



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0096830
(43) 공개일자 2025년06월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25B 1/10 (2006.01) F25B 41/40 (2021.01)
F25B 9/08 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F25B 1/10 (2013.01)
F25B 41/40 (2022.08)
- (21) 출원번호 10-2025-7017684
- (22) 출원일자(국제) 2023년10월30일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2025년05월28일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2023/078214
- (87) 국제공개번호 WO 2024/092271
국제공개일자 2024년05월02일
- (30) 우선권주장
63/420,187 2022년10월28일 미국(US)
18/497,677 2023년10월30일 미국(US)

- (71) 출원인
에팜코 인코포레이티드
미국, 메릴랜드 21787, 태니타운, 엘런데일 라인 5151
- (72) 발명자
고팔란, 쉬리
미국, 메릴랜드 21787, 태니타운, 엘런데일 라인 5151
테로시어, 그렉
미국, 메릴랜드 21787, 태니타운, 엘런데일 라인 5151
- (74) 대리인
특허법인정진

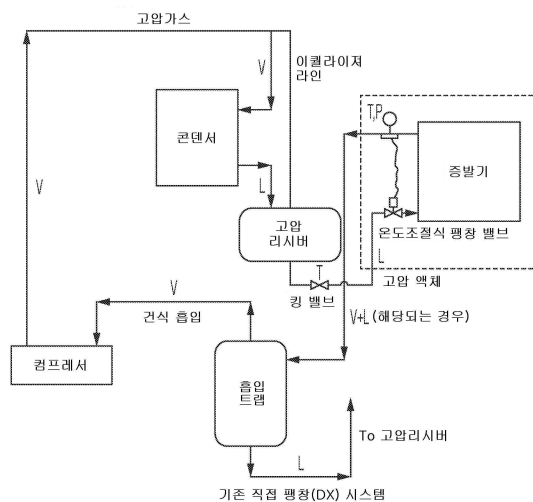
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 이젝터 기반 직접 팽창(DX) 증발기용 오일 분리기 및 회수

(57) 요약

증기 분리기와 증기 이젝터를 갖는 직접 팽창 냉동 시스템의 냉동 용량을 증가시키기 위한 시스템 및 방법. 팽창 디바이스에서 스로틀링(throttling) 공정 후, 액체와 증기 혼합물은 입구 분리기로 유입된다. 증기 분리는 따뜻한 냉매 액체를 더 높은 온도와 압력에서 낮은 압력으로 플래싱(flashing)하여 이젝터에 동력을 공급하기 위한 증기를 생성한다. 이후 더 차가운 냉매 액체는 증발기 코일 입구로 이동한다. 증기는 증발기 출구로부터의 냉매 증기와 함께 이젝터로 이동한다. 이젝터는 오일과 증기와 액체 냉매를 오일을 컴프레서로 반환하고 액체 및 증기 냉매를 증발기로 보내는 오일 분리기로 보낸다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F25B 9/08 (2013.01)

F25B 2341/0011 (2013.01)

F25B 2400/23 (2013.01)

F25B 2600/2513 (2013.01)

F25B 2700/197 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

직접 팽창 냉동 시스템의 성능을 향상시키기 위한 장치로서, 상기 장치는:

상기 직접 팽창 냉동 시스템의 팽창 장치 출구에 연결되도록 구성된 입구 분리기,

상기 입구 분리기의 액체 출구에 연결되는 증발기,

상기 입구 분리기의 증기 출구에 연결되는 이젝터(ejector),

상기 증발기의 제1 출구를 상기 이젝터의 액체 입구에 연결하는 제1 냉동 라인,

상기 증발기의 제2 출구를 컴프레서(compressor)에 연결하는 제2 냉동 라인,

상기 이젝터의 출구에 연결되는 오일 분리기;

오일 분리기 제1 출구를 상기 컴프레서에 연결하는 제3 냉동 라인;

오일 분리기 제2 출구를 상기 증발기에 연결하는 제4 냉동 라인;을 포함하고,

상기 입구 분리기는 상기 이젝터에 냉매 증기를 그리고 상기 증발기에 냉매 액체를 동시에 그리고 연속적으로 전달하도록 구성되고, 상기 이젝터는 오일, 냉매 증기, 및 냉매 액체를 상기 오일 분리기로 전달하도록 구성되며, 상기 오일 분리기는 오일을 상기 컴프레서로 그리고 냉매 증기와 냉매 액체를 상기 증발기로 전달하도록 구성되는, 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 오일 분리기는 상부 챔버와 하부 챔버를 갖는 수직하게 배향된 튜브(tube)를 포함하고, 상기 상부 챔버는 상부 챔버 입구 포트(port) 및 상부 챔버 출구 포트를 갖고, 상기 하부 챔버는 오일 회수 출구 위에 위치한 플로트(float)를 가지며;

상기 상부 챔버는 오일 및 액체 냉매 및 액체 냉매가 상기 하부 챔버로 통과할 수 있도록 구성된 딥 튜브(dip tube)와, 상기 하부 챔버로부터 상기 2차 이젝터로 액체 냉매의 통과를 위한 상기 2차 이젝터용 입구 튜브에 의해 상기 하부 챔버에 연결되는, 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 따른 직접 팽창 냉동 시스템으로서,

상기 입구 분리기 및 상기 이젝터는 통합 냉매 재순환 디바이스(device)에 결합되는, 직접 팽창 냉동 시스템.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 냉매 라인 내의 냉매를 냉각하기 위해 상기 냉매 라인에 의해 상기 팽창 디바이스에 연결되는 열 교환기를 더 포함하는, 직접 팽창 냉동 시스템.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 열 교환기는 콘덴서(condenser) 또는 가스 냉각기인, 직접 팽창 냉동 시스템.

청구항 6

직접 팽창 냉동 시스템에 있어서,

o 냉매 라인으로서:

팽창 디바이스,

입구 분리기,

증발기, 및

컴프레서를 순서대로 연결하는, 냉매 라인을 포함하고,

o 상기 냉동 시스템은

상기 입구 분리기의 출구 및 상기 증발기의 출구에 연결되는 이젝터, 및

오일 분리기에 연결된 이젝터 출구를 더 포함하고, 상기 오일 분리기는 오일을 상기 컴프레서로 반환하도록 구성된 제1 출구 및 액체 냉매와 증기 냉매를 상기 증발기로 전달하기 위한 제2 출구를 구비하며;

o 상기 입구 분리기는 상기 이젝터에 냉매 증기를 그리고 상기 증발기에 냉매 액체를 동시에 연속적으로 전달하도록 구성되는, 직접 팽창 냉동 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 오일 분리기는 상부 챔버와 하부 챔버를 갖는 수직하게 배향된 튜브를 포함하고, 상기 상부 챔버는 상부 챔버 입구 포트 및 상부 챔버 출구 포트를 갖고, 상기 하부 챔버는 오일 회수 출구 위에 위치한 플로트를 가지며;

상기 상부 챔버는 오일 및 액체 냉매 및 액체 냉매가 상기 하부 챔버로 통과할 수 있도록 구성된 딥 튜브와, 상기 하부 챔버로부터 상기 2차 이젝터로 액체 냉매의 통과를 위한 상기 2차 이젝터용 입구 튜브에 의해 상기 하부 챔버에 연결되는, 직접 팽창 냉동 시스템.

청구항 8

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 입구 분리기 및 상기 이젝터는 통합 냉매 재순환 디바이스에 결합되는, 직접 팽창 냉동 시스템.

청구항 9

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 냉매 라인 내의 냉매를 냉각하기 위해 상기 냉매 라인에 의해 상기 팽창 디바이스에 연결되는 열 교환기를 더 포함하는, 직접 팽창 냉동 시스템.

청구항 10

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 열 교환기는 콘덴서 또는 가스 냉각기인, 직접 팽창 냉동 시스템.

청구항 11

다음의 단계들을 동시에 포함하는 직접 팽창 냉동 시스템의 냉동 용량을 증가시키기 위한 방법으로서, 상기 단계들은:

증발기의 출구로부터 액체를 취하여 이를 이젝터로 전달하는 단계,

상기 증발기의 상류에 위치한 입구 분리기로부터 냉매 증기를 취하여 이를 상기 이젝터로 전달하는 단계,

상기 입구 분리기로부터 수신된 상기 증기로 상기 증발기로부터 수신된 상기 냉매 액체를 데우기 위해 상기 이젝터를 사용하는 단계;

상기 이젝터로부터 액체 냉매, 증기 냉매 및 오일을 전달하고 이를 오일 분리기로 전달하는 단계;

오일을 상기 오일 분리기로부터 컴프레서로 전달하는 단계,

액체 냉매 및 증기 냉매를 상기 오일 분리기로부터 상기 증발기로 전달하는 단계인, 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 오일이 액체 냉매 수위 이하로 상기 오일 분리기의 하부 챔버에 침전되도록 하는 단계, 및

증기 냉매를 포함하는 상부 챔버에 위치한 2차 이젝터를 사용하는 단계, 및

액체 냉매를 상기 하부 챔버로부터 상기 2차 이젝터의 공급 튜브로 유입시켜상기 액체 냉매 및 상기 증기 냉매를 상기 오일 분리기로부터 상기 증발기로 구동시키는 원동력으로 상기 2차 이젝터 내의 상기 증기 냉매를 사용하는 단계를 더 포함하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 직접 팽창 증발기 냉동 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 냉매 오일은 컴프레서(compressor) 내부의 움직이는 부품을 윤활하고, 냉각하며 우수한 밀봉을 가능하게 하기 위해 냉동 사이클에서 사용된다. 오일 분리가 잘 되더라도, 오일의 아주 작은 부분이 냉매에 의해 시스템 전체로 운반되어 증발기의 흡입 헤더에 모이는 경향이 있다. 오일이 증발기에서 제거되고 컴프레서로 회수되는 것이 중요하다. 오일 회수는 일반적으로 냉동 사이클이 고온 가스 제상(defrost)을 사용할 때 이루어진다. 그러나, 모든 시스템이 고온 가스 제상으로 배열되는 것은 아니다.

발명의 내용

[0003] 이젝터 DX 증발기는 기존 DX에 비해 냉각 용량을 최대 38%까지 증가시킨다. 이러한 냉각 용량의 증가는 이젝터를 사용하여 흡입 헤더에서 분배기로 액체 냉매를 재순환시킴으로써 달성되고, 과열된 증기는 DX 증발기와 유사하게 상단 흡입 연결부로 배출된다. 이는 냉매 오일이 다시 재순환되어 증발기 코일 튜브에 축적될 가능성이 있는 잠재적인 문제를 야기한다. 본 발명의 목적은 이젝터 하류의 냉매로부터 냉매 오일을 분리 및 수집하고 간헐적으로 흡입 연결부로 복귀시킴으로써 이러한 잠재적 문제를 완화하는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0004] 전술한 요약과 바람직한 본 발명에 대한 다음의 상세한 설명은 첨부된 도면과 함께 읽을 때 더 잘 이해될 것이다. 본 발명을 설명하기 위한 목적으로, 도면에는 현재 바람직한 실시예가 도시되어 있다. 그러나 본 발명은 도시된 정확한 배열 및 수단으로 제한되는 것은 아니라는 점을 이해되어야 한다.

도면에서:

도 1은 표준 직접 팽창 냉동 시스템을 나타낸다.

도 2는 증기 이젝터 용량 증가(이젝터 DX 증발기)를 갖춘 직접 팽창식 증발기를 나타낸다.

도 3은 이젝터의 출구에 있는 본 발명의 실시예에 따른 오일 분리기/수집기와 함께 이젝터 DX 증발기의 개략도를 도시한다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 오일 분리기/수집기를 도시한다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 출구 포트와 LC 사이에 연결된 2차 이젝터 이고/이를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005] 도 1은 일반적인 표준 직접 팽창(DX) 냉동 시스템을 도시한다. 고압 리시버(receiver)로부터의 고압, 냉각된 냉매는 온도 조절식 팽창 밸브와 분배기를 통해 증발기로 들어간다. 온도 조절식 팽창 밸브는 컴프레서의 건식 흡입을 보장하기 위해 과열 증기(과열도(superheat) $\geq 6^\circ\text{F}$)를 생성하는 것을 목표로 출구 증기의 과열도에 기초하여 조절(열림 또는 닫힘)된다. 그러나, 증발되지 않은 액체가 증발기에서 빠져나가 과열도의 감소를 초래하고 온도 조절식 팽창 밸브가 닫혀 냉매 유량을 감소시키는 경향이 있기 때문에, 실제로는 그렇지 않다. 이는 냉동 용량을 감소시킨다. 또한, 임의의 액체를 가두고 컴프레서에 대한 건식 흡입을 보장하기 위해 도 1에 도시된 바와 같이 흡입 트랩도 필요하다.

[0006] 분배기를 사용하여 증발기의 모든 회로에 액체를 분배하는, 전술한 바와 같은 DX 시스템은 또한 잘못된 분배에 민감하다. 불균일한 분배는 일부 회로 출구의 과도한 액체 유출을 초래하고, 이는 과열도를 목표치 이하로 감소시킬 것이다. 이는 온도 조절식 팽창 밸브가 감소된 용량을 대가로 과열도를 목표치까지 다시 증가시키도록 한다.

[0007] 도 2는 도 1에서 점선으로 둘러싸인 DX 냉동 시스템의 부분을 대체하는 DX 냉동 시스템의 부분을 도시하며, 구체적으로는 이젝터 DX 증발기(미국 특허 번호 11,349,245 및 미국 일련 번호 18/350,739, 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함됨)를 포함한다. 냉매 증기를 동력으로 하는 유체 엔탈피 펌프인 이젝터는 도시된 바와 같이 흡입 헤더의 하단으로부터 분배기의 측면 포트에 냉매 액체(LI)를 재순환시킨다. 따라서 증발기는 "과급" 상태로 작동하여 냉각 용량이 증가되는 반면 흡입 연결부로부터 배출되는 유체는 기존 DX처럼 액체 캐리오버(liquid carryover)가 없는 과열 증기이다.

[0008] 도 2를 참조하면, 고압, 냉각된 냉매는 팽창 디바이스(3)로 전달된다. 팽창 디바이스(3)의 출구(5)는 냉매 라인(7)을 통해 입구 분리기(11)의 입구(9)에 연결되고, 이는 팽창 장치로부터 수신된 증기 플래시 가스를 이젝터(33)의 입구(31)로 보내는 반면, 액체 냉매는 냉매 라인(16)을 통해 입구 분리기 출구(15)로부터 분배기(19)의 입구(17)로 보내진다. 분배기 출구(21)는 증발기 코일(25)의 증발기 입구(23)로 냉매 액체의 전달을 위해 냉매 라인(26)을 통해 증발기 코일(25)에 연결된다. 증발기 코일이 본 명세서에서의 실시예로 사용되지만, 어떠한 유형의 증발기라도 본 발명과 연결되어 사용될 수 있다. 증발기 코일(25)의 출구(27)는 과열된 증기 및 미증발 액체 모두를 생성한다. 과열된 증기는 냉매 라인(29)을 통해 흡입 트랩 및/또는 컴프레서로 보내지고, 미증발 액체는 냉매 라인(30)을 통해 이젝터(33)의 액체 입구(35)로 보내진다. 센서(100)는 과열된 증기의 온도와 압력을 측정하고 과열에 도달했는지를 판단하기 위해 이를 컨트롤러(102)로 전송한다. 컨트롤러(102)는 과열 판단에 따라 팽창 디바이스가 열리거나 닫히도록 한다.

[0009] 한편, 이젝터(33)는 입구 분리기(11)의 출구(13)로부터 수신된 플래시 가스를 이용하여 냉매 라인(18)을 통해 미증발 액체를 펌프/유입(entrain)하고, 이젝터(33)의 출구(37)는 유입된 냉매 액체와 과잉 플래시 가스를 냉매 라인(46)을 통해 분배기(19)로 전달한다.

[0010] 도 3은 도 2의 이젝터 DX 증발기와 유사하지만, 본 발명에 따른 이젝터(33)의 출구에 오일 분리기/수집기(301)가 구비된 이젝터 DX 증발기 개략도를 도시한다. 본 발명은 컴프레서로 오일을 반환하기 위해 고온 가스(HG) 제

상이 장착되지 않은 이젝터 DX 증발기에 필요하다. 즉, 이젝터 DX 회로는 하단 공급식이고, 이는 고온 가스 제상 중에 오일 반환을 가능하게 한다. 이러한 경우 고온 가스는 흡입 연결부를 통해 흡입 헤더로 펌핑되어 코일 튜브로 이동한다. 제상으로부터 형성된 응축수는 회로를 통해 분배기로 배출되고 결국 분배기의 측면 포트로부터 배출된다. 코일 튜브 내의 냉매 오일 또한 응축수 및 고온 가스와 함께 분배기의 측면 포트를 통해 밀려나간다.

[0011] 그러나, HG 제상이 없는 이젝터 DX의 경우, 흡입 헤더로부터 액체 냉매의 재순환으로 인해 코일 튜브에 오일이 축적될 가능성이 있고 오일 반환을 위한 능동적인 수단이 없다. 본 발명은 도 3에 도시된 바와 같이 그러한 애플리케이션이 냉매 오일을 분리, 수집 및 간헐적으로 흡입 연결부로 반환하도록 특히 의도되었다.

[0012] 도 4는 본 발명의 실시양태에 따른 오일 분리기/수집기(301)를 도시한다. 이는 두 개의 챔버, 증공 플로트(hollow float)(6)가 복귀하는 상부(UC)(303) 및 하부(LC)(305)를 갖는다. 오일 분리기는 또한 하단에 입구 포트(311), 출구 포트(313) 및 오일 회수 라인(315)을 갖는다. UC(303)의 입구 포트(311)는 도 3에 도시된 바와 같이 1차 이젝터(33)로부터 증기 + 액체 냉매 + 오일을 수신한다. UC(303)는 LC(305)로 이어지는 긴 딥 튜브(dip tube)(317)를 갖는다. 증기보다 밀도가 높은 액체/오일은 딥 튜브(317)를 통해 LC(305)로 빠르게 들어간다. 이것은 밀도가 높은 오일/오일 풍부 냉매가 LC(305)의 하단으로 이동하는 반면, 가벼운 냉매는 LC의 상단으로 이동하도록 하는 분리 또는 계층화(stratification) 기술이다. 반면에 증기는, 도시된 바와 같이 LC(305)를 오일 분리기의 출구 포트(313)에 연결하는 2차 이젝터(319)로 들어간다. 2차 이젝터(319)(후술함)는 증기 동력(vapor motive)에 의해 작동되며, 그 유입 튜브(321)는 도면에 도시된 바와 같이 LC(305)의 상단에 연결된다. 증기 동력이 2차 이젝터(319)를 통해 이동함에 따라, LC(305)의 상단에서 액체를 끌어당기고 증기 액체 혼합물은 출구 포트(313)를 통해 도 3에 도시된 바와 같이 분배기 측면 포트에 배출된다. LC(305)는 유체 움직임이 거의 없는 매우 잠잠한 상태이므로 밀도가 높은 오일/오일 풍부 액체는 LC(305)의 하단에 남고 점진적으로 수위가 상승한다. LC(305)에서 오일 풍부 냉매의 수위가 상승함에 따라, 수위가 플로트 높이의 약 75%를 초과할 때 플로트(307)는 부력으로 인해 개방되도록 설계된다. 플로트가 들어올러지면, 소량의 오일이 하단의 오리피스(orifice)(309)를 통해 배출되어 흡입 연결부로 이동한다.

[0013] 본 발명은 냉매 오일보다 낮은 밀도를 갖는 액체 냉매에 특히 적합하다. 실시예가 암모니아 냉매와 비중이 0.87인 FES#1 컴프레서 오일일 수 있다.

[0014] 2차 이젝터의 스케치가 도 5에 도시된다. 2차 이젝터(319)의 기능은 (존재하는 경우) 무오일 액체 냉매를 LC(305)의 상단에서 제거하는 것이다. 이는 동력 증기를 사용하여 수행되며 매우 낮은 압력 강하, 바람직하게는 0.5psi 이하에서 작동한다. 2차 이젝터(319)는 증기가 그 속도를 증가시키도록 환형 통로(323) 가지며, 액체 냉매는 LC(305)의 상단에 연결된 중앙 유입(321) 튜브로부터 유입된다. 이 디바이스의 일반적인 질량 유량 유입비(mass flow entrainment ratios)는 2 내지 3이며 1차 이젝터(33)의 유입비를 초과하여 액체 냉매가 UC(303)에 넘치지 않는다.

[0015] 이 오일 분리기(301)의 효율성은 액체 냉매/오일 혼합물이 긴 딥 튜브(317)를 통해 LC(305)로 끌어당겨지는 경향이 있는 반면, 증기는 이젝터 포트를 통해 출구로 빠르게 이동한다는 사실에 있다. 그러면 더 가벼운 액체 냉매는 중력에 의해 LC(305)의 상단으로 떠오르는 반면 오일/오일 풍부 냉매는 하단으로 이동하는 경향이 있다. 보조 이젝터(319)의 추가는 더 가벼운 액체가 LC(305)의 상단으로부터 걸혀(skimmed)질 수 있도록 보장하며, 오일이 분리되어 하단에 모일 수 있는 충분한 침전 시간을 제공한다.

[0016] 충분한 오일 수위가 모이면, 플로트 밸브가 부력으로 인해 상승하여 오리피스를 통해 흡입 연결부로 오일이 배출된다.

[0017] 몇몇 프로토타입은 1 lb/min 이상의 증기 및 2 lb/min 이상의 액체 유량을 처리하는 풀 사이즈의 프로토타입을 포함하고 있다. 이러한 유량은 대형 냉각 용량 증발기 코일(예: 50TR)에서 예상되는 최대치이다.

[0018] 그 발명적 개념에서 벗어나지 않고 진술한 바람직한 실시예들에 변경이 가능하다는 점이 해당 기술분야에 숙련된 자들에 의해 이해될 것이다. 따라서, 본 발명은 개시된 특정 실시예에 한정되는 것이 아니라, 본 개시에 요약되고 본 명세서에 비추어 읽혀지는 다음의 청구항의 가장 넓은 합리적인 해석에 따라 정의되는 본 발명의 사상 및 범위 내에서 수정사항을 포함하도록 의도된 것으로 이해된다.

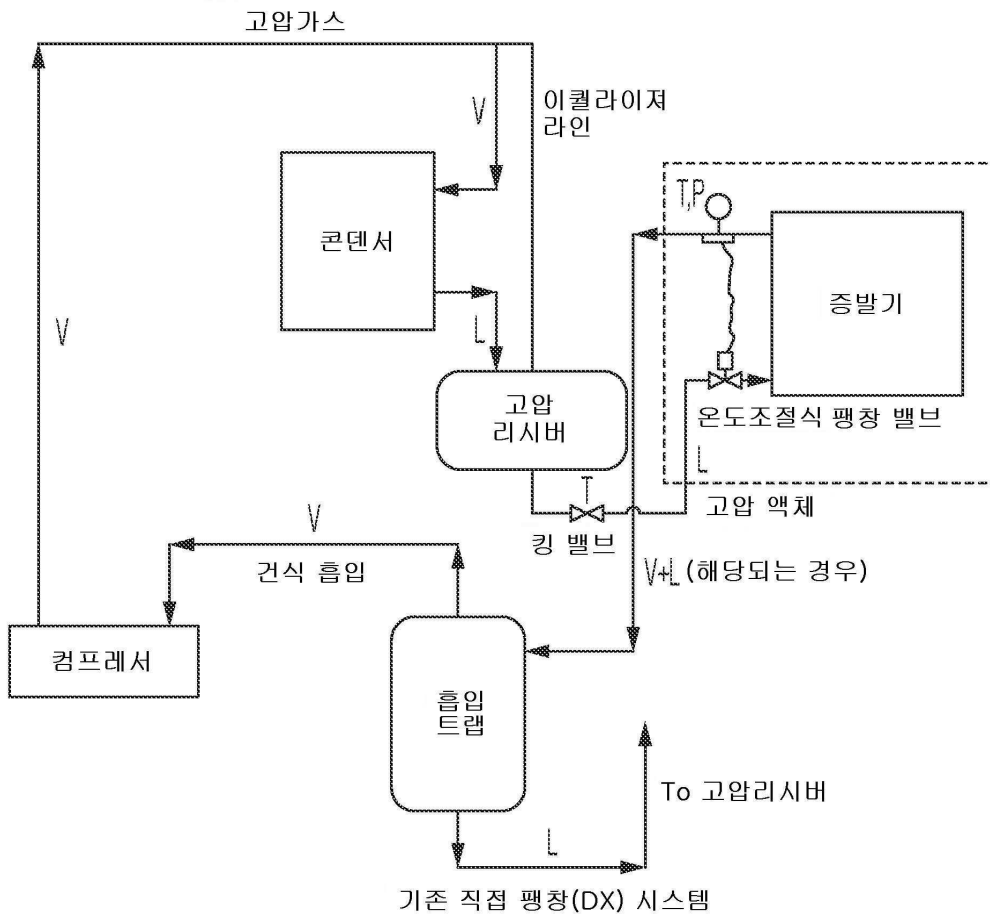
부호의 설명

[0019] 첨부된 도면에서 구성요소들은 다음의 참조 번호로 번호가 매겨져 있다:

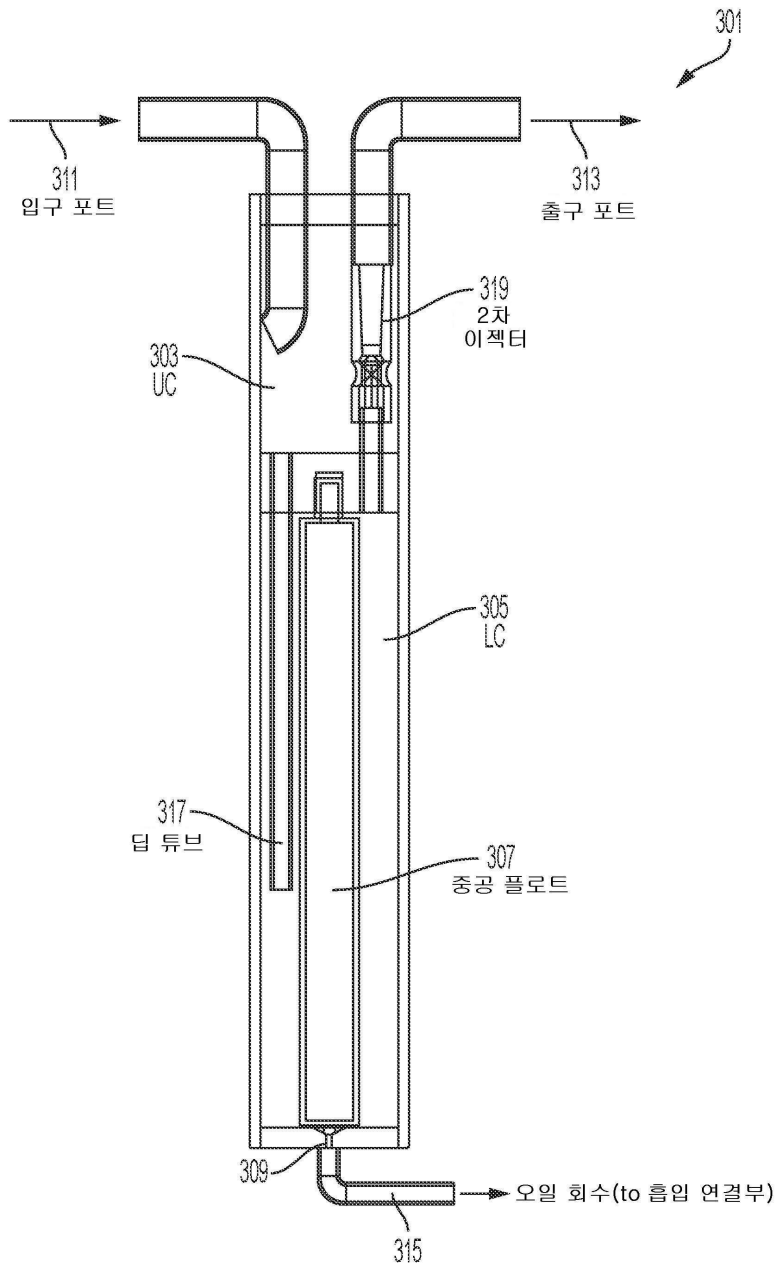
3: 팽창 디바이스 19: 분배기
5: 팽창 디바이스 출구 21: 분배기 출구
7: 냉매 라인 23: 증발기 입구
9: 입구-입구 분리기 25: 증발기
11: 입구 분리기 26: 냉매 라인
13: 입구 분리기 증기 출구 27: 증발기 출구
15: 입구 분리기 액체 출구 29: 냉매 라인
16: 냉매 라인 30: 냉매 라인
17: 분배기 입구 31: 이젝터 증기 입구
18: 냉매 라인 33: 이젝터
35: 이젝터 액체 입구 57: 냉매 라인
37: 이젝터 출구 100: 과열 센서
39: 냉매 라인 102: 컨트롤러
41: 출구 분리기 입구 103: 냉매 라인
46: 냉매 라인

도면

도면1



도면4



도면5

