냉매가 기존 냉매와 비슷한 체적용량을 낸다면 제조업체는 압축기를 바꾸거나 크게 개조하지 않고도 냉동/공조기를 제작할 수 있어 매우 유리하다. 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.

[0013] 지난 몇 년간 HCFC22의 대체물로 여러 혼합냉매가 제안된바 있으나 그것들 중 몇몇은 몬트리올 의정서에서 사용을 금하는 HCFC를 구성 성분으로 가지고 있어 장기적인 관점에서 적합한 대체물이라 할 수 없다.

[0014] 미국의 듀폰 사 등이 개발한 R407C라는 3원 혼합냉매(23%R32/25%R125/52%R134a)는 냉동 용량이 기존의 HCFC22와 비슷하지만 에너지 효율이 낮다는 단점을 갖고 있다. 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 개조해야 하고 시스템의 압력이 높으므로 응축기에 쓰이는 재료의 강도를 높여야 한다. 또 표 1에서 보듯이 이 냉매들은 오존층 파괴 지수는 0.0이지만 지구 온난화 지수는 R22와 거의 비슷하므로 장기적으로 계속해서 이것들을 쓸 수 있을지 의문이 제기되고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0015] 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명은 성능계수를 기존 냉매와 비슷하게 하고 동시에 기존 냉매와 비슷한 체적용량(VC)을 내게하여 기존의 압축기를 크게 개조할 필요가 없이 기존냉매를 대체할 수 있는 혼합냉매를 제공하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로 본 발명은 기존의 냉매인 모노클로로플루오로메탄(CHClF_2 , 이하 R22 혹은 HCFC22라 한다)을 대체할 수 있는 R32와 R134a로 구성된 혼합냉매를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

[0016] 상기한 본 발명의 목적은 냉동/공조기용 혼합냉매에 있어서 디플루오로메탄 20 내지 60중량%와 1,1,1,2-테트라플루오로에탄 40 내지 80중량%로 구성된 혼합냉매에 의해 달성된다.

[0017] 상기 본 발명의 목적은 혼합냉매를 사용하며 증발기, 응축기, 압축기 및 팽창밸브를 포함하는 냉동공조기에 의해서도 달성된다.

효 과

[0018] 본 발명에 따른 R32와 R134a로 구성된 혼합냉매에 의하면 기존 냉매인 모노클로로플루오로메탄(CHClF_2)과 비슷한 체적용량을 갖게 되어 기존의 압축기를 크게 개조할 필요 없이 기존 냉매를 대체할 수 있는 효과가 있다.

[0019] 또한 본 발명에 따른 R32와 R134a로 구성된 혼합냉매는 지구온난화지수가 기존의 모노클로로플루오로메탄(CHClF_2)보다 훨씬 낮아서 훨씬 친환경적이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 R22 대체를 위한 R32와 R134a로 구성된 혼합냉매의 구성에 대하여 상세히 설명한다.

[0021] 본 발명은 증기 압축식 냉동/공조기에서 냉매(Refrigerant, 이하 R이라 한다)로 사용할 수 있는 물질 즉 'R32

(디플루오로메탄)와 R134a(1,1,1,2-테트라플루오로에탄)로 구성된 혼합냉매'에 관한 것이며 좀 더 구체적으로는 지금까지 가정용 에어컨, 상업용 공조기 등에 널리 사용되어 온 모노클로로플루오로메탄(CHClF₂, 이하 R22 혹은 HCFC22라 한다)을 대체할 수 있는 혼합냉매에 관한 것이다.

[0022] 본 발명의 목적은 오존층붕괴지수(ODP)가 0.0이므로 성층권 내 오존층에 전혀 영향을 미치지 않으며 지구온난화 지수 또한 기존의 다른 대체냉매보다 훨씬 낮고 동시에 기존의 압축기를 크게 개조하지 않고도 HCFC22의 대체냉매로 사용할 수 있는 혼합냉매를 제공하는 것이다. 좀 더 구체적으로 본 발명은 R32와 R134a로 구성된 2원 혼합냉매에 관한 것이다.

[0023] 대체 혼합냉매를 개발하기 위하여 본 발명자는 냉동/공조기의 성능을 모사하는 프로그램을 사용하였다. 도 1은 본 발명에서 사용한 일반적인 냉동/공조기의 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 혼합냉매가 사용되는 일반적인 냉동/공조기는 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 등으로 구성되어 있다. 프로그램에서는 먼저 냉동/공조기를 구성하는 요소들 예를 들어 열교환기 및 압축기 등에 대한 열역학 및 열전달 해석을 수행하였고 최종적으로 이 모든 것을 조합한 전체 프로그램을 개발했다. 이렇게 개발한 프로그램의 정확도를 결정하는 중요한 인자 중 하나는 냉매의 물성치이다.

[0024] 본 프로그램에서는 미국, 일본 등에서 기준으로 삼고 있는 Carnahan-Starling-De Santis(CSD) 상태 방정식을 사용하여 모든 냉매의 물성치를 계산했다. REFPROP으로 알려진 CSD 상태 방정식은 미국 표준 연구소(National Institute of Standards and Technology)에서 개발한 것으로 정확성 및 적용성이 이미 입증되어 전 세계 냉동/공조 관련 유수 기업, 연구소, 대학에서 가장 널리 사용되는 프로그램이다. 이번에 만든 냉동/공조기 프로그램의 개발 및 실행을 위한 입력 데이터로는 가능한 한 실제 데이터를 사용했다.

[0025] 본 발명자는 냉동/공조기용 대체냉매의 오존층붕괴지수(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 R134a를 혼합하여 기존의 R22 냉매를 대체할 수 있게 하였다.

[0026] 표 2는 기존의 HCFC22를 사용하는 냉동/공조기 사용 조건에서 전산해석 프로그램을 이용하여 계산한 결과들을 요약한 것으로서 기준이 되는 HCFC22와 본 발명자가 제안하는 2원 혼합냉매의 성능 지수를 보여 준다. (에어컨 구동 조건: 증발기 냉매 온도: 7℃, 응축기 냉매 온도: 45℃)

표 2

[0027]

냉매	조성(중량%)		VC	VC _{diff} (%)	COP	COP _{diff} (%)	W (W)	Tdis (℃)	GTD (℃)	GWP
	R32	R134a								
R22			3565.3		2.88		1217	98.2		1700
R134a	0	100	2256.6	-36.7	2.67	-7.3	1313	82.1	0.00	1430
실시예1	10	90	2757.8	-22.6	2.81	-2.4	1247	87.1	4.57	1342
실시예2	20	80	3219.7	-9.7	2.90	0.7	1209	91.4	6.53	1254
실시예3	30	70	3645.7	2.3	2.95	2.4	1185	95.4	7.18	1166
실시예4	40	60	4042.4	13.4	2.99	3.8	1170	98.9	7.08	1078
실시예5	50	50	4415.0	23.8	3.02	4.9	1159	102.1	6.51	990
실시예6	60	40	4766.8	33.7	3.04	5.6	1152	105.1	5.62	902
실시예7	70	30	5100.2	43.1	3.05	5.9	1149	107.9	4.48	814
실시예8	80	20	5417.0	51.9	3.05	5.9	1148	110.6	3.16	726
실시예9	90	10	5718.1	60.4	3.04	5.6	1150	113.3	1.66	638
R32	100	0	6004.5	68.4	3.03	5.2	1155	116.0	0.00	550

[0028] ※○ COP: 성능계수(Coefficient of performance, 총 냉동효과/압축기에 가해진 일)

[0029] ○ COP_{diff}: R22 대비 성능계수 차이

[0030] ○ W : 압축기 일(Compressor work)

[0031] ○ W_{diff}: R22 대비 일 차이

[0032] ○ Tdis: 압축기 토출온도(Compressor discharge temperature)

- [0033] ○ Tdid_{diff}: R22 대비 압축기 토출 온도 차이
- [0034] ○ CDV : 압축기 행정 체적(Compressor displacement volume)
- [0035] ○ GTD: 온도구배(Temperature glide)
- [0036] ○ GWP: 지구 온난화 지수(Global warming potential)

[0037] 표 2의 결과는 동일한 냉동 용량 하에서 조성비율 변화에 따른 성능계수와 체적용량 등의 변화를 보여 준다. 앞서 서술하였지만 제조업체에서 가장 중요하게 여기는 것은 압축기를 개조하지 않고 냉매만 바꾸어서 대체를 이루는 것 즉 'Drop-in 대체'를 이루는 것이다. 이처럼 'Drop-in 대체'를 이루려면 대체냉매의 체적용량(VC)이 기존의 R22 냉매의 체적용량과 유사해야 한다.

[0038] 표 2는 동일한 냉동 용량 하에서 2원 혼합냉매의 체적용량(VC) 등을 보여 준다.

[0039] 표 2에서 보여지듯이, R32/R134a 혼합냉매의 경우 R32의 조성비율이 20 내지 60중량% 정도가 되면 기존의 R22의 체적용량과 혼합냉매의 체적용량이 $\pm 20\sim 30\%$ 정도의 차이를 보이며 비슷하게 된다. R22의 체적용량과 비교할 때에 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20중량%이고 R134a의 조성비율이 80중량%인 실시예 2에서는 체적용량이 $(2256.6-3565.3) \div 3565.3 \times 100 \approx -9.7(\%)$ 의 차이를 보이며, R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 60중량%이고 R134a의 조성비율이 40중량%인 실시예 6에서는 체적용량이 $(4766.8-3565.3) \div 3565.3 \times 100 \approx 33.7(\%)$ 의 차이를 보이고 있다. R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 증가하면 R32/R134a 혼합냉매의 체적용량이 증가하는 것으로 나타난다. 즉 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 30, 40, 50중량%로 증가한 본 발명의 실시예 3, 4, 5에서 R32/R134a 혼합냉매의 체적용량은 3645.7, 4042.4, 4415.0으로 증가하는 것을 표 2에서 알 수 있다. 그러므로 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 조성 범위에서는 압축기 크기를 거의 고치지 않거나 미세하게 고쳐서 본 발명의 2원 혼합냉매로 기존의 R22를 대체할 수 있다.

[0040] 표 2를 통해 알 수 있듯이 이런 조성 범위에서 혼합냉매의 성능계수는 기존의 HCFC22에 비해 높다. R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 경우 성능계수는 R22의 성능계수보다 0.7~5.6% 증가하는 것으로 나타난다. 또 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 조성 범위에서는 혼합냉매의 온도구배(GTD)가 현재 상용화되고 있는 혼합냉매, 예를 들어 R407C의 온도구배인 8℃ 정도이거나 그 이하이므로 2원 혼합냉매를 기존 시스템에 적용하는 데 문제가 없을 것으로 판단된다. R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 조성 범위에서는 혼합냉매의 압축기 토출 온도가 R22에 비해 6.9℃까지 더 상승하지만 이 정도의 상승은 윤활유와의 조합을 통해 얼마든지 조절할 수 있으므로 문제가 되지 않는다.

[0041] 이 외의 다른 조성비율에서는, 예를 들면 R32/R134a 혼합냉매에서 R32가 60중량%를 넘게 되면 체적용량이 40% 가까이 증가하게 되고 이와 반대로 R32가 20중량%보다 작게 되면 체적용량이 -10% 이상 감소하여, 체적용량이 맞지 않아서 실제로 R22를 사용하는 동일한 냉동/공조기의 압축기를 크게 개조해야 하므로 본 발명이 이루고자 하는 'Drop-in' 대체를 이룰 수 없다. 또한 R32/R134a 혼합냉매에서 R32가 20중량%보다 작게 되면 성능계수가 R22보다 작아지므로 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율은 20중량% 이상인 것이 바람직하다.

[0042] 표 3은 R32/R134a로 구성된 혼합냉매의 조성비율을 달리하여 겨울철의 히트펌프 구동 조건에서 작동했을 때의 결과를 보여 준다. (히트펌프 구동 조건: 증발기 냉매 온도: -7℃, 응축기 냉매 온도: 41℃)

표 3

냉매	조성(중량%)		VC	VC _{diff} (%)	COP	COP _{diff} (%)	W (W)	Tdis (℃)	GTD (℃)	GWP
	R32	R134a								
R22			2261.4		3.30		1523	105.7		1700
R134a	0	100	1313.3	-41.9	3.11	-5.8	1658	84.6	0.00	1430
실시예1	10	90	1638.2	-27.6	3.23	-2.1	1570	90.6	4.57	1342
실시예2	20	80	1946.9	-13.9	3.30	0.0	1520	96.2	6.53	1254
실시예3	30	70	2237.0	-1.1	3.35	1.5	1488	101.2	7.18	1166
실시예4	40	60	2510.4	11.0	3.39	2.7	1467	105.9	7.08	1078
실시예5	50	50	2769.3	22.5	3.41	3.3	1453	110.3	6.51	990
실시예6	60	40	3015.9	33.4	3.42	3.6	1443	114.5	5.62	902
실시예7	70	30	3251.5	43.8	3.43	3.9	1439	118.5	4.48	814

실시예8	80	20	3477.3	53.8	3.43	3.9	1438	122.5	3.16	726
실시예9	90	10	3693.8	63.3	3.43	3.9	1440	126.4	1.66	638
R32	100	0	3901.5	72.5	3.42	3.6	1445	130.2	0.00	550

[0044] ※○ COP: 성능계수(Coefficient of performance, 총 냉동효과/압축기에 가해진 일)

[0045] ○ COP_{diff}: R22 대비 성능계수 차이

[0046] ○ W : 압축기 일(Compressor work)

[0047] ○ W_{diff}: R22 대비 일 차이

[0048] ○ Tdis: 압축기 토출온도(Compressor discharge temperature)

[0049] ○ Tdid_{diff}: R22 대비 압축기 토출 온도 차이

[0050] ○ CDV : 압축기 행정 체적(Compressor displacement volume)

[0051] ○ GTD: 온도구배(Temperature glide)

[0052] ○ GWP: 지구 온난화 지수(Global warming potential)

[0053] 겨울철 조건에서도 결과는 여름철의 에어컨 구동 때의 결과와 비슷하다.

[0054] 표 3은 동일한 냉동 용량 하에서 2원 혼합냉매의 체적용량(VC) 등을 보여 준다.

[0055] 표 3에서 보여지듯이, R32/R134a 혼합냉매의 경우 R32의 조성비율이 20 내지 60중량% 정도가 되면 기존의 R22의 체적용량과 혼합냉매의 체적용량이 20~30% 정도의 차이를 보이며 비슷하게 된다. R22의 체적용량과 비교할 때 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20중량%이고 R134a의 조성비율이 80중량%인 실시예 2에서는 체적용량이 $(1946.9-2261.4) \div 2261.4 \times 100 \approx -13.9(\%)$ 의 차이를 보이며, R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 60중량%이고 R134a의 조성비율이 40중량%인 실시예 6에서는 체적용량이 $(3015.9-2261.4) \div 2261.4 \times 100 \approx 33.4(\%)$ 의 차이를 보이고 있다. R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 증가하면 R32/R134a 혼합냉매의 체적용량이 증가하는 것으로 나타난다. 즉 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 30, 40, 50중량%로 증가한 본 발명의 실시예 3, 4, 5에서 R32/R134a 혼합냉매의 체적용량은 2237.0, 2510.4, 2769.3으로 증가하는 것을 표 3에서 알 수 있다. 그러므로 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 조성 범위에서는 압축기 크기를 거의 고치지 않거나 미세하게 고쳐서 본 발명의 2원 혼합냉매로 기존의 R22를 대체할 수 있다.

[0056] 표 3에서 보여지듯이, R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 조성 범위에서 혼합냉매의 성능계수는 기존의 HCFC22에 비해 높다. R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 경우 성능계수는 R22의 성능계수보다 0.0~3.6% 증가하는 것으로 나타난다. 또 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 조성 범위에서는 혼합냉매의 온도구배(GTD)가 현재 상용화되고 있는 혼합냉매, 예를 들어 R407C의 온도구배인 8℃ 정도이거나 그 이하이므로 2원 혼합냉매를 기존 시스템에 적용하는 데 문제가 없을 것으로 판단된다. R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율이 20~60중량%인 조성 범위에서는 혼합냉매의 압축기 토출 온도가 R22에 비해 10℃까지 더 상승하지만 이 정도의 상승은 윤활유와의 조합을 통해 얼마든지 조절할 수 있으므로 문제가 되지 않는다.

[0057] 이 외의 다른 조성비율에서는, 예를 들면 R32/R134a 혼합냉매에서 R32가 60중량%를 넘게 되면 체적용량이 40% 가까이 증가하게 되고 이와 반대로 R32가 20중량%보다 작게 되면 체적용량이 -13.9% 이상 감소하여, 체적용량이 맞지 않아서 실제로 R22를 사용하는 동일한 냉동/공조기의 압축기를 크게 개조해야 하므로 본 발명이 이루고자 하는 'Drop-in' 대체를 이룰 수 없다. 또한 R32/R134a 혼합냉매에서 R32가 20중량%보다 작게 되면 성능계수가 R22보다 작아지므로 R32/R134a 혼합냉매에서 R32의 조성비율은 20중량% 이상인 것이 바람직하다.

도면의 간단한 설명

[0058] 도 1은 본 발명에서 사용한 일반적인 냉동/공조기의 구성도이다.

[0059] - 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 -

- [0060] Q_c : 응축기에서의 열 흐름 방향(냉매 → 공기)
- [0061] Q_e : 증발기에서 열 흐름 방향(공기 → 냉매)
- [0062] TS1: 증발기 공기 입구온도, TS7: 증발기 공기 출구온도
- [0063] TS3: 응축기 공기 출구온도, TS6: 응축기 공기 입구온도
- [0064] Evaporator: 증발기, Compressor: 압축기
- [0065] Condenser: 응축기, Expansion Valve: 팽창기

도면

도면1

