(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0104348
(43) 공개일자 2017년09월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 25/16 (2006.01) *B63H 21/38* (2006.01)
F17C 6/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 25/16 (2013.01)
B63H 21/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0069769
(22) 출원일자 2016년06월03일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020160027293 2016년03월07일 대한민국(KR)

(71) 출원인
현대중공업 주식회사
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동)
(72) 발명자
백은성
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
최철
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
이경민
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
(74) 대리인
강신섭, 문용호, 이용우

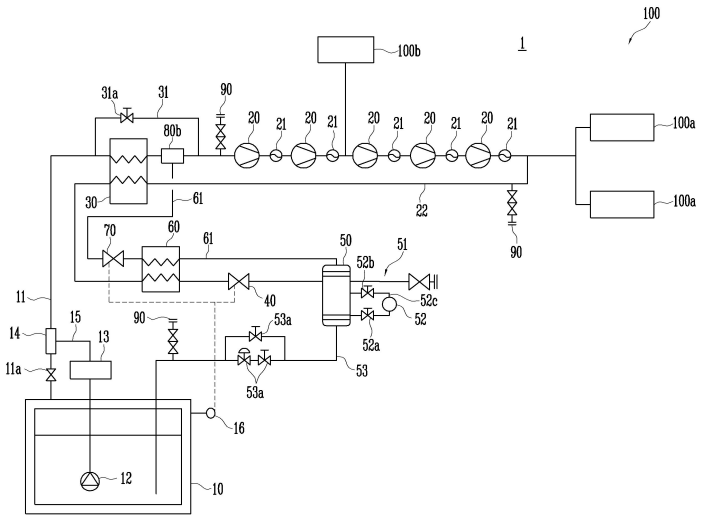
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **증발가스 재액화 시스템 및 선박**

(57) 요 약

본 발명은 증발가스 재액화 시스템 및 선박에 관한 것으로서, 액화가스 저장탱크; 상기 액화가스 저장탱크에서 발생한 증발가스를 압축하는 압축기; 상기 압축기에서 압축된 증발가스를 상기 액화가스 저장탱크에서 발생한 증발가스로 냉각하는 증발가스 열교환기; 상기 증발가스 열교환기를 통해 냉각된 상기 증발가스를 감압하는 감압밸브; 상기 감압밸브를 통해 감압된 상기 증발가스에서 기체 상태의 플래시가스를 분리하는 기액분리기; 상기 압축기와 상기 감압밸브 사이에서 상기 증발가스를 상기 플래시가스로 냉각하는 플래시가스 열교환기; 상기 플래시가스를 상기 증발가스에 혼합시키는 혼합기; 및 상기 혼합기와 상기 플래시가스 열교환기 사이에서 상기 플래시가스의 압력을 조절하는 압력조절밸브를 더 포함하며, 상기 혼합기는, 상기 증발가스 열교환기의 하류에서 상기 증발가스에 상기 플래시가스를 혼합하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
F17C 6/00 (2013.01)
F17C 2265/03 (2013.01)
F17C 2265/066 (2013.01)
F17C 2270/0105 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

액화가스 저장탱크;

상기 액화가스 저장탱크에서 발생한 증발가스를 압축하는 압축기;

상기 압축기에서 압축된 증발가스를 상기 액화가스 저장탱크에서 발생한 증발가스로 냉각하는 증발가스 열교환기;

상기 증발가스 열교환기를 통해 냉각된 상기 증발가스를 감압하는 감압밸브;

상기 감압밸브를 통해 감압된 상기 증발가스에서 기체 상태의 플래시가스를 분리하는 기액분리기;

상기 압축기와 상기 감압밸브 사이에서 상기 증발가스를 상기 플래시가스로 냉각하는 플래시가스 열교환기;

상기 플래시가스를 상기 증발가스에 혼합시키는 혼합기; 및

상기 혼합기와 상기 플래시가스 열교환기 사이에서 상기 플래시가스의 압력을 조절하는 압력조절밸브를 더 포함하며,

상기 혼합기는, 상기 증발가스 열교환기의 하류에서 상기 증발가스에 상기 플래시가스를 혼합하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 혼합기는,

상기 증발가스 열교환기와 상기 압축기 사이에서 상기 증발가스에 상기 플래시가스를 혼합하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 감압밸브는,

상기 증발가스 열교환기를 통해 1차 냉각되고 상기 플래시가스 열교환기를 통해 2차 냉각된 상기 증발가스를 감압하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 압력조절밸브는,

상기 플래시가스를 감압하여 상기 혼합기에 전달하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 액화가스 저장탱크의 내압을 측정하는 압력계를 더 포함하고,

상기 압력조절밸브는, 상기 기액분리기의 내압을 상기 액화가스 저장탱크의 내압보다 높은 압력으로 조절하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 압력조절밸브는,

상기 기액분리기의 내압을 2 내지 6bar로 조절하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 액화가스 저장탱크에 저장된 액화가스를 강제 기화하는 강제기화기; 및

상기 강제 기화기를 통해 기화된 액화가스를 상기 증발가스에 혼합시키는 믹서를 더 포함하고,

상기 압축기는 상기 액화가스가 혼합된 상기 증발가스를 압축하며,

상기 증발가스 열교환기는, 상기 압축기에서 압축된 증발가스를 상기 액화가스가 혼합된 상기 증발가스로 냉각하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 액화가스 저장탱크에서 상기 증발가스 열교환기를 경유하여 상기 수요처까지 연결되며 상기 압축기가 마련되는 증발가스 공급라인;

상기 증발가스 공급라인의 상기 압축기의 하류에서 분기되어 상기 증발가스 열교환기 및 상기 플래시가스 열교환기를 경유하여 상기 기액분리기에 연결되며 상기 감압밸브가 마련되는 증발가스 액화라인; 및

상기 기액분리기에서 상기 플래시가스 열교환기를 경유하여 상기 혼합기까지 연결되며 상기 압력조절밸브가 마련되는 플래시가스 복귀라인을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 기액분리기에서 상기 액화가스 저장탱크로 연결되는 액상 복귀라인을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 증발가스 열교환기는,

상기 증발가스 액화라인의 증발가스를 상기 증발가스 공급라인의 증발가스로 냉각시키는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 상기 플래시가스 열교환기는,

상기 증발가스 액화라인의 증발가스를 상기 플래시가스 공급라인의 플래시가스로 냉각시키는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 12

제 8 항에 있어서, 상기 증발가스 공급라인 또는 상기 증발가스 액화라인에는,

퍼지 라인이 마련되는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 액화가스 저장탱크에서 상기 믹서로 연결되며 상기 강제기화기가 마련되는 액화가스 공급라인을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 증발가스 재액화 시스템.

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항의 상기 증발가스 재액화 시스템을 가지는 것을 특징으로 하는 선박.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 증발가스 재액화 시스템 및 선박에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 기술 개발에 따라 가솔린이나 디젤을 대체하여 액화천연가스(Liquefied Natural Gas), 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas) 등과 같은 액화가스를 널리 사용하고 있다.

[0003] 액화천연가스는 가스전에서 채취한 천연가스를 정제하여 얻은 메탄을 냉각해 액화시킨 것이며, 무색·투명한 액체로 공해물질이 거의 없고 열량이 높아 대단히 우수한 연료이다. 반면 액화석유가스는 유전에서 석유와 함께 나오는 프로판(C3H8)과 부탄(C4H10)을 주성분으로 한 가스를 상온에서 압축하여 액체로 만든 연료이다. 액화석유가스는 액화천연가스와 마찬가지로 무색무취이고 가정용, 업무용, 공업용, 자동차용 등의 연료로 널리 사용되고 있다.

[0004] 이와 같은 액화가스는 지상에 설치되어 있는 액화가스 저장탱크에 저장되거나 또는 대양을 항해하는 운송수단인 선박에 구비되는 액화가스 저장탱크에 저장되는데, 액화천연가스는 액화에 의해 1/600의 부피로 줄어들고, 액화석유가스는 액화에 의해 프로판은 1/260, 부탄은 1/230의 부피로 줄어들어 저장 효율이 높다는 장점이 있다. 이러한 액화가스를 연료로 사용하는 엔진이 구동되기 위해서 필요한 온도 및 압력 등은, 탱크에 저장되어 있는 액화가스의 상태와는 다를 수 있다.

[0005] 또한 LNG를 액상으로 보관할 때 탱크로 열침투가 발생함에 따라 일부 LNG가 기화되어 증발가스(BOG: Boil off Gas)가 생성되는데, 이러한 증발가스는 증발가스 재액화 시스템상에 문제를 일으킬 수 있어 기존에는 증발가스를 외부로 배출시켜 태우는 방법(기존에는 탱크 압력을 낮춰 탱크의 파손 위험을 제거하기 위해서 증발가스를 단순히 외부로 배출 처리하였다.)으로 소비를 시킴으로서 문제를 해결하고자 하였으나 이는 환경오염과 자원낭비의 문제를 일으키고 있다.

[0006] 따라서 최근에는 증발가스를 효율적으로 처리하는 기술로서, 생성된 증발가스를 재액화시켜 엔진에 공급하는 등의 활용방안이 이루어지고 있으나 이러한 활용에도 충분한 증발가스의 소모가 이루어지지 아니하여 효율적인 자원의 활용이 이루어지지 아니한바, 이에 대한 지속적인 연구 개발이 이루어지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은 증발가스를 고압으로 압축, 압축 전의 증발가스로 1차 냉각, 플래시가스로 2차 냉각, 감압밸브로 감압하여 액화하되, 압력조절밸브를 통해 기액분리기 내의 압력이 높은 상태를 유지하도록 하여, 액화 효율을 향상시키고 액체 성분의 복귀를 안정화시킬 수 있는 증발가스 재액화 시스템 및 선박을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템은, 액화가스 저장탱크; 상기 액화가스 저장탱크에서 발생한 증발가스를 압축하는 압축기; 상기 압축기에서 압축된 증발가스를 상기 액화가스 저장탱크에서 발생한 증발가스로 냉각하는 증발가스 열교환기; 상기 증발가스 열교환기를 통해 냉각된 상기 증발가스를 감압하는 감압밸브; 상기 감압밸브를 통해 감압된 상기 증발가스에서 기체 상태의 플래시가스를 분리하는 기액분리기; 상기 압축기와 상기 감압밸브 사이에서 상기 증발가스를 상기 플래시가스로 냉각하는 플래시가스 열교환기; 상기 플래시가스를 상기 증발가스에 혼합시키는 혼합기; 및 상기 혼합기와 상기 플래시가스 열교환기 사이에서 상기 플래시가스의 압력을 조절하는 압력조절밸브를 더 포함하며, 상기 혼합기는, 상기 증발가스 열교환기의 하류에서 상기 증발가스에 상기 플래시가스를 혼합하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 구체적으로, 상기 혼합기는, 상기 증발가스 열교환기와 상기 압축기 사이에서 상기 증발가스에 상기 플래시가스를 혼합할 수 있다.

[0010] 구체적으로, 상기 감압밸브는, 상기 증발가스 열교환기를 통해 1차 냉각되고 상기 플래시가스 열교환기를 통해

2차 냉각된 상기 증발가스를 감압할 수 있다.

[0011] 구체적으로, 상기 압력조절밸브는, 상기 플래시가스를 감압하여 상기 혼합기에 전달할 수 있다.

[0012] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크의 내압을 측정하는 압력계를 더 포함하고, 상기 압력조절밸브는, 상기 기액분리기의 내압을 상기 액화가스 저장탱크의 내압보다 높은 압력으로 조절할 수 있다.

[0013] 구체적으로, 상기 압력조절밸브는, 상기 기액분리기의 내압을 2 내지 6bar로 조절할 수 있다.

[0014] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크에 저장된 액화가스를 강제 기화하는 강제기화기; 및 상기 강제 기화기를 통해 기화된 액화가스를 상기 증발가스에 혼합시키는 믹서를 더 포함하고, 상기 압축기는 상기 액화가스가 혼합된 상기 증발가스를 압축하며, 상기 증발가스 열교환기는, 상기 압축기에서 압축된 증발가스를 상기 액화가스가 혼합된 상기 증발가스로 냉각할 수 있다.

[0015] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 증발가스 열교환기를 경유하여 상기 수요처까지 연결되며 상기 압축기가 마련되는 증발가스 공급라인; 상기 증발가스 공급라인의 상기 압축기의 하류에서 분기되어 상기 증발가스 열교환기 및 상기 플래시가스 열교환기를 경유하여 상기 기액분리기에 연결되며 상기 감압밸브가 마련되는 증발가스 액화라인; 및 상기 기액분리기에서 상기 플래시가스 열교환기를 경유하여 상기 혼합기까지 연결되며 상기 압력조절밸브가 마련되는 플래시가스 복귀라인을 더 포함할 수 있다.

[0016] 구체적으로, 상기 기액분리기에서 상기 액화가스 저장탱크로 연결되는 액상 복귀라인을 더 포함할 수 있다.

[0017] 구체적으로, 상기 증발가스 열교환기는, 상기 증발가스 액화라인의 증발가스를 상기 증발가스 공급라인의 증발가스로 냉각시킬 수 있다.

[0018] 구체적으로, 상기 플래시가스 열교환기는, 상기 증발가스 액화라인의 증발가스를 상기 플래시가스 공급라인의 플래시가스로 냉각시킬 수 있다.

[0019] 구체적으로, 상기 증발가스 공급라인 또는 상기 증발가스 액화라인에는, 퍼지 라인이 마련될 수 있다.

[0020] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 믹서로 연결되며 상기 강제기화기가 마련되는 액화가스 공급라인을 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 선박은, 상기 증발가스 재액화 시스템을 가지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 증발가스 재액화 시스템 및 선박은, 압력조절밸브를 마련함에 따라, 기액분리기의 내압을 충분히 확보하여 기액분리기 내에서 증발가스의 비등점을 높여 증발가스의 액화 효율을 향상시키고, 액체 성분이 펌프 없이도 액화가스 저장탱크로 용이하게 복귀되도록 하며, 또한 플래시가스 열교환기 내에서 플래시가스의 압력을 높여 열교환 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템의 개념도이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템의 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이하에서는 본 발명의 증발가스 재액화 시스템(1)에 대해 설명하며, 본 발명은 증발가스 재액화 시스템(1)과 이를 가지는 선박을 포함하는 것이다.

[0026] 이하 본 명세서에서, 액화가스는 LNG 또는 LPG, 에틸렌, 암모니아 등과 같이 일반적으로 액체 상태로 보관되는 모든 가스 연료를 포괄하는 의미로 사용될 수 있으며, 가열이나 가압에 의해 액체 상태가 아닌 경우 등도 편의상 액화가스로 표현할 수 있다. 이는 증발가스도 마찬가지로 적용될 수 있다. 또한 LNG는 편의상 액체 상태인 NG(Natural Gas) 뿐만 아니라 초임계 상태 등인 NG를 모두 포괄하는 의미로 사용될 수 있으며, 증발가스는 기체 상태의 증발가스뿐만 아니라 액화된 증발가스를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.

[0027] 또한 이하에서, 감압은 팽창을 통해서 발생되는 상태일 수 있으며, 역으로 감압은 팽창에 의해서 발생되는 상태일 수 있으므로, 감압과 팽창은 서로 혼용되어 사용될 수 있다.

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템의 개념도이다.

[0030] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 압축기(20), 증발가스 열교환기(30), 감압밸브(40), 기액분리기(50), 플래시가스 열교환기(60), 압력조절밸브(70), 혼합기(80a)를 포함한다.

[0032] 액화가스 저장탱크(10)는, 수요처(100)에 공급될 액화가스를 저장한다. 액화가스 저장탱크(10)는 액화가스를 액체상태로 보관하여야 하는데, 이때, 액화가스 저장탱크(10)는 1bar 내지 10bar(일례로 1.03bar)의 압력으로 액화가스를 저장할 수 있다.

[0033] 액화가스 저장탱크(10)는 독립형, 멤브레인형 등일 수 있으며, 다양한 단열 구조를 사용하여 액화가스가 액체상태로 저장되어 있도록 할 수 있으며, 액화가스 저장탱크(10) 내에서 발생하는 증발가스는 후술할 압축기(20) 등에 의해 처리될 수 있다.

[0034] 액화가스 저장탱크(10) 내에는 압력계(16)가 마련될 수 있으며, 압력계(16)에 의해 측정된 액화가스 저장탱크(10)의 내압은 감압밸브(40) 또는 압력조절밸브(70)의 개도 조절에 활용될 수 있다.

[0036] 압축기(20)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생한 증발가스를 압축하여 수요처(100)로 공급한다. 여기서 수요처(100)는 200bar 내지 400bar(일례로 300bar) 등의 고압가스를 사용하는 고압 수요처(100a)(MEGI엔진 등), 1bar 내지 50bar 등의 저압 또는 중압가스를 사용하는 저압 수요처(100b)(DFDE, DFDG, 보일러, GCU, 터빈 등)를 포함한다.

[0037] 압축기(20)는 복수 개로 마련되며 일례로 5단일 수 있고, 수요처(100)는 요구하는 압력에 따라 5단 압축기(20)의 하류 또는 2단 압축기(20)의 하류 등에 연결될 수 있다. 또한 각 압축기(20)의 하류에는 냉각기(21)가 마련되어, 압축열에 의해 가열되는 증발가스를 식혀줄 수 있다.

[0038] 액화가스 저장탱크(10)에서 수요처(100)까지 증발가스 공급라인(11)이 마련될 수 있고 증발가스 공급라인(11)에는 증발가스의 공급량을 조절하는 밸브(11a), 압축기(20)가 마련될 수 있다. 증발가스 공급라인(11)은 후술할 증발가스 열교환기(30)를 경유하여 수요처(100)까지 연결될 수 있다.

[0039] 증발가스 공급라인(11)에는 믹서(14)가 마련되고, 액화가스 저장탱크(10) 내에 설치된 액화가스 펌프(12)로부터 믹서(14)까지 액화가스 공급라인(15)이 연결될 수 있으며, 액화가스 공급라인(15) 상에는 강제기화기(13)가 마련될 수 있다. 또한 믹서(14)의 상류 또는 하류에는 증발가스 유량을 조절하는 밸브(도시하지 않음)가 마련될 수 있다.

[0040] 즉 액화가스 저장탱크(10)에서 압축기(20)로 향하는 증발가스의 흐름에는 액화가스가 혼합될 수 있다. 증발가스는 수요처(100)로 공급되어 수요처(100)를 가동하는데, 증발가스의 유량이 부족할 경우 액화가스가 강제기화되어 보충될 수 있다. 이를 위해 액화가스 저장탱크(10) 내에는 액화가스 펌프(12)가 마련되며, 액화가스는 강제기화기(13)에 의해 강제기화된 후 믹서(14)를 통하여 증발가스에 합류될 수 있다.

[0041] 액화가스가 증발가스에 혼합될 경우, 압축기(20)는 액화가스가 혼합된 증발가스를 압축할 수 있으며, 후술할 증발가스 열교환기(30)는 압축된 증발가스를 액화가스가 혼합된 증발가스로 냉각할 수 있음은 물론이다.

[0043] 증발가스 열교환기(30)는, 증발가스 공급라인(11) 상에서 압축기(20)의 상류에 마련된다. 증발가스 열교환기(30)는 압축기(20)에 의해 고압으로 압축된 증발가스를 액화가스 저장탱크(10)에서 배출된 상대적 저압의 증발가스(압축기(20)로 유입될 증발가스)로 냉각시킬 수 있다.

[0044] 증발가스 열교환기(30)는 2개의 유로를 갖는 2 stream 구조로 마련될 수 있으며, 증발가스 공급라인(11)과 증발가스 액화라인(22)이 연결될 수 있다. 증발가스 액화라인(22)은 증발가스 공급라인(11)의 압축기(20)의 하류에서 분기되어 증발가스 열교환기(30) 및 플래시가스 열교환기(60)를 경유하여 기액분리기(50)에 연결되며 후술할 감압밸브(40) 등이 마련될 수 있다. 즉 증발가스 열교환기(30)는 증발가스 액화라인(22)의 증발가스를 증발가스 공급라인(11)의 증발가스로 냉각시킬 수 있다.

[0045] 증발가스 공급라인(11)에는 증발가스 열교환기(30)를 우회하는 우회라인(31)이 마련된다. 우회라인(31)에는 밸브(31a)가 마련되어 증발가스의 우회 유량을 조절할 수 있는데, 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되는 증발가스의 유량이 많지 않아 증발가스가 모두 수요처(100)로 전달될 경우, 증발가스의 액화가 필요하지 않으므로 증발가스는 우회라인(31)에 의해 증발가스 열교환기(30)를 우회할 수 있다.

[0046] 또한 증발가스가 우회라인(31)을 따라 흐르게 되면, 압축기(20)로 유입되는 증발가스는 예열되지 않아 부피가 증가하지 않으므로 압축기(20)의 부하가 절감될 수 있다. 다만 증발가스의 유량이 많아 적어도 일부의 재액화가 필요할 경우에는 증발가스가 증발가스 열교환기(30)로 흐를 수 있으며, 증발가스는 증발가스 열교환기(30)와 우회라인(31)을 동시에 흐르되 유량이 서로 다르게 또는 동일하게 될 수 있다.

[0047] 증발가스 공급라인(11)에서 압축기(20)의 상류, 구체적으로 증발가스 열교환기(30)와 압축기(20) 사이에는 퍼지라인(90)(purge line)이 마련될 수 있으며, 퍼지 라인(90)은 증발가스 공급라인(11)의 퍼징을 위해 마련될 수 있다. 물론 증발가스 액화라인(22)에도 퍼지를 위한 퍼지 라인(90)이 연결될 수 있다.

[0048] 액화가스 저장탱크(10)에서 증발가스 열교환기(30)로 흐르는 증발가스에는, 플래시가스가 합류될 수 있다. 플래시가스는 후술하겠으나 -80 내지 -110도의 저온 가스로서, 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되는 -90도 내지 -100도, 1.03bar의 증발가스와 혼합될 수 있다.

[0049] 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되는 증발가스는 플래시가스의 혼합에 의해 다소 냉각된 후 증발가스 열교환기(30)에 유입될 수 있는데, 다만 플래시가스는 플래시가스 열교환기(60)에서 증발가스와 열교환하며 가열된 후 증발가스에 혼합될 수 있는바, 플래시가스의 혼합에 의해 증발가스는 다소 가열될 수도 있다. 플래시가스 혼합에 의한 증발가스의 냉각 또는 가열은 증발가스의 유량 등의 조건에 따라 달라질 수 있다.

[0051] 감압밸브(40)는, 후술할 플래시가스 열교환기(60)에서 냉각된 고압의 증발가스를 1 내지 10bar까지 감압하여 적어도 부분적으로 액화시킨다. 압력이 급감하게 되면 온도가 같이 하강하게 되므로, 감압밸브(40)에 의해 압력이 급격히 떨어지는 증발가스는 액화될 수 있다.

[0052] 감압밸브(40)는 줄-톰슨 효과를 이용하는 줄-톰슨 밸브(J-T Valve)일 수 있고, 물론 도면과 달리 감압밸브(40)를 대신하여 팽창기(도시하지 않음)를 마련할 수도 있다.

[0053] 후술하겠지만 플래시가스 열교환기(60)는 압축기(20)와 감압밸브(40) 사이에서 증발가스를 플래시가스로 냉각할 수 있으므로, 감압밸브(40)는 증발가스 열교환기(30)를 통해 1차 냉각되고 플래시가스 열교환기(60)를 통해 2차 냉각된 증발가스를 감압할 수 있다.

[0054] 즉 감압밸브(40)가 일례로 300bar 이상의 고압 증발가스를 10bar 이내로 감압하기 전에 이미 증발가스는 2단계로 냉각이 이루어지므로, 감압밸브(40)에 의한 감압 시 증발가스 중 적어도 일부는 액화될 수 있다.

[0055] 감압밸브(40)는 액화가스 저장탱크(10)의 내압에 따라 감압이 제어될 수 있으며, 감압밸브(40)에 의한 감압 압력은 액화가스 저장탱크(10)의 내압보다 높게 유지될 수 있다.

[0057] 기액분리기(50)는, 감압에 의해 적어도 부분적으로 액화된 증발가스를 기체와 액체로 분리한다. 증발가스 액화라인(22)은 압축기(20) 하류에서 증발가스 공급라인(11)으로부터 분기되어 기액분리기(50)에 연결되며, 기액분리기(50)의 하단에는 액체 성분을 액화가스 저장탱크(10)로 복귀시키는 액상 복귀라인(53)이 연결될 수 있다.

[0058] 기액분리기(50)는 감압밸브(40)를 통해 감압된 증발가스에서 기체 상태의 플래시가스를 분리할 수 있는데, 기액

분리기(50)의 상단에는 플래시가스 복귀라인(61)(기상 복귀라인)이 마련된다.

[0059] 플래시가스 복귀라인(61)은 기액분리기(50)에서 플래시가스 열교환기(60)를 경유하여 혼합기(80a)까지 연결되며, 압력조절밸브(70)가 마련될 수 있다. 이때 혼합기(80a)는 액화가스 저장탱크(10)와 증발가스 열교환기(30) 사이에 위치할 수 있다.

[0060] 따라서 증발가스 공급라인(11)을 따라 압축기(20)를 향해 흐르는 증발가스는, 1차로 믹서(14)에 의해 액화가스가 혼합될 수 있고, 2차로 혼합기(80a)에 의해 플래시가스가 혼합될 수 있다.

[0061] 다만 액화가스가 혼합되는 경우는 증발가스의 유량이 수요처(100)의 요구유량보다 부족한 경우이므로, 믹서(14)에서의 혼합이 이루어지면, 증발가스의 액화가 필요하지 않아 혼합기(80a)에서의 혼합이 생략될 수 있다.

[0062] 이는 반대의 경우도 마찬가지이다. 즉 혼합기(80a)에서의 플래시가스 혼합이 이루어지는 경우는 증발가스의 유량이 충분한 경우이므로, 믹서(14)에서 액화가스가 증발가스에 혼합되지 않을 수 있다. 즉 1차 혼합과 2차 혼합은 이시에 이루어질 수 있다.

[0063] 기액분리기(50)에는 내부 압력 조절을 위한 압력조절라인(52c)이 측면에 연결될 수 있으며, 압력조절라인(52c)에는 배출측 밸브(52a), 유입측 밸브(52b), 그리고 그 사이에 마련되는 온도 조절부(52)(또는 압력 조절부)가 마련될 수 있다.

[0064] 온도 조절부(52)는 히터 등일 수 있고, 압력조절라인(52c)은 기액분리기(50)에서 액체 성분을 빼내어 가열한 뒤 기액분리기(50)로 리턴시켜서, 기액분리기(50) 내압이 상승하도록 할 수 있다.

[0065] 기액분리기(50) 내압을 상승시키는 것은, 기액분리기(50)의 내압이 액화가스 저장탱크(10)의 압력보다 충분히 높아 액체 성분이 펌프 없이도 액화가스 저장탱크(10)로 원활하게 리턴되도록 하기 위함이다.

[0066] 물론 기액분리기(50)의 내부 압력은 압력조절밸브(70)에 의해 액화가스 저장탱크(10)보다 높은 압력인 2 내지 6bar 등으로 유지될 수 있는바, 압력조절라인(52c)은 보조적으로 활용될 수 있다.

[0067] 기액분리기(50)에는 검사연결부(51)가 마련될 수 있다. 검사연결부(51)는 기액분리기(50)에서 돌출되도록 마련되는 배관이며, 해당 배관에는 별도의 검사장치(도시하지 않음)가 연결되어 기액분리기(50) 내부를 검사할 수 있다.

[0068] 기액분리기(50)에서 액화가스 저장탱크(10)로 연결되는 액상 복귀라인(53)은 부분적으로 병렬 형태를 가지며, 해당 부분에는 밸브들(53a)이 마련될 수 있다. 이때 일측에는 블록밸브(53a)와 컨트롤밸브(53a)가 마련되고, 타측에는 블록밸브(53a)가 마련될 수 있다.

[0069] 이와 같이 액상 복귀라인(53)을 부분적으로 병렬로 하는 것은 긴급 상황을 대비하기 위한 것이며, 기본적으로는 컨트롤밸브(53a)와 블록밸브(53a)가 직렬로 설치된 부분을 통해 액상이 리턴되고, 특수한 상황(컨트롤밸브의 고장 등)에서 블록밸브(53a)만 단독으로 마련된 부분을 통해 액상이 리턴될 수 있다.

[0070] 또한 액상 복귀라인(53)에는 앞서 증발가스 공급라인(11)에서 언급한 퍼지 라인(90)이 마련될 수 있다.

[0072] 플래시가스 열교환기(60)는, 압축기(20)를 통해 고압으로 압축한 후 증발가스 열교환기(30)에서 냉각된 증발가스(플래시가스가 포함될 수 있음)를 플래시가스로 추가 냉각할 수 있다. 즉 플래시가스 열교환기(60)에는 플래시가스 복귀라인(61)이 경유되므로, 플래시가스 열교환기(60)는 증발가스 액화라인(22)의 증발가스를 플래시가스 복귀라인(61)의 플래시가스로 냉각할 수 있다.

[0073] 일례로 플래시가스는 약 300bar의 고압 증발가스가 냉각 후 감압되면서 발생되는 기액 저온 상태의 가스이며, 증발가스 열교환기(30)에서 냉각되는 고압 증발가스는 압축기(20)에 의해 압축되는 과정에서 압축열에 의해 가열되었다가 냉각되는 것이어서 기액분리기(50)에서 발생되는 플래시가스보다 고온일 수 있다.

[0074] 따라서 압축 후 증발가스 열교환기(30)에서 1차 냉각된 증발가스는, 플래시가스에 의해 2차 냉각될 수 있으며, 반대로 플래시가스는 가열된 뒤 증발가스 공급라인(11)에서 증발가스 열교환기(30)의 상류에 혼합될 수 있다.

[0076] 압력조절밸브(70)는, 플래시가스 복귀라인(61)에 마련되며 플래시가스의 압력을 조절한다. 압력조절밸브(70)는 혼합기(80a)와 플래시가스 열교환기(60) 사이(플래시가스 열교환기(60)의 하류)에 마련될 수 있다.

[0077] 압력조절밸브(70)는 앞서 설명한 감압밸브(40)와 동일/유사한 밸브일 수 있고, 줄-톰슨 밸브 또는 팽창기 등일 수 있으며, 약 6bar의 플래시가스를 2bar 이하(일례로 1.06bar이고, 액화가스 저장탱크(10)의 내압에 대응되는 압력일 수 있음)로 낮출 수 있다. 즉 플래시가스 복귀라인(61) 상에서 압력조절밸브(70)의 상류의 플래시가스 압력은 2 내지 6bar 이고, 반대로 하류의 플래시가스 압력은 1 내지 2bar일 수 있다.

[0078] 압력조절밸브(70)는 플래시가스 복귀라인(61)을 통해 연결된 기액분리기(50)의 압력을 조절할 수 있다. 압력조절밸브(70)는 플래시가스 복귀라인(61)에서 저항으로 작용하여, 기액분리기(50)의 압력을 2 내지 6bar로 조절할 수 있다. 즉 압력조절밸브(70)는 기액분리기(50)에서의 압력을 잡아준다. 앞서 감압밸브(40)에서 설명한 바와 같이 압력조절밸브(70)도 액화가스 저장탱크(10)에 설치된 압력계(16)의 측정값(액화가스 저장탱크(10)의 내압)을 토대로, 기액분리기(50)의 내압을 조절할 수 있다.

[0079] 이 경우 기액분리기(50)의 압력이 충분히 높기 때문에, 기액분리기(50)에서 액상 복귀라인(53)을 통해 액체 성분이 액화가스 저장탱크(10)로 복귀될 때 별도의 펌프가 생략될 수 있다.

[0080] 또한 압력조절밸브(70)가 플래시가스 복귀라인(61)에서 플래시가스 열교환기(60)의 하류에 마련됨에 따라, 플래시가스 열교환기(60)에 유입되는 플래시가스는 압력조절밸브(70)에 의해 2 내지 6bar의 압력을 가질 수 있다.

[0081] 만약 압력조절밸브(70)가 플래시가스 열교환기(60)의 상류에 마련된다면, 압력조절밸브(70)를 기점으로 하류에서 플래시가스의 압력은 액화가스 저장탱크(10)의 내압(일례로 1.03bar)에 수렴할 것이다.

[0082] 그런데 본 발명은, 플래시가스 열교환기(60)에 유입된 플래시가스의 압력이 2bar 이상이 되도록 하여, 플래시가스 열교환기(60)에서의 열교환 효율을 높일 수 있다. 이는 압력조절밸브(70)의 위치를 플래시가스 열교환기(60)의 하류로 지정함에 따라 얻어지는 효과이다.

[0083] 또한 본 발명은, 압력조절밸브(70)를 통해 기액분리기(50) 내에서의 압력이 액화가스 저장탱크(10)의 내압보다 높은 압력을 유지하도록 하여 기액분리기(50) 내에서 증발가스의 비등점이 높아지도록 할 수 있다. 이 경우 압력이 낮은 경우 대비, 증발가스의 액화가 더욱 잘 일어날 수 있다.

[0084] 즉 본 발명은, 증발가스를 고압으로 압축, 압축 전의 증발가스로 1차 냉각, 플래시가스로 2차 냉각, 감압밸브(40)로 감압하여 액화하되, 압력조절밸브(70)를 통해 기액분리기(50) 내의 압력이 높은 상태를 유지하도록 하여, 액화 효율을 향상시키고 액체 성분의 복귀를 안정화시킬 수 있다.

[0086] 혼합기(80a)는, 플래시가스를 증발가스에 혼합시킨다. 혼합기(80a)는 증발가스 열교환기(30)의 상류에서 증발가스에 플래시가스를 혼합할 수 있으며, 구체적으로 혼합기(80a)는 액화가스 저장탱크(10)와 증발가스 열교환기(30) 사이에서 증발가스에 플래시가스를 혼합할 수 있다.

[0087] 혼합기(80a)를 통해 증발가스에 합류되는 플래시가스는 압축기(20)에서 고압으로 압축되는 증발가스보다 저온이므로, 플래시가스가 플래시가스 열교환기(60)에서 열교환에 의해 가열되었기에 증발가스에 합류되면서 증발가스의 온도를 다소 높이게 되는 경우라 하더라도, 혼합기(80a)를 통해 합류되는 플래시가스는 증발가스 열교환기(30)에서 냉열원으로 이용될 수 있다.

[0088] 이 경우 증발가스 열교환기(30)는, 플래시가스가 혼합된 증발가스를 이용하여 압축된 증발가스를 냉각할 수 있다. 또한 플래시가스가 혼합됨에 따라 압축기(20)의 최소 부하가 보장될 수 있어 압축기(20)의 구동 안정성이 확보될 수 있다.

[0089] 압축기(20)는 너무 낮은 부하로 가동하게 되면(약 10 내지 30% 이하의 부하) 구동 안정성이 나빠지고 압축 효율이 저하되며 증발가스 유량 대비 전력 소모가 과도할 수 있는바, 본 실시예는 플래시가스를 혼합해 압축기(20)의 부하를 일정 수준 이상으로 유지하여 압축기(20)를 안정적이고 효율적으로 가동할 수 있다.

[0091] 이와 같이 본 실시예는, 압력조절밸브(70)를 마련하게 됨에 따라, 기액분리기(50)의 내압을 충분히 확보하여 기액분리기(50) 내에서 증발가스의 비등점을 높여 증발가스의 액화 효율을 향상시키고, 액체 성분이 펌프 없이도 액화가스 저장탱크(10)로 용이하게 복귀되도록 하며, 또한 플래시가스 열교환기(60) 내에서 플래시가스의 압력을 높여 열교환 효율을 높일 수 있다.

[0093] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템의 개념도이다.

[0094] 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템(1)은, 앞서 설명한 일 실시예 대비 혼합기(80b)의 위치를 변경하였다. 이하 설명하지 않은 부분에 대해서는 일 실시예에서의 설명으로 갈음한다.

[0096] 본 실시예에서 혼합기(80b)는, 증발가스 열교환기(30)의 하류에서 증발가스에 플래시가스를 혼합한다. 구체적으로 혼합기(80b)는 증발가스 열교환기(30)와 압축기(20) 사이에서 증발가스에 플래시가스를 혼합할 수 있다.

[0097] 혼합기(80b)가 증발가스 열교환기(30)의 하류에 마련됨에 따라, 증발가스 열교환기(30)는 압축된 증발가스를 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되는 증발가스로 냉각시키게 되며, 다만 플래시가스는 압축된 증발가스에 혼합되어 있을 수 있다.

[0098] 이는 플래시가스가 혹 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되는 증발가스 대비 온도가 높을 경우를 대비한 것이며, 따라서 본 실시예는 압축된 증발가스를 냉각시키기 위한 증발가스가 플래시가스의 혼합에 의해 온도가 높아지는 것을 방지할 수 있다.

[0099] 본 실시예에서 혼합기(80b)는 우회라인(31)이 증발가스 공급라인(11)에 합류되는 지점의 상류에 마련될 수 있지만, 물론 이를 한정하는 것은 아니다.

[0101] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템의 개념도이다.

[0102] 도 3을 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 증발가스 재액화 시스템(1)은, 일 실시예 및 다른 실시예 대비 혼합기(80a) 및 압력조절밸브(70)가 달라질 수 있다.

[0104] 혼합기(80a, 80b)는, 복수 개로 마련되며 증발가스 열교환기(30)의 상류 및 하류에 각각 마련될 수 있다. 일례로 본 실시예는 일 실시예의 혼합기(80a)와 다른 실시예의 혼합기(80b)를 모두 포함할 수 있다.

[0105] 이 경우 플래시가스는, 혼합기(80a)에 의해 액화가스 저장탱크(10)와 증발가스 열교환기(30) 사이에서 증발가스에 혼합되거나, 및/또는 혼합기(80b)에 의해 증발가스 열교환기(30)와 압축기(20) 사이에서 증발가스에 혼합될 수 있으며, 플래시가스의 혼합 지점 및 유량은 압력조절밸브(70)에 의해 제어될 수 있다.

[0107] 압력조절밸브(70)는, 플래시가스를 증발가스에 혼합시키며, 각각의 혼합기(80a, 80b)로 흐르는 플래시가스의 흐름을 조절한다. 압력조절밸브(70)는 복수 개의 혼합기(80a, 80b)로 흐르는 플래시가스의 분기점이 될 수 있는데, 이는 플래시가스 복귀라인(61)이 압력조절밸브(70)에서 분기되어 복수 개의 혼합기(80a, 80b) 각각에 연결될 수 있음을 의미한다.

[0108] 압력조절밸브(70)는 삼방밸브일 수 있고, 또는 압력조절밸브(70)는 분기점의 하류에서 각각 마련될 수 있다. 압력조절밸브(70)가 복수 개로 마련될 경우에는 복수 개의 압력조절밸브(70)가 서로 연동하여 제어될 수 있다.

[0109] 압력조절밸브(70)는, 플래시가스가 증발가스 열교환기(30)의 상류 또는 하류에서 증발가스에 혼합되는 유량을 제어할 수 있다. 압력조절밸브(70)는 액화가스 저장탱크(10)의 내압이나 기타 변수(증발가스, 플래시가스 등의 온도)에 따라 개도를 조절하여 플래시가스의 혼합을 다양하게 결정할 수 있다.

[0110] 일례로 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 낮으면 증발가스의 유량이 많지 않은 것으로 보고, 압력조절밸브(70)는 혼합기(80a)로 흐르는 플래시가스의 유량이 혼합기(80b)로 흐르는 플래시가스의 유량 대비 많아지도록 할 수 있다.

[0111] 또는 일례로, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생한 증발가스에서 수요처(100)로 소비되는 증발가스를 뺀 나머지 증발가스(액화가 필요한 양) 대비, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생한 증발가스의 양이 적을 경우에도, 압력조절밸브(70)는 혼합기(80a)로 흐르는 플래시가스의 유량이 혼합기(80b)로 흐르는 플래시가스의 유량 대비 많아지도록 할 수 있다(또는 혼합기(80a)로만 플래시가스가 흐르도록 할 수 있다.).

[0112] 이는 플래시가스가 비록 플래시가스 열교환기(60)에서 가열되었다고 하더라도 여전히 압축된 증발가스를 냉각시키는 냉열원으로 활용될 수 있는 것이므로, 증발가스 열교환기(30)에서 플래시가스를 증발가스의 냉각에 활용하

기 위함이다.

[0113] 반대로 액화가스 저장탱크(10)에서 발생한 증발가스에서 수요처(100)로 소비되는 증발가스를 뺀 나머지 증발가스(액화가 필요한 양) 대비, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생한 증발가스의 양이 많을 경우에, 압력조절밸브(70)는 혼합기(80b)로 흐르는 플래시가스의 유량이 혼합기(80a)로 흐르는 플래시가스의 유량 대비 많아지도록 할 수 있다(또는 혼합기(80b)로만 플래시가스가 흐르도록 할 수 있다.).

[0114] 이는 증발가스 열교환기(30)에서 냉각되어야 하는 증발가스(압축된 증발가스) 대비 냉열원인 증발가스의 유량이 상대적으로 많아, 냉열원이 이미 충분하다고 판단될 수 있기 때문이다.

[0115] 이를 위해 압력조절밸브(70)는 액화가스 저장탱크(10)의 압력계(16) 및 수요처(100) 등으로부터 각종 신호를 전달받고 그에 따라 플래시가스의 유동을 조절할 수 있다. 따라서 본 실시예는, 잉여 증발가스의 유량에 따라 플래시가스의 혼합 지점 및 유량을 제어해, 액화 효율을 높일 수 있다.

[0117] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.

[0118] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

[0119] 1: 증발가스 재액화 시스템 10: 액화가스 저장탱크

11: 증발가스 공급라인 20: 압축기

22: 증발가스 액화라인 30: 증발가스 열교환기

40: 감압밸브 50: 기액분리기

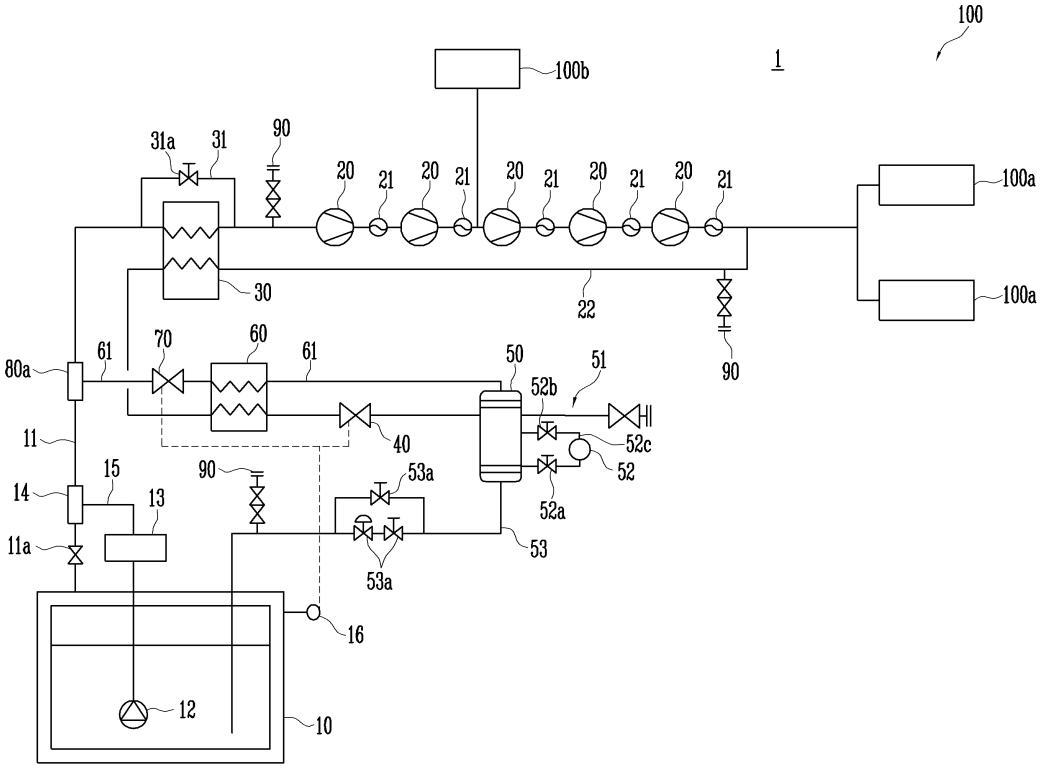
60: 플래시가스 열교환기 61: 플래시가스 복귀라인

70: 압력조절밸브 80a, 80b: 혼합기

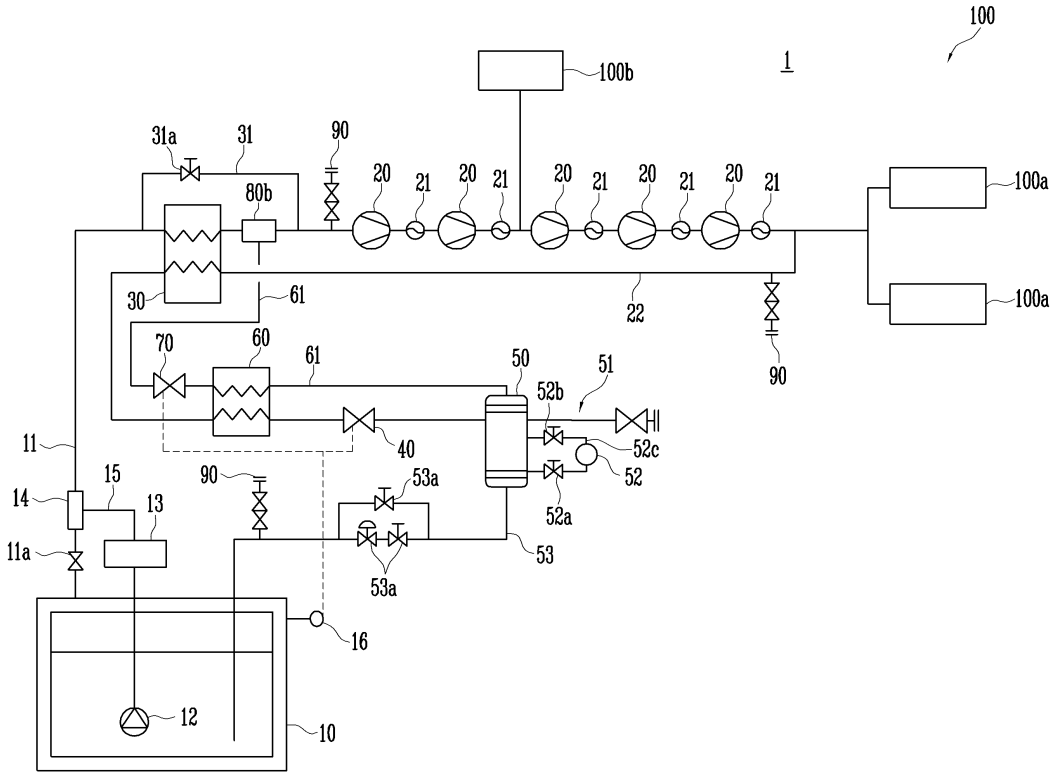
100: 수요처

도면

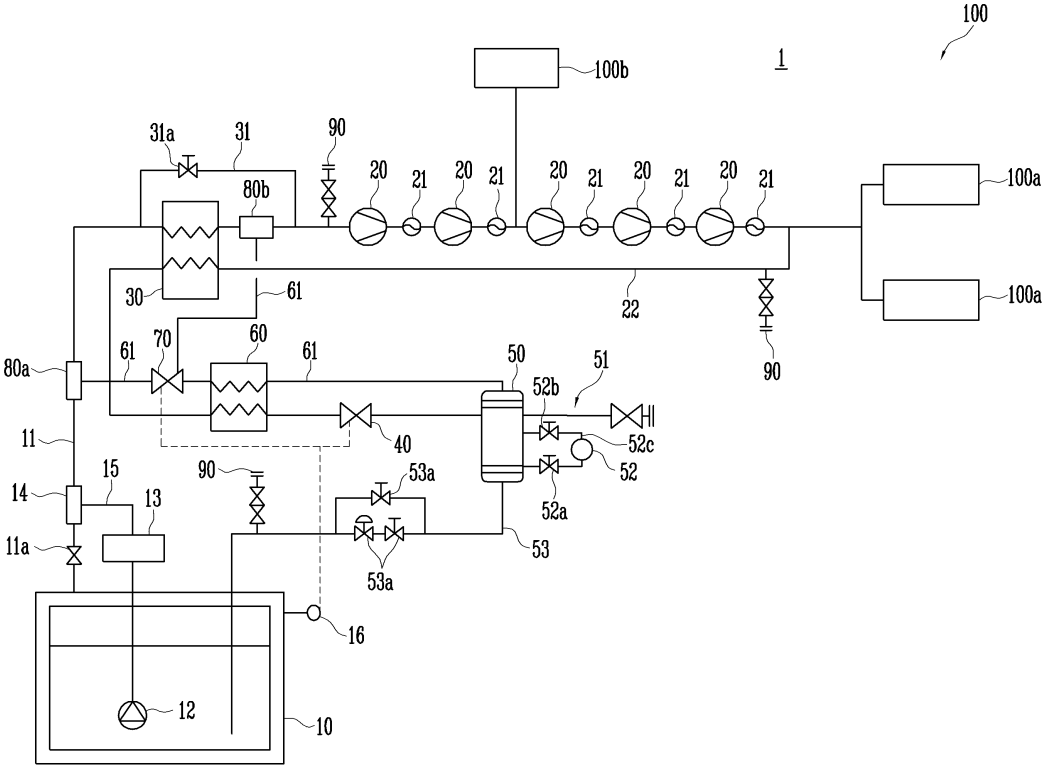
도면1


100
1
100b
31a
31
90
20
21
100a
30
22
80a
61
70
60
50
51
52b
52c
52
40
11
15
14
13
11a
53a
53
52a
16
12
10

도면2


100
1
100b
31a
31
90
80b
20
21
100a
30
61
22
70
60
50
51
52b
52c
52
40
11
15
14
13
11a
53a
53
52a
16
12
10

도면3


100
1
100b
31a
31
90
80b
20
21
100a
30
61
22
70
60
80a
50
51
52b
11
40
52c
52
15
14
13
53a
52a
11a
53
16
12
10