



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0091139
(43) 공개일자 2014년07월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25B 1/00 (2006.01) *F25B 3/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0002213
(22) 출원일자 2013년01월08일
심사청구일자 2013년01월08일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
정동수
인천광역시 남동구 논현동 에코메트로 아파트 1203동 2402호
(74) 대리인
특허법인태동

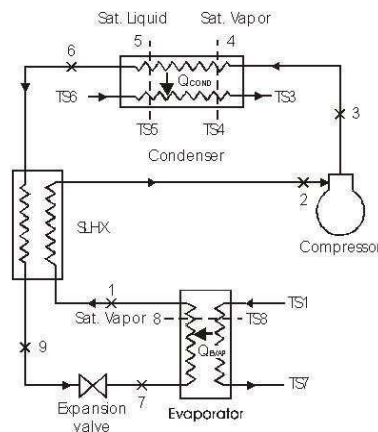
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 R1234ze를 작동 유체로 사용하며 성능계수 증대를 위해 흡입관 열교환기를 적용한 증기 압축식 냉동/공조 장치

(57) 요약

본 발명은 증기 압축식 냉동/공조 장치(Vapor compression refrigeration/air-conditioning equipment)에서 성능계수(Coefficient of performance, 이하 COP라 한다)를 증대시키기 위해 오존층붕괴지수(Ozone depletion potential, 이하 ODP라 한다)가 0이고 지구온난화지수(Global warming potential, 이하 GWP라 한다)가 기존 냉매들에 비해 현저히 낮아 장기적으로 사용할 수 있는 친환경 R1234ze 냉매를 순수냉매나 혼합냉매의 형태로 사용하고 동시에 흡입관 열교환기(Suction line heat exchanger, 이하 SLHX라 한다)를 적용한 증기 압축식 '에어컨/히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러, 정수기 쿨러, 온수 가열기(Water heater) 등(이하 '증기 압축식 냉동/공조 장치'라 한다)'에 관한 것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

R1234ze를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치.

청구항 2

R1234ze를 포함하는 혼합냉매를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치.

청구항 3

R134a/R1234ze 혼합냉매를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치.

청구항 4

R152a/R1234ze 혼합냉매를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치.

청구항 5

R32/R1234ze 혼합냉매를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중의 한 항에 있어서, 상기 증기 압축식 냉동/공조 장치는 에어컨, 히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러, 정수기 쿨러 또는 온수 가열기를 포함하는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 오존층붕괴지수가 0이고 지구온난화지수가 기존 냉매들에 비해 현저히 낮아 장기적으로 사용할 수 있는 친환경 R1234ze 냉매를 순수냉매나 혼합냉매의 형태로 사용하는 증기 압축식 냉동/공조 장치로서 특히 R1234ze 냉매와 흡입관 열교환기를 적용함으로써 성능계수를 증대시킨 것을 특징으로 한다.

배경기술

[0002] 본 발명은 증기 압축식 냉동/공조 장치(Vapor compression refrigeration/air-conditioning equipment)에서 성능계수(Coefficient of performance, 이하 COP라 한다)를 증대시키기 위해 오존층붕괴지수(Ozone depletion potential, 이하 ODP라 한다)가 0이고 지구온난화지수(Global warming potential, 이하 GWP라 한다)가 기존 냉매들에 비해 현저히 낮아 장기적으로 사용할 수 있는 친환경 R1234ze 냉매를 순수냉매나 혼합냉매의 형태로 사용하고 동시에 흡입관 열교환기(Suction line heat exchanger, 이하 SLHX라 한다)를 적용한 증기 압축식 '에어컨/히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러, 정수기 쿨러, 온수 가열기(Water heater) 등(이하 '증기 압축식 냉동/공조 장치'라 한다)'에 관한 것이다.

[0003] 본 발명에 따른 R1234ze 냉매 및 흡입관 열교환기를 적용한 증기 압축식 냉동/공조 장치는 R1234ze의 순수냉매 또는 R1234ze를 포함하는 혼합냉매를 작동유체로 사용하는 동시에 흡입관 열교환기를 적용함으로써 증기 압축식 '에어컨/히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러, 정수기 쿨러, 온수 가열기(Water heater) 등'의 증기 압축식 냉동/공조 장치의 성능계수를 4.1%까지 증대시킬 수 있다.

[0004] 지금까지는 증기 압축식 냉동/공조 장치의 냉매로서 메탄 또는 에탄에서 유도한 염화불화탄소(Chlorofluorocarbon, 이하 CFC라 한다)와 수소화염화불화탄소(Hydrochlorofluorocarbon, 이하 HCFC라 한다)가

주로 사용되어 왔으며 특히 가정용 에어컨/히트펌프, 상업용 칠러 등에는 비등점이 -40.8°C 이고 분자 질량이 86.47kg/kmol 인 HCFC22가 가장 널리 사용되어 왔다.

[0005] 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 ODP가 0이 아니므로 현재 선진국에서는 몬트리올 의정서에 의거하여 2010년부터 전폐되었다. 따라서 전 세계 대부분의 국가가 ODP가 0인 대체냉매를 찾아서 사용해야만 한다.

[0006] 또 최근에는 오존층 붕괴 문제뿐만 아니라 지구 온난화 문제도 급속도로 부상하기 시작했고 1997년의 교토 의정서는 GWP가 높은 냉매의 사용을 자제할 것을 강력히 권고하고 있다. 이런 추세를 반영하여 미국과 유럽, 일본, 한국의 증기 압축식 냉동/공조 장치 제조업체들은 GWP가 낮은 냉매를 개발하여 사용하려 하고 있다.

[0007] 표 1은 에어컨/히트펌프 및 상업용 칠러 등에 쓰이는 HCFC22를 대체할 수 있는 냉매들의 환경 지수를 보여 준다. 미국의 듀폰사와 하니웰사 등은 10여 년 전부터 HCFC22를 대체할 수 있는 R410A라는 2원 혼합냉매를 개발하여 판매해 왔다. 그러나 표 1에서 볼 수 있듯이, 이 냉매는 오존층붕괴지수는 0이지만 지구온난화지수가 HCFC22보다도 더 크므로 장기적으로 계속 사용할 수 없어 규제 대상으로 이미 확정되었다.

[0008] 최근에는 지구온난화를 방지하기 위해 GWP가 기존의 HCFC22의 삼분의 일 수준인 HFC32가 HCFC22의 대체냉매로 등장하였으나 이것 역시 GWP가 환경 단체들이 원하는 것보다 높은 편이고 가연성이 있으며 압축기에서 나오는 냉매의 토출 온도가 높아서 겨울철에 작동하는 히트펌프의 냉매로 쓰기에는 어려움이 많다.

[0009] 최근에 유럽에서는 2011년 1월 1일부터 새로 제조되는 자동차의 경우 GWP가 150 이하인 냉매만 사용할 수 있다는 강제 규정이 통과되었다. 이로써 전 세계 자동차 에어컨 제조사들은 이런 강제 규정에 따른 새로운 냉매와 자동차 에어컨 시스템을 개발하는 데 주력하고 있다. 이런 노력의 일환으로 최근 들어 HFO-1234ze(이하 R1234ze라 한다)라는 새로운 냉매가 개발되었다. R1234ze의 가장 큰 특징 중 하나는 ODP가 0이고 GWP가 6으로 매우 낮아서 유럽 연합의 강제 규정을 만족시킬 수 있다는 점이다. 또 R1234ze의 경우 기존에 상용화되어 있는 자동차 에어컨 시스템의 압축기 행정 체적을 조금 크게 하면 곧바로 적용할 수 있어서 생산 및 제조 측면에서 매우 유리하다는 장점이 있다.

[0010] 이런 우수한 특징으로 인해 냉매 제조사들과 증기 압축식 냉동/공조 장치 제조업체들은 HCFC22, R410A, HFC32 대신에 장기적으로 사용할 수 있는 친환경 R1234ze를 자동차 에어컨뿐만 아니라 가정용 에어컨/히트펌프와 상업용/빌딩용 칠러, 자판기 쿨러, 정수기 쿨러, 온수 가열기(Water heater) 등에도 적용하려 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 증기 압축식 냉동/공조 장치의 에너지 효율이 높다.

[0012] 증기 압축식 냉동/공조 장치의 경우 냉매 자체로 인한 직접적인 온난화 효과는 기기의 전체 수명 기간에 일어나는 전체 온난화 효과의 5% 정도를 차지하며, 나머지 95%는 보통 20년에 달하는 기기의 전체 수명 기간에 전기 사용에 따른 발전소에서의 이산화탄소 방출로 인한 간접적인 온난화 효과이다.

[0013] 표 1 HCFC22 및 HCFC22 대체 냉매의 환경 지수

표 1

냉 매	오존층붕괴지수 (ODP)	지구온난화지수 (GWP)
HCFC22	0.05	1,700
R410A	0.0	1,890
HFC32	0.0	550
R1234ze	0.0	6

[0015] (*) ODP는 CFC11을 1.0으로 정해서 기준으로 삼은 것임.

[0016] (**) GWP는 100년 기준 이산화탄소를 1.0으로 정해서 기준으로 삼은 것임.

[0017] 따라서 전 세계적 환경 문제인 지구온난화를 근본적으로 해결하려면 증기 압축식 냉동/공조 장치의 성능계수

(COP)를 증대시켜 발전소에서의 이산화탄소 발생을 감축시키는 것이 무엇보다 가장 중요하다. 따라서 친환경 신 냉매를 적용할 때 무엇보다 중요하게 고려해야 할 시스템 성능 지표는 COP이다. 냉동/공조 장치 제조업체들은 환경 규제 및 소비자들의 요구에 부응하기 위해 사용 냉매의 GWP가 낮고 그 냉매 사용 시 시스템의 COP가 기존 시스템 대비 $\pm 5\%$ 수준이면 압축기 및 열교환기 크기 등을 조정해서 친환경적인 제품을 내놓을 준비가 되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 본 발명의 목적은 장기적 친환경 냉매인 R1234ze를 사용하는 동시에 성능계수를 향상시키기 위해 흡입관 열교환기를 적용한 증기 압축식 냉동/공조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0019] 상기 본 발명의 목적은 R1234ze를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치에 의해 달성된다.

[0020] 또한 상기 본 발명의 목적은 R1234ze를 포함하는 혼합냉매를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치에 의해서도 달성될 수 있다.

[0021] 또한 상기 본 발명의 목적은 R134a/R1234ze 혼합냉매를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치에 의해서도 달성될 수 있다.

[0022] 또한 상기 본 발명의 목적은 R152a/R1234ze 혼합냉매를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치에 의해서도 달성될 수 있다.

[0023] 또한 상기 본 발명의 목적은 R32/R1234ze 혼합냉매를 작동 유체로 사용하며, 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브 및 성능계수 증대를 위한 흡입관 열교환기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 증기 압축식 냉동/공조 장치에 의해서도 달성될 수 있다.

[0024] 상기 증기 압축식 냉동/공조 장치는 에어컨, 히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러, 정수기 쿨러 또는 온수 가열기를 포함한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따른 R1234ze 냉매 및 흡입관 열교환기를 적용한 증기 압축식 냉동/공조 장치는 R1234ze의 순수냉매 또는 R1234ze를 포함하는 혼합냉매를 작동유체로 사용하는 동시에 흡입관 열교환기를 적용함으로써 증기 압축식 '에어컨/히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러, 정수기 쿨러, 온수 가열기(Water heater) 등'의 증기 압축식 냉동/공조 장치의 성능계수를 4.1%까지 현저히 증대시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브, 흡입관 열교환기(SLHX) 등으로 구성된 냉동/공조 장치의 구성도이다.

도 2는 증기 압축식 냉동/공조 장치에 있어서 'SLHX가 없는 경우'와 'SLHX를 적용한 경우'의 냉매들의 성능계수의 변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 R1234ze를 작동 유체로 사용하며 성능계수 증대를 위해 흡입관 열교환기를 적용한 증기 압축식 냉동/공조 장치의 구성에 대하여 상세히 설명한다.

[0028] 본 발명은 오존층분괴지수가 0이고 지구온난화지수가 기존 냉매들에 비해 현저히 낮아 장기적으로 사용할 수 있

는 친환경 R1234ze 냉매를 순수냉매나 혼합냉매의 형태로 사용하는 증기 압축식 냉동/공조 장치로서 특히 R1234ze 냉매와 흡입관 열교환기를 동시에 적용함으로써 성능계수를 증대시킨 것을 특징으로 한다. 증기 압축식 냉동/공조 장치는 증기 압축식 '에어컨/히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러, 정수기 쿨러, 온수 가열기(Water heater) 등'을 포함한다.

[0029] 본 발명은 장기적 친환경 냉매인 R1234ze를 사용하는 증기 압축식 냉동/공조 장치의 성능을 향상시키기 위해 흡입관 열교환기(SLHX)를 적용한 것에 관한 것이다. 이 목적을 이루기 위하여 본 발명자는 냉동/공조 장치의 성능을 모사하는 프로그램을 사용하였다. 본 프로그램은 미국 표준 연구소(National Institute of Standards and Technology, NIST)에서 개발한 Cycle-D라는 냉동/공조 장치 사이클 해석 프로그램이다. 현재 이것은 전 세계의 유수 업체와 대학, 연구소 등에서 널리 사용하고 있는 검증된 프로그램이다.

[0030] 이러한 프로그램의 정확도를 결정하는 중요 인자 중 하나는 냉매의 물성치이다. 본 프로그램은 미국, 일본, EU 등에서 기준으로 삼고 있는 REFPROP 프로그램을 사용하여 모든 냉매의 물성치를 계산했다. REFPROP 프로그램은 역시 미국 표준 연구소(NIST)에서 개발한 것으로 정확성 및 적용성이 이미 입증되어 전 세계 냉동/공조 관련 유수 기업, 연구소, 대학에서 가장 널리 사용되는 프로그램이다. 이번에 사용한 프로그램과 물성치는 가장 최근의 데이터를 포함한 최신 모델이다.

[0031] 도 1은 본 발명에 따른 증발기, 응축기, 압축기, 팽창 밸브, 흡입관 열교환기(SLHX) 등으로 구성된 냉동/공조 장치의 구성도이다.

[0032] 흡입관 열교환기(SLHX)는 응축기에서 나오는 액상 냉매와 증발기에서 압축기로 들어가는 기상 냉매를 열교환시켜 주로 냉동효과를 증대시키는 데 쓰는 장치이다. 그러나 지난 반세기 동안 생산된 가정용 및 차량용 에어컨/히트펌프, 상업용/빌딩용/산업용 칠러 등에는 SLHX가 전혀 사용되지 않았다.

[0033] 먼저 냉동/공조 장치 내에서의 냉매의 흐름을 살펴보면 도 1에서 보여지듯이 상태 7의 냉매가 이상 상태(액체 및 기체 2가지 상이 혼합된 상태)로 증발기에 들어간다. 이때 이상 상태의 냉매는 2차유체와 열교환을 하면서 증발하고, 대개는 과열 증기 상태로 증발기를 나간다(상태1). 증발기를 나온 증기 상태의 냉매는 SLHX에서 응축기를 나온 액체 상태의 냉매와 열교환을 통해 좀 더 가열되어 주위 온도와 비슷한 온도로 압축기에 들어간다(상태2). 대개 응축기의 출구에서는 냉매가 과냉되어 나온다(상태6). 응축기를 나온 과냉상태의 냉매는 SLHX에서 압축기 입구의 과열 증기와 열교환을 하며 좀 더 과냉된다(상태 9). 액체 상태의 냉매는 마지막으로 팽창밸브를 통해 팽창하며 하나의 사이클을 완료한다.

[0034] 표 2는 Cycle-D 프로그램을 이용하여 냉동/공조 장치의 여름철 냉방 조건에서 동일한 냉동 용량 하에서 기존의 HCFC22와 이것을 대체할 수 있는 R410A, HFC32, R1234ze, R134a/R1234ze, R152a/R1234ze, R32/R1234ze 냉매들의 성능을 'SLHX가 없는 경우'와 'SLHX가 있는 경우'에 대해 계산한 결과들을 요약한 것이다. 사이클 모사에서 'SLHX가 있는 경우' SLHX의 열교환기 효율(Heat exchanger effectiveness)은 90%로 가정하였다.

[0035] 표 2 'SLHX가 없는 경우'와 'SLHX가 있는 경우' 14개 냉매들의 성능계수

[0036] (여름철 냉방 구동 조건: 증발기 냉매 온도: 7℃, 응축기 냉매 온도: 45℃)

표 2

[0037]

냉매		SLHX 없음	SLHX 있음	COP _{diff.} (%)	GWP
		COP _c	COP _c		
1	HCFC22	3.97	3.92	-1.3	1700
2	R410A	3.70	3.68	-0.5	1890
3	HFC32	3.78	3.65	-3.4	550
4	R1234ze	4.02	4.18	4.0	6
5	40%R134a/ 60%R1234ze	3.99	4.12	3.3	576
6	15%R134a/ 85%R1234ze	4.01	4.16	3.7	220

7	10%R134a/ 90%R1234ze	4.01	4.17	4.0	148
8	50%R152a/ 50%R1234ze	4.07	4.12	1.2	73
9	20%R152a/ 80%R1234ze	4.04	4.15	2.7	33
10	10%R152a/ 90%R1234ze	4.03	4.16	3.2	19
11	10%R32/ 90%R1234ze	3.99	4.15	4.0	60
12	20%R32/ 80%R1234ze	3.97	4.07	2.5	115
13	30%R32/ 70%R1234ze	3.91	3.97	1.5	169
14	40%R32/ 60%R1234ze	3.86	3.88	0.8	224

[0038] (미국 표준연구소의 Cycle-D 프로그램으로 계산함)

[0039] ○ COP_c : 냉방 성능계수

[0040] ○ COP_{diff} : 'SLHX가 없는 경우'와 'SLHX가 있는 경우'의 성능계수 차이

[0041] ○ SLHX : 흡입관 열교환기(Suction line heat exchanger)

[0042] (*) 혼합냉매에서 조성의 %는 중량%를 의미함.

[0043] 위에서도 언급하였듯이 최근 들어 지구온난화 문제로 인해 에어컨/히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러 등에 환경친화적인 R1234ze를 사용하려는 움직임이 급속히 일고 있고 또한 R134a/R1234ze, R152a/R1234ze, R32/R1234ze 등과 같이 R1234ze를 혼합냉매의 한 구성 성분으로 사용하려는 움직임도 나타나고 있다.

[0044] 표 2에서 볼 수 있듯이 이런 혼합냉매들의 GWP는 현재 HCFC22의 대체냉매로 거론되고 있는 HFC32의 GWP와 비슷하거나 낮은 수준이다.

[0045] 도 2는 'SLHX가 없는 경우'와 'SLHX가 있는 경우' 표 2에 있는 14개 냉매의 COP 변화를 보여 준다.

[0046] 표 2와 도 2를 참조하면, HCFC22, R410A, HFC32 같은 기존 냉매의 경우 SLHX를 사용하면 COP가 오히려 감소하는 것을 확인할 수 있다. HCFC22, R410A, HFC32 같은 기존 냉매의 경우 SLHX를 사용하면 COP가 오히려 감소하는 이유로 인해 지난 반세기 동안 HCFC22, R410A, HFC32를 사용하는 냉동/공조 장치의 경우 SLHX가 전혀 사용되지 않았다.

[0047] 그런데 표 2와 도 2를 통해 보여지듯이, R1234ze를 작동유체로 사용할 때에는 증기압축식 냉동/공조장치에 SLHX를 적용할 경우 COP가 4%나 증가한다.

[0048] COP가 4% 증가한다는 것은 증기 압축식 냉동/공조 장치의 전기 사용량이 그만큼 감소함을 의미한다. 전 세계적으로 에어컨/히트펌프, 칠러, 자판기 쿨러 등의 증기 압축식 냉동/공조 장치가 매해 수천 만 대 제조되어 많은 양의 전기를 사용하는 것을 고려해 볼 때 4%의 성능 증대와 이로 인한 에너지 소비 감소는 에너지 절약/보존 및 지구 환경 보호 차원에서 대단히 중요하다.

[0049] 표 2에서 확인되는 바와 같이, 이런 현상은 R1234ze를 하나의 성분으로 사용하는 R134a/R1234ze, R152a/R1234ze, R32/R1234ze 혼합냉매에서도 비슷하게 나타났다.

[0050] 이런 혼합냉매들의 경우 R1234ze의 조성이 커면 클수록 SLHX 사용으로 인한 성능계수의 증가가 크게 나타났다. 따라서 순수한 R1234ze 또는 R1234ze를 포함하는 혼합냉매를 사용하는 증기 압축식 냉동/공조 장치의 경우 SLHX를 사용하면 4%의 성능계수 증가가 나타난다.

[0051] 이러한 현상은 매우 특이한 것으로서 앞서 설명한 바와 같이, HCFC22, R410A, HFC32 등과 같은 기존 냉매의 경우 SLHX를 사용하면 COP가 오히려 감소하는 이유로 인해 지난 반세기 동안 HCFC22, R410A, HFC32를 사용하는 냉동/공조 장치의 경우 SLHX가 전혀 사용되지 않았다.

[0052] 그러나 매우 특이하게도 냉매로서 R1234ze를 사용하는 경우에는 앞서 설명한 바와 같이 성능계수가 증가하는 결과를 가져온다. 따라서 작동유체로서 R1234ze(또는 R1234ze를 포함하는 혼합냉매)를 사용하는 경우에 대해서만 흡입관 열교환기를 적용하는 것이 본 발명의 핵심이다.

[0053] 한편 표 3은 증기 압축식 냉동/공조 장치의 겨울철 난방 조건에서 역시 Cycle-D 프로그램을 이용하여 동일한 냉매들의 성능을 'SLHX가 없는 경우'와 'SLHX가 있는 경우'에 대해 계산한 결과들을 요약한 것이다.

[0054] 표 3 'SLHX가 없는 경우'와 'SLHX가 있는 경우' 14개 냉매들의 성능계수

[0055] (겨울철 난방 구동 조건: 증발기 냉매 온도: -7℃, 응축기 냉매 온도: 41℃)

표 3

냉매		SLHX 없음	SLHX 있음	COP _{diff.} (%)	GWP
		COP _h	COP _h		
1	HCFC22	3.94	3.90	-1.0	1700
2	R410A	3.75	3.74	-0.3	1890
3	HFC32	3.81	3.69	-3.1	550
4	R1234ze	3.94	4.10	4.1	6
5	40%R134a/ 60%R1234ze	3.92	4.06	3.6	576
6	15%R134a/ 85%R1234ze	3.93	4.09	4.1	220
7	10%R134a/ 90%R1234ze	3.93	4.09	4.1	148
8	50%R152a/ 50%R1234ze	4.00	4.05	1.3	73
9	20%R152a/ 80%R1234ze	3.96	4.08	2.0	33
10	10%R152a/ 90%R1234ze	3.95	4.09	3.5	19
11	10%R32/ 90%R1234ze	3.92	4.08	4.1	60
12	20%R32/ 80%R1234ze	3.91	4.02	2.8	115
13	30%R32/ 70%R1234ze	3.88	3.95	1.8	169
14	40%R32/ 60%R1234ze	3.85	3.88	0.8	224

[0057] (미국 표준연구소의 Cycle-D 프로그램으로 계산함)

[0058] ○ COP_h : 난방 성능계수

[0059] ○ COP_{diff} : 'SLHX가 없는 경우'와 'SLHX가 있는 경우'의 성능계수 차이

[0060] ○ SLHX : 흡입관 열교환기(Suction line heat exchanger)

[0061] (*) 혼합냉매에서 조성의 %는 중량%를 의미함.

[0062] 표 3에서 확인되는 바와 같이, 순수한 R1234ze 또는 R1234ze를 포함하는 혼합냉매를 사용하는 증기 압축식 냉

동/공조 장치의 경우 흡입관 열교환기(SLHX)를 사용하면 겨울철의 난방조건에서도 여름철의 냉방조건과 비슷하게 4.1%의 성능 증대가 이루어지는 것을 확인할 수 있다.

부호의 설명

[0063]

Q_{cond} : 응축기에서의 열 흐름 방향(냉매 → 공기)

Q_{evap} : 증발기에서 열 흐름 방향(공기 → 냉매)

TS1: 증발기 공기 입구온도, TS7: 증발기 공기 출구온도

TS3: 응축기 공기 출구온도, TS6: 응축기 공기 입구온도

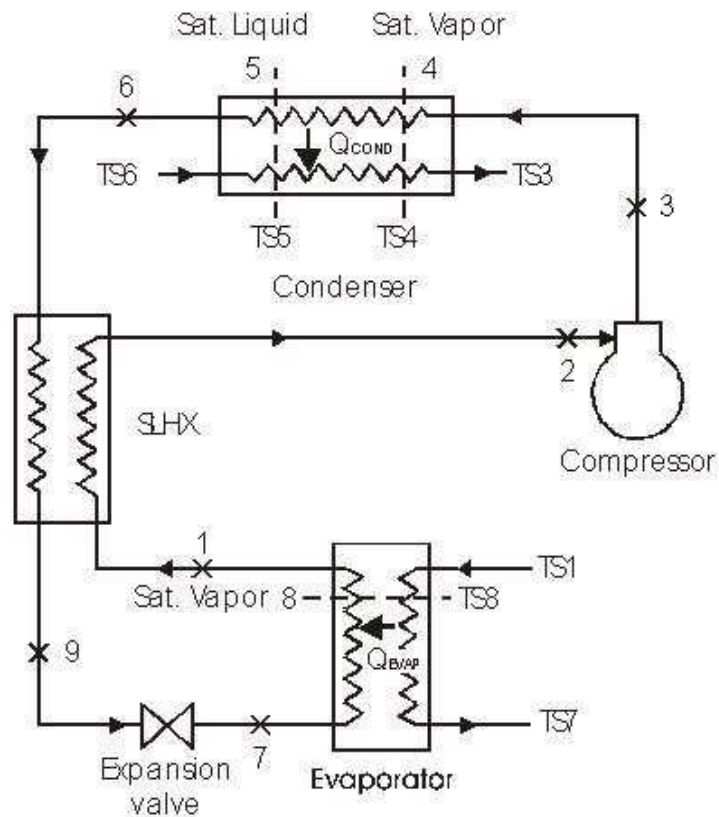
Evaporator: 증발기, Compressor: 압축기

Condenser: 응축기, Expansion Valve: 팽창기

SLHX: 흡입관 열교환기

도면

도면1



도면2

