



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월01일
(11) 등록번호 10-2562191
(24) 등록일자 2023년07월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
D06F 43/08 (2020.01) F17C 7/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
D06F 43/08 (2013.01)
F17C 7/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0010317
(22) 출원일자 2021년01월25일
심사청구일자 2021년01월25일
(65) 공개번호 10-2022-0107554
(43) 공개일자 2022년08월02일
(56) 선행기술조사문헌
EP00828020 A2*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이주성
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
김양규
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
이장석
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허
센터
(74) 대리인
특허법인(유한)케이비케이

전체 청구항 수 : 총 14 항

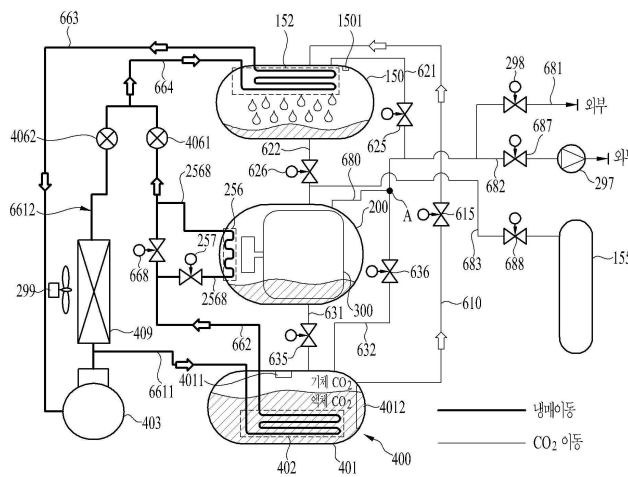
심사관 : 장호근

(54) 발명의 명칭 의류처리장치

(57) 요약

본 개시는 내부에 수용된 이산화탄소를 대기압보다 큰 압력으로 유지하는 압력용기; 상기 압력용기에 이산화탄소를 공급하기 위해 이산화탄소를 저장하는 저장탱크, 상기 압력용기에서 배출되는 이산화탄소에 용해된 이물질을 분리하기 위해 상기 압력용기에서 배출되는 액체 이산화탄소를 저장하는 증류탱크, 상기 저장탱크의 내부에 위치하여 상기 저장탱크에 저장된 액체 이산화탄소의 열을 공급하여 기화시키는 저장열교환기, 상기 증류탱크의 내부에 위치하여 상기 증류탱크에 저장된 기체 이산화탄소의 열을 흡수하여 액화시키는 증류열교환기, 상기 저장열교환기 및 상기 증류열교환기 사이를 순환하는 냉매를 압축하기 위한 압축기, 및 상기 저장탱크에 저장된 기체 이산화탄소를 상기 증류탱크에서 상기 저장탱크로 이동시키기 위해 상기 증류탱크와 상기 저장탱크를 연결하는 저장 배관을 포함하는 의류처리장치에 관한 것이다.

대표도 - 도6



(56) 선행기술조사문헌

EP01747822 A1*

JP2002539868 A*

KR100622260 B1*

US05267455 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 수용된 이산화탄소를 대기압보다 큰 압력으로 유지하는 압력용기;

상기 압력용기에 이산화탄소를 공급하기 위해 이산화탄소를 저장하는 저장탱크;

상기 압력용기에서 배출되는 이산화탄소에 용해된 이물질을 분리하기 위해 상기 압력용기에서 배출되는 액체 이산화탄소를 저장하는 증류탱크;

상기 저장탱크의 내부에 위치하여 상기 저장탱크에 저장된 기체 이산화탄소의 열을 흡수하여 액화시키는 저장열교환기;

상기 증류탱크의 내부에 위치하여 상기 증류탱크에 저장된 액체 이산화탄소에 열을 공급하여 기화시키는 증류열교환기;

상기 저장열교환기 및 상기 증류열교환기 사이를 순환하는 냉매를 압축하기 위한 압축기;

상기 증류탱크에 저장된 기체 이산화탄소를 상기 증류탱크에서 상기 저장탱크로 이동시키기 위해 상기 증류탱크와 상기 저장탱크를 연결하는 저장배관;

상기 압축기와 상기 증류열교환기를 연결하여, 상기 압축기에서 압축된 냉매를 상기 증류열교환기로 이동시키는 유로를 형성하는 제1순환배관;

상기 증류열교환기와 상기 저장열교환기를 연결하여, 상기 증류열교환기를 지난 냉매를 상기 저장열교환기로 이동시키는 유로를 형성하는 제2순환배관;

상기 저장열교환기와 상기 압축기를 연결하여, 상기 저장열교환기를 지난 냉매를 상기 압축기로 이동시키는 유로를 형성하는 제3순환배관; 및

상기 압축기와 상기 저장열교환기를 연결하여, 상기 압축기에서 압축된 냉매를 상기 저장열교환기로 이동시키는 유로를 형성하는 보조순환배관;을 포함하고,

상기 제3순환배관을 지나는 냉매의 유량은 상기 제1순환배관 및 상기 보조순환배관으로 분배되는 의류처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 증류탱크의 설치위치는 상기 압력용기의 설치위치보다 낮고,

상기 저장탱크의 설치위치는 상기 압력용기의 설치위치보다 높은 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 저장열교환기는 상기 저장탱크의 내부에서 상부에 위치하고,

상기 증류열교환기는 상기 증류탱크의 내부에서 하부에 위치하는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2순환배관을 지나는 냉매의 온도는 상기 제3순환배관을 지나는 냉매의 온도보다 높은 것을 특징으로 하

는 의류처리장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 보조순환배관을 지나는 냉매의 온도는 상기 제3순환배관을 지나는 냉매의 온도보다 높은 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1순환배관 상에 위치하여, 상기 제1순환배관을 지나는 냉매의 압력을 감소시켜, 상기 제1순환배관을 지나는 냉매의 온도를 떨어뜨리는 주팽창부; 및

상기 보조순환배관 상에 위치하여, 상기 보조순환배관을 지나는 냉매의 압력을 감소시켜, 상기 보조순환배관을 지나는 냉매의 온도를 떨어뜨리는 보조팽창부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 보조순환배관 상에서 상기 압축기와 상기 보조팽창부 사이에 위치하여 상기 압축기를 지나 압축된 냉매를 냉각시키는 외부열교환기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 압력용기와 상기 증류탱크를 연결하여 상기 압력용기에서 사용된 액체 이산화탄소를 상기 증류탱크로 배출하는 배출배관;

상기 배출배관을 제어하는 배출제어밸브;

상기 증류탱크의 내부에 구비되어 상기 증류탱크에 저장된 액체 이산화탄소의 수위를 감지하는 증류탱크수위센서;

상기 저장탱크의 내부에 구비되어 상기 저장탱크의 내부압력 또는 상기 저장탱크의 내부온도를 감지하는 저장탱크센서; 및

상기 압축기, 상기 주팽창부, 상기 보조팽창부, 상기 배출제어밸브, 상기 외부열교환기, 상기 증류탱크수위센서 및 상기 저장탱크센서를 제어하는 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제어부는

상기 배출제어밸브를 개방하여 상기 압력용기에서 사용된 액체 이산화탄소를 상기 증류탱크로 배출한 후, 상기 증류탱크수위센서에서 감지한 액체 이산화탄소의 수위가 기 설정된 제1수위 이상인 경우, 상기 압축기 및 상기 주팽창부를 동작시켜, 상기 냉매를 상기 제1순환배관, 상기 제2순환배관 및 상기 제3순환배관을 통해 순환시키는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제어부는

상기 증류탱크수위센서에서 감지한 액체 이산화탄소의 수위가 기 설정된 제2수위 이상 상기 제1수위 미만인 경우, 상기 압축기 및 상기 주팽창부와 함께 상기 보조팽창부 및 상기 외부열교환기를 동작시키는 것을 특징으로

하는 의류처리장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제어부는

상기 증류탱크수위센서에서 감지한 액체 이산화탄소의 수위가 기 설정된 제2수위 이상 상기 제1수위 미만인 경우, 상기 주팽창부 및 상기 보조팽창부를 제어하여 상기 제1순환배관 및 상기 보조순환배관을 통해 분배되는 냉매의 양을 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 증류탱크의 내부에 구비되어 상기 증류탱크의 내부압력을 감지하는 증류탱크압력센서를 더 포함하고,

상기 제어부는

상기 증류탱크압력센서에서 감지한 내부압력이 기 설정된 증류기준압력 이상인 경우, 상기 압축기 및 상기 주팽창부, 상기 보조팽창부 및 상기 외부열교환기의 동작을 중단시키는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 제어부는

상기 저장탱크센서를 통해 감지한 상기 저장탱크의 내부압력에 따라, 상기 압축기의 회전수를 조절할 수 있는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 제어부는

상기 저장탱크센서를 통해 감지한 상기 저장탱크의 내부압력이 기 설정된 저장기준압력 이상인 경우, 상기 압축기, 상기 외부열교환기 및 상기 보조팽창부를 동작시켜, 상기 냉매를 상기 보조순환배관, 상기 제2순환배관 및 상기 제3순환배관을 통해 순환시키는 것을 특징으로 하는 의류처리장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시(disclosure)는 의류처리장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 이산화탄소를 세탁용제로 이용하여 세탁 등의 의류처리를 수행하는 의류처리장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의류처리장치는 가정 및 세탁소에서 의류를 세탁하고 건조하며, 의류에 생긴 주름을 제거하기 위해 개발된 장치를 말한다. 의류처리장치로 분류되는 것에는 의류를 세탁하는 세탁기, 의류를 건조하는 건조기, 세탁기능과 건조기능을 모두 갖는 세탁/건조기, 그리고, 의류를 리프레시(refresh)하는 의류관리기, 의류의 주름을 제거하는 스티머(steamer) 등을 포함하는 개념이다.

[0003] 최근 새로운 세탁용제로 이산화탄소(Carbon dioxide, CO₂)가 대두되고 있다. 이산화탄소는 대기압 상온에서 무색, 무취의 기체이므로 고압에서 진행되는 세탁과정이 끝나고 대기압으로 낮추게되면 이산화탄소는 증발하게 되므로 별도의 건조행정을 거칠 필요가 없다. 또한, 일반적인 대기의 성분중 하나이므로 환경을 오염시키지 않는다.

[0004] 또한, 증류탱크(distillation tank)를 활용하는 경우, 세탁후 오염된 이산화탄소에서 이물질만을 제거한 후 꺼

끗한 이산화탄소를 증류시켜 재사용이 가능하다. 이를 위해 이물질이 녹아 있는 액체 이산화탄소에서 액체 이산화탄소만을 기화시켜 이물질과 분리한 후, 기화된 순수한 액체 이산화탄소를 다시 액화시켜 사용하게 된다.

- [0005] 이러한 증류를 위해서는 기체 이산화탄소를 고온고압으로 압축하는 이산화탄소 압축기를 필요로 한다. 고온의 기체 이산화탄소와 이물질이 녹아 있는 액체 이산화탄소 사이에 열교환을 통해 액체 이산화탄소를 기화시키기 위함이다.
- [0006] 유럽등록특허공보 EP2576886B1에는 이산화탄소 압축기를 이용한 증류단계를 개시하고 있다. 그러나, 이산화탄소를 압축하기 위해서는 압축 전후의 압력차이가 커서 이를 한번에 압축하기 위해서는 에너지소비가 크고, 크기가 큰 압축기를 사용해야 하는 문제점이 있다.
- [0007] 미국등록특허공보 US10352591B2에는 2단압축을 이용하여 에너지를 효율적으로 활용한 의류처리장치를 개시하고 있다. 그러나, 압축기의 특성상 압축기의 운행을 위한 오일이나 기타 마찰에 의한 불순물등의 이산화탄소에 섞일 수 가 있다. 이는 결국 세탁성능을 저하시키게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 첫째, 본 개시는 열사이편현상을 이용해 이산화탄소를 증류시키는 것을 해결과제로 한다.
- [0009] 둘째, 본 개시는 이산화탄소 압축기의 사용으로 인해 운행을 위한 오일이나 기타 마찰에 의한 불순물등이 들어 가지 않는 것을 해결과제로 한다.
- [0010] 셋째, 본 개시는 증류단계에서 액체 이산화탄소의 기화, 기화된 이산화탄소의 이동 및 액화시 에너지 소비를 최소화하는 것을 해결과제로 한다.
- [0011] 넷째, 본 개시는 증류탱크에 저장된 액체 이산화탄소의 양이 줄어들에 따라 발생하는 증류탱크의 열에너지와 저장탱크의 열에너지사이의 열적불균형을 해소하는 것을 해결과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상술한 과제를 해결하기 위해, 본 개시인 의류처리장치는 기체 이산화탄소를 압축하는 압축기 대신, 냉매를 압축하는 압축기를 사용하여, 냉매를 순환시키고, 상기 순환되는 냉매와 이산화탄소가 열교환할 수 있게 하는 것이다. 이를 위해, 저장탱크와 증류탱크에 각각 열교환기를 설치하고, 상기 냉매가 양 탱크의 열교환기를 순환할 수 있게 하는 것이다.
- [0013] 상기 증류탱크에서 액체 이산화탄소의 기화는 고온고압으로 압축된 냉매와의 열교환을 통해 이루어지고, 상기 저장탱크에서 기체 이산화탄소의 기화는 팽창후 냉각된 냉매와의 열교환을 통해 이루어진다.
- [0014] 또한, 열사이편 현상을 이용하므로, 상기 저장탱크에서 상기 증류탱크로의 이동은 펌프나 압축기와 같은 별도의 유체이송장치없이 이루어질 수 있다.
- [0015] 그리고, 저장탱크에서 기체 이산화탄소의 액화에 요구되는 냉각용량은 압축기의 회전수에 의해 열절제어를 실시할 수 있다. 증류탱크에서 액체 이산화탄소의 기화에 요구되는 열에너지는 증류탱크의 외부에 구비되는 외부열교환기와 증류탱크 내부에 구비되는 내부열교환기사이에서 냉매의 유량분배를 통해 열적제어가 이루어질 수 있다. 상기 냉매의 유량분배는 전자식팽창밸브(EEV, Electronic expansion valve)에 의해 이루어 질 수 있다.
- [0016] 구체적으로, 상술한 과제를 해결하기 위해, 내부에 수용된 이산화탄소를 대기압보다 큰 압력으로 유지하는 압력용기; 상기 압력용기에 이산화탄소를 공급하기 위해 이산화탄소를 저장하는 저장탱크; 상기 압력용기에서 배출되는 이산화탄소에 용해된 이물질을 분리하기위해 상기 압력용기에서 배출되는 액체 이산화탄소를 저장하는 증류탱크; 상기 저장탱크의 내부에 위치하여 상기 저장탱크에 저장된 액체 이산화탄소의 열을 공급하여 기화시키는 저장열교환기; 상기 증류탱크의 내부에 위치하여 상기 증류탱에 저장된 기체 이산화탄소의 열을 흡수하여 액화시키는 증류열교환기; 상기 저장열교환기 및 상기 증류열교환기 사이를 순환하는 냉매를 압축하기 위한 압축기; 및 상기 저장탱크에 저장된 기체 이산화탄소를 상기 증류탱크에서 상기 저장탱크로 이동시키기 위해 상기 증류탱크와 상기 저장탱크를 연결하는 저장배관;을 포함하는 의류처리장치를 제공하는 것이다.
- [0017] 한편, 상기 증류탱크의 설치위치는 상기 압력용기의 설치위치보다 낮고, 상기 저장탱크의 설치위치는 상기 압력

용기의 설치위치보다 높을 수 있다.

- [0018] 또한, 상기 저장열교환기는 상기 저장탱크의 내부에서 상부에 위치하고, 상기 증류열교환기는 상기 증류탱크의 내부에서 하부에 위치할 수 있다.
- [0019] 상기 증류탱크와 상기 저장탱크 사이에서 냉매를 순환시키는 증류냉매유로는 상기 압축기와 상기 증류열교환기를 연결하여, 상기 압축기에서 압축된 냉매를 상기 증류열교환기로 이동시키는 유로를 형성하는 제1순환배관; 상기 증류열교환기와 상기 저장열교환기를 연결하여, 상기 증류열교환기를 지난 냉매를 상기 저장열교환기로 이동시키는 유로를 형성하는 제2순환배관; 상기 저장열교환기와 상기 압축기를 연결하여, 상기 저장열교환기를 지난 냉매를 상기 압축기로 이동시키는 유로를 형성하는 제3순환배관; 및 상기 압축기와 상기 저장열교환기를 연결하여, 상기 압축기에서 압축된 냉매를 상기 저장열교환기로 이동시키는 유로를 형성하는 보조순환배관;을 더 포함하고, 상기 제3순환배관을 지나는 냉매의 유량은 상기 제1순환배관 및 상기 보조순환배관으로 분배될 수 있다.
- [0020] 따라서, 상기 제2순환배관을 지나는 냉매의 온도는 상기 제3순환배관을 지나는 냉매의 온도보다 높을 수 있다.
- [0021] 그리고, 상기 보조순환배관을 지나는 냉매의 온도는 상기 제3순환배관을 지나는 냉매의 온도보다 높을 수 있다.
- [0022] 상기 의류처리장치는 상기 제1순환배관 상에 위치하여, 상기 제1순환배관을 지나는 냉매의 압력을 감소시켜, 상기 제1순환배관을 지나는 냉매의 온도를 떨어뜨리는 주팽창부; 및 상기 보조순환배관 상에 위치하여, 상기 보조순환배관을 지나는 냉매의 압력을 감소시켜, 상기 보조순환배관을 지나는 냉매의 온도를 떨어뜨리는 보조팽창부;를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 보조순환배관 상에서 상기 압축기와 상기 보조팽창부 사이에 위치하여 상기 압축기를 지나 압축된 냉매를 냉각시키는 외부열교환기를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 의류처리장치는 상기 압력용기와 상기 증류탱크를 연결하여 상기 압력용기에서 사용된 액체 이산화탄소를 상기 증류탱크로 배출하는 배출배관; 상기 배출배관을 제어하는 배출제어밸브;
- [0025] 상기 증류탱크의 내부에 구비되어 상기 증류탱크에 저장된 액체 이산화탄소의 수위를 감지하는 증류탱크수위센서; 상기 저장탱크의 내부에 구비되어 상기 저장탱크의 내부압력 또는 상기 저장탱크의 내부온도를 감지하는 저장탱크센서; 및 상기 압축기, 상기 주팽창부, 상기 보조팽창부, 상기 배출제어밸브, 상기 외부열교환기, 상기 증류탱크수위센서 및 상기 저장탱크센서를 제어하는 제어부;를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 제어부는 상기 배출제어밸브를 개방하여 상기 압력용기에서 사용된 액체 이산화탄소를 상기 증류탱크로 배출한 후, 상기 증류탱크수위센서에서 감지한 액체 이산화탄소의 수위가 기 설정된 제1수위 이상인 경우, 상기 압축기 및 상기 주팽창부를 동작시켜, 상기 냉매를 상기 제1순환배관, 상기 제2순환배관 및 상기 제3순환배관을 통해 순환시킬 수 있다.
- [0027] 상기 제어부는 상기 증류탱크수위센서에서 감지한 액체 이산화탄소의 수위가 기 설정된 제2수위 이상 상기 제1수위 미만인 경우, 상기 압축기 및 상기 주팽창부와 함께 상기 보조팽창부 및 상기 외부열교환기를 동작시킬 수 있다.
- [0028] 상기 제어부는 상기 증류탱크수위센서에서 감지한 액체 이산화탄소의 수위가 기 설정된 제2수위 이상 상기 제1수위 미만인 경우, 상기 주팽창부 및 상기 보조팽창부를 제어하여 상기 제1순환배관 및 상기 보조순환배관을 통해 분배되는 냉매의 양을 조절할 수 있다.
- [0029] 상기 의류처리장치는 상기 증류탱크의 내부에 구비되어 상기 증류탱크의 내부압력을 감지하는 증류탱크압력센서를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 증류탱크압력센서에서 감지한 내부압력이 기 설정된 증류기준압력 이상인 경우, 상기 압축기 및 상기 주팽창부, 상기 보조팽창부 및 상기 외부열교환기의 동작을 중단시킬 수 있다.
- [0030] 상기 제어부는 상기 저장탱크센서를 통해 감지한 상기 저장탱크의 내부압력에 따라, 상기 압축기의 회전수를 조절할 수 있다.
- [0031] 상기 제어부는 상기 저장탱크센서를 통해 감지한 상기 저장탱크의 내부압력이 기 설정된 저장기준압력 이상인 경우, 상기 압축기, 상기 외부열교환기 및 상기 보조팽창부를 동작시켜, 상기 냉매를 상기 보조순환배관, 상기 제2순환배관 및 상기 제3순환배관을 통해 순환시킬 수 있다.

발명의 효과

- [0032] 첫째, 본 개시는 열사이편현상을 이용해 이산화탄소를 증류시킬 수 있다.
- [0033] 둘째, 본 개시는 이산화탄소 압축기의 사용으로 인해 윤활을 위한 오일이나 기타 마찰에 의한 불순물등이 섞이는 것을 방지할 수 있다.
- [0034] 셋째, 본 개시는 증류단계에서 액체 이산화탄소의 기화, 기화된 이산화탄소의 이동 및 액화시 에너지 소비를 최소화할 수 있다.
- [0035] 넷째, 본 개시는 증류탱크에 저장된 액체 이산화탄소의 양이 줄어들에 따라 발생하는 증류탱크의 열에너지와 저장탱크의 열에너지사이의 열적불균형을 해소할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0036] 도 1(a)와 도 1(b)는 본 개시에서 설명하는 의류처리장치의 일례를 도시한 것이다.
- 도 2는 압력용기 내부에 구비된 드립 및 구동부의 일례를 나타낸 것이다.
- 도 3(a)와 도 3(b)는 각각 격벽의 정면과 측면에서 도시한 것이다.
- 도 4는 이산화탄소를 세탁용제로 활용한 통상적인 의류처리장치의 구성요소를 도시한 것이다.
- 도 5(a)는 통상의 의류처리장치에서의 증류단계에서 열의 이동을 나타낸 것이다. 도 5(b)는 열사이편 현상을 이용한 증류단계에서 열의 이동을 나타낸 것이다. 도 5(c)는 증류단계에서 증류탱크의 열에너지와 저장탱크의 열에너지사이의 열적불균형을 해소하기 위한 원리를 나타낸 것이다.
- 도 6은 본 개시인 의류처리장치에서 이용되는 열사이편현상을 설명하기 위해 구성요소 사이의 냉매 및 이산화탄소의 이동을 나타낸 것이다.
- 도 7은 증류단계에서 증류탱크와 저장탱크 사이의 열교환을 위해 모든 냉매를 이용하는 일례를 나타낸 것이다.
- 도 8은 상기 증류단계동안 증류탱크의 액체 이산화탄소가 줄어들에 따라 발생하는 열에너지의 불균형을 해소하기 위해 냉매의 일부분을 바이패스시켜 외부열교환기와 열교환시키는 일례를 나타낸 것이다.
- 도 9는 세탁행정 종료 후, 다음 번 세탁행정 사이까지 저장탱크의 온도를 유지하기 위한 대기운전상태를 나타낸 것이다.
- 도 10은 본 개시인 의류처리장치에서 진행되는 세탁행정을 간략히 나타낸 플로우차트(flow chart)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0037] 이하에서는 첨부된 도면을 참고하여 본 개시의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 이하에 기술될 장치의 구성이나 제어방법은 본 개시의 실시예를 설명하기 위한 것일 뿐 본 개시의 권리범위를 한정하기 위함은 아니며, 명세서 전반에 걸쳐서 동일하게 사용된 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0038] 본 명세서 중에서 사용되고 있는 특정한 용어는 단지 설명의 편의를 위한 것일 뿐으로 예시된 실시예의 한정으로 사용되고 있는 것은 아니다.
- [0039] 예를 들어, 「동일」 및 「동일하다」 등 표현은, 엄밀하게 동일한 상태를 나타낼 뿐만 아니라, 공차, 혹은, 같은 기능이 얻어지는 정도의 차가 존재하고 있는 상태도 나타낸다.
- [0040] 예를 들어, 「어느 방향으로」, 「어느 방향을 따라」, 「나란하게」, 「수직하게」, 「중심으로」, 「동심」 혹은 「동축」 등의 상대적 혹은 절대적인 배치를 나타내는 표현은, 엄밀하게 그러한 배치를 나타낼 뿐만 아니라, 공차, 혹은, 같은 기능이 얻어지는 정도의 각도나 거리를 가지고 상대적으로 변위하고 있는 상태도 나타낸다.
- [0041] 본 개시를 설명하기 위하여, 서로 직교하는 X축, Y축 및 Z축에 의한 공간 직교좌표계를 기준으로 이하 설명한다. 각 축방향(X축방향, Y축방향, Z축방향)은, 각 축이 뻗어나가는 양쪽 방향을 의미한다. 각 축방향의 앞에 '+'부호가 붙는 것(+X축방향, +Y축방향, +Z축방향)은, 각 축이 뻗어나가는 양쪽 방향 중 어느 한 방향인 양의 방향을 의미한다. 각 축방향의 앞에 '-'부호가 붙는 것(-X축방향, -Y축방향, -Z축방향)은, 각 축이 뻗어나가는 양쪽 방향 중 나머지 한 방향인 음의 방향을 의미한다.
- [0042] 이하에서 언급되는 “전(+Y)/후(-Y)/좌(+X)/우(-X)/상(+Z)/하(-Z)” 등의 방향을 지칭하는 표현은 XYZ 좌표축에

따라 정의하나, 이는 어디까지나 본 개시가 명확하게 이해될 수 있도록 설명하기 위한 것이며, 기준을 어디에 두느냐에 따라 각 방향들을 다르게 정의할 수도 있음은 물론이다.

- [0043] 이하에서 언급되는 구성요소 앞에 '제1, 제2, 제3' 등의 표현이 붙는 용어 사용은, 지칭하는 구성요소의 혼동을 피하기 위한 것일 뿐, 구성요소들 사이의 순서, 중요도 또는 주종관계 등과는 무관하다. 예를 들면, 제1구성요소 없이 제2구성요소 만을 포함하는 발명도 구현 가능하다.
- [0044] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0045] 이하, 본 개시는 이산화탄소를 세탁용제로 이용하는 것을 전제로 기재하였으나, 이산화탄소외에 다른 세탁용제를 이용하여도 무방하다.
- [0046] 도 1(a)와 도 1(b)는 은 본 개시의 일례로 의류처리장치(1000)를 도시한 것이다. 도 1(a)를 참조하면, 상기 의류처리장치(1000)는 내부에 수용된 이산화탄소를 대기압보다 큰 압력으로 유지하는 압력용기(또는 세탁챔버, 200), 상기 압력용기(200)의 상부에 위치하여, 이산화탄소를 저장하고 상기 압력용기(200)에 이산화탄소를 공급하는 저장탱크(150) 및 상기 압력용기(200)의 하부에 위치하여, 상기 압력용기(200)에서 배출된 이산화탄소 증액체 이산화탄소를 기화시켜 이물질들을 분리한 후, 상기 저장탱크(150)에 상기 기화된 이산화탄소를 액화시켜 공급하는 증류부(400)를 포함한다.
- [0047] 상기 압력용기(200)의 상부에 위치함은, 전면에서 바라보아, 바닥면에서 원통형상을 갖는 상기 압력용기(200)의 원형단면의 중심까지의 수직높이보다, 원통형상의 저장탱크(150)의 원형단면의 중심까지의 수직높이가 더 크다는 것을 뜻한다. 이는 증류부(400)의 증류탱크에도 마찬가지로 해석되어 상기 증류탱크(401)가 상기 압력용기(200)의 하부에 위치할 수 있다.
- [0048] 즉, 상기 저장탱크(150)는 설치높이는 상기 압력용기(200)의 설치높이보다 높고, 상기 증류탱크(401)의 설치높이는 상기 압력용기(200)의 설치높이보다 낮을 수 있다.
- [0049] 또한, 상기 의류처리장치(1000)는 외관을 형성하는 캐비닛(100)을 포함할 수 있다. 상기 압력용기(200)는 상기 압력용기(200)의 내부에 회전가능하게 구비되어 의류를 수용하는 드럼(300) 및 상기 드럼(300)을 회전시키는 구동부(500)를 포함할 수 있다.
- [0050] 또한, 상기 의류처리장치(1000)는 상기 캐비닛(100)의 내부에는 상기 캐비닛을 지지하고, 상기 압력용기, 상기 저장탱크(150) 및 상기 증류부(400)를 지지하는 프레임(110)을 더 포함할 수 있다.
- [0051] 상기 의류처리장치(1000)는 사용자의 입력에 따라 상기 저장탱크(150)에서 상기 압력용기(200)에 이산화탄소를 공급한 후, 상기 드럼(300)을 회전시켜 상기 드럼(300)에 수용된 의류와 액체 이산화탄소간에 마찰을 이용하여 상기 의류에서 이물질들을 분리해내는 세탁행정을 수행할 수 있다.
- [0052] 세탁행정이란, 의류의 세탁을 위해 사용자가 코스를 선택 한 경우, 상기 의류처리장치(1000)가 수행하는 일련의 단계를 뜻한다. 상기 세탁행정은 상기 저장탱크(150)에서 이산화탄소를 상기 압력용기(200)에 공급하는 가압단계 및 공급단계, 상기 드럼(300)을 기 설정된 제1회전속도로 회전시켜 액체 이산화탄소와 의류 사이의 마찰을 이용하여 의류에서 이물질들을 분리하는 세척단계, 상기 드럼(300)을 기 설정된 제2회전속도로 회전시켜 액체 이산화탄소와 의류 사이의 마찰을 이용하여 의류에서 이물질들을 분리하는 행굼단계를 포함할 수 있다.
- [0053] 상기 행굼단계는 두번에 걸쳐 반복 될 수 있다. 바람직하게 상기 압력용기(또는 세탁챔버)(200) 내부는 대략 45~51 바(bar), 10~15℃조건에서 세척단계는 10~15분, 행굼단계는 3~4분 동안 진행될 수 있다.
- [0054] 상기 세척단계 및, 상기 행굼단계가 완료된 후에는 증류단계를 포함할 수 있다. 증류란, 이물질 (또는 오염물질)과 혼합된 특정 액체를 가열하여 상기 특정 액체만을 기화(또는 증발)시킨 후 다시 냉각하여 순수한 특정 액체만을 분리해내는 것을 뜻한다. 본 명세서에서는 의류에서 분리된 이물질과 혼합된 액체이산화탄소를 기화시킨 후 냉각하여 순수한 액체 이산화탄소만을 분리해내는 단계를 뜻한다. 상기 분리된 액체 이산화탄소는 다시 저장탱크에 공급된 후 다음 단계에 재사용될 수 있다.
- [0055] 캐비닛(100)은 상기 의류처리장치(1000)의 바닥면을 형성하는 캐비닛 바닥면(미도시), 상기 캐비닛(100)의 상부면을 형성하는 상부패널(미도시), 상기 캐비닛(100)의 전면면을 형성하고 상기 캐비닛 바닥면과 상기 상부패널을 연결하는 전면패널(103), 상기 캐비닛(100)의 양측면을 형성하고 상기 캐비닛 바닥면과 상기 상부패널을 연결하는 측면패널(미도시) 및 상기 캐비닛의 후방면을 형성하는 후면패널(미도시)을 포함할 수 있다.
- [0056] 상기 전면패널(103)에는 의류를 드럼(300)으로 투입하거나 상기 드럼(300)에 수용된 의류를 캐비닛(100)의 외부

로 인출 가능한 캐비닛 투입구(1031)가 구비될 수 있다. 또한, 상기 의류처리장치(1000)는 상기 전면패널(103)에 회전가능하게 구비되어 상기 캐비닛 투입구(1031)를 개폐하는 도어(130)를 포함할 수 있다.

- [0057] 압력용기(200)는 상기 캐비닛(100)의 내부에 위치하여 이산화탄소를 수용할 수 있다. 상기 압력용기(200)는 상기 캐비닛투입구와 연통가능한 용기투입구(219)를 포함할 수 있다. 상기 도어(130)가 폐쇄시 상기 캐비닛 투입구(1031)뿐만 아니라, 상기 용기투입구(219)까지 폐쇄되어 상기 압력용기(200)는 고압의 이산화탄소를 수용할 수 있는 압력용기 또는 내압용기(pressure vessel)가 될 수 있다.
- [0058] 예컨대, 상기 압력용기(200)에 공급된 이산화탄소가 액체 이산화탄소로 존재하기 위해 소정의 압력을 유지할 수 있는데, 바람직하게 상기 압력은 45 바(bar)이상 51 바(bar) 이하의 압력범위에서 설정된 하나의 압력일 수 있다.
- [0059] 드럼(300)은 상기 압력용기(200)의 내부에 회전가능하게 구비될 수 있다. 구체적으로 상기 드럼(300)은 제1하우징(211, 도 2 참조)의 내부 공간 즉, 제1챔버(210)에 회전가능하게 구비될 수 있다. 상기 드럼(300)은 상기 압력용기(200)와 상기 드럼(300) 사이에 유체가 연통가능하도록 상기 드럼(300)의 내주면에 구비되는 복수 개의 측면관통홀(미도시)을 포함할 수 있다. 즉, 상기 드럼(300)은 내부에 의류를 수용하는 드럼바디(301), 상기 드럼바디의 측면을 관통하는 복수 개의 측면관통홀(미도시)을 포함할 수 있다.
- [0060] 상기 복수 개의 측면관통홀을 통해 상기 압력용기(200), 구체적으로는 제1챔버(210, 도 2 참조), 에 공급되는 이산화탄소가 상기 드럼바디 내부에 의류가 수용되는 공간인 수용공간으로 유입되거나, 상기 수용공간에서 상기 제1챔버(210, 도 7참조)와 상기 드럼(300)사이의 공간으로 빠져나올 수 있다.
- [0061] 상기 드럼(300)은 원통형상일 수 있다. 또는, 상기 드럼(300)의 외형을 형성하는 드럼바디(301)는 원통형상일 수 있다.
- [0062] 따라서, 상기 압력용기는 내부에 구비된 드럼(300)을 이용하여 세척단계 및 행굼단계가 일어나는 세탁챔버의 역할을 수행할 수 있다.
- [0063] 도 1(a) 및 도 1(b)를 참조하면, 상기 캐비닛의 바닥면을 기준으로 높이방향으로 높이 순서대로 저장탱크(150), 압력용기(200) 및 증류부(400)가 위치할 수 있다. 이는 같은 압력조건하에서도 중력에 의해 액체이산화탄소를 이동시키기 위함이다. 즉 저장탱크(150)와 압력용기(200)의 내부압력이 같아도 서로 연통되는 경우, 중력에 의해 액체 이산화탄소가 저장탱크(150)에서 압력용기(200)로 이동할 수 있다. 마찬가지로, 상기 압력용기(200)와 상기 증류부(400)의 증류탱크(401)의 내부압력이 같아도 높이차에 따른 중력에 의해 액체 이산화탄소가 상기 압력용기(200)에서 상기 증류탱크(401)로 배출 될 수 있다.
- [0064] 또한, 상기 저장탱크(150), 압력용기(200) 및 증류탱크(401)의 각 무게 및 상기 의류처리장치의 크기를 고려하면, 상기 저장탱크(150), 압력용기(200) 및 증류탱크(401)는 높이방향으로 일직선으로 수직하게 배치되는 것보다, 높이방향을 기준으로 대각선으로 배치되는 것이 무게의 분배면이나 의류처리장치의 소형화 측면에서 바람직할 것이다.
- [0065] 이와 달리, 도 1(a)에 도시된 것과 같이 상기 증류탱크(401)와 상기 저장탱크(150)는 각각 상기 캐비닛(100)의 일 측면보다 타 측면에 가깝게 배치될 수 있다.
- [0066] 도 1(a) 및 도 1(b)를 참조하면, 상기 저장탱크(150), 압력용기(200) 및 증류탱크(401)가 전면에서 바라보아 저장탱크(150) 및 증류탱크(401)가 캐비닛의 좌측보다 캐비닛의 우측에 가깝게 위치하고 있는 것을 도시하고 있으나, 이와 반대 측면에 위치하여도 무방하다.
- [0067] 상기 저장탱크(150), 압력용기(200) 및 증류탱크(401)가 배치된 후 남은 빈 공간에는 여러가지 압축기(403), 제어부(900), 방열팬(299) 및 각종 연결배관이 위치할 수 있다.
- [0068] 도 1(b)를 참조하면, 상기 제어부(900)는 상기 캐비닛의 후방에 위치할 수 있다. 이는 상기 제어부(900)에 쉽게 접근하기 위해서다. 그러나, 이는 일 실시예일뿐, 측면이나 전면에 위치하여도 무방하다. 도 1에서는 상기 제어부(900)는 박스와 같은 형태로 구비되어 있는데, 박스내부에는 PLC(Programmable Logic Controller)와 같은 제어장치가 구비될 수 있다. 이와 달리 상기 제어부(900)는 마이컴을 포함하는 PCB로 구비될 수 있다. 도 1은 박스와 같은 형태가 프레임(110)에 회전가능하게 구비된 모습을 도시하고 있다.
- [0069] 상기 제어부는 여러가지 유량제어밸브를 통해 각 배관의 개폐를 제어하여, 이산화탄소의 이동을 제어할 수 있다. 또한, 상기 드럼을 회전시키기 위해 구동부를 제어할 수 있다. 그리고, 상기 제어부는 자의 입력을 받아

사용자가 선택된 코스나 행정을 기 설정된 단계에 따라 수행할 수 있다.

- [0070] 이는 상기 제어부(900)를 회전시키면, 상기 압력용기(200)가 노출됨으로써 유지보수를 고려한 것이다.
- [0071] 상기 방열팬(299)은 냉매를 압축하는 압축기(403, 도 6참조)를 냉각시키거나 상기 캐비닛(100) 내부의 공기를 일정한 온도로 유지하기 위해 구비될 수 있다. 도 1은 상기 방열팬이 상기 캐비닛의 후방 하부에 위치하고 있는 일례를 도시하고 있으나, 상기 압축기(403)를 냉각하고, 상기 캐비닛(100) 내부의 공기를 일정한 온도로 유지할 수 있으면 어디에 있어도 무방하다. 상기 압축기(403)는 증류단계에서 기체 이산화탄소를 압축하기 위해 사용할 수 있다. 또는 회수단계에서 압축된 고온의 기체 이산화탄소를 이용해서 압력용기(200)에 열을 공급할 수 있다.
- [0072] 도 2는 압력용기(200)를 나타낸 것이다. 상기 압력용기(200)는 대기압보다 큰 압력으로 이산화탄소를 수용할 수 있다. 이는 의류의 세탁을 위해서 액체 이산화탄소가 필요하고, 이를 위해서는 고압이 필수적이기 때문이다. 상기 압력용기(200)는 내부에 드럼(300) 및 구동부(500)를 포함할 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 상기 압력용기(200)는 상기 압력용기의 외형을 형성하는 제1하우징(211) 및 제2하우징(221)을 포함할 수 있다. 상기 제1하우징(211)은 내부에 의류가 수용되는 드럼(300)이 삽입되는 공간인 제1챔버(210)를 형성할 수 있다.
- [0074] 상기 드럼(300)은 회전이 가능하게 마련되어서, 내부에 의류가 수용된 상태로 액체 이산화탄소와 의류가 서로 혼합이 될 것이다.
- [0075] 상기 제1하우징(211)은 전방에 형성된 용기투입구(219)의 반대방향, 즉 제2하우징과 결합되는 방향으로 개구된 제1개구부(213)가 형성될 수 있다. 즉, 상기 제1개구부(213)는 상기 용기투입구(219)의 반대편에 위치하고, 상기 용기투입구(219)의 크기보다 클 수 있다.
- [0076] 상기 제1하우징(211)은 전체적으로 원기둥의 형태로 이루어지고, 일 측에는 원형 형상을 가진 상기 용기투입구(219)가 형성되고, 타측에는 원형 형상을 가진 상기 제1개구부(213)가 마련될 수 있다.
- [0077] 상기 드럼(300)은 상기 제1하우징(211)의 내부 공간인 제1챔버(210)의 형상과 유사하게 원통형태로 구비될 수 있다. 그리고, 상기 드럼(300)은 상기 제1하우징(211) 내부에서 시계 방향 또는 반시계 방향으로 회전이 가능하다.
- [0078] 작업자 또는 사용자가 상기 제1개구부(213)를 통해서 상기 드럼(300)을 꺼내서 수리를 할 수 있도록 상기 제1개구부(213)의 크기는 상기 드럼(300)의 단면의 크기보다 클 수 있다. 이때 상기 제1개구부(213)의 크기는 상기 드럼(300)의 최대 단면의 크기보다 클 수 있다. 따라서, 작업자 등은 상기 제1하우징(211)과 상기 제2하우징(221)을 분리한 후 상기 제1개구부(213)를 개방해서 상기 드럼(300)을 인출할 수 있다. 또한, 상기 제1개구부(213)를 통해서 상기 드럼(300)을 상기 제1하우징(211)의 내부에 설치하는 것도 가능하다.
- [0079] 상기 제1하우징(211)에는 이산화탄소가 상기 저장탱크(150)에서 상기 제1하우징(211)으로 공급되는 유입관(미도시)이 마련된다. 상기 유입관은 통해 상기 제1하우징(211)의 외측으로 노출된 관으로 상기 저장탱크(150)에서 상기 제1하우징(211)의 내부, 즉 상기 제1챔버(210)로 이산화탄소를 이동시킬 수 있다.
- [0080] 상기 제1하우징(211)에는 상기 제1챔버(210)에서 사용된 액체이산화탄소가 상기 증류부(400)로 이동시 액체 이산화탄소에 녹지않는 크기가 큰 이물질을 거르는 필터부(350)를 포함할 수 있다. 상기 필터부(350)는 상기 제1하우징(211)의 하부 외주면에 구비될 수 있다. 상기 필터부(350)는 상기 제1하우징(211)의 원기둥 상기 필터부(350)는 상기 제1하우징(211)의 원기둥 형상으로부터 반지름 방향으로 돌출되도록 형성되어서 필터가 삽입될 수 있는 공간을 형성하는 필터삽입부(351), 상기 필터삽입부(351)를 관통하여 상기 필터를 거친 액체이산화탄소를 상기 증류탱크(401)로 배출하는 배출홀을 포함할 수 있다.
- [0081] 상기 제1하우징(211)과 상기 증류탱크(401), 구체적으로 상기 배출홀(352)과 상기 증류탱크(401)는 액체배출배관(631, 도 6 참조)을 통해 연결될 수 있다.
- [0082] 상기 제1하우징(211)은 상기 제1개구부(213)를 따라 형성된 제1플랜지(212)를 포함할 수 있다. 상기 제1플랜지(212) 상기 제1하우징(211)의 원기둥 형상과 유사하게 상기 제1하우징(211)의 외주면을 따라 반경 방향으로 연장될 수 있다. 상기 제1플랜지(212)는 상기 제1하우징(211)의 반지름이 커지는 방향으로, 상기 제1하우징(211)의 둘레를 따라 고르게 배치된다.
- [0083] 도 2를 참조하면, 상기 제2하우징(221)은 상기 제1하우징(211)에 결합되어서, 하나의 압력용기(200)를 형성할 수 있다. 이때 압력용기(200)의 내부는 분리부(250)에 의해 의류 처리가 이루어지는 공간인 제1챔버(210)와 드

럼을 회전시키기 위한 구동력을 제공하는 구동부(500)가 설치되는 공간인 제2챔버(220)로 분리될 수 있다. 다만, 이는 하나의 일례일 뿐, 상기 압력용기(200)가 분리부(250)에 의해 구분되지 않고, 상기 압력용기(200) 내부가 하나의 공간으로 형성될 수 있다.

- [0084] 개략적으로 상기 분리부(250)는 디스크형상으로 상기 제1개구부(213)에 결합될 수 있다. 이를 통해, 상기 압력용기(200)의 내부공간 중 제1챔버(210)는 상기 제1하우징(211) 및 상기 분리부(250)에 의해 형성되고, 제2챔버(220)는 상기 제2하우징(221) 및 상기 분리부(250)에 의해 형성될 수 있다. 상기 제1챔버(210)는 상기 드럼(300)이 수용될 수 있고, 상기 제2챔버(220)에는 구동부(500)가 수용될 수 있다. 따라서, 상기 분리부(250)의 가운데는 상기 구동부(500)에 구비되는 회전축(미도시)이 상기 드럼(300)에 연결되기 위한 관통홀을 구비할 수 있다.
- [0085] 상기 제2하우징(221)은 상기 제1플랜지(212)에 결합되는 제2플랜지(222)를 포함할 수 있다. 상기 제2하우징(221)은 상기 제1하우징(211)의 단면과 유사한 크기를 가지도록 형성되어서, 상기 제1하우징(211)의 후방에 배치될 수 있다.
- [0086] 상기 제2플랜지(222)는 상기 제1플랜지(212)에 다수 개의 체결부재, 예컨대 볼트와 너트, 에 의해서 결합되어, 상기 제2하우징(221)이 상기 제1하우징(211)에 고정된 상태에서 내부압력이 외부 대기 압력보다 큰 압력을 유지할 수 있게 할 수 있다.
- [0087] 상기 제1하우징(211)에 마련된 상기 필터삽입부(351)에는 이물질을 거를 수 있는 필터가 배치된다. 상기 필터는 복수 개의 작은 구멍들을 포함해서, 이물질은 구멍들을 통과하지 못하는 반면에, 액체 이산화탄소는 구멍들을 통과해서 상기 액체배출배관(631)을 통해서 상기 제1하우징(211)의 외부로 배출될 수 있다. 예컨대 상기 필터는 메쉬 형태로 구비될 수 있다.
- [0088] 상기 압력용기는 상기 제1개구부(213)를 밀폐하고, 상기 제1하우징(211)에 결합되는 분리부(250)를 포함할 수 있다. 상기 분리부(250)는 상기 제1하우징과 제2하우징을 구분하는 격벽(251), 상기 격벽(251)에 지지되어 상기 제1챔버(210)에 수용되는 이산화탄소와 열교환이 가능한 용기열교환기(256), 상기 용기열교환기(256)와 상기 격벽(251)사이에서 구비되는 단열부재(259)를 포함할 수 있다. 상기 단열부재(259)는 상기 용기열교환기(256)의 열이 상기 격벽(251)을 통해 상기 제2챔버(220)로 전달되는 것을 방지하기 위함이다.
- [0089] 상기 용기열교환기(256)와 상기 단열부재(259)도 모두 격벽(251)에 결합되어 지지되며, 상기 용기열교환기(256)와 상기 단열부재(259)는 제1챔버(210)에 위치할 수 있다. 반면, 구동부(500)는 드럼(300)의 반대방향 즉, 제2챔버(220)에 위치할 수 있다.
- [0090] 상기 용기열교환기(256)를 통해 제1챔버(210) 또는 드럼(300)에 열을 공급하는 이유는 상기 제1챔버(210)에서 액체 이산화탄소를 배출할 때, 또는 기체 이산화탄소를 배출할 때, 온도가 급격히 떨어져 의류가 굳거나 손상되는 것을 방지하기 위함이다.
- [0091] 상기 용기열교환기의 본체는 파이프가 구불구불하게 연결된 형태일 수 있다. 상기 제1챔버(210)에 수용된 이산화탄소와 최대한 접촉면적을 넓게하기 위함이다.
- [0092] 또한, 상기 용기열교환기(256)는 후술할 제1관통홀(2511, 도 3참조)의 크기에 대응되어 구동부(500)의 회전축이 삽입되어 통과되는 중심관통부(미도시)를 포함할 수 있다. 따라서, 상기 열교환기는 개략적으로 도넛형상일 수 있다. 이는 단열부재도 마찬가지이다. 상기 구동부(500)의 회전축이 상기 분리부(250)를 관통한 후, 상기 드럼(300)과 연결되기 때문이다.
- [0093] 상기 용기열교환기(256)는 냉매가 순환하면서 열을 공급하는 방식일 수 있으나 이와 달리 전기히터를 이용하여도 무방하다.
- [0094] 도 2는 격벽(251)이 제1하우징(211)에 결합한 모습을 도시하고 있으나, 이와 달리, 상기 분리부(250)가 상기 제2하우징(221)에 결합되어도 무방하다.
- [0095] 상기 분리부(250)는 상기 제1챔버(210)에 저장되는 이산화탄소 중 액체 이산화탄소가 상기 제2챔버(220)로 이동되는 것을 차단할 수 있다. 반면, 상기 분리부(250)는 상기 제1챔버(210)에 저장되는 이산화탄소 중 기체 이산화탄소는 자유롭게 이동할 수 있다. 이는 상기 제1챔버(210)와 상기 제2챔버(220)간 압력평형을 이루어 격벽이 받는 스트레스를 줄이기 위함이다.
- [0096] 즉, 고압의 이산화탄소가 제1챔버(210)에 수용되고, 상기 제2챔버가 대기압으로 유지되거나, 상기 제1챔버(21

0)가 고압에서 대기압으로 감압되거나, 대기압에서 고압으로 증압되는 경우, 상기 격벽(251)은 압력차로 인한 스트레스를 받을 수 있고, 이는 상기 격벽(251)의 피로(fatigue)로 인한 파괴나 스트레스로 인한 변형이 일으킬 수 있다. 이를 방지하기 위해 압력차를 유지하면서도, 불필요한 부분에 액체 이산화탄소가 채워져 낭비되는 것을 막기 위해 상기 격벽(251)은 기체 이산화탄소는 자유롭게 이동하되 액체 이산화탄소는 이동하지 못하도록 하는 것이다.

[0097] 이를 위해, 상기 격벽(251)과 상기 격벽이 결합되는 안착홈(2122) 사이에는 그래파이트 재질의 개스킷(Graphite Gasket, 미도시)을 구비할 수 있다. 그리고 후술할 상기 격벽에 구비되는 모든 관통홀들은 제2관통홀을 제외하고 실링될 수 있다. 상기 제2관통홀(2512, 도 3 참조)을 통해 기체 이산화탄소는 자유롭게 이동하되 액체 이산화탄소의 이동을 막기 위함이다.

[0098] 격벽 중 액체 이산화탄소가 닿지 않는 상단부에는 적어도 하나의 제2관통홀(2512)이 구비될 수 있다. 이를 통해 기체 이산화탄소의 이동이 가능하므로 좌우 공간의 압평형을 유지할 수 있다. 결국 제1챔버(210)와 제2챔버(220) 사이의 내부압력차가 없기 때문에 상기 그래파이트 재질의 개스킷은(Graphite Gasket)은 압력에 의한 액체 이산화탄소의 이동을 차단할 필요 없이 단순히 중력에 의한 이동만을 차단하기 때문에 과도한 체결력이 요구되지 않을 수 있다.

[0099] 그러나 이는 일 실시예일뿐, 상기 압력용기는 분리부(250)나 격벽(251)없이, 즉 상기 제1챔버(210)와 상기 제2챔버(220)의 구분없이 상기 압력용기내에 액체이산화탄소가 수용될 수 있다. 이 경우, 상기 구동부(500)와 상기 드럼(300)은 격벽에 의한 챔버의 구분없이 같은 공간에 구비될 것이다.

[0100] 도 2를 기준으로 상기 격벽(251)의 좌측 공간, 제1챔버(210)에는 상기 드럼(300)이 배치되어서 의류 등과 액체 이산화탄소가 혼합되어 세탁단계 또는 행굼단계 등의 의류처리가 수행될 수 있다. 반면에, 상기 격벽(251)의 우측 공간에는 구동부(500)가 배치되어서, 상기 드럼(300)이 회전될 수 있는 구동력을 제공할 수 있다. 이때 상기 구동부(500)는 일부가 상기 격벽(251)을 관통해서, 상기 드럼(300)에 결합되는 것이 가능하다.

[0101] 상기 격벽(251)은 상기 제1개구부(213)의 크기보다 크게 형성되고, 상기 제1개구부(213)에 맞닿게 배치되어서, 상기 제1개구부(213)를 밀폐할 수 있다. 상기 격벽(251)과 상기 제1개구부(213)는 상기 제1하우징(211)의 형상과 유사하게 대략 원형을 이루는데, 상기 제1개구부(213)의 지름(L)은 상기 격벽(251)의 지름보다 작다. 상기 제1개구부(213)의 지름(L)은 상기 드럼(300)의 지름보다는 크다. 따라서 상기 드럼(300)의 단면의 크기가 가장 작고, 상기 제1개구부(213)의 단면이 중간 크기이고, 상기 격벽(251)의 크기가 가장 크다.

[0102] 상기 격벽(251)은 복수 개의 단차를 가지도록 배치되어서, 강도를 확보할 수 있다.

[0103] 상기 제1플랜지(212)에는 상기 격벽(251)이 결합되는 안착홈(2122)이 상기 제1개구부(213)를 따라 형성될 수 있다. 즉, 상기 제1개구부(213)에서 반경방향으로 연장된 부분에 상기 안착홈(2122)이 마련될 수 있다. 상기 안착홈(2122)은 상기 격벽(251)의 두께이상 함몰되어서, 상기 제1플랜지(212)와 상기 제2플랜지(222)가 서로 맞닿을 수 있다. 상기 안착홈(2122)이 상기 격벽(251)의 두께를 갖고, 상기 격벽(251)의 외주면 형상에 대응되는 형상을 가지도록 형성되는 경우, 상기 안착홈(2122)에 상기 격벽(251)이 안착되면, 상기 제1플랜지(212)의 면이 평평해지는 것도 가능할 것이다.

[0104] 상기 제1플랜지(212)에는 상기 안착홈(2122)의 둘레 보다 방사방향으로 연장된 제1안착면(2124)이 마련되고, 상기 제2플랜지(222)에는 상기 제1안착면(2124)에 면접촉해서 결합되는 제2안착면(미도시)이 마련될 수 있다. 상기 제1안착면(2124)과 상기 제2안착면은 서로 맞닿게 배치되어서, 상기 제1하우징(211)의 내부 공간의 주입된 이산화탄소가 외부로 배출되는 것이 방지된다. 상기 제1안착면(2124)과 상기 제2안착면은 상기 제1하우징(211)과 상기 제2하우징(221)의 외주면에 배치되어서, 서로 면접촉을 하면서 두 개의 하우징이 체결부재로 결합될 수 있는 결합면을 제공할 수 있다.

[0105] 상기 격벽(251)에는 상기 드럼이 수용되는 제1챔버(210) 내부로 냉매가 이동하는 용기열교환기(256)가 배치되고, 상기 용기열교환기(256)는 상기 제1하우징(211)과 상기 격벽(251)에 의해서 형성된 공간에 배치될 수 있다. 상기 용기열교환기(256)를 통해 제1챔버(210)의 온도를 높일 수 있는데, 이는 상기 제1챔버(210)에서 액체 이산화탄소를 상기 증류탱크(401)로 배출할 때, 또는 기체 이산화탄소를 회수하거나 외부로 배출할 때, 상기 제1챔버(210)의 온도가 급격히 떨어져 드럼(300)에 수용된 의류가 굳거나 손상되는 것을 방지하기 위함이다.

[0106] 상기 용기열교환기(256)와 상기 격벽(251)의 사이에는 단열부재(259)가 배치될 수 있다. 상기 단열부재(259)는 상기 용기열교환기(256)의 온도가 상기 격벽(251)으로 전달되는 것을 차단하여 상기 용기열교환기(256)의 열교

환효율을 높이기 위함이다.

- [0107] 상기 단열부재(259)은 상기 용기열교환기(256)의 온도 변화가 상기 격벽(251)에 발생시키는 영향을 줄인다. 상기 단열부재(259)는 상기 용기열교환기(256)의 형상과 유사하게 형성되어서, 상기 용기열교환기(256)의 전체 면적을 가리는 것이 가능하다.
- [0108] 상기 제2하우징(221)이 상기 제1하우징(211)과 분리되면, 상기 격벽(251)이 외부로 노출될 것이다. 상기 격벽(251)은 상기 제1하우징(211)의 상기 안착홈에 결합되기 때문에, 상기 제2하우징(221)이 상기 제1하우징(211)으로부터 분리되더라도, 상기 제1하우징(211)의 내부 공간이 외부로 노출되지 않을 것이다. 상기 격벽(251)은 복수 개의 제3관통홀(2513)을 포함할 수 있다. 이를 통해, 상기 격벽은 상기 제1하우징(211)과 복수 개의 체결부재, 예컨대 볼트, 에 의해서 결합될 수 있다.
- [0109] 상기 격벽(251)의 중앙부에 구비되는 제1관통홀(2511, 도 3 참조)을 통해 구동부(500)와 결합될 수 있고, 상기 구동부(500)의 상측에는 적어도 하나의 제2관통홀(2512)이 형성된다. 상기 적어도 하나의 제2관통홀(2512)에는 상기 용기열교환기(256)를 통해 열을 전달하기 위해 냉매를 순환시키는 냉매관(2567, 2568)이 관통할 수 있다.
- [0110] 도 3은 제1관(2567)과 제2관(2568)이 각각 관통하는 2개의 제2관통홀(2512)을 도시하고 있으나, 이는 일례일 뿐, 한 개의 제2관통홀을 통해 상기 제1관(2567) 및 상기 제2관(2568)이 지나가도 무방하다. 상기 제1관(2567) 및 상기 제2관(2568)은 상기 용기열교환기(256)와 연결되어 냉매를 순환시키게 될 것이다. 즉, 상기 제1관(2567)으로 냉매가 유입되면, 상기 제2관(2568)을 통해 냉매가 유출될 것이다.
- [0111] 상기 제1관(2567)을 통해 고온의 냉매가 공급되고, 상기 용기열교환기(256)를 통해 상기 제1챔버(210) 내부에서 이산화탄소와 열을 교환한 후, 냉각된 냉매가 상기 제2관(2568)을 통해 배출될 것이다.
- [0112] 상기 격벽(251)이 상기 제1하우징(211)으로부터 분리되면, 상기 제1개구부(213)가 노출될 것이다. 이때 상기 드럼(300)은 상기 제1개구부(213)를 통해서 외부로 인출가능하다. 상기 제1개구부(213)의 크기는 상기 드럼(300)의 크기보다 크기 때문에, 상기 제1개구부(213)를 통해서 상기 드럼(300)의 유지보수가 가능하다.
- [0113] 상기 격벽(251)과 상기 안착홈(2122)의 사이에는 개스킷(미도시)이 배치된다. 따라서, 상기 격벽(251)이 상기 제1하우징(211)에 결합될 때에 그 사이로 이산화탄소가 누출되는 것이 방지될 수 있다. 상기 격벽(251)이 상기 안착홈(2122)에 안착될 때에, 상기 개스킷을 압착하면서 복수 개의 체결부재에 의해서 결합될 수 있다. 상기 격벽(251)에는 상기 제1하우징(211)에 결합되기 위한 복수개의 제3관통홀(2513, 도 3 참조)이 외주면을 따라 고르게 배치될 수 있다.
- [0114] 또한, 상기 격벽(251)은 상기 구동부(500)와 결합되어 상기 구동부(500)를 지지할 수 있다. 상기 구동부(500)의 회전축이 상기 분리부(250)를 관통하여 상기 드럼(300)과 연결되므로, 결국, 상기 격벽이 상기 드럼(300) 및 상기 구동부(500)를 모두 지지하는 역할을 할 수 있다.
- [0115] 도 3(a)와 도 3(b)는 각각 격벽(251)을 정면 및 측면에서 바라본 것이다.
- [0116] 도 3(a)를 참조하면, 상기 격벽(251)의 중앙에는 드럼(300)과 결합하기 위해 구동부(500)의 회전축이 통과하는 제1관통홀(2511)이 형성될 수 있다. 상기 제1관통홀(2511)은 원형으로 이루어져서, 상기 제1관통홀(2511)을 통과하는 상기 회전축과 간섭이 방지할 수 있다.
- [0117] 또한, 상기 격벽(251)은 기체 이산화탄소가 제1챔버(210)와 제2챔버(220)를 자유롭게 이동하기 위한 적어도 하나의 제2관통홀(2512)을 더 포함할 수 있다. 상기 적어도 하나의 제2관통홀(2512)은 상기 제1관통홀(2511)보다 높은 위치에 배치될 수 있다. 액체 이산화탄소의 최대수위는 바닥면을 기준으로 상기 적어도 하나의 제2관통홀(2512)이 위치한 높이보다 낮아 상기 액체 이산화탄소가 상기 적어도 하나의 제2관통홀(2512)을 통해 이동하는 것이 방지될 수 있다.
- [0118] 통상적으로 세탁단계 또는 헹굼단계 시에 사용되는 액체 이산화탄소의 양은 상기 드럼(300)의 절반을 넘지 않는다. 즉 상기 드럼(300)에 결합되는 구동부(500)의 회전축의 높이, 즉, 바닥면을 기준으로 제1관통홀의 최소높이(제1관통홀의 중심까지의 높이 - 제1관통홀의 반경), 이상까지 올라가지 않는다.
- [0119] 따라서, 상기 제2관통홀(2512)이 상기 제1관통홀(2511) 보다 높은 위치에 위치하면 상기 제2관통홀(2512)을 통해서 액체 이산화탄소가 이동하지 않을 것이다. 이와 달리, 기체 이산화탄소는 상기 제1하우징(211)과 상기 격벽(251)에 의한 공간에 차 있기 때문에, 자유롭게 상기 제2하우징(221)과 상기 격벽(251)에 의한 공간으로 이동

되어서 압력 평형을 이룰 수 있다.

- [0120] 즉, 세척단계 또는 행굼단계 등의 의류처리가 수행되는 동안에는 상기 제1하우징(211)과 상기 격벽(251)에 의해서 구획되는 공간에는 기체 이산화탄소와 액체 이산화탄소가 혼합되어 있다. 반면에 상기 제2하우징(221)과 상기 격벽(251)에 의해서 구획되는 공간에는 액체 이산화탄소는 존재하지 않고, 기체 이산화탄소만 존재하게 된다. 두 개의 공간은 압력 평형이 이루어진 상태이기 때문에, 상기 제2하우징(221)과 상기 격벽(251)에 의한 공간에는 액체 이산화탄소가 존재할 필요가 없고, 액체 이산화탄소의 사용량이 감소될 수 있다.
- [0121] 따라서, 세탁단계 또는 행굼단계 등에 사용되는 이산화탄소의 전체 양이 감소될 수 있어서, 종래 기술에 비해서 사용되는 이산화탄소의 양이 줄어든다. 따라서 사용한 후에 재처리해야 하는 이산화탄소의 양도 줄어들게 될 것이다.
- [0122] 사용하는 이산화탄소의 양이 줄어들기 때문에 이산화탄소를 저장하는 탱크의 용량은 물론, 이산화탄소를 이용하기 위한 세탁기의 전체 크기도 줄어들 수 있다. 또한 사용후에 증류해야 하는 이산화탄소의 양이 줄어들기 때문에, 결국 세탁행정에 소요되는 시간도 감소할 수 있다.
- [0123] 또한, 진술한 바와 같이 적어도 하나의 제2관통홀(2512)을 통해 냉매관((2567, 2568)이 지나갈 수 있다. 따라서, 상기 적어도 하나의 제2관통홀(2512)의 크기는 상기 냉매관(2567, 2568)의 외경보다 크게 형성될 수 있다.
- [0124] 상기 격벽(251)은 상기 제1하우징(211)이나 상기 제2하우징(221)과 분리가 가능한 하나의 부품으로, 상기 용기 열교환기(256), 상기 단열부재(259) 및 상기 구동부(500)가 결합되어 지지될 수 있다. 상기 용기열교환기(256) 및 상기 단열부재(259)를 상기 격벽(251)에 결합시키기 위해 체결부재가 관통하는 복수개의 제4관통홀(2514)이 상기 제1관통홀(2511)의 반경방향을 통해 배치될 수 있다.
- [0125] 도 3(a)는 상기 복수개의 제4관통홀(2514)이 2개씩 짝을 이루어 세 쌍이 각각 120°(도) 간격으로 배치된 모습을 도시하고 있으나 이는 일 실시예일뿐, 상기 용기열교환기(256)와 상기 단열부재(259)를 상기 격벽(251)에 결합시켜 지지할 수 있으면 어떠한 형상 또는 배치이든 무방하다.
- [0126] 또한, 상기 격벽(251)이 상기 제1하우징(211)으로부터 분리되면 사용자 등이 상기 드럼(300)을 상기 제1하우징(211)으로부터 분리할 수 있는 환경을 제공할 수 있다.
- [0127] 상기 격벽(251)은 전방 또는 후방으로 복수 회 단차지게 형성되고, 강도를 증가할 수 있다. 또한 일부 구간에서는 곡선면을 갖도록 해서, 다양한 방향의 힘을 견딜 수 있도록 형성되는 것이 가능하다.
- [0128] 상기 격벽(251)의 가장 바깥쪽 부분은 상기 제1하우징(211)의 상기 안착홈(2122)에 결합되는 형상을 이룰 수 있다. 또한, 상기 격벽(251)은 상기 안착홈(2122)에 결합 후 체결부재를 이용하여 상기 제1하우징(211)에 결합하기 위해 상기 안착홈(2122)에 대응되는 부분에는 복수개의 제3관통홀(2513)을 포함할 수 있다.
- [0129] 도 3(b)를 기준으로 상기 격벽(251)의 가장 바깥부분을 기준으로 중앙부로 이동하면서, 좌측으로 돌출된 후, 우측으로 돌출되고, 다시 좌측으로 돌출되는 등의 다양한 방향으로 다양한 길이만큼 단차져서, 강도를 증가시킬 수 있다.
- [0130] 도 4는 이산화탄소를 세탁용제로 이용하는 의류처리장치의 구성요소의 일례를 도시하고 있다. 도 4를 참조하면, 이산화탄소를 세탁용제로 활용하는 의류처리장치는 의류를 수용하고 공급된 이산화탄소를 이용하여 세척 및 행굼을 진행하는 압력용기(200), 사용된 이산화탄소를 증류후 저장하고 상기 압력용기(또는 세탁챔버)(200)에 공급하는 저장탱크(150) 및 사용후 배출되는 이산화탄소를 증류하는 증류부(40)를 포함할 수 있다.
- [0131] 상기 압력용기(200)는 사용후 배출되는 액체 이산화탄소에 녹지않는 이물질들을 분리하기 위한 필터부(350)를 더 포함할 수 있다. 진술한 바와 같이 상기 필터부(350)는 상기 압력용기(200)의 하부표면에 구비될 수도 있으나 여기서는 설명을 위해 필터부(350)가 상기 압력용기(200) 및 상기 증류부(40) 사이에 별도로 구비된 일례를 도시하였다.
- [0132] 또한, 상기 의류처리장치(1000)는 상기 압력용기(200)에서 모자라는 이산화탄소를 보충하기 위해 이산화탄소를 공급하는 보충탱크(155)를 더 포함할 수 있다.
- [0133] 상기 증류부(40)는 세척단계 및 행굼단계에서 사용된 이산화탄소, 즉 상기 압력용기에서 사용된 이산화탄소에서 이물질을 분리한 후 재사용하기 위해 증류하기 위함이다. 진술한 바와 같이 액체 이산화탄소에 이물질, 특히 액체 이산화탄소에 녹은 이물질을 분리하기 위해서는 액체 이산화탄소만을 기화시킨 후 다시 냉각시켜야 한다.

- [0134] 이를 위해 통상적인 증류부(40)는 압력용기에서 배출되는 이산화탄소를 저장하기 위한 증류탱크(401), 상기 증류탱크(401)의 외부에 위치하여, 상기 증류탱크(401)에서 기체 이산화탄소를 흡입하여 압축하는 CO₂압축기(290), 상기 증류탱크(401)의 내부에 위치하여, 상기 CO₂압축기(290)와 연결되어 상기 압축된 기체 이산화탄소를 상기 증류탱크(401) 내부에 저장된 액체 이산화탄소와 열교환시키는 열교환기(42)를 포함할 수 있다.
- [0135] 상기 통상적인 증류부(40)는 증류된 이산화탄소를 액화시키기 위한 냉각기(160)를 더 포함할 수 있다.
- [0136] 도 4에서는 각 구성요소를 개략적으로 나타내어, 상기 복수 개의 밸브 또는 제어기는 생략하고, 상기 복수 개의 배관은 선으로 표시하였다. 그리고, 이산화탄소의 이동방향은 화살표로 표시하였다.
- [0137] 이산화탄소(carbon dioxide, CO₂)의 삼중점(triple point)는 5.1 기압(atm), -56.6 도(°C)로 알려져 있다. 따라서, 삼중점 보다 낮은 압력하에서 온도 변화시 고체(드라이아이스)에서 기체로 상변화(phase change)가 일어나는 반면, 삼중점 보다 높은 압력하에서는 액체 및 기체로 존재하여 주어진 압력 및 온도에 따라, 액체와 기체사이에 상변화(phase change)가 일어날 수 있다.
- [0138] 따라서, 이산화탄소를 가압하는 경우, 일반적인 의류처리장치에서 물을 세탁용제로 사용하는 것과 마찬가지로, 액체 이산화탄소(liquid carbon dioxide, CO₂(L) 또는 L-CO₂)를 세탁용제로 사용할 수 있다. 다만, 수용성물질의 경우 이산화탄소를 이용한 세탁력이 떨어지므로, 수용성물질의 제거를 위한 세제 또는 계면활성제를 추가적으로 사용할 수 있다.
- [0139] 만약, 세탁용제로 이산화탄소가 아닌 다른 유체를 활용할 수 있다. 상기 유체는 소정 온도에서 가압하는 경우 기체가 액체로 상변화가 일어나거나 초임계유체(supercritical fluid)로 상태일 수 있는 유체일 수 있다.
- [0140] 만약, 세탁용제로 이산화탄소를 사용하는 경우, 세탁행정이 끝난 후 대기압으로 감압시 이산화탄소는 모두 기체로 증발하게 되므로 별도로 긴 시간이 요구되는 건조행정을 거칠 필요가 없고, 잔류된 이산화탄소가 있다고 하더라도 냄새가 나지 않는 장점이 있다. 다만, 이산화탄소를 가압하여 사용하게 되므로, 일반적인 의류처리장치의 터브(tub)와 달리, 이산화탄소가 누출(leak)되지 않도록 밀폐된 압력용기를 필요로 한다.
- [0141] 따라서, 압력용기(200)는 가압된 이산화탄소가 빠져나가지 못하는 밀폐용기이며, 상기 가압된 이산화탄소의 압력을 견디는 탱크로 구비되어야 한다. 이는 저장탱크(150), 보충탱크(155) 및 증류탱크(401)도 마찬가지이다.
- [0142] 도 4에 도시된 통상의 의류처리장치와 같이 증류부(40)를 구성하게 되면, CO₂압축기(290)는 요구되는 압축비를 맞추기 위해 일반적인 냉매압축기를 사용하는 경우보다 더 큰 크기가 요구된다. 따라서, 이는 의류처리장치 내부에서 큰 공간을 필요로 하게 된다. 또한, CO₂압축기(290)는 압축하는 기체이산화탄소에 상기 CO₂압축기(290)를 압축시 윤활오일, 기계구동부의 마찰로 인한 불순물등이 섞여들어가 수 있다. 이는 결국 세탁성능을 떨어뜨리게 된다. 또한, 냉매가 아닌 일반적인 기체를 고압축비로 압축하는 경우 에너지 낭비가 심하게 된다.
- [0143] 전술한 문제점을 해결하기 위해 본 개시에서 설명하는 의류처리장치(1000)는 증류를 위해 열사이펀(thermosiphon)을 이용하는 것이다. 열사이펀이란, 별도의 동원 없이 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 유체가 흐르는 현상을 이용하는 것으로 본 개시에서 열사이펀은 증류탱크(401)에서 저장탱크(150)로 자연스럽게 고온의 기체 이산화탄소가 이동하고, 상기 저장탱크(150)에서는 이동한 고온의 기체 이산화탄소가 액화되기 때문에 발생하게 된다.
- [0144] 세탁후 사용되어 이물질이 녹아 있는 액체 이산화탄소는 기화되면서 순수한 기체 이산화탄소만이 만들어지고, 이를 다시 액화시킴으로써 사용된 이산화탄소를 재사용할 수 있다.
- [0145] 도 5(a)내지 도 5(c)는 본 개시에서 이용하는 열사이펀을 설명하기 위해 도시한 것이다. 열의 공급 및 방출은 큰 화살표로, 이산화탄소의 이동은 실선 및 작은 화살표로 표시하였다. 그러나, 이산화탄소의 이동을 단순화하기 위해, CO₂압축기(290)의 위치를 달리 표시하였고, 증류탱크에서의 열교환을 위한 순환경로도 달리 표시하였다. 도 5(a)는 통상적인 의류처리장치에서 열의 이동 및 이산화탄소의 이동을 나타내고 있다. 증류탱크(401)에서 CO₂압축기(290)로 흡입된 기체 이산화탄소는 고온고압의 기체 이산화탄소가 되어 다시 증류탱크(401) 내부로 들어가 액체 이산화탄소와 열교환한 후 냉각기(160)를 거쳐 액화된 후 저장탱크(150)에 저장될 수 있다.
- [0146] 따라서, CO₂압축기(290)는 이산화탄소의 압축 및 이동을 위해 필요하고, 증류탱크(401)에서는 고온고압의 기체 이산화탄소에 의해 전달되는 열을 받아 기화된 이산화탄소가 냉각기(160)를 거쳐 열을 방출한 후 저장탱크(150)

0)에 저장될 것이다. 즉, 열을 공급한 후, 다시 그대로 열을 방출하게 됨으로 에너지가 많이 소비될 수 있다.

- [0147] 반면, 도 5(b)에서는 CO₂압축기(290)없이 자연스럽게 증류탱크(401)에서 열을 받아 기화된 이산화탄소가 저장탱크(150)로 이동하게 되는 모습을 도시하고 있다. 상기 저장탱크(150)에서는 열을 방출하고 액화되어 저장될 것이다. 이를 위해서는 상기 증류탱크(401)에 저장된 이산화탄소에 열을 공급하고, 상기 저장탱크(150)에서 기체 이산화탄소에서 열을 뺏을 무언가가 필요하다. 이를 위해 냉매를 순환시키게 되는 것이다.
- [0148] 냉매를 순환시키기 위해서는 냉매를 압축하는 압축기 및 상기 증류탱크(401)와 상기 저장탱크(150)에서 이산화탄소와 열교환하는 열교환기를 필요로 할 것이다. 압축기에 의해 압축된 고온 고압의 냉매는 상기 증류탱크(401)에 열을 공급하게 될 것이고, 순환하면서 냉각된 냉매는 상기 저장탱크(150)에서 열을 빼앗게 될 것이다.
- [0149] 이산화탄소를 압축하는 CO₂압축기(290)에 비해 용량 및 크기가 작은 냉매압축기를 사용하게 됨에 에너지 사용을 줄일 수 있다. 이산화탄소와 냉매가 서로 섞이거나, 이산화탄소와 압축기의 오일이나 이물질이 만나는 일을 방지할 수 있다. 따라서, 이산화탄소에 압축기의 오일이나 불순물이 섞이는 것을 방지할 수 있다. 즉, 항상 이산화탄소가 이동하는 배관에는 이산화탄소만이 이동하게 될 것이다.
- [0150] 그러나 단순히 냉매를 순환시키는 경우, 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소가 기화함에 따라 상기 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소의 수위가 줄어들게 될 것이다. 이 경우 고온고압의 냉매에 의해 열을 계속해서 공급 받게 되면, 증류탱크(401)는 과열될 것이고, 결국 견딜 수 있는 압력을 넘어가게 될 수 있다.
- [0151] 도 5(c)는 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소의 기화에 필요한 열에너지를 적절히 공급하기 위해 필요에 따라 냉매의 유량분배를 통해 일부는 열에너지로 공급하고, 나머지는 외부에 방출하는 예를 도시하고 있다. 예컨대, 항상 모든 열에너지를 증류탱크(401)에 공급하는 것이 아니라, 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소의 기화에 필요한 열에너지가 공급할 수 있는 열에너지 대비 30%만 필요하다면, 70%는 외부에 방출하고 30%만을 공급하는 것이다. 이러한 개념은 냉매의 순환유로를 복수 개의 유로로 나누어 냉매의 유량을 분배함으로써 구체화시킬 수 있다.
- [0152] 도 6는 본 개시인 의류처리장치(1000)의 일례를 도시하고 있다. 도 6를 참조하면, 상기 의류처리장치(1000)는 내부에 수용된 이산화탄소를 대기압보다 큰 압력으로 유지하는 압력용기(200), 상기 압력용기(200)에 이산화탄소를 공급하기 위해 이산화탄소를 저장하는 저장탱크(150), 상기 압력용기(200)에서 배출되는 이산화탄소에 용해된 이물질을 분리하기 위해 상기 압력용기에서 배출되는 액체 이산화탄소를 저장하는 증류탱크(401), 상기 저장탱크(150)의 내부에 위치하여 상기 저장탱크(150)에 저장된 기체 이산화탄소의 열을 흡수하여 상기 기체 이산화탄소를 액화시키는 저장열교환기(152), 상기 증류탱크(401)의 내부에 위치하여 상기 증류탱크(401)에 저장된 액체 이산화탄소에 열을 공급하여 상기 액체 이산화탄소를 기화시키는 증류열교환기(402), 상기 저장열교환기(152) 및 상기 증류열교환기(402) 사이를 순환하는 냉매를 압축하기 위한 압축기(403), 및 상기 증류탱크(401)에 저장된 기체 이산화탄소를 상기 증류탱크(401)에서 상기 저장탱크(150)로 이동시키기 위해 상기 증류탱크(401)와 상기 저장탱크(150)를 연결하는 저장배관(610)을 포함할 수 있다.
- [0153] 이산화탄소(carbon dioxide, CO₂)의 삼중점(triple point)는 5.1 기압(atm), -56.6 도(°C)로 알려져 있다. 따라서, 삼중점 보다 낮은 압력하에서 온도 변화시 고체(드라이아이스)에서 기체로 상변화(phase change)가 일어나는 반면, 삼중점 보다 높은 압력하에서는 액체 및 기체로 존재하여 주어진 압력 및 온도에 따라, 액체와 기체사이에 상변화(phase change)가 일어날 수 있다.
- [0154] 따라서, 이산화탄소를 가압하는 경우, 일반적인 의류처리장치에서 물을 세탁용제로 사용하는 것과 마찬가지로, 액체 이산화탄소(liquid carbon dioxide, CO₂(L) 또는 L-CO₂)를 세탁용제로 사용할 수 있다. 다만, 수용성물질의 경우 이산화탄소를 이용한 세탁력이 떨어지므로, 수용성물질의 제거를 위한 세제 또는 계면활성제를 추가적으로 사용할 수 있다.
- [0155] 만약, 세탁용제로 이산화탄소가 아닌 다른 유체를 활용할 수 있다. 상기 유체는 소정 온도에서 가압하는 경우 기체가 액체로 상변화가 일어나거나 초임계유체(supercritical fluid)로 상태일 수 있는 유체일 수 있다.
- [0156] 만약, 세탁용제로 이산화탄소를 사용하는 경우, 세탁행정이 끝난 후 대기압으로 감압시 이산화탄소는 모두 기체로 증발하게 되므로 별도로 긴 시간이 요구되는 건조행정을 거칠 필요가 없고, 잔류된 이산화탄소가 있다고 하더라도 냄새가 나지 않는 장점이 있다. 다만, 이산화탄소를 가압하여 사용하게 되므로, 일반적인 의류처리장치의 터브(tub)와 달리, 이산화탄소가 누출(leak)되지 않도록 밀폐된 압력용기(200)를 필요로 한다.

- [0157] 따라서, 압력용기(200)는 가압된 이산화탄소가 빠져나가지 못하는 밀폐용기이며, 상기 가압된 이산화탄소의 압력을 견디는 탱크로 구비되어야 한다. 이는 저장탱크(150), 보충탱크(155) 및 증류탱크(401)도 마찬가지이다.
- [0158] 상기 압력용기(200)는 상기 압력용기(200)의 내부에 회전가능하게 구비되는 드럼(300) 및 상기 드럼(300)을 회전시키는 구동부(500)를 포함할 수 있다. 도 6 내지 도9에는 상기 압력용기(200)에 격벽(251) 없는 일례를 도시하고 있다. 따라서 액체 이산화탄소가 압력용기 내부 전체에 수용될 수 있다. 도 2내지 도 3에서 설명하였듯이, 상기 압력용기(200) 내부를 분리부(250)를 통해 제1챔버(210)와 제2챔버(220)로 구분하고, 상기 드럼(300)은 제1챔버(210)에, 상기 구동부(500)는 제2챔버(220)에 위치할 수 있다.
- [0159] 그리고 상기 분리부(250)는 격벽(251), 상기 격벽(251)과 상기 드럼(300)사이에 위치한 단열부재(259) 및 용기 열교환기(256)를 포함할 수도 있다. 이 경우 액체 이산화탄소는 제1챔버(210)에만 위치할 수 있다. 어떠한 압력용기인 경우라도 압력용기(200) 내부에 드럼(300), 구동부(500) 및 용기열교환기(256)를 포함하면 어떠한 압력용기여도 무방하다.
- [0160] 도 6은 비록 구성요소를 간단히 나타낸 것이지만, 도 1에서와 마찬가지로 높이 순서대로 저장탱크(150), 압력용기(200) 및 증류탱크(401)가 위치할 수 있다. 이는 서로가 평형압력상태에서 별도의 구동원 없이 액체 이산화탄소를 중력에 의해 이동시키기 위해서다.
- [0161] 즉, 상기 증류탱크(401)의 설치위치는 상기 압력용기(200)의 설치위치보다 낮고, 상기 저장탱크(150)의 설치위치는 상기 압력용기(200)의 설치위치보다 높을 수 있다.
- [0162] 상기 저장열교환기(152)는 상기 저장탱크(150)의 내부에 구비되는 구불구불한 파이프 형태의 열교환기이다. 사실상 저장탱크(150)는 다관식 열교환기(multi-tube heat exchanger)의 형태이다. 상기 저장열교환기(152) 내부로 상대적으로 저온의 냉매가 흐르면서 상기 저장탱크(150)에서 저장된 기체 이산화탄소를 액화시킬 수 있다.
- [0163] 마찬가지로, 상기 증류열교환기(402)는 상기 증류탱크(401)의 내부에 구비되는 구불구불한 파이프 형태의 열교환기이다. 사실상 증류탱크(401)는 다관식 열교환기(multi-tube heat exchanger)의 형태이다. 상기 증류열교환기(402) 내부로 상대적으로 고온의 냉매가 흐르면서 상기 증류탱크(401)에서 저장된 액체 이산화탄소를 기화시킬 수 있다.
- [0164] 결국 냉매는 상기 증류열교환기(402)와 상기 저장열교환기(152) 사이를 순환하면서 상기 증류탱크(401)에 저장된 액체 이산화탄소에는 열을 공급하고, 상기 저장탱크(150)에 저장된 기체 이산화탄소에서는 열을 흡수하게 될 것이다. 이는 결국 상기 증류탱크(401)의 내부압력을 높이고, 상기 저장탱크(150)의 내부압력을 낮추게 되어 상기 증류탱크(401)에서 기화된 기체 이산화탄소는 별도의 구동원 없이 상기 저장탱크(150)로 이동하여 액화될 것이다. 이를 열사이펀(thermosiphon) 현상이라 한다.
- [0165] 열사이펀이란, 별도의 동원 없이 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 유체가 흐르는 현상을 이용하는 것으로 본 개시에서 열사이펀은 증류탱크(401)에서 저장탱크(150)로 자연스럽게 고온의 기체 이산화탄소가 이동하고, 상기 저장탱크(150)에서는 이동한 고온의 기체 이산화탄소가 액화되기 때문에 발생하게 된다.
- [0166] 저장배관(610)은 기체 이산화탄소를 상기 증류탱크(401)에서 상기 저장탱크(150)로 이동시키는 유로를 형성할 수 있다. 상기 저장배관(610)에는 상기 저장배관(610)을 개폐하는 저장제어밸브(615)가 위치할 수 있다. 제어부(900)는 상기 저장제어밸브(615)를 제어함으로써 상기 저장배관(610)을 개폐할 수 있다.
- [0167] 상기 저장탱크(150)와 상기 압력용기(200) 사이에는 상기 저장탱크(150)에 저장된 기체 이산화탄소를 공급하는 유로를 형성하는 제1공급배관(621) 및 상기 저장탱크(150)에 저장된 액체 이산화탄소를 공급하는 유로를 형성하는 제2공급배관(622)이 위치할 수 있다. 양 배관은 제1공급제어밸브(625)와 제2공급제어밸브(626)에 의해 개방될 수 있으며, 제어부(900)는 양 밸브를 제어하여 제1공급배관(621) 및 제2공급배관(622)을 개폐할 수 있다.
- [0168] 상기 압력용기(200)와 상기 증류탱크(401) 사이에는 상기 압력용기(200)에서 사용된 이산화탄소를 상기 증류탱크(401)로 이동시키기 위한 유로를 형성하는 액체배출배관(631) 및 기체배출배관(632)이 위치할 수 있다. 상기 액체배출배관(631)은 상기 액체배출배관(631)을 개폐하는 액체배출제어밸브(635)를 포함할 수 있다. 그리고 상기 기체배출배관(632)은 상기 기체배출배관(632)을 개폐하는 기체배출제어밸브(636)를 포함할 수 있다. 상기 액체배출배관(631)은 상기 압력용기에서 사용된 액체 이산화탄소를 상기 증류탱크(401)로 이동시킬 것이고, 상기 기체배출배관(632)은 상기 압력용기에 수용된 기체 이산화탄소를 상기 저장탱크(150)로 이동시킬 수 있다.
- [0169] 의류의 세척단계나 행굼단계는 액체 이산화탄소와 의류 사이의 마찰력을 이용하여 이물질을 분리하는 과정이므로, 이물질은 기체 이산화탄소가 아닌 액체 이산화탄소에 섞이거나 녹아 있을 것이다. 사용후 액체 이산화탄소

에서 이물질을 분리한 후 재사용을 위해 증류를 필요로 한다. 이를 위해 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소를 기화시켜 이물질과 분리시킨 후 저장탱크(150)에서 다시 액화시켜 재사용하는 것이다.

- [0170] 이를 위해 상기 저장열교환기(152)는 상기 저장탱크(150)의 내부에서 상부에 위치하고, 상기 증류열교환기(402)는 상기 증류탱크(401)의 내부에서 하부에 위치할 수 있다. 상기 저장탱크(150)에서는 기체 이산화탄소가 열을 저장열교환기(152)에 전달 한 후 액화되어야 하고, 상기 증류탱크(401)에서는 액체 이산화탄소가 열을 증류열교환기(402)에서 전달 받은 후 기화되어야 하기 때문이다.
- [0171] 이를 위해, 본 개시에서 설명하는 의류처리장치(1000)는 이산화탄소의 이동경로와는 별도로 구비되는 상기 냉매를 순환시키는 증류냉매유로(660)를 더 포함할 수 있다. 상기 증류냉매유로(660) 상에는 상기 압축기(403), 상기 증류열교환기(402) 및 상기 저장열교환기(152)가 위치할 수 있다. 상기 증류냉매유로(660)는 상기 압축기(403)와 상기 증류열교환기(402)를 연결하여, 상기 압축기(403)에서 압축된 냉매를 상기 증류열교환기(402)로 이동시키는 유로를 형성하는 제1순환배관(661), 상기 증류열교환기(402)와 상기 저장열교환기(152)를 연결하여, 상기 증류열교환기(402)를 지난 냉매를 상기 저장열교환기(152)로 이동시키는 유로를 형성하는 제2순환배관(662), 상기 저장열교환기(152)와 상기 압축기(403)를 연결하여, 상기 저장열교환기(152)를 지난 냉매를 상기 압축기(403)로 이동시키는 유로를 형성하는 제3순환배관(663), 및 상기 압축기(403)와 상기 저장열교환기(152)를 연결하여, 상기 압축기(403)에서 압축된 냉매를 상기 저장열교환기(152)로 이동시키는 유로를 형성하는 보조순환배관(6612)을 더 포함할 수 있다.
- [0172] 상기 제3순환배관(663)을 지나는 냉매의 유량은 상기 제1순환배관(6611) 및 상기 보조순환배관(6612)으로 분배될 수 있다.
- [0173] 압축기(403)에서 냉매가 압축되면 상대적으로 고온의 냉매가 되므로, 상기 제2순환배관(662)을 지나는 냉매의 온도는 상기 제3순환배관(663)을 지나는 냉매의 온도보다 높을 수 있다. 그리고, 상기 보조순환배관(6612)을 지나는 냉매의 온도는 상기 제3순환배관(663)을 지나는 냉매의 온도보다 높을 수 있다.
- [0174] 상기 의류처리장치(1000)는 상기 제1순환배관(6611) 상에 위치하여, 상기 제1순환배관(6611)을 지나는 냉매의 압력을 감소시켜, 상기 제1순환배관(6611)을 지나는 냉매의 온도를 떨어뜨리는 주팽창부(4061), 및 상기 보조순환배관(6612) 상에 위치하여, 상기 보조순환배관(6612)을 지나는 냉매의 압력을 감소시켜, 상기 보조순환배관(6612)을 지나는 냉매의 온도를 떨어뜨리는 보조팽창부(4062)를 더 포함할 수 있다.
- [0175] 또한, 상기 의류처리장치(1000)는 상기 보조순환배관(6612) 상에서 상기 압축기(403)와 상기 보조팽창부(4062) 사이에 위치하여 상기 압축기(403)를 지나 압축된 냉매를 냉각시키는 외부열교환기(409)를 더 포함할 수 있다.
- [0176] 이를 통해 냉매를 순환시킬 수 있는 경로는 압축기(403)-제1순환배관(6611)-증류열교환기(402)-제2순환배관(662)-주팽창부(4061)-저장열교환기(152)-제3순환배관(663)을 거치는 제1경로와, 압축기(403)-보조순환배관(6612)-외부열교환기(409)-보조팽창부(4062)-저장열교환기(152)-제3순환배관(663)을 거치는 제2경로가 가능하다. 도 6은 제2순환배관(662)과 보조순환배관(6612)을 지나는 냉매가 각각 주팽창부(4061) 및 보조팽창부(4062)에서 팽창한 후 합쳐져 저장열교환기(152)로 유입되는 것을 도시하고 있다. 즉, 상기 제2순환배관과 상기 보조순환배관(6612)이 하나로 합쳐져 순환연결배관(664)을 형성한 후 상기 순환연결배관(664)이 상기 저장열교환기(152)로 연결될 수 있다. 그러나 이는 일례일 뿐, 다른 식으로 연결되어도 무방하다.
- [0177] 상기 제2순환배관(662)에는 상기 증류열교환기(402)를 거친 후, 상기 주팽창부(4061)를 거쳐 냉각되기에 앞서, 상기 용기열교환기(256)로 열을 공급하기 위한 제1관(2567), 상기 용기열교환기(256)를 지나 다시 상기 제2순환배관으로 복귀하는 제2관(2568)을 포함할 수 있다. 제1관(2567)을 통한 용기열교환기(256)로의 냉매 순환을 위해, 상기 의류처리장치(1000)는 상기 제1관(2567)을 개폐하는 용기냉매밸브(257) 및 상기 제2순환배관(662)을 개폐하는 순환냉매밸브(668)를 더 포함할 수 있다.
- [0178] 제어부(900)는 용기냉매밸브(257)를 제어하여 상기 제1관(2567)을 개폐할 수 있을 것이다. 그리고 제어부(900)는 순환냉매밸브(668)를 제어하여 상기 제2순환배관(662)을 개폐할 수 있다. 상기 제2순환배관(662)은 압력용기(200)내부로의 냉매순환을 위해 제1관(2567)과 분기된 후 제2관(2568)과 합쳐지는 지점 사이에 위치할 수 있다. 따라서, 제어부(900)는 순환냉매밸브(668)를 폐쇄하고, 제1관(2567)을 개방함으로써, 압력용기(200) 내부에 열을 전달할 수 있을 것이다.
- [0179] 전술한 바와 같이 증류냉매유로(660)는 제1경로와 제2경로가 가능하다. 상기 제1경로와 상기 제2경로의 개폐 및 유량은 각각 주팽창부(4061) 및 보조팽창부(4062)에 의해 조절될 수 있다. 바람직하게 상기 주팽창부(4061) 및

상기 보조팽창부(4062)는 전자식 팽창밸브(EEV)일 수 있다.

- [0180] 제어부(900)는 주팽창부(4061) 및 보조팽창부(4062)를 통해 각 경로로 흐르는 냉매유량 및 개폐를 통한 냉매이동여부를 결정할 수 있다.
- [0181] 외부열교환기(409)는 보조순환배관(6612)상에 위치하여 압축기에서 고온, 고압으로 압축된 냉매가 바로 보조팽창부(4062)로 들어가기에 앞서, 외부로 열을 방출하기 위해 구비된 것이다. 상기 외부열교환기(409)는 파이프의 반경방향으로 열전도성 핀이 구비된 핀튜브 열교환기(Finned tube heat exchanger)일 수 있다. 그리고 상기 의류처리장치(1000)는 상기 외부열교환기(409)를 통해 냉매의 냉각을 돕기 위해 방열팬(299)을 더 포함할 수 있다. 상기 방열팬(299)이 외부 공기를 흡입하여 상기 외부열교환기(409) 주변을 지나게 함으로써, 상기 외부열교환기(409)에서 대류에 의한 열전달이 더욱 효율적으로 일어날 수 있다.
- [0182] 도 6을 참조하면, 상기 의류처리장치(1000)는 상기 압력용기(200)에 잔류하는 기체 이산화탄소를 외부로 배출하기 위한 퍼지밸브(298)를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 의류처리장치(1000)는 세탁행정 초기 상기 압력용기(200)에 있는 공기를 빼내는 진공펌프(297)를 더 포함할 수 있다. 그리고, 상기 의류처리장치(1000)는 세탁행정 초기 상기 압력용기(200)와 상기 저장탱크(150) 사이에 평형 압력을 이룬 후, 모자라는 이산화탄소를 공급하는 보충탱크(155)를 더 포함할 수 있다.
- [0183] 상기 퍼지밸브(298)와 상기 진공펌프(297)는 상기 압력용기(200)와 외부를 연결하는 퍼지배관(681) 및 진공배관(682)상에 위치할 수 있고, 상기 보충탱크(155)는 상기 보충탱크(155)와 상기 압력용기(200)를 연결하는 보충배관(683)을 통해 이산화탄소를 압력용기(200)에 공급할 수 있다. 도 6은 상기 퍼지배관(681), 상기 진공배관(682)이 하나로 합쳐져 공유배관(680)을 통해 압력용기(200)에 연결되는 일례를 도시하고 있다. 상기 기체배출배관(632)도 공유배관(680)과 연결되어 상기 압력용기(200)와 연결될 수 있다. 그러나 이는 일례일 뿐, 다른 식으로 구비되어도 무방하다.
- [0184] 제어부(900)는 보충탱크(155)를 개방하기 위한 보충탱크제어밸브(688), 진공펌프(297) 사용시 진공배관(682)을 개방하기 위한 진공제어밸브(687) 및 퍼지밸브(298)를 각각 제어할 수 있다.
- [0185] 상기 증류탱크(401)는 상기 증류탱크(401)의 내부에 구비되어 상기 증류탱크(401)에 저장된 액체 이산화탄소의 수위를 감지하는 증류탱크수위센서(4012) 및, 상기 증류탱크(401)의 내부에 구비되어 상기 증류탱크(401)의 내부압력을 감지하는 증류탱크압력센서(2101)를 포함할 수 있다.
- [0186] 상기 증류탱크압력센서(2101) 및 상기 증류탱크수위센서(4012)는 증류시 열에너지가 과도로 공급된 경우 증류탱크(401) 내부의 압력상승으로 인한 위험을 방지하기 위함이다. 또한, 제어부(900)는 상기 증류탱크(401)에 저장된 액체 이산화탄소의 수위에 따라 필요한 열에너지를 판단하여, 냉매를 제1경로만을 통해 전량 순환시킬지, 제1경로 및 제2경로를 이용하여 냉매의 일부는 증류탱크(401)를 통해 순환시키되 나머지는 외부열교환기(409)를 통해 열을 방출시킬지를 결정할 수 있다.
- [0187] 상기 증류탱크수위센서(4012)는 플로터센서일 수도 있고, 특정 위치에 구비되어 특정한 수위만을 측정할 수 있는 전극센서일 수도 있다. 어떠한 형태나 종류이든 상기 증류탱크의 수위를 측정할 수 있으면 무방하다. 특히, 상기 증류탱크수위센서(4012)는 상기 증류탱크(401)에 공급되는 열에너지의 양이 많고 적은지를 판단하기 위한 것이므로, 현재 증류탱크(401)의 공급되는 열에너지가 과도한지 아닌지를 판단할 수 있으면 수위대신 압력이나 열량 또는 냉매유량을 측정할 수 있는 다른 센서로 대체되어도 무방하다. 또는 상기 증류탱크압력센서(2101)가 상기 증류탱크수위센서(4012)의 역할을 대신할 수도 있다.
- [0188] 도 7은 증류단계에서 증류냉매유로(660)가 제1경로를 따라 냉매 전부를 순환시키는 경우를 도시한 것이다. 이러한 경우는 주로 증류초기단계에서 일어날 수 있다. 즉, 액체 이산화탄소의 수위가 높은 경우, 상기 증류열교환기(402)를 통해 열에너지가 많이 공급되어야 하기 때문이다. 이를 풀부하과정(Full-Loaded Process)이라고 부른다. 증류초기에는 증류탱크 내부에 액체 이산화탄소의 부피가 커서(또는 수위가 높아) 열사이클 측면에서 높은 부하조건에 해당하기 때문이다.
- [0189] 증류단계란, 압력용기(200)에서 사용된 이산화탄소를 증류탱크로 배출한 후, 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소가 열을 공급받아 기화된 후, 저장배관(610)을 이용하여 저장탱크(150)로 이동한 후, 이동된 기체 이산화탄소가 열을 빼앗겨 액화되는 단계를 말한다.
- [0190] 상기 기체 이산화탄소의 이동은 별도의 구동원 없이 저장배관(610)을 통해 이동하게 되는데 이는 상기 증류탱크(401)의 내부압력이 상기 저장탱크(150)의 내부압력보다 높기 때문이다. 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소는

기화하는 반면, 저장탱크(150)에서 기체 이산화탄소는 액화하기 때문이다.

- [0191] 증류단계에서 제어부(900)는 저장제어밸브(615)를 제어하여 저장배관(610)을 개방할 수 있다. 그리고 제어부(900)는 압축기(403)를 구동시키고, 제1경로를 통해 냉매를 순환시키기 위해, 순환냉매밸브(668)를 개방하고 주팽창부(4061)를 동작시킬 수 있다.
- [0192] 압축기(403)를 지나 압축된 고온의 냉매는 증류열교환기(402)에서 액체 이산화탄소에 열을 공급할 수 있다. 그리고, 주팽창부(4061)를 지나 냉각된 저온의 냉매는 저장열교환기(152)에서 기체 이산화탄소의 열을 흡수할 수 있다.
- [0193] 즉, 제어부(900)는 상기 압력용기에서 사용된 이산화탄소를 상기 증류탱크(401)로 배출한 후, 상기 증류탱크수위센서(4012)에서 감지한 액체 이산화탄소의 수위가 기 설정된 제1수위 이상인 경우, 상기 압축기(403) 및 상기 주팽창부(4061)를 동작시켜, 상기 냉매를 상기 제1순환배관(6611), 상기 제2순환배관(662) 및 상기 제3순환배관(663)을 통해 순환시킬 수 있다.
- [0194] 상기 제1수위란, 냉매 전부를 순환시켜도 냉매에서 증류열교환기(402)를 통해 공급하는 열에너지가 상기 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소가 기화되는데 필요한 에너지보다 과도하지 않은 최소한의 수위를 뜻한다. 따라서, 압축된 냉매 전부의 열에너지가 증류열교환기(402)를 통해 지속적으로 공급이 필요한 경우를 말한다.
- [0195] 이때, 제어부(900)는 보조팽창부(4062)를 동작시키지 않으므로, 보조순환배관(6612)을 통한 냉매의 순환은 일어나지 않는다.
- [0196] 도 8은 증류단계에서 증류냉매유로(660)가 제1경로 및 제2경로를 따라 냉매가 분산되어 순환되는 경우를 도시한 것이다. 이러한 경우는 주로 증류가 어느정도 진행되어, 액체 이산화탄소가 줄어들게 됨에 따라 일어날 수 있다. 즉, 액체 이산화탄소의 수위가 낮은 경우, 상기 증류열교환기(402)를 통해 열에너지가 적게 공급되어야 하기 때문이다. 이를 부분부하과정(Partly-Loaded Process)이라고 부른다.
- [0197] 증류단계가 진행됨에 따라, 액체 이산화탄소의 기화로 증류탱크(401)의 액체 이산화탄소의 수위는 줄어들게 될 것이다. 이 경우, 냉매 전부를 순환시키면서 열을 공급하게 되면 액체 이산화탄소의 기화에 필요한 열에너지보다 더 많은 열에너지를 공급하게 될 것이다. 이 경우, 증류탱크 내부의 내부압력이 상승하게 되므로 위험을 방지하기 위해, 제어부(900)는 냉매의 일부를 다른 경로, 즉 제2경로로 순환시킬 수 있다.
- [0198] 제어부(900)는 상기 증류탱크수위센서(4012)에서 감지한 액체 이산화탄소의 수위가 기 설정된 제2수위 이상 상기 제1수위 미만인 경우, 상기 압축기(403) 및 상기 주팽창부(4061)와 함께 상기 보조팽창부(4062) 및 상기 외부열교환기(409)를 동작시킬 수 있다.
- [0199] 따라서, 일부 냉매는 보조순환배관(6612)을 통해 증류열교환기(402)를 지나지 않게 되므로, 증류열교환기(402)에 공급되는 열에너지를 줄일 수 있다. 이때 증류열교환기(402)를 지나지 않는 냉매는 외부열교환기(409)를 통해 1차로 냉각된 후, 보조팽창부(4062)를 통해 다시 냉각될 수 있다.
- [0200] 제1경로와 제2경로를 순환하는 냉매의 양은 제어부(900)가 주팽창부(4061) 및 보조팽창부(4062)를 지나는 냉매 유량을 조절함으로써 가변적으로 변화시킬 수 있다. 결국, 제어부(900)는 제1순환배관(6611)을 지나 증류열교환기(402)에 공급되는 냉매의 열에너지를 제어할 수 있다.
- [0201] 그리고, 제어부(900)는 압축기(403)의 회전수를 조절함으로써 저장탱크(150)에서 액화에 필요한 냉각용량을 변화시킬 수 있다. 상기 압축기(403)는 로터리식 압축기로 내부에 냉매를 압축하기 위한 모터를 포함하고 있어, 상기 모터의 회전수를 제어함으로써 냉매의 냉각용량을 조절할 수 있다. 이는 풀부하과정에서도 마찬가지이다.
- [0202] 또한, 상기 제어부(900)는 상기 증류탱크압력센서(2101)에서 감지한 내부압력이 기 설정된 증류기준압력 이상인 경우, 상기 압축기(403) 및 상기 주팽창부(4061), 상기 보조팽창부(4062) 및 상기 외부열교환기(409)의 동작을 중단시킬 수 있다. 상기 증류탱크(401)에서 기화가 계속되어 압력이 상승하는 경우, 상기 증류탱크(401)가 견딜 수 있는 압력을 넘어서는 것을 방지하기 위함이다. 바람직하게 상기 증류기준압력은 50 bar(바)일 수 있다. 이는 설계상 안전계수(safety factor)를 고려한 것으로 실제 상기 증류탱크(401)가 견딜 수 있는 값과는 차이가 있을 수 있다.
- [0203] 풀부하과정과 마찬가지로, 사익 부분부하과정은 기체 이산화탄소의 이동은 별도의 구동원 없이 저장배관(610)을 통해 이동하게 되는데 이는 상기 증류탱크(401)의 내부압력이 상기 저장탱크(150)의 내부압력보다 높기 때문이다. 증류탱크(401)에서 액체 이산화탄소는 기화하는 반면, 저장탱크(150)에서 기체 이산화탄소는 액화하기 때문

이다.

- [0204] 도 9는 저장탱크(150)의 내부압력을 관리하는 일례를 도시하고 있다. 상기 의류처리장치(1000)를 사용하지 않는 경우, 즉, 사용자가 세탁행정을 끝마친 후, 다음 번 세탁행정을 선택하게 될 때까지, 저장탱크(150)의 내부압력은 지속적으로 상승하게 될 것이다. 왜냐하면, 상기 의류처리장치(1000)가 설치된 장소에서 외부공기와 열전달을 통해 상기 저장탱크(150)의 내부로 열이 공급될 수 있기 때문이다. 일반적으로 상기 저장탱크(150)의 내부온도는 상온보다 낮기 때문이다. 따라서, 상기 의류처리장치(1000)를 사용하지 않는 운전대기상태에서 별도의 상기 저장탱크(150)의 내부압력을 관리하는 것이 필요할 수 있다.
- [0205] 상기 운전대기상태에서는 증류탱크(401)에 열을 공급할 필요가 없으므로, 제2경로만을 통해 냉매를 순환시킬 수 있다. 상기 제어부(900)는 상기 저장탱크센서(1501)를 통해 감지한 상기 저장탱크(150)의 내부압력이 기 설정된 저장기준압력 이상인 경우, 상기 압축기(403), 상기 외부열교환기(409) 및 상기 보조팽창부(4062)를 동작시켜, 상기 냉매를 상기 보조순환배관(6612), 상기 제2순환배관(662), 및 상기 제3순환배관(663)을 통해 순환시킬 수 있다.
- [0206] 상기 저장기준압력이란, 상기 저장탱크(150)가 견딜 수 있는 상기 저장탱크(150)의 내부압력을 뜻한다. 이는 설계상 안전계수(safety factor)를 고려한 것으로 실제 상기 저장탱크(150)가 견딜 수 있는 값과는 차이가 있을 수 있다.
- [0207] 도 7 내지 도 9에서 알 수 있듯이, 증류단계 및 운전대기상태에서 제어부(900)는 압축기(403)를 구동시키고 저장제어밸브(615)를 개방시킬 수 있다.
- [0208] 도 10은 본 개시에서 설명하는 의류처리장치(1000)를 이용한 세탁행정의 주요단계를 나타내고 있다.
- [0209] 사용자가 세탁코스를 선택하기 전, 즉 운전대기상태에서는 전술한 바와 같이, 상기 제어부(900)는 상기 저장탱크센서(1501)를 통해 감지한 상기 저장탱크(150)의 내부압력이 기 설정된 저장기준압력 이상인 경우, 상기 압축기(403), 상기 외부열교환기(409) 및 상기 보조팽창부(4062)를 동작시켜, 상기 냉매를 상기 보조순환배관(6612), 상기 제2순환배관(662), 및 상기 제3순환배관(663)을 통해 순환시킬 수 있다. 이를 통해 저장탱크(150)의 내부압력을 관리할 수 있다.
- [0210] 사용자가 세탁코스를 선택하면, 본 발명의 제어방법은 가압준비단계(S50)를 진행한다. 상기 가압준비단계(S50)에서 본 발명의 제어방법은 진공제어밸브(687)를 개방하고, 진공펌프(297)를 동작시켜, 압력용기(200) 내부에 들어가 있는 공기를 제거할 수 있다. 상기 압력용기(200)에 공기가 남아 수분이 함유되면 의류에 대한 이산화탄소의 세탁력이 저감될 수 때문이다. 이를 통해 상기 압력용기(200)의 내부압력을 대기압보다 낮게, 바람직하게는 진공상태에 가깝게 유지할 수 있다.
- [0211] 상기 가압준비단계(S50)가 완료되면, 본 발명의 제어방법은 제1공급제어밸브(625)를 개방하여 제1공급배관을 통해 상기 저장탱크(150)에 저장된 기체 이산화탄소가 상기 압력용기(200)로 이동시킬 것이다. 본 발명의 제어방법은 상기 제1공급제어밸브(625)를 저장탱크(150)와 압력용기(200)의 내부압력이 평형압력(또는 평압)에 도달할 때까지 개방시킬 수 있다. 도 6 내지 도 9에 도시된 일례를 이용해서 설명하면, 제어부(900)는 제1공급배관(621)을 통해 기체 이산화탄소를 공급해야 하므로 제1공급제어밸브(625) 개방하게 될 것이다. 이를 가압단계(S100)라 한다.
- [0212] 상기 가압단계(S00)가 완료되면, 본 발명의 제어방법은 보충탱크(155)를 개방하여 모자라는 이산화탄소를 보충하게 될 것이다. 이산화탄소를 재사용하면서도 모자라게 되는 이유는 세탁행정이 종료된 압력용기(200)에 잔류하는 기체 이산화탄소를 외부로 배기(S900)시키기 때문이다.
- [0213] 이를 위해 제어부(900)는 보충탱크제어밸브(688)를 제어하여 보충배관(683)을 개방하여 모자라는 이산화탄소를 상기 압력용기(200)에 공급하게 될 것이다.
- [0214] 이 후, 본 발명의 제어방법은 상기 저장탱크(150)에서 상기 압력용기(200)로 액체 이산화탄소를 이동(S200)시킬 수 있다. 이는 중력을 이용한 것으로 별도의 구동원없이 이동이 가능하다. 이를 위해, 제어부(900)는 제2공급제어밸브(626)를 제어하여 제2공급배관(622)을 개방하게 될 것이다.
- [0215] 상기 압력용기(200)에 액체 이산화탄소가 공급된 후, 본 발명의 제어방법은 상기 압력용기 내부에 구비되는 드림(300)을 기 설정된 제1회전속도로 회전시켜, 액체 이산화탄소와 의류사이의 마찰력을 이용하여, 의류에 묻은 이물질을 분리하는 세척단계(S300)를 진행시킬 수 있다. 상기 세척단계(S300)는 기 설정된 제1시간동안 진행될

수 있다.

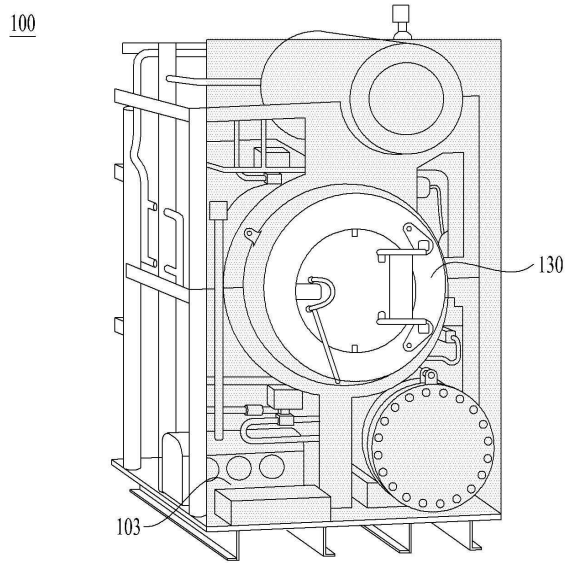
- [0216] 상기 세척단계(S300)가 완료된 후, 본 발명의 제어방법은 상기 압력용기(200) 내부에서 사용된 액체 이산화탄소를 증류탱크(401)로 내보내는 제1배출단계(S350)로 진행될 수 있다.
- [0217] 상기 제1배출단계(S350)는 상기 압력용기(200)와 상기 증류탱크(401)의 높이차를 이용해서 배출되게 되는데, 이를 위해 제어부(900)는 액체배출제어밸브(635)를 제어하여 액체배출배관(631)을 개방할 수 있다. 이때, 상기 압력용기(200)와 상기 증류탱크(401) 사이의 내부압력차를 없애기 위해 제어부(900)는 액체배출제어밸브(635) 및 기체배출제어밸브(636)를 개방하여 상기 압력용기의 기체이산화탄소가 상기 압력용기(200)에서 상기 증류탱크(401)로 이동할 수 있도록 할 수 있다. 기체 이산화탄소로 압력의 평형을 이룬 후, 액체 이산화탄소를 높이차로 인해 별도의 구동원 없이 상기 증류탱크(401)로 이동시키기 위함이다.
- [0218] 상기 제1배출단계(S300)가 완료되면, 본 발명의 제어방법은 증류탱크(401)에 저장된 액체 이산화탄소에서 불순물을 제거하기 위한 냉매와 열교환시키는 제1증류단계(S400)로 진행할 수 있다. 상기 제1증류단계(S400)는 전술한 증류단계와 동일하다. 의류처리장치(1000)는 증류초기단계에서는 풀부하과정으로, 증류가 어느정도 진행되면 부분부하과정으로 동작하게 될 것이다.
- [0219] 상기 제1증류단계(S400)가 완료되면, 본 발명의 제어방법은 증류된 액체 이산화탄소를 다시 상기 압력용기(200)에 공급하는 행굼을 위한 액체 CO₂ 공급단계(S500)를 진행하게 될 것이다. 상기 행굼을 위한 액체 CO₂ 공급단계(S500)는 상기 세척을 위한 액체 CO₂공급단계(S200)과 동일하다. 즉, 제어부(900)는 제2공급제어밸브(626)를 제어하여 제2공급배관(622)을 개방하게 될 것이다.
- [0220] 상기 압력용기(200)에 액체 이산화탄소가 공급된 후, 본 발명의 제어방법은 상기 압력용기 내부에 구비되는 드럼(300)을 기 설정된 제2회전속도(또는 행굼회전속도)로 회전시켜, 액체 이산화탄소와 의류사이의 마찰력을 이용하여, 의류에 묻은 이물질질을 분리하는 행굼단계(S600)를 진행시킬 수 있다. 상기 행굼단계(S600)는 기 설정된 제2시간동안 진행될 수 있다.
- [0221] 그리고 행굼단계(S600)가 완료되면, 본 발명의 제어방법은 제1배출단계(S350) 및 제1증류단계(S400)과 유사한 행굼배출단계(S650) 및 행굼증류단계(S700)으로 진행할 수 있다. 제어부는 상기 제1배출단계(S350) 및 상기 제1증류단계(S400)에서와 마찬가지로 각 밸브를 제어할 수 있다.
- [0222] 확실한 이물질제거를 위해, SA로 표시된 상기 행굼을 위한 액체 CO₂ 공급단계(S500), 행굼단계(S600), 행굼배출단계(S650) 및 행굼증류단계(S700)는 복수 회 반복될 수 있다. 바람직하게 2번 반복 될 수 있다.
- [0223] 추가적으로 제어부(900)는 압력용기에 남은 기체 이산화탄소를 퍼지밸브(298)를 제어하여 퍼지배관(681)을 개방함으로써 외부로 배출시킬 수 있다.
- [0224] 본 개시는 다양한 형태로 변형되어 실시될 수 있을 것인바 상술한 실시예에 그 권리범위가 한정되지 않는다. 따라서 변형된 실시예가 본 개시의 특허청구범위의 구성요소를 포함하고 있다면 본 개시의 권리범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

부호의 설명

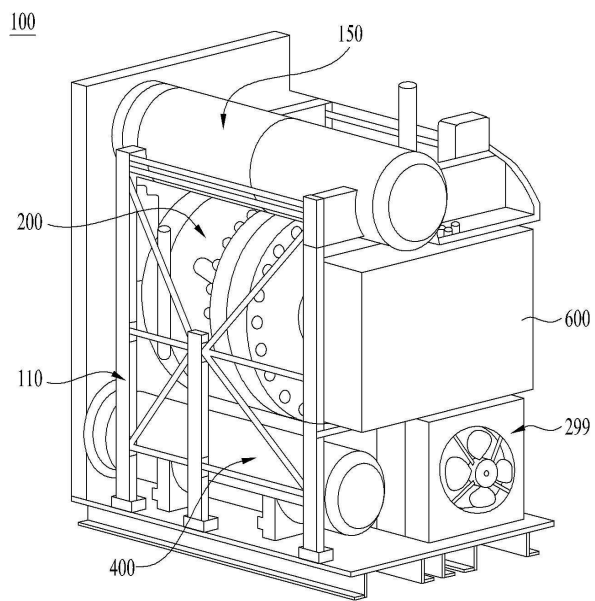
- [0225] 1000: 의류처리장치 100: 캐비닛 103: 전면패널
- 1031: 캐비닛 투입구 110: 프레임 130: 도어
- 150: 저장탱크 152: 저장열교환기 160: 냉각기
- 200: 압력용기 300: 드럼 400: 증류부
- 401: 증류탱크 402: 증류열교환기 403: 압축기
- 4061: 주팽창부 4062: 보조팽창부 500: 구동부
- 660: 증류냉매유로 6611: 제1순환배관 6612: 보조순환배관
- 610: 저장배관 900: 제어부

도면

도면1

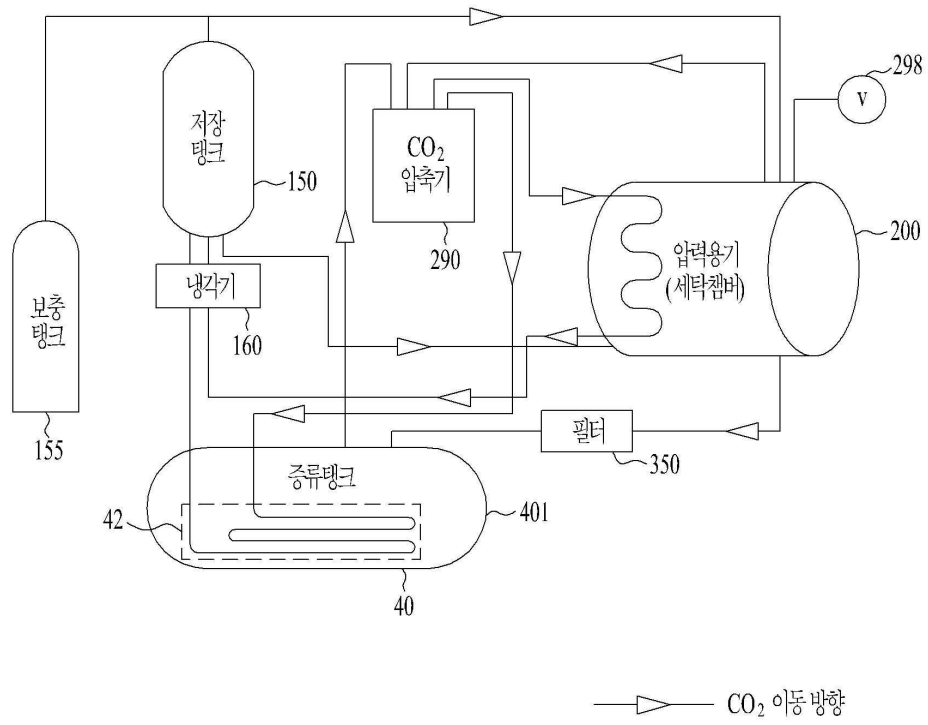


(a)

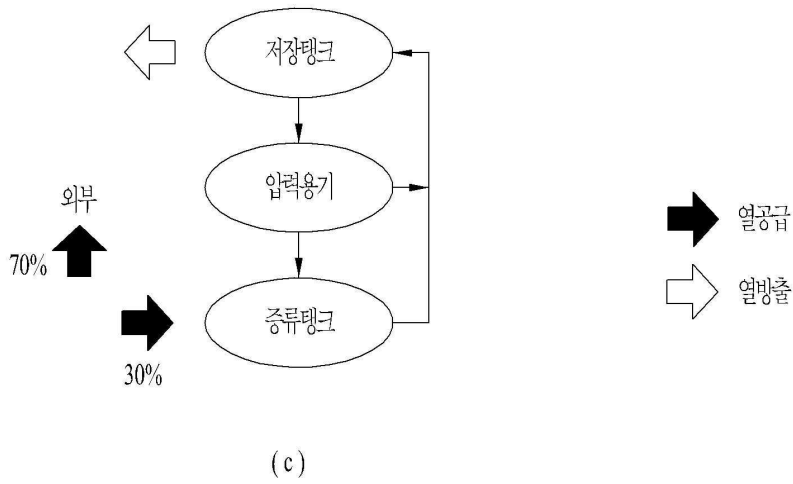
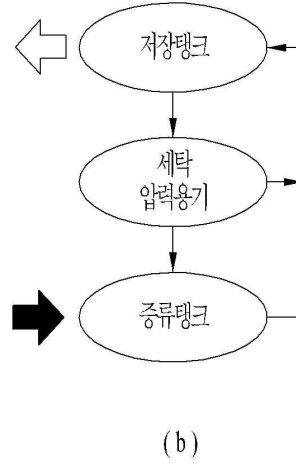
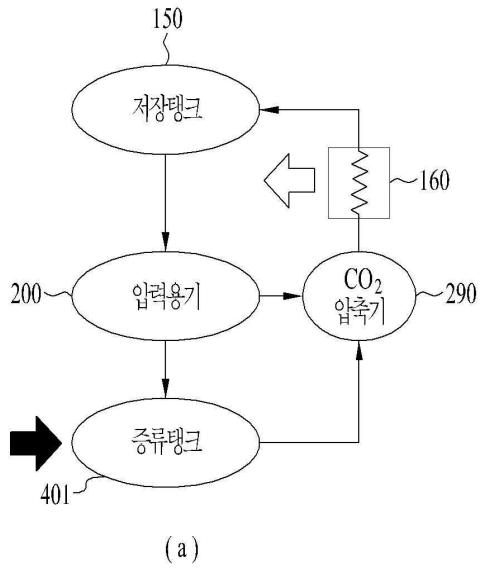


(b)

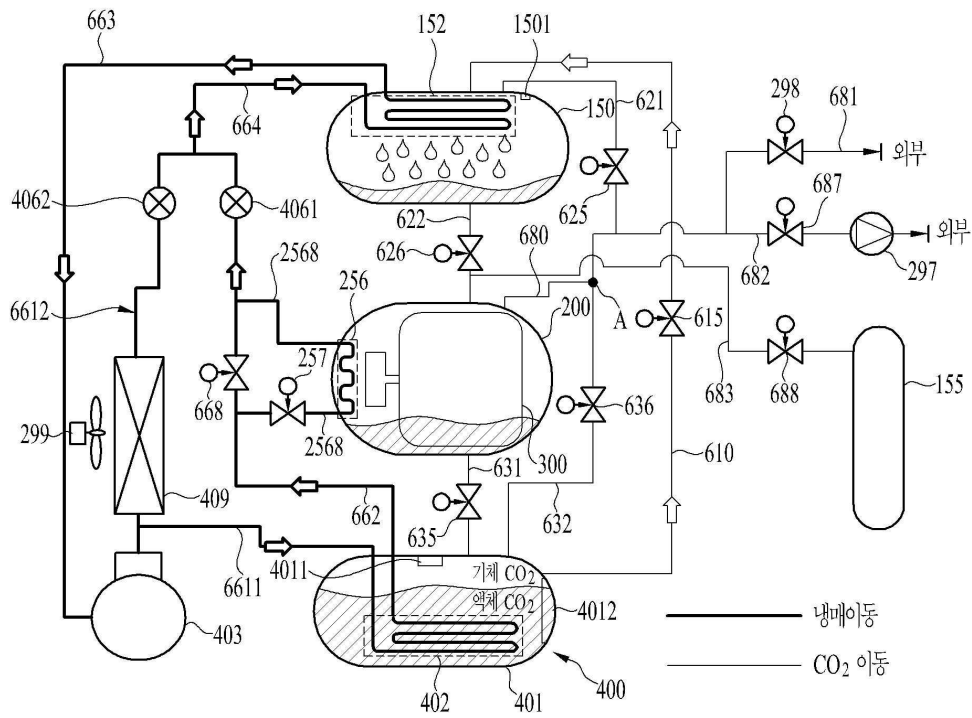
도면4



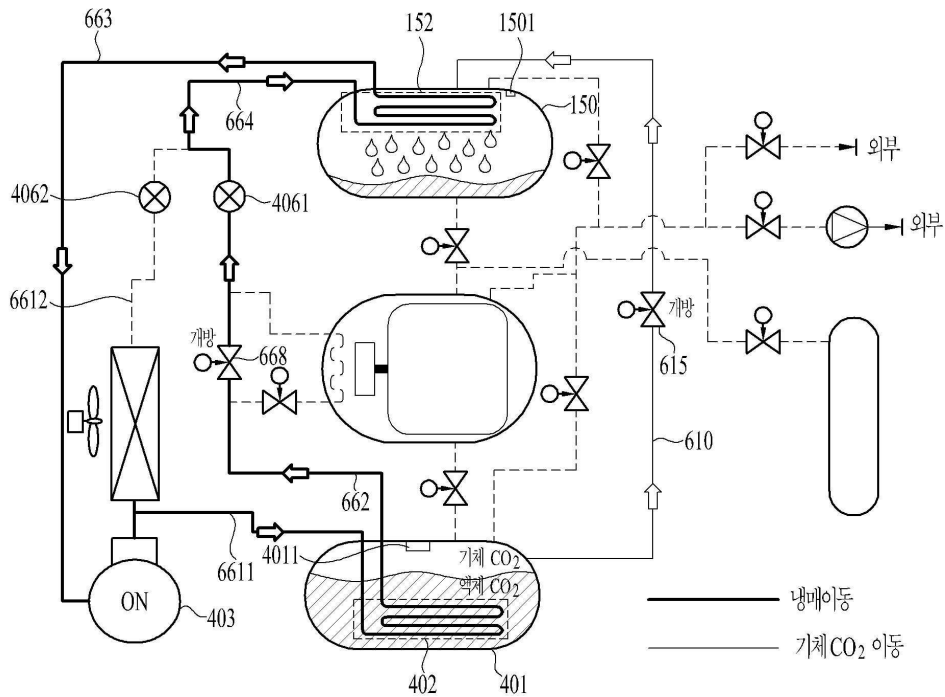
도면5



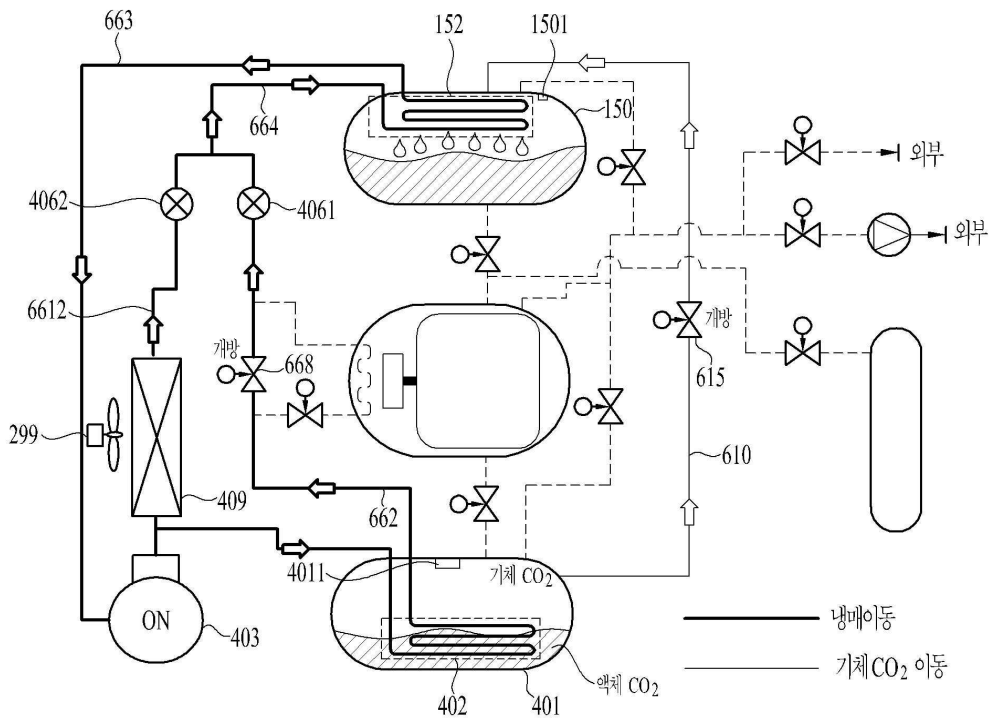
도면6



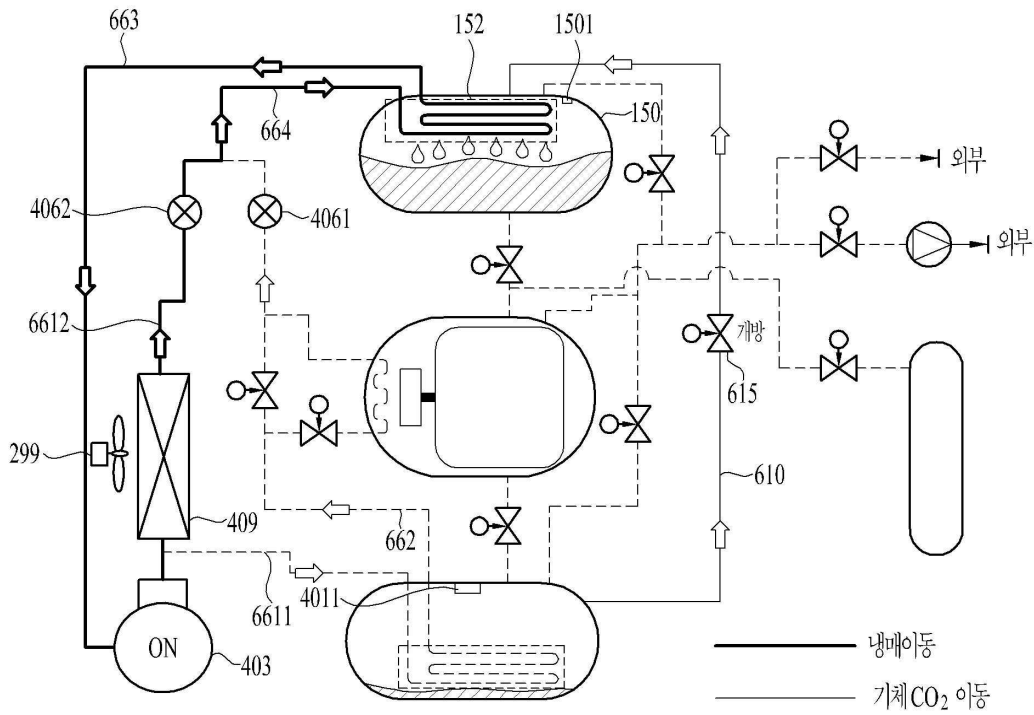
도면7



도면8



도면9



도면10

