(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
C09K 5/04 (2006.01)
C09K 5/00 (2006.01)
C09K 5/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0039091
(43) 공개일자 2007년04월11일

(21) 출원번호 10-2007-7001950
(22) 출원일자 2007년01월26일
심사청구일자 없음
번역문 제출일자 2007년01월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/021799
국제출원일자 2005년06월21일
(87) 국제공개번호 WO 2006/012095
국제공개일자 2006년02월02일

(30) 우선권주장 11/151,481 2005년06월13일 미국(US)
60/584,785 2004년06월29일 미국(US)

(71) 출원인 이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니
미합중국 데라웨아주 (우편번호 19898) 윌밍톤시 마아켓트 스트리이트 1007

(72) 발명자 마이너, 바바라, 하빌랜드
미국 21921 메릴랜드주 엘크톤 그린헤븐 드라이브 233

(74) 대리인 장수길
김영

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 탄화수소 냉매 조성물 및 이의 용도

(57) 요약

본 발명은 1종 이상의 탄화수소를 포함하는 냉매 및 에어 컨디셔닝 시스템에 사용하기 위한 조성물에 관한 것이며, 이는 원심 압축기를 이용하는 시스템에 또한 유용하다. 이들은 냉각 또는 열을 생성하기 위한 방법에 또는 열 전달 유체로서 유용하다.

특허청구의 범위

청구항 1.

2,2-디메틸부탄,

2,3-디메틸부탄,

2,3-디메틸펜탄,

2-메틸헥산,

3-메틸헥산,

2-메틸펜탄,

3-에틸펜탄,

3-메틸펜탄,

시클로헥산,

시클로펜탄,

n-헵탄,

메틸시클로펜탄,

n-펜탄, 및

n-헥산

으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 탄화수소를 포함하는 냉동 또는 열 전달 유체 조성물.

청구항 2.

(i) 원심 압축기, 또는 (ii) 다단 원심 압축기, 또는 (iii) 단일 슬랩(slab)/단일 통로 열 교환기를 이용하는 냉동 장치 또는 에어 컨디셔닝 장치에서 사용하기에 적합한,

2,2-디메틸부탄,

2,3-디메틸부탄,

2,3-디메틸펜탄,

2-메틸헥산,

3-메틸헥산,

2-메틸펜탄,

3-에틸펜탄,

3-메틸펜탄,

시클로헥산,

시클로펜탄,

n-헵탄,

메틸시클로펜탄,

n-펜탄, 및

n-헥산

으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 탄화수소를 포함하는 냉매 또는 열 전달 유체 조성물.

청구항 3.

제1항 또는 제2항의 조성물을 냉각하고자 하는 물체의 부근에서 증발시킨 후, 상기 조성물을 응축시키는 것을 포함하는, 냉각 방법.

청구항 4.

제1항 또는 제2항의 조성물을 가열하고자 하는 물체의 부근에서 응축시킨 후, 상기 조성물을 증발시키는 것을 포함하는, 열을 생성하기 위한 방법.

청구항 5.

제1항 또는 제2항의 조성물을 열원에서 열 싱크(heat sink)로 전달하는 것을 포함하는 열 전달에 상기 조성물을 사용하는 방법.

청구항 6.

제1항에 있어서, 나프탈이미드, 페릴렌, 쿠마린, 안트라센, 페난트라센, 크산텐, 티오크산텐, 나프토크산텐, 플루오레세인, 및 이들의 유도체로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 자외선 형광성 염료를 더 포함하는 조성물.

청구항 7.

제6항에 있어서, 탄화수소, 디메틸에테르, 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르, 아미드, 케톤, 니트릴, 클로로카본, 에스테르, 락톤, 아릴 에테르, 플루오로에테르, 및 1,1,1-트리플루오로알칸으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 가용화제를 더 포함하고, 냉매 및 가용화제가 동일한 화합물이 아닐 수 있는 조성물.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 가용화제가

a) 분자량이 약 100 내지 약 300 원자 질량 단위이고 화학식 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$로 나타내는 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 (여기서, x는 1 내지 3의 정수이고, y는 1 내지 4의 정수이고, R^1은 수소, 및 탄소 수가 1 내지 6개이고 y개의 결합 자리를

갖는 지방족 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, R^2는 탄소 수가 2 내지 4개인 지방족 히드로카르빌렌 라디칼로부터 선택되고, R^3은 수소, 및 탄소 수가 1 내지 6개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, R^1 및 R^3 중 적어도 하나는 상기 탄화수소 라디칼로부터 선택됨),

b) 분자량이 약 100 내지 약 300 원자 질량 단위이고 화학식 $R^1CONR^2R^3$ 및 시클로-[$R^4CON(R^5)$-]로 나타내는 아미드(여기서, R^1, R^2, R^3 및 R^5는 탄소 수가 1 내지 12개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼, 및 탄소 수가 6 내지 12개인 1개 이하의 방향족 라디칼로부터 독립적으로 선택되고, R^4는 탄소 수가 3 내지 12개인 지방족 히드로카르빌렌 라디칼로부터 선택됨),

c) 분자량이 약 70 내지 약 300 원자 질량 단위이고 화학식 R^1COR^2로 나타내는 케톤(여기서, R^1 및 R^2는 탄소 수가 1 내지 12개인 지방족, 지환족 및 아릴 탄화수소 라디칼로부터 독립적으로 선택됨),

d) 분자량이 약 90 내지 약 200 원자 질량 단위이고 화학식 R^1CN으로 나타내는 니트릴(여기서, R^1은 탄소 수가 5 내지 12개인 지방족, 지환족 또는 아릴 탄화수소 라디칼로부터 선택됨),

e) 분자량이 약 100 내지 약 200 원자 질량 단위이고 화학식 RCl_x로 나타내는 클로로카본(여기서, x는 1 또는 2이고, R은 탄소 수가 1 내지 12개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 선택됨),

f) 분자량이 약 100 내지 약 150 원자 질량 단위이고 화학식 R^1OR^2로 나타내는 아릴 에테르(여기서, R^1은 탄소 수가 6 내지 12개인 아릴 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, R^2는 탄소 수가 1 내지 4개인 지방족 탄화수소 라디칼로부터 선택됨),

g) 화학식 CF_3R^1로 나타내는 1,1,1-트리플루오로알칸(여기서, R^1은 탄소 수가 약 5 내지 약 15개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 선택됨),

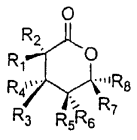
h) 화학식 $R^1OCF_2CF_2H$로 나타내는 플루오로에테르(여기서, R^1은 탄소 수가 약 5 내지 약 15개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 선택되거나, 또는 상기 플루오로에테르는 플루오로-올레핀 및 폴리올로부터 유도되며, 상기 플루오로-올레핀은 CF_2=CXY 형이고, 여기서 X는 수소, 염소 또는 불소이고, Y는 염소, 불소, CF_3 또는 OR_f이고, 여기서 R_f는 CF_3, C_2F_5, 또는 C_3F_7이고, 상기 폴리올은 선형 또는 분지형이고, 상기 선형 폴리올은 $HOCH_2(CHOH)_x(CRR')_yCH_2OH$ 형이고, 여기서 R 및 R'는 수소, CH_3 또는 C_2H_5이고, x는 0 내지 4의 정수이고, y는 0 내지 3의 정수이고, z는 0 또는 1이며, 상기 분지형 폴리올은 $C(OH)_t(R)_u(CH_2OH)_v[(CH_2)_mCH_2OH]_w$ 형이고, 여기서 R은 수소, CH_3 또는 C_2H_5이고, m은 0 내지 3의 정수이고 t 및 u는 0 또는 1이고, v 및 w는 0 내지 4의 정수이고, 또한 여기서 t + u + v + w = 4임),

i) 분자량이 약 100 내지 약 300 원자 질량 단위이고 하기 화학식 B, C, 및 D로 나타내는 락톤, 및

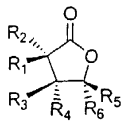
j) 분자량이 약 80 내지 약 550 원자 질량 단위이고 화학식 $R^1CO_2R^2$로 나타내는 에스테르(여기서, R^1 및 R^2는 선형 및 환형, 포화 및 불포화, 알킬 및 아릴 라디칼로부터 독립적으로 선택됨)

로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 조성물.

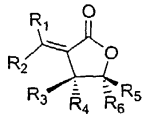
<화학식 B>



<화학식 C>



<화학식 D>



(R^1 내지 R^8은 수소, 및 선형, 분지형, 환형, 2환형, 포화 및 불포화 히드로카르빌 라디칼로부터 독립적으로 선택됨)

청구항 9.

가용화제의 존재 하에서 제1항 또는 제2항의 조성물 중에 자외선 형광성 염료를 용해시키고 상기 압축 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치로 배합물을 도입하는 것을 포함하는, 자외선 형광성 염료를 압축 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치로 도입하는 방법.

청구항 10.

가용화제의 존재 하에서, 제1항 또는 제2항의 조성물과 자외선 형광성 염료를 접촉시키는 것을 포함하는, 상기 조성물 중에 자외선 형광성 염료를 용해시키는 방법.

청구항 11.

압축 냉동 장치 또는 에어 컨디셔닝 장치를 제공하고, 상기 장치에 제6항의 조성물을 사용하고, 상기 장치의 부근에서 상기 조성물을 검출하기에 적합한 수단을 제공하는 것을 포함하는, 누출을 검출하는 방법.

청구항 12.

냉각하고자 하는 물체의 부근에서 제6항의 조성물의 냉매 또는 열 전달 유체 성분을 증발시킨 후, 상기 냉매 또는 열 전달 유체 성분을 응축시키는 것을 포함하는, 냉각 방법.

청구항 13.

가열하고자 하는 물체의 부근에서 제6항의 조성물의 냉매 또는 열 전달 유체 성분을 응축시킨 후, 상기 냉매 또는 열 전달 유체 성분을 증발시키는 것을 포함하는, 열을 생성하기 위한 방법.

청구항 14.

제1항 또는 제6항에 있어서, 안정화제, 물 스캐빈저(scavenger), 또는 악취 은폐제를 더 포함하는 조성물.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 안정화제가 니트로메탄, 장애형 페놀, 히드록실아민, 티올, 포스파이트 및 락톤으로 이루어진 군으로부터 선택된 것인 조성물.

청구항 16.

다단 원심 압축기를 이용하는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치 중에 냉각 또는 열을 생성하는 것을 포함하는, 제1항 또는 제2항의 조성물을 사용하는 방법.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 다단 원심 압축기가 2단 원심 압축기인 방법.

청구항 18.

제14항에 있어서, 상기 물 스캐빈저가 오르토 에스테르인 조성물.

청구항 19.

엔진 배기 가스 구동 터빈에 의해 구동되는 미니 원심 압축기에서 제1항 또는 제2항의 조성물을 압축시키고, 상기 조성물을 응축시킨 후 상기 조성물을 냉각하고자 하는 물체의 부근에서 증발시키는 것을 포함하는 냉각 방법.

청구항 20.

비율형 벨트 드라이브와 비율형 기어 드라이브의 어셈블리에 의해 구동되는 미니 원심 압축기에서 제1항 또는 제2항의 조성물을 압축시키고, 상기 조성물을 응축시킨 후, 상기 조성물을 냉각하고자 하는 물체의 부근에서 증발시키는 것을 포함하는 냉각 방법.

청구항 21.

제1항의 조성물을 대체물로서 제공하는 것을 포함하는, 기존의 냉동 장치 또는 에어 컨디셔닝 장치에서 CFC-113을 대체하기 위한 방법.

명세서

<관련 출원의 상호 참조>

본 출원은 미국 가출원 제60/584,785호(2004년 6월 29일자 출원)를 우선권 주장한다.

기술분야

본 발명은 1종 이상의 탄화수소를 포함하는 냉동 및 에어 컨디셔닝 시스템에 사용하기 위한 조성물에 관한 것이다. 추가로, 본 발명은 1종 이상의 탄화수소를 포함하는 원심 압축기를 이용하는 냉동 및 에어 컨디셔닝 시스템에 사용하기 위한 조성물에 관한 것이다. 본 발명의 조성물은 냉각 또는 열을 생성하기 위한 방법에 또는 열 전달 유체로서 유용하다.

배경기술

냉동 산업은 지난 수십 년 동안 몬트리올 의정서의 결과로 단계적으로 폐지되는 오존 파괴 클로로플루오로카본(CFC) 및 히드로클로로플루오로카본(HCFC)의 대체 냉매를 발견하기 위해 힘써왔다. 대부분의 냉매 제조업자들을 위한 해결책은 히드로플루오로카본(HFC) 냉매의 상업화였다. 현재 가장 널리 사용되는 신규 HFC 냉매인 HFC-134a는 오존 파괴 가능성이 없으므로 몬트리올 의정서에 의한 현행 단계적 폐지 법규에 영향을 받지 않는다.

더불어, 환경 법규는 궁극적으로 특정 HFC 냉매의 전 세계적인 단계적 폐지를 초래할 수 있다. 현재 자동차 산업은 자동차 에어 컨디셔닝에 사용된 냉매에 대해 지구 온난화 가능성(GWP)에 관한 법규에 직면하고 있다. 따라서, 자동차 에어 컨디셔닝 시장을 위한 감소된 GWP를 갖는 신규 냉매를 찾아야 하는 필요성이 절실하다. 상기 법규가 미래에 더 널리 적용된다면, 냉동 및 에어 컨디셔닝 산업의 모든 영역에 사용될 수 있는 낮은 GWP 냉매에 대한 필요성이 더욱더 커질 것이다.

현재 제안된 HFC-134a 대체 냉매는 HFC-152a, 부탄 또는 프로판과 같은 순수 탄화수소, 또는 CO_2 또는 암모니아와 같은 "천연" 냉매를 포함한다. 상기 제시된 대체물의 다수는 유독성이고/이거나 인화성이고/이거나 에너지 효율이 낮다. 따라서, 신규 대안이 항상 모색되고 있다.

본 발명은 오존 파괴 가능성이 낮거나 없고 GWP가 보다 낮아야 하는 요건을 충족시키는 독특한 특성이 있는 냉매 조성물 및 열 전달 유체를 제공한다.

<발명의 개요>

본 발명은

2,2-디메틸부탄,

2,3-디메틸부탄,

2,3-디메틸펜탄,

2-메틸헥산,

3-메틸헥산,

2-메틸펜탄,

3-에틸펜탄,

3-메틸펜탄,

시클로헥산,

시클로펜탄,

n-헵탄,

메틸시클로펜탄,

n-펜탄, 및

n-헥산

으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 탄화수소를 포함하는 냉매 또는 열 전달 유체 조성물에 관한 것이다.

추가로 본 발명은 원심 압축기, 다단 또는 2단 원심 압축기 또는 단일 통로/단일 슬랩(slab) 열 교환기를 이용하는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 시스템 전용으로 사용하기 위한 상기 나열된 조성물에 관한 것이다.

추가로, 본 발명은 본 발명의 조성물을 사용하여 냉각, 가열, 및 열원으로부터 열 싱크(heat sink)로의 열 전달을 하는 방법에 관한 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 냉매 및 열 전달 유체 조성물은 1종 이상의 탄화수소를 포함한다. 본 발명의 냉매 및 열 전달 유체 조성물은 단일 탄화수소를 포함할 수 있거나 또는 1종 이상의 탄화수소를 포함하는 조합물 또는 혼합물일 수 있다.

본 발명의 탄화수소는 수소 및 탄소를 함유하는 화합물을 포함한다. 이러한 탄화수소는 직쇄, 분지쇄 또는 환형 화합물일 수 있고 탄소 수가 약 5 내지 10개일 수 있다. 바람직한 탄화수소의 탄소 수는 5 내지 7개이다. 본 발명의 대표적인 탄화수소가 하기 표 1에 나열되어 있다.

본 발명의 조성물의 성분일 수 있는 대표적인 화합물이 하기 표 1에 나열되어 있다.

[표 1]

화합물	화학식	CAS 등록 번호
2,2-디메틸부탄	$CH_3CH_2C(CH_3)_3$	75-83-2
2,3-디메틸부탄	$CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)CH_3$	79-29-8
2,3-디메틸펜탄	$CH_3CH(CH_3)CH(CH_3)CH_2CH_3$	565-59-3
2-메틸헥산	$CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2CH_2CH_3$	591-76-4
3-메틸헥산	$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$	589-34-4
2-메틸펜탄	$CH_3CH(CH_3)CH_2CH_2CH_3$	107-83-5
3-에틸펜탄	$CH_3CH_2CH(CH_2CH_3)CH_2CH_3$	617-78-7
3-메틸펜단	$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CH_3$	96-14-0
시클로헥산	cyclo-$CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-$	110-82-7
시클로펜탄	cyclo-$CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2-$	287-92-3
n-헵탄	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	142-82-5
메틸시클로펜탄	cyclo-$CH_2CH(CH_3)CH_2CH_2CH_2-$	96-37-7
n-펜탄	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	109-66-0
n-헥산	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	110-54-3

표 1에 나열된 화합물은 시판중이거나 또는 당업계에 공지된 방법에 의해 제조할 수 있다.

혼합물인 본 발명의 조성물은 목적하는 양의 개별 성분들을 배합하는 임의의 편리한 방법에 의해 제조할 수 있다. 바람직한 방법은 목적하는 양의 성분을 칭량한 후 적합한 용기에서 성분들을 배합하는 것이다. 필요한 경우 교반을 사용할 수 있다.

본 발명의 조성물은 오존 파괴 가능성이 없고 지구 온난화 가능성이 낮다. 단독으로 또는 혼합물로 본 발명의 탄화수소는 현재 사용되는 많은 HFC 냉매보다 지구 온난화 가능성이 낮다.

본 발명의 냉매 또는 열 전달 유체 조성물은

2,2-디메틸부탄,

2,3-디메틸부탄,

2,3-디메틸펜탄,

2-메틸헥산,

3-메틸헥산,

2-메틸펜탄,

3-에틸펜탄,

3-메틸펜탄,

시클로헥산,

시클로펜탄,

n-헵탄,

메틸시클로펜탄,

n-펜탄,

n-헥산, 또는

이들의 조합물을 포함한다.

본 발명의 조성물은 약 0.01 중량% 내지 약 5 중량%의 안정화제, 자유 라디칼 스캐빈저(scavenger) 또는 산화방지제를 추가로 포함할 수 있다. 이러한 첨가제는 니트로메탄, 장애형 페놀, 히드록실아민, 티올, 포스파이트, 또는 락톤을 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 단일 첨가제 또는 조합물이 사용될 수 있다.

본 발명의 조성물은 약 0.01 중량% 내지 약 5 중량%의 물 스캐빈저(건조 화합물)를 추가로 포함할 수 있다. 이러한 물 스캐빈저는 트리메틸오르토 포르메이트, 트리에틸오르토 포르메이트, 또는 트리프로필오르토 포르메이트와 같은 오르토 에스테르를 포함할 수 있다.

본 발명의 조성물은 자외선(UV) 염료 및 임의로 가용화제를 추가로 포함할 수 있다. UV 염료는 누출 지점에서 또는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치의 부근에서 냉매 또는 열 전달 유체 조성물 중 염료의 형광을 관찰할 수 있도록 함으로써 냉매 및 열 전달 유체 조성물의 누출을 검출하기 위한 유용한 성분이다. 염료의 형광은 자외선 광 하에서 관찰할 수 있다. 일부 냉매 및 열 전달 유체 중 UV 염료의 용해도를 증가시키기 위해, 가용화제가 필요할 수 있다.

"자외선" 염료란 전자기 스펙트럼의 자외선 영역 또는 "근자외선" 영역의 광을 흡수하는 UV 형광성 조성물을 의미한다. 10 나노미터 내지 750 나노미터의 파장을 갖는 파를 방출하는 UV 광에 의한 조명하에서 UV 형광성 염료에 의해 생성된 형광이 검출될 수 있다. 따라서, 이러한 UV 형광성 염료를 함유하는 냉매 또는 열 전달 유체가 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치의 특정 지점으로부터 누출될 경우, 이러한 누출 지점에서 형광이 검출될 수 있다. 이러한 UV 형광성 염료는 나프탈이미드, 페릴렌, 쿠마린, 안트라센, 페난트라센, 크산텐, 티오크산텐, 나프토크산텐, 플루오레세인, 및 이들의 유도체 또는 이들의 조합물을 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 본 발명의 가용화제는 탄화수소, 탄화수소 에테르, 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르, 아미드, 니트릴, 케톤, 클로로카본, 에스테르, 락톤, 아릴 에테르, 플루오로에테르 및 1,1,1-트리플루오로알칸으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상의 화합물을 포함한다.

본 발명의 탄화수소 가용화제는 탄소 원자를 16개 이하 함유하고 다른 관능기가 없이 수소만을 함유하는 직쇄, 분지쇄 또는 환형 알칸 또는 알켄을 비롯한 탄화수소를 포함한다. 대표적인 탄화수소 가용화제는 프로판, 프로필렌, 시클로프로판, n-부탄, 이소부탄, n-펜탄, 옥탄, 데칸, 및 헥사데칸을 포함한다. 탄화수소 가용화제는 동일한 탄화수소가 아닐 수도 있음을 유념해야 한다.

본 발명의 탄화수소 에테르 가용화제는 디메틸 에테르(DME)와 같은 단지 탄소, 수소 및 산소만을 함유하는 에테르를 포함한다.

본 발명의 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제는 화학식 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$로 나타내며, 여기서 x는 1 내지 3의 정수이고, y는 1 내지 4의 정수이고, R^1은 수소, 및 탄소 수가 1 내지 6개이고 y개의 결합 자리를 갖는 지방족 탄화수소 라디칼로

부터 선택되고, R^2는 탄소 수가 2 내지 4개인 지방족 히드로카르빌렌 라디칼로부터 선택되고, R^3은 수소, 및 탄소 수가 1 내지 6개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, R^1 및 R^3 중 적어도 하나는 상기 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, 상기 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르의 분자량은 약 100 내지 약 300 원자 질량 단위이다. 본원에 사용된, 결합 자리는 다른 라디칼과 공유 결합 형성에 이용가능한 라디칼 자리를 의미한다. 히드로카르빌렌 라디칼은 2가 탄화수소 라디칼을 의미한다.

본 발명에서, 바람직한 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제는 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$로 나타내며, 여기서 x는 바람직하게는 1 내지 2이고, y는 바람직하게는 1이고, R^1 및 R^3은 바람직하게는 수소, 및 탄소 수가 1 내지 4개인 지방족 탄화수소 라디칼로부터 독립적으로 선택되고, R^2는 바람직하게는 탄소 수가 2 또는 3개, 가장 바람직하게는 3개인 지방족 히드로카르빌렌 라디칼로부터 선택되고, 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르의 분자량은 바람직하게는 약 100 내지 약 250 원자 질량 단위, 가장 바람직하게는 약 125 내지 약 250 원자 질량 단위이다. 탄소 수가 1 내지 6개인 R^1 및 R^3 탄화수소 라디칼은 선형, 분지형 또는 환형일 수 있다. 대표적인 R^1 및 R^3 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, sec-부틸, tert-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 시클로펜틸, 및 시클로헥실을 포함한다. 본 발명의 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제 상의 유리 히드록실 라디칼이 특정 압축 냉동 장치 구축 물질(예를 들면, 마일라르®(Mylar®))과 비상용성일 수 있을 경우, R^1 및 R^3은 바람직하게는 탄소 수가 1 내지 4개, 가장 바람직하게는 1개인 지방족 탄화수소 라디칼이다. 탄소 수가 2 내지 4개인 R^2 지방족 히드로카르빌렌 라디칼은 옥시에틸렌 라디칼, 옥시프로필렌 라디칼, 및 옥시부틸렌 라디칼을 비롯한 반복 옥시알킬렌 라디칼 $-(OR^2)_x-$를 형성한다. 하나의 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제 분자에서 R^2를 포함하는 옥시알킬렌 라디칼이 동일하거나, 또는 하나의 분자가 상이한 R^2 옥시알킬렌기를 함유할 수 있다. 본 발명의 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제는 바람직하게는 하나 이상의 옥시프로필렌 라디칼을 포함한다. R^1이 탄소 수가 1 내지 6개이고 y개의 결합 자리를 갖는 지방족 또는 지환족 탄화수소 라디칼인 경우, 라디칼은 선형, 분지형 또는 환형일 수 있다. 결합 자리가 2개인 대표적인 R^1 지방족 탄화수소 라디칼은, 예를 들면 에틸렌 라디칼, 프로필렌 라디칼, 부틸렌 라디칼, 펜틸렌 라디칼, 헥실렌 라디칼, 시클로펜틸렌 라디칼 및 시클로헥실렌 라디칼을 포함한다. 결합 자리가 3개 또는 4개인 대표적인 R^1 지방족 탄화수소 라디칼은 트리메틸올프로판, 글리세린, 펜타에리트리톨, 1,2,3-트리히드록시시클로헥산 및 1,3,5-트리히드록시시클로헥산과 같은 폴리알코올로부터 그들의 히드록실 라디칼을 제거함으로써 유도된 잔기를 포함한다.

대표적인 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제는 $CH_3OCH_2CH(CH_3)O$(H 또는 CH_3)(프로필렌 글리콜 메틸(또는 디메틸) 에테르), $CH_3O[CH_2CH(CH_3)O]_2$(H 또는 CH_3)(디프로필렌 글리콜 메틸(또는 디메틸) 에테르), $CH_3O[CH_2CH(CH_3)O]_3$(H 또는 CH_3)(트리프로필렌 글리콜 메틸(또는 디메틸) 에테르), $C_2H_5OCH_2CH(CH_3)O$(H 또는 C_2H_5)(프로필렌 글리콜 에틸(또는 디에틸) 에테르), $C_2H_5O[CH_2CH(CH_3)O]_2$(H 또는 C_2H_5)(디프로필렌 글리콜 에틸(또는 디에틸) 에테르), $C_2H_5O[CH_2CH(CH_3)O]_3$(H 또는 C_2H_5)(트리프로필렌 글리콜 에틸(또는 디에틸) 에테르), $C_3H_7OCH_2CH(CH_3)O$(H 또는 C_3H_7)(프로필렌 글리콜 n-프로필(또는 디-n-프로필) 에테르), $C_3H_7O[CH_2CH(CH_3)O]_2$(H 또는 C_3H_7)(디프로필렌 글리콜 n-프로필(또는 디-n-프로필) 에테르), $C_3H_7O[CH_2CH(CH_3)O]_3$(H 또는 C_3H_7)(트리프로필렌 글리콜 n-프로필(또는 디-n-프로필) 에테르), $C_4H_9OCH_2CH(CH_3)OH$(프로필렌 글리콜 n-부틸 에테르), $C_4H_9O[CH_2CH(CH_3)O]_2$(H 또는 C_4H_9)(디프로필렌 글리콜 n-부틸(또는 디-n-부틸) 에테르), $C_4H_9O[CH_2CH(CH_3)O]_3$(H 또는 C_4H_9)(트리프로필렌 글리콜 n-부틸(또는 디-n-부틸) 에테르), $(CH_3)_3COCH_2CH(CH_3)OH$(프로필렌 글리콜 t-부틸 에테르), $(CH_3)_3CO[CH_2CH(CH_3)O]_2$(H 또는 $(CH_3)_3$)(디프로필렌 글리콜 t-부틸(또는 디-t-부틸) 에테르), $(CH_3)_3CO[CH_2CH(CH_3)O]_3$(H 또는 $(CH_3)_3$)(트리프로필렌 글리콜 t-부틸(또는 디-t-부틸) 에테르), $C_5H_{11}OCH_2CH(CH_3)OH$(프로필렌 글리콜 n-펜틸 에테르), $C_4H_9OCH_2CH(C_2H_5)OH$(부틸렌 글리콜 n-부틸 에테르), $C_4H_9O[CH_2CH(C_2H_5)O]_2H$(디부틸렌 글리콜 n-부틸 에테르), 트리메틸올프로판 트리-n-부틸 에테르($C_2H_5C(CH_2O(CH_2)_3CH_3)_3$) 및 트리메틸올프로판 디-n-부틸 에테르($C_2H_5C(CH_2OC(CH_2)_3CH_3)_2CH_2OH$)를 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 아미드 가용화제는 화학식 $R^1C(O)NR^2R^3$ 및 시클로-$[R^4C(O)N(R^5)]$로 나타낸 것들을 포함하고, 여기서 R^1, R^2, R^3 및 R^5는 탄소 수가 1 내지 12개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 독립적으로 선택되고, R^4는 탄소 수가

3 내지 12개인 지방족 히드로카르빌렌 라디칼로부터 선택되며, 상기 아미드의 분자량은 약 100 내지 약 300 원자 질량 단위이다. 상기 아미드의 분자량은 바람직하게는 약 160 내지 약 250 원자 질량 단위이다. R^1, R^2, R^3 및 R^5는 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 할로겐(예를 들면, 불소, 염소) 및 알콕시드(예를 들면, 메톡시)로부터 선택된 비-탄화수소 치환체를 함유하는 라디칼을 임의로 포함할 수 있다. R^1, R^2, R^3 및 R^5는 헤테로원자 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 질소, 산소 또는 황을 제외하곤 탄소 원자로 구성된 라디칼 사슬 중에 원자 질소(아자-), 산소(옥사-) 또는 황(티아-)을 함유하는 라디칼을 임의로 포함할 수 있다. 일반적으로, 3개 이하, 바람직하게는 1개 이하의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자는 R^{1-3}에서 10개의 탄소 원자마다 존재하며, 임의의 이러한 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자의 존재는 상기 언급한 분자량 제한을 적용할 때 고려되어야 한다. 바람직한 아미드 가용화제는 탄소, 수소, 질소 및 산소로 이루어진다. 대표적인 R^1, R^2, R^3 및 R^5 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, sec-부틸, tert-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 및 이들의 배위 이성질체를 포함한다. 바람직한 실시양태의 아미드 가용화제는 상기 언급한 화학식 시클로-[$R^4C(O)N(R^5)$-] 중 R^4를 히드로카르빌렌 라디칼 $(CR^6R^7)_n$로 나타낼 수 있는 것, 즉 이전에 언급한 분자량 값을 갖고, n은 3 내지 5의 정수이고, R^5는 탄소 수가 1 내지 12개인 포화 탄화수소 라디칼이고, R^6 및 R^7은 (각 n에 대해서) 이전에 제공된 R^{1-3} 정의의 것에서 독립적으로 선택된 것인 화학식 시클로-[$(CR^6R^7)_nC(O)N(R^5)$-]이다. 화학식 시클로-[$(CR^6R^7)_nC(O)N(R^5)$-]로 나타낸 락탐에서, 모든 R^6 및 R^7은 바람직하게는 수소이거나, 또는 n개의 메틸렌 단위 중에 단일 포화 탄화수소 라디칼을 함유하고, R^5는 탄소 원자를 3 내지 12개 함유하는 포화 탄화수소 라디칼이다. 예를 들면, 1-(포화 탄화수소 라디칼)-5-메틸피롤리딘-2-온이다.

대표적인 아미드 가용화제는 1-옥틸피롤리딘-2-온, 1-데실피롤리딘-2-온, 1-옥틸-5-메틸피롤리딘-2-온, 1-부틸카프로락탐, 1-시클로헥실피롤리딘-2-온, 1-부틸-5-메틸피페리드-2-온, 1-펜틸-5-메틸피페리드-2-온, 1-헥실카프로락탐, 1-헥실-5-메틸피롤리딘-2-온, 5-메틸-1-펜틸피페리드-2-온, 1,3-디메틸피페리드-2-온, 1-메틸카프로락탐, 1-부틸-피롤리딘-2-온, 1,5-디메틸피페리드-2-온, 1-데실-5-메틸피롤리딘-2-온, 1-도데실피롤리드-2-온, N,N-디부틸포름아미드 및 N,N-디이소프로필아세트아미드를 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 케톤 가용화제는 화학식 $R^1C(O)R^2$로 나타내는 케톤을 포함하고, 여기서 R^1 및 R^2는 탄소 수가 1 내지 12개인 지방족, 지환족 및 아릴 탄화수소 라디칼로부터 독립적으로 선택되고, 상기 케톤의 분자량은 약 70 내지 약 300 원자 질량 단위이다. 상기 케톤 중 R^1 및 R^2는 바람직하게는 탄소 수가 1 내지 9개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 독립적으로 선택된다. 상기 케톤의 분자량은 바람직하게는 약 100 내지 200 원자 질량 단위이다. R^1 및 R^2는 함께 연결된 히드로카르빌렌 라디칼을 형성하고 5, 6 또는 7원 고리 환형 케톤, 예를 들면, 시클로펜타논, 시클로헥사논, 및 시클로헵타논을 형성할 수 있다. R^1 및 R^2는 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 할로겐(예를 들면, 불소, 염소) 및 알콕시드(예를 들면, 메톡시)로부터 선택된 비-탄화수소 치환체를 함유하는 라디칼을 임의로 포함할 수 있다. R^1 및 R^2는 헤테로원자 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 질소, 산소, 및 황을 제외하곤 탄소 원자로 구성된 라디칼 사슬 중에 원자 질소(아자-), 산소(케토-, 옥사-) 또는 황(티아-)을 함유하는 라디칼을 임의로 포함할 수 있다. 일반적으로, 3개 이하, 바람직하게는 1개 이하의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자는 R^1 및 R^2 중 10개의 탄소 원자마다 존재하며, 임의의 이러한 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자의 존재는 상기 언급한 분자량 제한을 적용할 때 고려되어야 한다. 화학식 $R^1C(O)R^2$ 중 대표적인 R^1 및 R^2 지방족, 지환족 및 아릴 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, sec-부틸, tert-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 및 이들의 배위 이성질체뿐만 아니라 페닐, 벤질, 쿠메닐, 메시틸, 톨릴, 크실릴 및 페네틸을 포함한다.

대표적인 케톤 가용화제는 2-부타논, 2-펜타논, 아세토페논, 부티로페논, 헥사노페논, 시클로헥사논, 시클로헵타논, 2-헵타논, 3-헵타논, 5-메틸-2-헥사논, 2-옥타논, 3-옥타논, 디이소부틸 케톤, 4-에틸시클로헥사논, 2-노나논, 5-노나논, 2-데카논, 4-데카논, 2-데칼론, 2-트리데카논, 디헥실 케톤 및 디시클로헥실 케톤을 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 니트릴 가용화제는 화학식 R^1CN으로 나타내는 니트릴을 포함하고, 여기서 R^1은 탄소 수가 5 내지 12개인 지방족, 지환족 또는 아릴 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, 상기 니트릴의 분자량은 약 90 내지 약 200 원자 질량 단위이다. 상기 니트릴 가용화제 중 R^1은 바람직하게는 탄소 수가 8 내지 10개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 선택된다. 상기 니트릴 가용화제의 분자량은 바람직하게는 약 120 내지 약 140 원자 질량 단위이다. R^1은 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 할로겐(예를 들면, 불소, 염소) 및 알콕시드(예를 들면, 메톡시)로부터 선택된 비-탄화수소 치환체를 함유하는 라디

칼을 임의로 포함할 수 있다. R^1은 헤테로원자 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 질소, 산소, 및 황을 제외하곤 탄소 원자로 구성된 라디칼 사슬 중에 원자 질소(아자-), 산소(케토-, 옥사-) 또는 황(티아-)을 함유하는 라디칼을 임의로 포함할 수 있다.

일반적으로, 3개 이하, 바람직하게는 1개 이하의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자는 R^1 중 10개의 탄소 원자마다 존재하며, 임의의 이러한 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자의 존재는 상기 언급한 분자량 제한을 적용할 때 고려되어야 한다.

화학식 R^1CN 중 대표적인 R^1 지방족, 지환족 및 아릴 탄화수소 라디칼은 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 및 이들의 배위 이성질체뿐만 아니라 페닐, 벤질, 쿠메닐, 메시틸, 톨릴, 크실릴 및 페네틸을 포함한다. 대표적인 니트릴 가용화제는 1-시아노펜탄, 2,2-디메틸-4-시아노펜탄, 1-시아노헥산, 1-시아노헵탄, 1-시아노옥탄, 2-시아노옥탄, 1-시아노노난, 1-시아노데칸, 2-시아노데칸, 1-시아노운데칸 및 1-시아노도데칸을 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 클로로카본 가용화제는 화학식 RCl_x로 나타내는 클로로카본을 포함하고, 여기서 x는 1 또는 2이고, R은 탄소수가 1 내지 12개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, 상기 클로로카본의 분자량은 약 100 내지 약 200 원자 질량 단위이다. 상기 클로로카본 가용화제의 분자량은 바람직하게는 약 120 내지 150 원자 질량 단위이다. 화학식 RCl_x 중 대표적인 R 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, sec-부틸, tert-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, tert-펜틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 및 이들의 배위 이성질체를 포함한다.

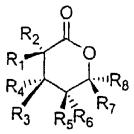
대표적인 클로로카본 가용화제는 3-(클로로메틸)펜탄, 3-클로로-3-메틸펜탄, 1-클로로헥산, 1,6-디클로로헥산, 1-클로로헵탄, 1-클로로옥탄, 1-클로로노난, 1-클로로데칸, 및 1,1,1-트리클로로데칸을 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 에스테르 가용화제는 화학식 $R^1C(O)OR^2$로 나타내는 에스테르를 포함하고, 여기서 R^1 및 R^2는 선형 및 환형, 포화 및 불포화, 알킬 및 아릴 라디칼로부터 독립적으로 선택된다. 바람직한 에스테르는 본질적으로 원소 C, H 및 O로 이루어지고, 분자량은 약 80 내지 약 550 원자 질량 단위이다.

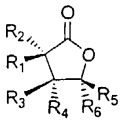
대표적인 에스테르는 $(CH_3)_2CHCH_2O(O)C(CH_2)_{2-4}(O)COCH_2CH(CH_3)_2$(디이소부틸 이염기 에스테르), 에틸 헥사노에이트, 에틸 헵타노에이트, n-부틸 프로피오네이트, n-프로필 프로피오네이트, 에틸 벤조에이트, 디-n-프로필 프탈레이트, 벤조산 에톡시에틸 에스테르, 디프로필 카르보네이트, "엑세이트(Exxate) 700"(시판 C_7 알킬 아세테이트), "엑세이트 800"(시판 C_8 알킬 아세테이트), 디부틸 프탈레이트, 및 tert-부틸 아세테이트를 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 락톤 가용화제는 하기 화학식 A, B, 및 C로 나타내는 락톤을 포함한다.

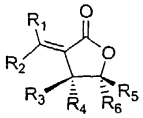
화학식 A



화학식 B



화학식 C

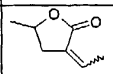
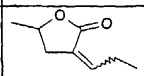
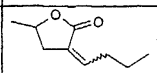
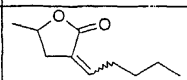
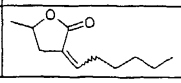


이들 락톤은 6원자 고리 A 중에, 또는 바람직하게는 5원자 고리 B 중에 관능기 -C(O)O-를 함유하고, 화학식 A 및 B의 경우, R_1 내지 R_8은 수소, 또는 선형, 분지형, 환형, 2환형, 포화 및 불포화 히드로카르빌 라디칼로부터 독립적으로 선택된다. 각 R_1 내지 R_8은 또 다른 R_1 내지 R_8과 연결되어 고리를 형성할 수 있다. 락톤은 화학식 C에서처럼 엑소시클릭

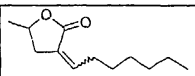
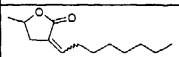
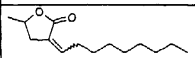
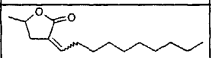
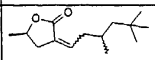
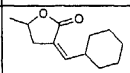
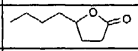
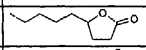
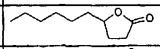
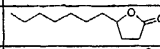
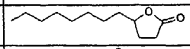
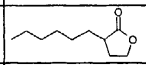
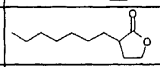
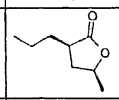
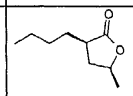
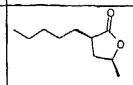
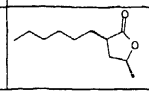
(exocyclic) 알킬리덴기를 가질 수 있고, 여기서 R_1 내지 R_6은 수소, 또는 선형, 분지형, 환형, 2환형, 포화 및 불포화 히드로카르빌 라디칼로부터 독립적으로 선택된다. 각 R_1 내지 R_6은 또 다른 R_1 내지 R_6과 연결되어 고리를 형성할 수 있다. 락톤 가용화제의 분자량은 약 80 내지 약 300 원자 질량 단위, 바람직하게는 약 80 내지 약 200 원자 질량 단위이다.

대표적인 락톤 가용화제는 하기 표 2a 내지 2c에 나열된 화합물을 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

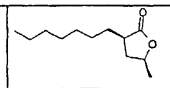
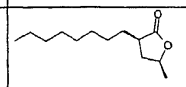
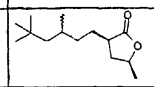
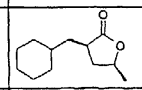
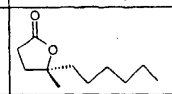
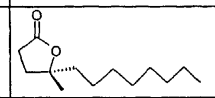
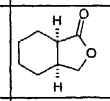
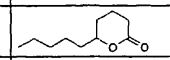
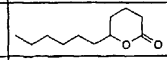
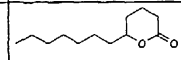
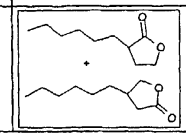
[표 2a]

첨가제	분자 구조	분자식	분자량 (amu)
(E,Z)-3-에틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_7H_{10}O_2$	126
(E,Z)-3-프로필리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_8H_{12}O_2$	140
(E,Z)-3-부틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_9H_{14}O_2$	154
(E,Z)-3-펜틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{10}H_{16}O_2$	168
(E,Z)-3-헥실리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{11}H_{18}O_2$	182

[표 2b]

(E,Z)-3-헵틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{12}H_{20}O_2$	196
(E,Z)-3-옥틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{13}H_{22}O_2$	210
(E,Z)-3-노닐리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{14}H_{24}O_2$	224
(E,Z)-3-데실리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{15}H_{26}O_2$	238
(E,Z)-3-(3,5,5-트리메틸헥실리덴)-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{14}H_{24}O_2$	224
(E,Z)-3-시클로헥실메틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{12}H_{18}O_2$	194
감마-옥타락톤		$C_8H_{14}O_2$	142
감마-노나락톤		$C_9H_{16}O_2$	156
감마-데카락톤		$C_{10}H_{18}O_2$	170
감마-운데카락톤		$C_{11}H_{20}O_2$	184
감마-도데카락톤		$C_{12}H_{22}O_2$	198
3-헥실디히드로-푸란-2-온		$C_{10}H_{18}O_2$	170
3-헵틸디히드로-푸란-2-온		$C_{11}H_{20}O_2$	184
시스-3-에틸-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_7H_{12}O_2$	128
시스-(3-프로필-5-메틸)-디히드로-푸란-2-온		$C_8H_{14}O_2$	142
시스-(3-부틸-5-메틸)-디히드로-푸란-2-온		$C_9H_{16}O_2$	156
시스-(3-펜틸-5-메틸)-디히드로-푸란-2-온		$C_{10}H_{18}O_2$	170
시스-3-헥실-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{11}H_{20}O_2$	184

[표 2c]

시스-3-헵틸-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{12}H_{22}O_2$	198
시스-3-옥틸-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{13}H_{24}O_2$	212
시스-3-(3,5,5-트리메틸헥실)-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{14}H_{26}O_2$	226
시스-3-시클로헥실메틸-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{12}H_{20}O_2$	196
5-메틸-5-헥실-디히드로-푸란-2-온		$C_{11}H_{20}O_2$	184
5-메틸-5-옥틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{13}H_{24}O_2$	212
헥사히드로-이소벤조푸란-1-온		$C_8H_{12}O_2$	140
델타-데카락톤		$C_{10}H_{18}O_2$	170
델타-운데카락톤		$C_{11}H_{20}O_2$	184
델타-도데카락톤		$C_{12}H_{22}O_2$	198
4-헥실-디히드로푸란-2-온 및 3-헥실-디히드로-푸란-2-온의 혼합물		$C_{10}H_{18}O_2$	170

락톤 가용화제의 동점도는 일반적으로 40℃에서 약 7 센티스토크 미만이다. 예를 들어, 40℃에서 감마-운데카락톤의 동점도는 5.4 센티스토크이고 시스-(3-헥실-5-메틸)디히드로푸란-2-온의 점도는 4.5 센티스토크이다. 락톤 가용화제는 시판중이거나 또는 본원에 참고 문헌으로 인용된 2004년 8월 3일자로 출원된 미국 특허 출원 제10/910,495호에 기술된 바와 같은 방법에 의해 제조될 수 있다.

본 발명의 아릴 에테르 가용화제는 화학식 R^1OR^2로 나타내는 아릴 에테르를 포함하고, 여기서 R^1은 탄소 수가 6 내지 12개인 아릴 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, R^2는 탄소 수가 1 내지 4개인 지방족 탄화수소 라디칼로부터 선택되고, 상기 아릴 에테르의 분자량은 약 100 내지 약 150 원자 질량 단위이다. 화학식 R^1OR^2 중 대표적인 R^1 아릴 라디칼은 페닐, 비페닐, 쿠메닐, 메시틸, 톨릴, 크실릴, 나프틸 및 피리딜을 포함한다. 화학식 R^1OR^2 중 대표적인 R^2 지방족 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, sec-부틸 및 tert-부틸을 포함한다. 대표적인 방향족 에테르 가용화제는 메틸 페닐 에테르(아니솔), 1,3-디메톡시벤젠, 에틸 페닐 에테르 및 부틸 페닐 에테르를 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 플루오로에테르 가용화제는 화학식 $R^1OCF_2CF_2H$로 나타내는 것들을 포함하고, 여기서 R^1은 탄소 수가 약 5 내지 약 15개인 지방족, 지환족, 및 방향족 탄화수소 라디칼, 바람직하게는 1차 선형 포화 알킬 라디칼로부터 선택된다. 대표적인 플루오로에테르 가용화제는 $C_8H_{17}OCF_2CF_2H$ 및 $C_6H_{13}OCF_2CF_2H$를 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 냉매가 플루오로에테르인 경우, 가용화제는 동일한 플루오로에테르가 아닐 수도 있음을 유념해야 한다.

플루오로에테르 가용화제는 플루오로-올레핀 및 폴리올로부터 유래된 에테르를 추가로 포함할 수 있다. 플루오로-올레핀은 CF_2=CXY 형일 수 있고, 여기서 X는 수소, 염소 또는 불소이고, Y는 염소, 불소, CF_3 또는 OR_f이며, 여기서 R_f는 CF_3, C_2F_5, 또는 C_3F_7이다. 대표적인 플루오로-올레핀은 테트라플루오로에틸렌, 클로로트리플루오로에틸렌, 헥사플루오로프로필렌, 및 퍼플루오로메틸비닐 에테르이다. 폴리올은 선형 또는 분지형일 수 있다. 선형 폴리올은 $HOCH_2(CHOH)_x$

$(CRR')_yCH_2OH$ 형일 수 있고, 여기서 R 및 R'는 수소, CH_3 또는 C_2H_5이고, x는 0 내지 4의 정수이고, y는 0 내지 4의 정수이다. 분지형 폴리올은 $C(OH)_t(R)_u(CH_2OH)_v[(CH_2)_mCH_2OH]_w$ 형이고, 여기서 R은 수소, CH_3 또는 C_2H_5이고, m은 0 내지 3의 정수이고 t 및 u는 0 또는 1이고, v 및 w는 0 내지 4의 정수이고, 또한 여기서 t + u + v + w = 4이다. 대표적인 폴리올은 트리메틸올 프로판, 펜타에리트리톨, 부탄디올, 및 에틸렌 글리콜이다.

본 발명의 1,1,1-트리플루오로알칸 가용화제는 화학식 CF_3R^1로 나타내는 1,1,1-트리플루오로알칸을 포함하고, 여기서 R^1은 탄소 수가 약 5 내지 약 15개인 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼, 바람직하게는 1차 선형 포화 알킬 라디칼로부터 선택된다. 대표적인 1,1,1-트리플루오로알칸 가용화제는 1,1,1-트리플루오로헥산 및 1,1,1-트리플루오로도데칸을 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다.

본 발명의 가용화제는 단일 화합물로서 존재하거나, 또는 1종 이상의 가용화제의 혼합물로서 존재할 수 있다. 가용화제의 혼합물은 동일한 부류의 화합물로부터의 2종의 가용화제, 예를 들면 2종의 락톤, 또는 락톤 및 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르와 같은 2개의 상이한 부류로부터의 2종의 가용화제를 함유할 수 있다.

냉매 및 UV 형광성 염료를 포함하거나 또는 열 전달 유체 및 UV 형광성 염료를 포함하는 본 발명의 조성물에서, UV 염료는 조성물의 약 0.001 중량% 내지 약 1.0 중량%, 바람직하게는 약 0.005 중량% 내지 약 0.5 중량%, 가장 바람직하게는 0.01 중량% 내지 약 0.25 중량%이다.

냉매 및 열 전달 유체 중 이들 UV 형광성 염료의 용해도는 열악할 수 있다. 따라서, 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치로 이들 염료를 도입하기 위한 방법은 어렵고, 비용 및 시간이 많이 든다. 미국 특허 제RE 36,951호에는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치의 성분으로 삽입될 수 있는 염료 분말, 염료의 고체 펠렛 또는 슬러리를 이용하는 방법이 기술되어 있다. 냉매 및 윤활제가 장치를 통해 순환할 때, 염료는 용해되거나 분산되어 장치 전체에 운반된다. 염료를 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치에 도입하기 위한 수많은 다른 방법이 문헌에 기술되어 있다.

이상적으로는, UV 형광성 염료는 냉매 자체에 용해될 수 있어서 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치에 도입하기 위한 특별한 방법을 필요로 하지 않는다. 본 발명은 냉매 중에 시스템으로 도입될 수 있는 UV 형광성 염료를 포함하는 조성물에 관한 것이다. 본 발명의 조성물은 염료를 용액 상태로 유지하면서 저온에서도 염료 함유 냉매 및 열 전달 유체의 저장 및 전달이 가능할 것이다.

냉매, UV 형광성 염료 및 가용화제를 포함하거나, 또는 열 전달 유체, UV 형광성 염료 및 가용화제를 포함하는 본 발명의 조성물에서, 냉매 또는 열 전달 유체 중 가용화제는 배합된 조성물의 약 1 내지 약 50 중량%, 바람직하게는 약 2 내지 약 25 중량%, 가장 바람직하게는 약 5 내지 약 15 중량%이다. 본 발명의 조성물에서, UV 형광성 염료는 냉매 또는 열 전달 유체 중에 약 0.001 중량% 내지 약 1.0 중량%, 바람직하게는 0.005 중량% 내지 약 0.5 중량%, 가장 바람직하게는 0.01 중량% 내지 약 0.25 중량%의 농도로 존재한다.

임의로는, 필요한 경우 성능 및 시스템 안정성을 증진시키기 위해 통상적으로 사용되는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 시스템 첨가제를 본 발명의 조성물에 첨가할 수 있다. 이들 첨가제는 냉동 및 에어 컨디셔닝의 분야에 공지되어 있고, 마모 방지제, 극압 윤활제, 부식 및 산화 방지제, 금속 표면 탈활성화제, 자유 라디칼 스캐빈저, 및 발포 제어제를 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 일반적으로, 이들 첨가제는 본 발명의 조성물 중에 총 조성물에 비해 소량으로 존재한다. 통상적으로, 각 첨가제는 약 0.1 중량% 미만 내지 약 3 중량% 정도의 농도로 사용된다. 이들 첨가제는 개별적인 시스템 요건을 기초하여 선택된다. 이들 첨가제는 트리아릴 포스페이트계 EP(극압) 윤활 첨가제, 예를 들면 부틸화 트리페닐 포스페이트(BTPP), 또는 다른 알킬화 트리아릴 포스페이트 에스테르, 예를 들면 Syn-O-Ad 8478(악조 케미칼즈(Akzo Chemicals)), 트리크레실 포스페이트 및 관련된 화합물을 포함한다. 추가적으로, 금속 디알킬 디티오포스페이트(예를 들면, 아연 디알킬 디티오포스페이트(또는 ZDDP), 루브리졸(Lubrizol) 1375 및 상기 화합물 계열의 다른 물질이 본 발명의 조성물 중에 사용될 수 있다. 다른 마모 방지 첨가제는 천연 생성물 오일, 및 시너골(Synergol) TMS(인터네셔널 루브리컨츠(International Lubricants))와 같은 비대칭 폴리히드록실 윤활 첨가제를 포함한다. 유사하게, 산화 방지제, 자유 라디칼 스캐빈저, 및 물 스캐빈저와 같은 안정화제를 이용할 수 있다. 이러한 부류의 화합물은 부틸화 히드록시 톨루엔(BHT) 및 에폭시드를 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

케톤과 같은 가용화제는 불쾌한 악취가 날 수 있으며, 이는 악취 은폐제 또는 방향제를 첨가함으로써 차단시킬 수 있다. 악취 은폐제 또는 방향제의 통상적인 예로는 시판중인 에버그린(Evergreen), 프레쉬 레몬(Fresh Lemon), 체리(Cherry),

시나몬(Cinnamon), 페퍼민트(Peppermint), 플로럴(Floral) 또는 오렌지 필(Orange Peel)뿐만 아니라 d-리모넨(d-limonene) 및 피넨(pinene)이 있다. 이러한 악취 은폐제는 악취 은폐제 및 가용화제를 합한 중량을 기준으로 약 0.001 중량% 내지 약 15 중량% 정도의 농도로 사용될 수 있다.

추가로, 본 발명은 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치에서 자외선 형광성 염료, 및 임의로 가용화제를 추가로 포함하는 냉매 또는 열 전달 유체 조성물을 사용하는 방법에 관한 것이다. 이러한 방법은 냉매 또는 열 전달 유체 조성물을 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치로 도입하는 것을 포함한다. 이는 가용화제의 존재 하에 냉매 또는 열 전달 유체 조성물 중에 UV 형광성 염료를 용해시키고 배합물을 장치로 도입함으로써 수행될 수 있다. 별법으로는, 이는 가용화제 및 UV 형광성 염료를 배합하고 상기 배합물을 냉매 및/또는 열 전달 유체를 저장하는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치로 도입함으로써 수행될 수 있다. 생성된 조성물은 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치에 사용될 수 있다.

추가로, 본 발명은 자외선 형광성 염료를 포함하는 냉매 또는 열 전달 유체 조성물을 사용하여 누출을 검출하는 방법에 관한 것이다. 조성물 중 염료의 존재는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치에서 냉매의 누출을 검출할 수 있게 한다. 누출 검출은 장치 또는 시스템의 비효율적인 작동 또는 기기 고장을 해결하거나 또는 예방하는데 도움이 된다. 또한, 누출 검출은 사용자가 장치의 작동에 사용되는 화합물을 담는데 도움이 된다.

이러한 방법은 냉매 및 자외선 형광성 염료를 포함하거나 또는 열 전달 유체 및 본원에 기재된 UV 형광성 염료, 및 임의로 본원에 기재된 가용화제를 포함하는 조성물을 냉동 및 에어 컨디셔닝 장치에 제공하고 UV 형광성 염료 함유 냉매를 검출하기 위한 적합한 수단을 이용하는 것을 포함한다. 염료를 검출하기 위한 적합한 수단은 "흑색 광" 또는 "청색 광"으로 종종 지칭되는 자외선 램프를 포함하나, 이에 제한되는 것은 아니다. 이러한 목적을 위해 특수 설계된 자외선 램프는 수많은 공급처로부터 시판중이다. 자외선 형광성 염료를 함유하는 조성물을 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치에 도입하고 시스템 전체에 순환시킨 후, 장치 상에 상기 자외선 램프를 비추어 임의의 누출 지점 부근에서 염료의 형광을 관찰함으로써 누출을 발견할 수 있다.

추가로, 본 발명은 본 발명의 조성물을 사용하여 냉동 또는 열을 생성하는 방법에 관한 것으로, 이 방법은 냉각하고자 하는 물체의 부근에서 상기 조성물을 증발시킨 후 상기 조성물을 응축시킴으로써 냉동하거나, 가열하고자 하는 물체의 부근에서 상기 조성물을 응축시킨 후 상기 조성물을 증발시킴으로써 열을 생성하는 것을 포함한다. 본 발명의 조성물이 냉매 또는 열 전달 유체 조성물을 자외선 형광성 염료, 및/또는 가용화제와 함께 포함하는 경우, 조성물의 냉매 또는 열 전달 유체 성분을 증발시킨 후 응축시켜 냉동시키거나, 또는 응축시킨 후 증발시켜 열을 생성한다.

기계적 냉동은 주로 냉매와 같은 냉각 매질이 재사용을 위해 회수될 수 있도록 순환되는 열역학의 응용이다. 통상적으로 사용되는 순환은 증기-압축, 흡수, 증기-제트(steam-jet) 또는 증기-배출기(steam-ejector) 및 공기를 포함한다.

증기 압축 냉동 시스템은 증발기, 압축기, 응축기, 및 팽창 장치를 포함한다. 증기 압축 싸이클은 한 단계에서 냉각 효과를 생성시키고 상이한 단계에서 가열 효과를 생성시키는 다단계로 냉매를 재사용한다. 싸이클은 하기와 같이 간단하게 기술할 수 있다. 액체 냉매가 팽창 장치를 통해 증발기로 도입되고, 액체 냉매가 저온에서 증발기 내에서 끓어 기체를 형성하고 냉각을 일으킨다. 저압 기체가 압축기로 도입되고 여기서 기체가 압축되고 압력 및 온도가 증가된다. 이후에, 보다 높은 압력의 (압축된) 기체상 냉매가 응축기로 도입되고 여기서 냉매가 응축되고 그의 열을 주변으로 배출한다. 냉매가 팽창 장치로 복귀되고 이를 통해 응축기 중의 보다 높은 압력 수준에서 증발기 중의 저압 수준으로 액체가 팽창하고 싸이클을 반복한다.

추가로, 본 발명은 냉각하고자 하는 물체의 부근에서 본 발명의 조성물을 증발시킨 후, 상기 조성물을 응축하는 것을 포함하는, 냉각 방법에 관한 것이다.

추가로, 본 발명은 가열하고자 하는 물체의 부근에서 본 발명의 조성물을 응축시킨 후, 상기 조성물을 증발시키는 것을 포함하는, 열을 생성하기 위한 방법에 관한 것이다.

냉동 용도에 사용될 수 있는 다양한 종류의 압축기가 있다. 압축기는 유체를 압축하는 기계적 수단에 따라 왕복형, 회전형, 제트형, 원심형, 스크롤(scroll)형, 스크류(screw)형 또는 축 방향 유동형(axial-flow)으로, 또는 압축되는 유체에 대한 기계적 부재가 작용하는 방식에 따라 양-변위형(positive displacement)(예를 들면, 왕복형, 스크롤형 또는 스크류형) 또는 동적(예를 들면, 원심형 또는 제트형)으로 일반적으로 분류할 수 있다.

양-변위형 또는 동적 압축기가 본 발명의 방법에 사용될 수 있다. 원심형 압축기가 본 발명의 냉매 조성물에 바람직한 장치이다.

원심 압축기는 냉매를 방사상으로 가속시키는 회전 부재를 사용하고, 통상적으로는 케이싱 내 수용된 임펠러(impeller) 및 확산기를 포함한다. 원심 압축기는 보통 임펠러 아이(impeller eye)에서, 또는 순환 임펠러의 중앙 주입구에서 유체를 취하여 이를 방사상 외향으로 가속시킨다. 약간의 정압 상승이 임펠러에서 발생하나, 대부분의 압력 상승은 케이싱의 확산기 지대에서 발생하고, 여기서 속도가 정압으로 전환된다. 각 임펠러-확산기 세트는 압축기의 한 단이다. 원심 압축기는 목적하는 최종 압력 및 취급할 냉매의 부피에 따라 1 내지 12단 또는 그 이상의 단으로 구성된다.

압축기의 압력 비율, 또는 압축 비율은 절대 배출 압력 대 절대 주입 압력의 비율이다. 원심 압축기에 의해 전달된 압력은 비교적 넓은 범위의 용량에 대해 실질적으로 일정하다.

양-변위형 압축기는 챔버(chamber)로 증기를 빼내고, 챔버의 부피를 감소시켜 증기를 압축한다. 압축시킨 후, 챔버 부피를 0 또는 거의 0으로 더 감소시킴으로써 챔버로부터 증기를 강제로 배출시킨다. 양-변위형 압축기에는 압력이 구축될 수 있고, 이는 단지 압력을 견디는 부품의 강도 및 부피 효율에 의해서 제한된다.

양-변위형 압축기와 달리, 원심 압축기는 고속 임펠러의 원심력에 전적으로 의존하여 임펠러를 통과하는 증기를 압축한다. 따라서 양-변위형이 아니라, 동적 압축기로 지칭된다.

원심 압축기가 발생할 수 있는 압력은 임펠러의 팁(tip) 속도에 의존한다. 팁 속도는 임펠러의 팁에서 측정된 임펠러의 속도이고 임펠러의 직경 및 이의 분 당 회전수와 관계가 있다. 원심 압축기의 용량은 임펠러를 통한 경로의 크기에 의해 결정된다. 이러한 이유로, 압축기의 크기는 용량보다는 필요한 압력에 보다 의존적이다.

원심형 압축기는 고속으로 작동하기 때문에, 본질적으로 고용적 저압 기기이다. 원심 압축기는 트리클로로플루오로메탄(CFC-11) 또는 1,2,2-트리클로로트리플루오로에탄(CFC-113)과 같은 저압 냉매를 사용할 때 가장 잘 작동한다.

대형 원심 압축기는 통상적으로 분 당 3000 내지 7000 회전수(rpm)로 작동한다. 소형 터빈(turbine) 원심 압축기는 약 40,000 내지 약 70,000(rpm)의 고속용으로 설계되고, 통상적으로 0.15 미터(약 6 인치) 미만의 작은 임펠러 크기를 갖는다.

다단 임펠러를 원심 압축기에 사용하여 압축기 효율을 향상시킴으로써 사용시 보다 적은 힘이 요구된다. 2단 시스템의 경우, 작동시 제1 단 임펠러의 배기는 제2 임펠러의 흡입부로 들어간다. 두 임펠러는 단일 샤프트(shaft)(또는 축)를 사용하여 작동시킬 수 있다. 각 단에는 약 4 대 1의 압축비(즉, 절대 배출 압력은 절대 흡입 압력의 4배일 수 있음)가 구축될 수 있다. 자동차 용도의 경우에, 2단 원심형 압축기 시스템의 몇 가지 예가 미국 특허 제5,065,990호 및 동 제5,363,674호에 기술되어 있고, 상기 특허 문헌은 본원에 참고 문헌으로 인용된다.

원심 압축기를 이용하는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 시스템에 사용하기 적합한 본 발명의 조성물은 1종 이상의

2,2-디메틸부탄,

2,3-디메틸부탄,

2,3-디메틸펜탄,

2-메틸헥산,

3-메틸헥산,

2-메틸펜탄,

3-에틸펜탄,

3-메틸펜탄,

시클로헥산,

시클로펜탄,

n-헵탄,

메틸시클로펜탄,

n-펜탄, 및

n-헥산

을 포함한다.

또한, 상기 나열된 조성물은 다단 원심 압축기, 바람직하게는 2단 원심 압축기 장치에 사용하기 적합하다.

본 발명의 조성물은 고정식 에어 컨디셔닝, 열 펌프 또는 이동식 에어 컨디셔닝 및 냉동 시스템에 사용될 수 있다. 고정식 에어 컨디셔닝 및 열 펌프 응용은 창(window)형, 무-덕트형(ductless), 덕트형(ducted), 패키지 터미널(packaged terminal), 급냉기, 및 패키지 루프탑(packaged rooftop)을 비롯한 상업용을 포함한다. 냉동 응용은 가정용 또는 주택용 냉장고 및 냉동기, 제빙기, 내장형(self-contained) 냉각기 및 냉동기, 워크-인(walk-in) 냉각기 및 냉동기 및 수송기 냉동 시스템을 포함한다.

본 발명의 조성물은 핀(fin) 및 튜브 열 교환기, 미세채널 열 교환기 및 수직 또는 수평 단일 통로 튜브 또는 판형 열 교환기를 이용하는 에어 컨디셔닝, 가열 및 냉동 시스템에 추가적으로 사용될 수 있다.

전형적인 미세채널 열 교환기는 본 발명의 저압 냉매 조성물에 이상적이지 않을 수 있다. 낮은 작동 압력 및 밀도는 모든 성분에서 높은 흐름 속도 및 높은 마찰 손실을 발생시킨다. 이러한 경우에, 증발기 디자인이 변형될 수 있다. (냉매 경로에 대해) 직렬로 연결된 여러 미세채널 슬랩보다는 단일 슬랩/단일 통로 열 교환기 배열이 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명의 바람직한 저압 냉매용 열 교환기는 단일 슬랩/단일 통로 열 교환기이다.

2단 또는 기타 다단 원심 압축기 장치 이외에, 본 발명의 하기 조성물이 단일 슬랩/단일 통로 열 교환기를 이용하는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치에 사용하기 적합하다.

2,2-디메틸부탄,

2,3-디메틸부탄,

2,3-디메틸펜탄,

2-메틸헥산,

3-메틸헥산,

2-메틸펜탄,

3-에틸펜탄,

3-메틸펜탄,

시클로헥산,

시클로펜탄,

n-헵탄,

메틸시클로펜탄,

n-펜탄,

n-헥산, 및

이들의 조합물.

본 발명의 조성물은 소형 터빈 원심 압축기(미니 원심 압축기)에 특히 유용하고, 이는 자동차 및 창형 에어 컨디셔닝, 또는 열 펌프 또는 수송기 냉동뿐만 아니라 다른 용도에 사용될 수 있다. 이들 고효율 미니 원심 압축기는 전기 모터로 구동될 수 있고, 따라서 엔진 속도와 무관하게 작동할 수 있다. 일정한 압축기 속도는 시스템이 모든 엔진 속도에서 비교적 일정한 냉각 용량을 제공할 수 있도록 한다. 이는 전형적인 R-134a 자동차 에어 컨디셔닝 시스템에 비해서 특히 보다 높은 엔진 속도에서의 효율 향상의 가능성을 제공한다. 높은 구동 속도에서 전형적인 시스템의 순환 작동을 고려할 경우, 이들 저압 시스템의 이점은 보다 커질 것이다.

별법으로, 미니 원심 압축기는 전원을 사용하기 보다는 엔진 배기 가스 구동 터빈 또는 비율형 벨트 드라이브와 비율형 기어 드라이브의 어셈블리에 의해 구동될 수 있다. 현재 자동차 디자인에 이용되는 전원은 약 14 볼트이나, 신규한 미니 원심 압축기는 약 50 볼트의 전원을 필요로 한다. 따라서, 대체의 전원의 사용이 유리할 것이다. 엔진 배기 가스 구동 터빈에 의해 구동되는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치는 미국 가출원 제60/658,915호(2005년 3월 4일자 출원)에 상세하게 기술되어 있고, 본원에 참조 문헌으로 인용된다. 비율형 기어 드라이브 어셈블리에 의해 구동되는 냉동 또는 에어 컨디셔닝 장치는 미국 가출원 제60/663924호(2005년 3월 21일자 출원)에 기술되어 있고, 본원에 참조 문헌으로 인용된다.

추가로, 본 발명은 엔진 배기 가스 구동 터빈에 의해 구동되는 미니 원심 압축기에서 본 발명의 조성물을 압축시키고, 상기 조성물을 응축시킨 후, 냉각하고자 하는 물체의 부근에서 상기 조성물을 증발시키는 것을 포함하는 냉각 방법에 관한 것이다.

추가로, 본 발명은 비율형 벨트 드라이브와 비율형 기어 드라이브 어셈블리에 의해 구동되는 미니 원심 압축기에서 본 발명의 조성물을 압축하고, 상기 조성물을 응축킨 후, 냉각하고자 하는 물체의 부근에서 상기 조성물을 증발시키는 것을 포함하는 냉각 방법에 관한 것이다.

본 발명의 일부 저압 냉매 유체는 기존의 원심 장치에서 CFC-113에 대한 드롭-인(drop-in) 대체물로서 적합할 수 있다.

추가로, 본 발명은 기존의 냉동 장치 또는 에어 컨디셔닝 장치에서 CFC-113을 대체하기 위한 방법에 관한 것이며, 상기 방법은 본 발명의 조성물을 대체물로서 제공하는 것을 포함한다.

추가로, 본 발명은 열원으로부터 열 싱크로 열을 전달하는 방법에 관한 것으로, 본 발명의 조성물이 열 전달 유체로서 작용한다. 열 전달을 위한 상기 방법은 본 발명의 조성물을 열원으로부터 열 싱크로 전달하는 것을 포함한다.

복사, 전도, 또는 대류에 의해 열을 한 공간, 장소, 물건 또는 물체로부터 다른 공간, 장소, 물건 또는 물체로 전달, 이동 또는 제거하기 위해 열 전달 유체를 이용한다. 열 전달 유체는 원격 냉동(또는 가열) 시스템으로부터 냉각(또는 가열)을 위해 열을 전달하는 수단을 제공함으로써 2차 냉매로서 기능할 수 있다. 일부 시스템에서, 열 전달 유체는 전달 과정 전체에 걸쳐 일정한 상태로 유지될 수 있다(즉, 증발되거나 응축되지 않음). 별법으로, 증발성 냉각 과정도 열 전달 유체를 이용할 수 있다.

열원은 열을 전달하거나, 이동시키거나 제거하는 것이 바람직한 임의의 공간, 장소, 물건 또는 물체로서 규정될 수 있다. 열원의 예는 슈퍼마켓의 냉장고 또는 냉동기 케이스와 같은 냉동 또는 냉각이 필요한 (개방 또는 폐쇄된) 공간, 에어 컨디셔닝이 필요한 건물 공간, 또는 에어 컨디셔닝이 필요한 자동차의 객실일 수 있다. 열 싱크는 열을 흡수할 수 있는 임의의 공간, 장소, 물건 또는 물체로 규정될 수 있다. 증기 압축 냉동 시스템은 이러한 열 싱크의 일례이다.

실시예

실시예 1

압력을 발생시키는 팁 속도

팁 속도는 원심 압축기를 사용하는 냉동 장치에 대한 일부 기본적인 관계식을 세움으로써 추정할 수 있다. 임펠러가 이상적으로 기체에 부여하는 토크는 하기 수학식 1로서 규정된다.

$$T = m^*(v_2^*r_2 - v_1^*r_1)$$

상기 식 중,

T는 토크(N*m)이고,

m은 질량유속(kg/s)이고,

v_2는 임펠러를 떠나는 냉매의 접선 속도(팁 속도)(m/s)이고,

r_2는 임펠러 출구의 반경(m)이고,

v_1은 임펠러에 도입되는 냉매의 접선 속도(m/s)이고,

r_1은 임펠러 입구의 반경(m)이다.

냉매가 본질적으로 축방향으로 임펠러에 도입된다고 가정하면, 속도의 접선 성분 v_1은 0이므로, 하기 수학식 2가 성립된다.

$$T = m^*v_2^*r_2$$

샤프트에서 요구되는 전력은 토크와 회전 속도의 곱이다.

$$P = T^*w$$

상기 식 중,

P는 전력(W)이고,

w는 회전 속도(라디언/s)이므로,

따라서, 하기 수학식 4가 성립된다.

$$P = T^*w = m^*v_2^*r_2^*w$$

낮은 냉매 유속에서, 임펠러의 팁 속도와 냉매의 접선 속도는 거의 동일하다. 따라서, 하기 수학식 5 및 6이 성립된다.

$$r_2^*w = v_2$$

$$P = m^*v_2^*v_2$$

이상적인 전력에 대한 또 다른 표현은 질량 유속과 압축의 등엔트로피 일의 곱이다.

$$P = m^*H_i^*(1000J/kJ)$$

상기 식 중,

H_i는 증발 상태의 포화된 증기와 포화 응축 상태의 냉매의 엔탈피 차(kJ/kg)다.

수학식 6과 수학식 7을 조합하면 하기 수학식 8이 성립된다.

$$v_2{}^*v_2 = 1000{}^*H_i$$

수학식 8은 일부 기본적인 가정을 기초로 하지만, 이는 임펠러의 팁 속도의 우수한 추정값을 제공하며, 냉매의 팁 속도를 비교하는 중요한 방법을 제공한다.

하기 표 2는 1,2,2-트리클로로트리플루오로에탄(CFC-113) 및 본 발명의 3-에틸펜탄에 대해 계산된 이론적 팁 속도를 나타낸다. 이러한 비교를 위해 가정된 조건은,

증발기 온도 40.0 °F(4.4℃),

응축기 온도 110.0 °F(43.3℃),

액체 과냉(subcool) 온도 10.0 °F(5.5℃),

복귀 기체 온도 75.0 °F(23.8℃),

압축기 효율 70%이다.

이들은 소형 터빈 원심형 압축기가 수행되는 전형적인 조건이다.

[표 2]

조성물	Hi Btu/lb	Hi*0.7 Btu/lb	Hi*0.7 KJ/Kg	V2 m/s	CFC-113에 대한 V2
CFC-113	10.92	7.6	17.8	133.3	na
3-에틸펜탄	14.54	10.2	23.7	153.9	115%

실시예 2

성능 데이타

하기 표 3은 증발기 및 응축기 압력, 압축 배기 온도, COP(에너지 효율) 및 용량(Cap)을 나타냄으로써 CFC-113에 비교한 다양한 냉매의 성능을 나타낸다. 데이타는 하기 조건을 기준으로 하였다.

증발기 온도 40.0 °F(4.4℃),

응축기 온도 110.0 °F(43.3℃),

과냉 온도 10.0 °F(5.5℃),

복귀 기체 온도 75.0 °F(23.8℃),

압축기 효율 70%

[표 3]

화합물	증발기 압력 (Psia)	증발기 압력 (kPa)	응축기 압력 (Psia)	응축기 압력 (kPa)	압축기 배출 온도 (F)	압축기 배출 온도 (C)	COP	용량 (Btu/min)	용량 (kW)
CFC-113	2.7	19	12.8	88	156.3	69.1	4.18	14.8	0.26
2,2-디메틸부탄	2.7	18	11.8	81	137.8	58.8	4.07	15.4	0.27
2,3-디메틸부탄	1.9	13	8.9	62	138.3	59.1	4.08	11.4	0.20
2,3-디메틸펜탄	0.5	3	3.0	21	141.8	61.0	4.15	3.6	0.06
2-메틸부탄	6.0	41	23.9	165	146.3	63.5	4.11	32.6	0.57
2-메틸헥산	0.5	3	2.9	20	142.3	61.3	4.15	3.4	0.06
2-메틸펜탄	1.7	11	8.2	57	143.7	62.1	4.14	10.5	0.18
3-에틸펜탄	0.4	3	2.6	18	143.1	61.7	4.16	3.0	0.05
3-메틸헥산	0.4	3	2.7	19	142.8	61.6	4.15	3.2	0.06
3-메틸펜탄	1.5	10	7.4	51	144.4	62.4	4.15	9.5	0.17
시클로헥산	0.7	5	4.1	28	151.2	66.2	4.23	5.1	0.09
시클로펜탄	2.6	18	11.8	82	155.7	68.7	4.24	16.1	0.28
n-헵탄	0.3	2	2.1	14	144.8	62.7	4.17	2.4	0.04
n-헥산	1.1	8	6.1	42	146.2	63.4	4.16	7.6	0.13
메틸시클로펜탄	1.1	7	5.6	38	149.3	65.2	4.21	7.1	0.12
n-펜탄	4.4	30	18.7	129	152.6	67.0	4.17	25.5	0.45

상기 데이타는 본 발명의 조성물이 CFC-113과 유사한 증발기 및 응축기 압력을 가짐을 나타낸다. 또한, 일부 조성물은 CFC-113보다 더 높은 용량 또는 에너지 효율을 가졌다.