

명세서

발명의 명칭: 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박

기술분야

- [1] 본 발명은 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 선박은 대량의 광물이나 원유, 천연가스, 또는 몇천 개 이상의 컨테이너 등을 싣고 대양을 항해하는 운송수단으로서, 강철로 이루어져 있고 부력에 의해 수선면에 부유한 상태에서 프로펠러의 회전을 통해 발생하는 추력을 통해 이동한다.
- [3] 이러한 선박은 엔진을 구동함으로써 추력을 발생시키는데, 이때 엔진은 가솔린 또는 디젤을 사용하여 피스톤을 움직여서 피스톤의 왕복운동에 의해 크랭크 축이 회전되도록 함으로써, 크랭크 축에 연결된 샤프트가 회전되어 프로펠러가 구동되도록 하는 것이 일반적이었다.
- [4] 그러나, 추진 연료로서 HFO 또는 MFO와 같은 중유를 사용하는 경우, 배기가스에 포함된 각종 유해물질로 인한 환경오염이 심각하기 때문에, 중유를 연료유로 사용하는 경우에 대한 규제가 강화되고 있고, 이러한 규제를 만족 시키기 위한 비용이 점차 증가하고 있다.
- [5] 이에 따라 선박의 연료로서, 가솔린이나 디젤을 대체하여 액화천연가스(Liquefied Natural Gas), 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas) 등과 같은 액화가스를 사용하는 기술의 개발이 이루어지고 있다.
- [6] 이와 같은 액화가스는 액상으로 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.
- [7] 그러나 이러한 액화가스는 -50도씨 이하의 극저온으로 저장되므로, 외부 열침투에 의해 증발가스가 발생하는 등의 문제가 있는 바, 액화가스를 안정적으로 저장하고 처리하기 위한 기술이 지속적으로 연구 개발되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 과냉각된 액화가스를 탱크로 주입하여 탱크에서 증발가스를 억제하는 것이다.
- [9] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [10] 본 발명의 일 측면에 따른 가스 처리 시스템은, 액화가스 저장탱크; 상기 액화가스 저장탱크의 액화가스를 과냉시켜 되돌리는 냉각 장치; 및 상기 액화가스 저

장탱크의 증발가스를 가압하여 수요처로 공급하는 메인 압축기를 포함하며, 상기 냉각 장치는, 냉매로 액화가스를 과냉시키는 과냉기; 및 상기 액화가스 저장 탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 증발가스 또는 상기 액화가스 저장 탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 액화가스 중 적어도 어느 하나로 냉매를 냉각하는 가스 열교환기를 포함하며, 상기 가스 열교환기는, 냉매가 유동하는 냉매 유로와, 액화가스 또는 증발가스 중 적어도 어느 하나가 유동하는 가스 유로를 갖는다.

- [11] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 수요처로 증발가스를 전달하는 증발가스라인; 및 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 수요처로 액화가스를 전달하는 액화가스라인을 더 포함하며, 상기 증발가스라인 및 상기 액화가스라인은, 상기 가스 열교환기의 상기 가스 유로를 공유하도록 마련될 수 있다.
- [12] 구체적으로, 상기 증발가스라인에서 분기되어 상기 가스 열교환기를 우회하는 증발가스 우회라인; 상기 액화가스라인에서 분기되어 상기 가스 열교환기를 우회하는 액화가스 우회라인; 및 상기 증발가스 우회라인 및 상기 액화가스 우회라인의 유동을 제어하는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [13] 구체적으로, 상기 냉각 장치는, 냉매가 순환하는 냉매라인을 더 포함하며, 상기 가스 열교환기는, 상기 냉매라인과 연결되는 복수의 냉매 유로를 갖고, 상기 과냉기는, 상기 가스 열교환기의 복수의 상기 냉매 유로를 상호 연결하는 상기 냉매라인 상에 마련될 수 있다.
- [14] 구체적으로, 상기 냉각 장치는, 냉매를 압축하여 상기 가스 열교환기의 어느 하나의 상기 냉매 유로로 전달하는 냉매 압축기; 및 상기 가스 열교환기의 어느 하나의 상기 냉매 유로에서 배출되는 냉매를 팽창시켜 상기 과냉기로 전달하는 냉매 팽창기를 더 포함할 수 있다.
- [15] 구체적으로, 상기 가스 열교환기는, 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 증발가스로 냉매를 냉각하는 증발가스 열교환기; 및 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 액화가스로 냉매를 냉각하는 액화가스 열교환기를 포함하며, 상기 증발가스 열교환기 및 상기 액화가스 열교환기는, 상기 냉매라인 상에 직렬로 마련될 수 있다.
- [16] 구체적으로, 상기 증발가스 열교환기는, 상기 증발가스라인 및 상기 액화가스라인이 서로 공유하는 상기 가스 유로를 갖고, 액화가스의 흐름을 기준으로 상기 액화가스 열교환기의 하류에 마련될 수 있다.
- [17] 구체적으로, 상기 냉각 장치는, 상기 냉매 압축기 하류의 냉매와 상기 과냉기 하류의 냉매를 상호 열교환시키는 냉매 열교환기를 더 포함하며, 상기 냉매 열교환기는, 상기 가스 열교환기와 병렬로 마련될 수 있다.
- [18] 구체적으로, 상기 가스 열교환기는, 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 증발가스로 냉매를 냉각하는 증발가스 열교환기; 및 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 액화가스로 냉매를 냉각하는 액화가스 열교환기를 포함하고, 상기 냉각 장치는, 상기 냉매 압축기

하류의 냉매와 상기 과냉기 하류의 냉매를 상호 열교환시키는 냉매 열교환기를 더 포함하며, 상기 냉매 열교환기와 상기 액화가스 열교환기는, 상기 냉매라인 상에 병렬로 마련되고, 상기 증발가스 열교환기와 상기 액화가스 열교환기 또는 상기 냉매 열교환기는, 상기 냉매라인 상에 직렬로 마련될 수 있다.

[19] 본 발명의 일 측면에 따른 선택은, 상기 가스 처리 시스템을 갖는다.

발명의 효과

[20] 본 발명에 따른 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선택은, 과냉각된 액화가스를 탱크로 주입하여 탱크에서 발생하는 증발가스를 줄일 수 있다.

[21] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [23] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [24] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [25] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [26] 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [27] 도 6은 본 발명의 제6 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [28] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각 장치의 개념도이다.
- [29] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 냉각 장치의 개념도이다.
- [30] 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 냉각 장치의 개념도이다.
- [31] 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 냉각 장치의 개념도이다.
- [32] 도 11은 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [33] 도 12는 본 발명의 제8 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [34] 도 13은 본 발명의 제9 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [35] 도 14는 본 발명의 제10 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [36] 도 15는 본 발명의 제11 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [37] 도 16은 본 발명의 제12 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [38] 도 17은 본 발명의 제13 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [39] 도 18은 본 발명의 제14 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [40] 도 19는 본 발명의 제15 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [41] 도 20은 본 발명의 제15 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [42] 도 21은 본 발명의 제15 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [43] 도 22는 본 발명의 제16 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [44] 도 23은 본 발명의 제16 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [45] 도 24는 본 발명의 제17 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [46] 도 25는 본 발명의 제17 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.

- [47] 도 26은 본 발명의 실시예들에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [48] 도 27은 본 발명의 실시예들에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [49] 도 28은 본 발명의 실시예들에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [50] 도 29는 본 발명의 실시예들에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [51] 도 30은 본 발명의 실시예들에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [52] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되는 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.
- [53] 이하에서, 제1, 제2 등과 같은 표현은 본 발명에서 특정 구성이 복수 개로 마련되는 것을 지칭하기 위한 것으로, 각각의 표현은 복수 개의 구성 중 어느 하나를 지칭하는 것일 수 있다. 제1, 제2 등의 표현이 부가되지 않은 경우, 해당 구성은 제1, 제2 등의 표현이 부가된 구성을 모두 포괄하는 개념일 수 있다.
- [54] 본 발명에서 가스는 액화천연가스(LNG) 또는 액화석유가스(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.
- [55] 또한 LNG는 편의상 액체 상태인 NG(Natural Gas) 뿐만 아니라 초임계 상태인 천연가스(NG)를 모두 포괄하는 의미로 사용될 수 있으며, 증발가스는 기체 상태의 증발가스뿐만 아니라 액화된 증발가스를 포함하는 의미로 사용될 수 있다.
- [56] 이하에서, 고압(HP: High pressure), 저압(LP: Low pressure), 고온 및 저온은 상대적인 것으로서, 절대적인 수치를 나타내는 것은 아님을 알려둔다.
- [57] 본 발명은 이하에서 설명하는 가스 처리 시스템이 구비되는 선박을 포함한다. 이때 선박은 가스 추진선, 가스 운반선, FSRU, FPSO, Bunkering vessel, 해양플랜트 등을 모두 포함하는 개념이다.
- [58] 본 발명은 압력센서(PT), 온도센서(TT), 유량센서(FT) 등이 제한 없이 적절한 위치에 구비될 수 있음은 물론이며, 각 센서에 의한 측정값은 이하에서 설명하는 구성들의 운영에 제한 없이 다양하게 사용될 수 있다.
- [59] 또한 본 발명의 도면에서 직선은 가스나 냉매, 열매, 비폭발성가스 등의 다양한 유체가 이동하는 유로를 나타내는 것으로서, 파이프 라인으로 해석될 수 있다.
- [60] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [61] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.

- [62] 도 1을 참고하여 보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 냉각 장치(20), 메인 압축기(30) 및 수요처(40)를 포함할 수 있다.
- [63] 액화가스 저장탱크(10)는, 수요처(40)에 공급될 액화가스를 저장한다. 이때, 액화가스 저장탱크(10)는 액체상태의 액화가스를 보관할 수 있고, 압력 탱크 형태를 가질 수 있다. 액화가스 저장탱크(10)는 복수 개로 마련될 수 있으며, 복수 개 이상이 나란히 배치될 수 있다.
- [64] 액화가스 저장탱크(10)는 단일 구조로 되어 있지만, 외부로부터 액화가스 저장탱크(10)로 열이 들어가면 액화가스 저장탱크(10) 내에 저장되어 있는 액화가스가 따뜻해져 그 일부가 증발한다. 이 증발된 액화가스는, 증발가스(BOG; Boil off gas)로서 액화가스 저장탱크(10) 내에 저장되어 있는 액상의 액화가스의 액면의 상부 공간에 저장된다.
- [65] 액화가스 저장탱크(10)에는, 액화가스 저장탱크(10) 내의 상부 공간에 저장되어 있는 증발가스를 액화가스 저장탱크(10) 외부로 빼낼 수 있는 증발가스라인(L1)이 액화가스 저장탱크(10)의 상부에 구비될 수 있다. 상기 증발가스라인(L1)은 중간에 분기되어 증발가스 분기라인(L1a)과 연결되고 상기 증발가스 분기라인(L1a) 상에는 증발가스 열교환기(21)가 구비될 수 있다.
- [66] 즉, 상기 증발가스라인(L1)은 증발가스 열교환기(21)를 우회하고, 증발가스 분기라인(L1a)은 증발가스 열교환기(21)를 통과할 수 있다.
- [67] 참고로 이하에서 증발가스 열교환기(21) 등과 같이 열교환을 구현하되 증발가스나 액화가스가 유동하는 구성을 가스 열교환기로 정의할 수 있다.
- [68] 증발가스라인(L1) 및 증발가스 분기라인(L1a)에는 온도제어를 위한 밸브(V1, V1a)가 구비된다. 상기 밸브(V1, V1a)는 메인 압축기(30)에서 요구하는 온도와 증발가스의 온도에 따라서, 개도가 조절될 수 있다. 예를 들어, 메인 압축기(30)에서 요구하는 온도보다 증발가스의 온도가 높을수록 증발가스 분기라인(L1a) 상에 구비되는 증발가스 분기밸브(V1a)가 닫힐 수 있고, 메인 압축기(30)에서 요구하는 온도보다 증발가스의 온도가 낮을수록 증발가스라인(L1) 상에 구비되는 증발가스밸브(V1)가 닫힐 수 있다.
- [69] 증발가스는 증발가스라인(L1) 또는 증발가스 분기라인(L1a)을 통해 수요처(40)로 전달된다. 증발가스가 증발가스 열교환기(21)를 통과하는 경우 수요처(40)로 전달되는 증발가스는 가열될 수 있고, 동시에 냉매라인(RL) 내 냉매는 냉각될 수 있다.
- [70] 액화가스 저장탱크(10)의 내부 압력이 높은 경우, 증발가스를 수요처(40)로 전달하여 상기 수요처(40)에서 증발가스를 소모하여 액화가스 저장탱크(10) 내부의 압력을 낮출 수 있다.
- [71] 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10)의 내압에 따라 증발가스가 증발가스 열교환기(21)를 통과하도록 제어하거나, 액화

가스가 액화가스 열교환기(22)를 통과하도록 제어하는 제어부(도시하지 않음)를 포함할 수 있다.

- [72] 액화가스 저장탱크(10)에 증발가스가 많이 발생되어 액화가스 저장탱크(10)의 압력이 큰 경우, 증발가스를 소모하여 액화가스 저장탱크(10)의 압력을 낮출 수 있다. 이때 제어부는 증발가스를 소모하는 과정에서 증발가스를 증발가스 열교환기(21)로 전달하여 냉매의 온도를 낮출 수 있다. 구체적으로 제어부는 증발가스 분기밸브(V1a)를 열어 증발가스를 증발가스 열교환기(21)로 전달한다.
- [73] 반면, 액화가스 저장탱크(10)에 증발가스가 많이 발생되지 않아 액화가스 저장탱크(10)의 압력이 크지 않은 경우, 액화가스를 기화시켜 수요처(40)로 공급할 수 있다. 이때 제어부는 액화가스를 수요처(40)로 공급하는 과정에서 액화가스를 액화가스 열교환기(22)로 전달하여 냉매의 온도를 낮출 수 있다. 구체적으로, 제어부는 액화가스 분기밸브(V2)를 열어 증발가스를 액화가스 열교환기(22)로 전달한다.
- [74] 수요처(40)는 메인 추진 장치로서 이중 연료 연소(Dual Fuel, DF) 엔진일 수 있다. 본 명세서에서 액화가스가 수요처(40)로 전달된다고 기재한 경우, 이는 액화가스가 선박 내에서 필요한 전기를 생성하는 발전용 엔진(41) 또는 증발가스를 태우는 GCU(Gas Combustion Unit, 42)로 전달되는 것을 포함할 수 있다.
- [75] 증발가스 열교환기(21)는 냉매와 액화가스 저장탱크(10)의 증발가스를 열교환시킬 수 있고, 액화가스 열교환기(22)는 냉매와 액화가스 저장탱크(10)의 액화가스를 열교환시킬 수 있다.
- [76] 또한, 증발가스 열교환기(21) 및 액화가스 열교환기(22)는 병합형 열교환기일 수 있다. 즉, 증발가스 열교환기(21)는 냉매와 액화가스 저장탱크(10)의 증발가스를 열교환시키는 동시에 냉매 사이에서 열교환이 일어나도록 할 수 있다. 마찬가지로 액화가스 열교환기(22)는 냉매와 액화가스 저장탱크(10)의 액화가스를 열교환시키는 동시에 냉매 사이에서 열교환이 일어나도록 할 수 있다.
- [77] 액화가스 저장탱크(10)에는 펌프(11, 12)가 마련될 수 있으며, 펌프(11, 12)를 통해 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 빼낼 수 있다. 펌프(11, 12)는 액화가스 저장탱크(10)의 내부에 저장된 액화가스에 잠기도록 구비되거나 또는 액화가스 저장탱크(10)의 외부에 구비될 수 있다.
- [78] 액화가스 저장탱크(10)의 외부에 펌프(11, 12)가 구비되는 경우, 액화가스 저장탱크(10)보다 낮은 위치에 펌프(11, 12)를 설치할 수 있다. 펌프(11, 12)는 액화가스의 수위가 낮으면 액화가스를 펌핑할 수 없는 경우가 있는데, 펌프(11, 12)가 액화가스 저장탱크(10)보다 낮은 위치에 설치되어, 액화가스가 일정 수위보다 낮아지지 않을 수 있고 액화가스의 수위가 낮아 펌핑이 불가능한 것을 방지할 수 있다.
- [79] 펌프(11, 12)는 액화가스 저장탱크(10)의 내부에 마련되어 액화가스에 잠기도록 구비되는 부스팅 펌프일 수 있다.

- [80] 제1 펌프(11)는 과냉라인(SL)을 통해 과냉기(24)로 액화가스를 전달할 수 있다. 과냉기(24)를 거쳐 과냉각된 액화가스는 주입장치(13)를 통해 액화가스 저장탱크(10)로 순환된다. 바람직하게는, 순환된 액화가스는 액화가스 저장탱크(10)에 분사되어 액화가스 저장탱크(10) 내부의 액화가스를 냉각할 수 있다. 액화가스 저장탱크(10) 내부의 액화가스를 냉각하여 액화가스 저장탱크(10) 내 증발가스 발생을 억제할 수 있다. 도면에는 표현되지 않았으나, 순환된 액화가스는 액화가스 저장탱크(10) 하부와 가깝게 주입될 수 있다.
- [81] 제2 펌프(12)는 액화가스를 수요처(40)로 전달할 수 있다. 제2 펌프(12)는 액화가스 열교환기(22)를 우회하여 메인 압축기(30)의 전단에 연결되는 액화가스라인(L2)을 통하여 액화가스를 수요처(40)로 전달할 수 있다.
- [82] 또한, 제2 펌프(12)는 액화가스가 액화가스 열교환기(22)를 통과하여 수요처(40)로 전달되도록 할 수 있다. 제2 펌프(12)는 액화가스 열교환기(22)를 통과하여 메인 압축기(30)의 전단에 연결되는 액화가스 혼합라인(L2a), 액화가스 열교환기(22)를 통과하고 액화가스 히터(51)를 통과하는 액화가스 히팅라인(L3a), 액화가스 열교환기(22)를 통과하고 액화가스 히터(51)를 우회하는 액화가스 우회라인(L3) 또는 액화가스 열교환기(22)를 통과하여 메인 압축기(30)의 후단에 연결되는 액화가스 전달라인(L4)을 통하여 액화가스를 수요처(40)로 전달할 수 있다.
- [83] 수요처(40)로 전달되는 액화가스가 액화가스 열교환기(22)를 통과하는 경우 수요처(40)로 전달되는 액화가스는 가열될 수 있고, 동시에 냉매라인(RL) 내 냉매는 냉각될 수 있다.
- [84] 액화가스 저장탱크(10)의 내부 압력이 높지 않고, 수요처(40)로 액화가스의 공급이 필요한 경우, 액상의 액화가스를 액화가스 히터로 공급하여 액화가스를 기화시키고 상기 증발가스를 수요처(40)로 전달할 수 있다.
- [85] 액화가스 저장탱크(10)는 하나 이상이 구비될 수 있고, 상기 액화가스 저장탱크(10) 중 하나는 가압탱크일 수 있다. 복수의 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스를 가압탱크에 저장하여, 상기 가압탱크 내에서 증발가스를 가압할 수 있다. 상기 가압탱크에 추가적인 압력을 제공하지 않고 가압탱크의 압력을 이용하여 증발가스를 수요처(40)로 공급할 수 있다. 물론, 가압탱크가 아닌 액화가스 저장탱크(10)의 증발가스도 가압탱크의 증발가스와 함께 수요처(40)로 전달될 수 있다.
- [86] 이하에서, 도 1을 통해 설명한 것과 동일한 내용은 그 설명을 앞선 실시예의 내용으로 갈음하기로 한다.
- [87] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [88] 도 2를 참고하여 보면, 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 작은 경우, 액화가스 저장탱크(10)의 액상의 액화가스는, 액화가스 열교환기(22)를 통과하여 수요처(40)로 공급될 수 있다. 액화가스 열교환기(22)를 통과한 액화가스 중 일부는 메인 압축기(30) 전단의 온도에 따라 액화가스 열교환기(22)를 우회하여 메인 압축

- 기(30)의 전단에 연결되는 액화가스라인(L2)을 통하여 수요처(40)로 공급될 수 있다.
- [89] 즉, 액상의 액화가스는 액화가스 열교환기(22)에서 기화되어 메인 압축기(30) 전단에 공급될 수 있으며, 이때, 메인 압축기(30)에서 요구하는 온도를 맞추기 위해, 액화가스 일부는 액화가스 열교환기(22)를 우회할 수 있다.
- [90] 액화가스 열교환기(22)를 통과한 액화가스와 액화가스 열교환기(22)를 우회한 액화가스는 혼합기(50)에서 혼합될 수 있다.
- [91] 이와 같이 액화가스의 온도를 조절하기 위해, 제1 액화가스 혼합밸브(V21) 및 제2 액화가스 혼합밸브(V22)가 구비될 수 있다. 제어부는 메인 압축기(30) 전단에 공급되는 액화가스의 온도를 낮추기 위해서, 제1 액화가스 혼합밸브(V21)를 개방할 수 있고, 액화가스라인(L2)을 통해 액화가스 열교환기(22)를 통과하지 않은 액화가스가 공급될 수 있다.
- [92] 냉각 장치(20)가 작동될 필요가 없는 상황에서 액화가스 분기밸브(V2)는 닫혀 있고, 액화가스 공급밸브(V3)는 열려있을 수 있고, 이 경우 액화가스는 액화가스 열교환기(22)를 우회하여 액화가스 우회라인(L3) 또는 액화가스 히팅라인(L3a)을 통해 전달될 수 있다.
- [93] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [94] 도 3을 참고하여 보면, 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 작은 경우, 액화가스 저장탱크(10)의 액상의 액화가스는, 액화가스 열교환기(22)를 통과할 수 있다. 그 이후 액화가스의 온도가 최종적으로 메인 압축기(30) 후단의 온도에 맞춰지도록 메인 압축기(30)의 후단의 온도에 따라, 액화가스는 액화가스 열교환기(22)를 통과하고 액화가스 히터(51)를 통과하는 액화가스 히팅라인(L3a)을 통해 수요처(40)로 공급되도록 제어되거나, 또는 액화가스 열교환기(22)를 통과하고 액화가스 히터(51)를 우회하는 액화가스 우회라인(L3)을 통해 수요처(40)로 공급되도록 제어될 수 있다.
- [95] 여기서 액화가스는, 메인 압축기(30)를 통과하지 않고 곧바로 수요처(40)로 공급될 수 있다. 액화가스는 메인 압축기(30)를 통과하지 않으므로, 메인 압축기(30)에서 온도 상승이 이루어지지 않는다. 따라서 수요처(40)에서 요구하는 온도 조건을 맞추기 위해 액화가스 히터(51)는 메인 압축기(30) 후단의 온도에 맞도록 온도를 조절할 수 있다.
- [96] 이때, 액화가스 히터(51)를 통과한 액화가스의 온도가 수요처(40)에서 요구하는 온도 조건보다 높아지게 되는 경우에는, 액화가스의 일부가 액화가스 히터(51)를 우회하는 액화가스 우회라인(L3)을 통해 수요처(40)로 공급될 수 있다.
- [97] 액화가스의 경로를 조절하기 위해 액화가스 우회밸브(V31) 및 액화가스 히팅밸브(V32)가 구비될 수 있다. 제어부는 메인 압축기(30) 후단에 공급되는 액화가스의 온도를 낮추기 위해서, 액화가스 우회밸브(V31)가 열리도록 제어할 수 있고, 액화가스 우회라인(L3)을 통해 액화가스 일부가 공급될 수 있다.

- [98] 이와 같이 액화가스 히터(51)를 통해 액화가스를 수요처(40)로 직접 공급하는 경우 메인 압축기(30)를 가동하지 않거나, 메인 압축기(30)에서의 부하를 줄일 수 있으므로, 가스 처리 시스템(1)에서 사용되는 전력을 줄일 수 있다.
- [99] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [100] 도 4를 참고하여 보면, 액화가스 열교환기(22)에서 충분한 가열이 이루어져 액화가스가 수요처(40)에서 요구하는 온도 조건을 충족시킨 경우에는, 액화가스는 액화가스 히터(51)를 우회할 수 있다. 액화가스 저장탱크(10)의 액상의 액화가스는, 액화가스 열교환기(22)를 통과하여 메인 압축기(30)의 후단에 연결되는 액화가스 전달라인(L4)을 통하여 수요처(40)로 전달될 수 있다. 이 경우 액화가스 전달라인(L4)에 마련되는 액화가스 전달밸브(V4)가 개방될 수 있다.
- [101] 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [102] 도 5를 참고하여 보면, 과냉라인(SL)에는 이젝터(14)가 구비될 수 있다. 상기 이젝터(14)는 과냉기(24)의 전단에 구비되어 과냉기(24)로 들어가는 액화가스를 구동력으로 하여 증발가스를 흡입하고 증발가스와 액화가스를 혼합하여 액화가스 저장탱크로 순환시킬 수 있다. 이 과정에서 액화가스 저장탱크(10)의 증발가스는 액화되어 회수될 수 있다.
- [103] 도면에는 도시되지 않았으나, 이젝터(14)는 과냉기(24)의 후단에 구비될 수 있고, 이 경우에는 과냉각된 액화가스를 구동력으로 사용하여 액화가스 저장탱크(10) 내 증발가스를 흡입하고 응축시킬 수 있다.
- [104] 이젝터(14)가 과냉기(24)의 전단부에 설치되면 증발가스가 혼합되는 비율이 커지고, 늘어난 증발가스의 비율로 인해 액화가스와 증발가스가 혼합된 유체의 부피가 커지므로, 혼합된 유체를 냉각하기 위한 과냉기(24)의 크기도 커질 수 있다. 따라서, 이젝터(14)는 과냉기(24)의 설치 비용과 설치 공간의 효율성을 고려하여 과냉기(24)의 후단에 설치되는 것이 바람직하다.
- [105] 도 6은 본 발명의 제6 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [106] 도 6을 참고하여 보면, 과냉기(24)의 후단에는 증발가스 응축장치(15)가 구비될 수 있다. 메인 압축기(30)의 후단과 과냉기(24)의 후단이 서로 연결되고, 증발가스 응축장치(15)는 메인 압축기(30)의 후단에서 공급되는 증발가스의 일부와 과냉각된 액화가스를 혼합시켜 증발가스를 액화시킬 수 있다. 도면에는 표시되지 않았으나, 증발가스 응축장치(15)는 과냉기(24)의 전단에서도 구비될 수 있다. 또한, 메인 압축기(30)의 후단에서 과냉기(24)의 후단으로 흐르는 증발가스와 증발가스라인(L1)에서 흐르는 증발가스 사이에서 열교환이 일어날 수 있다.
- [107] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 냉각 장치의 개념도이다.
- [108] 도 7을 참고하여 보면, 냉각 장치(20)는 과냉라인(SL)과 냉매라인(RL)을 포함한다. 과냉라인(SL)은 액화가스 저장탱크(10)와 연결되어, 과냉라인(SL)에는 액화가스 저장탱크(10)로부터 배출된 액화가스가 흐른다. 냉매라인(RL)에는 액화가스를 과냉하기 위한 냉매가 흐른다.

- [109] 냉매라인(RL)에는 냉매 팽창기(23), 과냉기(24), 냉매 압축기(25), 냉매 냉각기(26) 및 냉매 열교환기(27)가 구비될 수 있다. 냉매 냉각기(26)와 냉매 열교환기(27)는 직렬로 연결될 수 있다. 상기 냉매 냉각기(26)는 냉매 압축기(25)의 하류에 구비될 수 있고, 상기 냉매 냉각기(26)의 하류에 냉매 열교환기(27)가 구비될 수 있다.
- [110] 냉매는, 냉매 압축기(25)에서 고압으로 압축된다. 여기서 냉매 압축기(25)는 압축단과 쿨러가 다단으로 연결된 구조일 수 있다.
- [111] 냉매는 냉매 압축기(25)에서 고압이 된 후 냉매 냉각기(26)로 유도되어, 수요처(40)로 전달되는 증발가스 또는 액화가스와 열교환하여 압축열이 제거될 수 있다.
- [112] 냉매 냉각기(26)에서 냉각된 고압의 냉매는 냉매 열교환기(27)로 유도되어 과냉기(24)를 통과한 냉매와 열교환할 수 있다.
- [113] 이후 상기 냉매는 냉매 팽창기(23)로 유도되고, 상기 냉매 팽창기(23)에서 감압되어 저온 저압의 냉매가 된다. 상기 냉매는 과냉기(24)로 유도되고 액화가스 저장탱크(10)에서 나와 액화가스 저장탱크(10)로 순환되는 액화가스와 열교환할 수 있다.
- [114] 냉매는 과냉기(24)에서 열교환하여 온도가 상승하고, 비교적 고온의 냉매는 냉매 압축기(25)로 유도되어 상기 냉매 압축기(25)에서 고압으로 압축된다.
- [115] 냉매가 냉매 냉각기(26)를 우회할 수 있도록 냉매라인(RL)은 냉매 압축기(25)의 하단에서 분기될 수 있다. 냉매 냉각기(26)로 도입되는 냉매의 온도, 증발가스의 온도 또는 액화가스의 온도 등에 따라서 냉매의 일부는 냉매 냉각기(26)를 우회할 수 있고, 냉매의 유량이 조절될 수 있다. 마찬가지로, 냉매 냉각기(26)로 도입되는 냉매의 온도, 증발가스의 온도 또는 액화가스의 온도 등에 따라서 증발가스 또는 액화가스는 냉매 냉각기(26)를 우회할 수 있고, 증발가스 또는 액화가스의 유량이 조절될 수 있다.
- [116] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 냉각 장치의 개념도이다.
- [117] 도 8을 보면, 제2 실시예에 따른 냉각 장치(20)는 도 7에서 냉매 냉각기(26)와 냉매 열교환기(27)의 순서를 달리하여 상기 냉매 열교환기(27)는 냉매 압축기(25)의 하류에 구비될 수 있고, 상기 냉매 열교환기(27)의 하류에 냉매 냉각기(26)가 구비될 수 있다.
- [118] 냉매는 냉매 압축기(25)에서 고압이 된 후 냉매 열교환기(27)로 유도되어, 과냉기(24)를 통과한 냉매와 열교환하고, 그 이후에 냉매 냉각기(26)로 유도되어, 수요처(40)로 전달되는 증발가스 또는 액화가스와 열교환할 수 있다.
- [119] 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 냉각 장치의 개념도이다.
- [120] 도 9를 참고하여 보면, 냉매 냉각기(26)와 상기 냉매 열교환기(27)는 병렬로 연결될 수 있다. 냉매라인(RL)은 냉매 압축기(25)의 하류에서 냉매 열교환기(27)로 연결되는 제1 냉매라인(RL1)과 냉매 냉각기(26)로 연결되는 제2 냉매라인(RL2)으로 분기될 수 있다.

- [121] 냉매는 냉매 압축기(25)에서 고압이 된 후 냉매 냉각기(26)로 유도되어, 수요처(40)로 전달되는 증발가스 또는 액화가스와 열교환하여 압축열이 제거될 수 있으며, 냉매 열교환기(27)로 유도되어 과냉기(24)를 통과한 냉매와 열교환하여 냉각될 수 있다.
- [122] 이후 상기 냉매는 냉매 팽창기(23)로 유도되고, 상기 냉매 팽창기(23)에서 감압되어 저온 저압의 냉매가 된다. 상기 냉매는 과냉기(24)로 유도되고 액화가스 저장탱크(10)에서 나와 액화가스 저장탱크(10)로 순환되는 액화가스와 열교환할 수 있다.
- [123] 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 냉각 장치의 개념도이다.
- [124] 도 10을 참고하여 보면, 냉각 장치(20)는 통합 열교환기(28)를 포함한다. 통합 열교환기(28)는 냉매 냉각기(26)와 상기 냉매 열교환기(27)가 하나로 통합된 기능을 할 수 있다.
- [125] 냉매는 냉매 압축기(25)에서 고압이 된 후 통합 열교환기(28)로 유도되어, 수요처(40)로 전달되는 증발가스 또는 액화가스와 열교환하여 압축열이 제거될 수 있으며, 동시에 과냉기(24)를 통과한 냉매와 열교환하여 냉각될 수 있다.
- [126] 이후 상기 냉매는 냉매 팽창기(23)로 유도되고, 상기 냉매 팽창기(23)에서 감압되어 저온 저압의 냉매가 된다. 상기 냉매는 과냉기(24)로 유도되고 액화가스 저장탱크(10)에서 나와 액화가스 저장탱크(10)로 순환되는 액화가스와 열교환할 수 있다.
- [127] 도 7 내지 도 9는 냉매 냉각기(26)가 증발가스 분기라인(L1a)과 연결되는 것을 나타내고 있고 도 10은 통합 열교환기(28)가 증발가스 분기라인(L1a)과 연결되는 것을 나타내고 있으나, 상기 냉매 냉각기(26) 또는 상기 통합 열교환기(28)는 액화가스 라인들(L2a, L3a, L4)과 연결될 수 있다. 냉매 냉각기(26) 또는 통합 열교환기(28)가 증발가스 분기라인(L1a)과 연결되는 경우, 냉매는 증발가스에 의해 냉각될 수 있고, 냉매 냉각기(26) 또는 통합 열교환기(28)가 액화가스 라인들(L2a, L3a, L4)과 연결되는 경우 냉매는 액화가스에 의해 냉각될 수 있다.
- [128] 도 7 내지 도 10의 일 실시예에 따른 냉각 장치(20)는 도 1 내지 도 6의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에 적용될 수 있음은 당연하다.
- [129] 이와 같이 본 발명에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 냉매를 이용하여 액화가스를 과냉각하고, 과냉각된 액화가스를 탱크로 순환되어 탱크에서 발생하는 증발가스를 줄일 수 있다.
- [130] 또한, 본 발명에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10) 내압에 따라, 증발가스의 냉열을 이용하여 냉매를 냉각하거나, 액화가스의 냉열을 이용하여 냉매를 냉각할 수 있다.
- [131] 또한, 본 발명에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 증발가스의 냉열을 이용하여 냉매를 냉각하는 경우, 메인 압축기(30)의 전단의 온도에 따라서 증발가스가 증발가스 열교환기(21)를 우회하도록 제어할 수 있다.

- [132] 또한, 본 발명에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스의 냉열을 이용하여 냉매를 냉각하는 경우, 메인 압축기(30)의 전단의 온도에 따라서, 액화가스가 액화가스 열교환기(22)를 우회하도록 제어할 수 있고, 메인 압축기(30)의 후단의 온도에 따라서, 액화가스가 액화가스 히터(51)를 우회하도록 제어할 수 있다.
- [133] 도 11은 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [134] 이하에서는 본 실시예가 앞선 실시예 대비 달라지는 점 위주로 설명하도록 하며, 설명을 생략한 부분은 앞선 내용으로 갈음한다. 이는 본 발명에 포함되어 있는 모든 실시예에 적용된다.
- [135] 도 11을 참조하면, 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 앞선 실시예들과 마찬가지로 액화가스의 과냉을 구현하는 냉각 장치(20)를 포함한다.
- [136] 구체적으로 본 실시예의 냉각장치는, 냉매 팽창기(23), 과냉기(24), 냉매 압축기(25) 등을 포함한다. 이러한 구성들은 폐루프를 구성하는 냉매라인(RL) 상에 직렬 또는 병렬로 배치될 수 있다.
- [137] 냉매 팽창기(23)는, 냉매라인(RL)에 마련되며 냉매 열교환기(27)에서 배출되는 냉매를 팽창시켜서 과냉기(24)로 전달한다. 참고로 냉매 열교환기(27)에서 냉매 팽창기(23)로 냉매가 전달되는 유로는, 후술하는 냉매 압축기(25)로부터 냉매 열교환기(27)로 냉매가 유입되는 유로와 다를 수 있다.
- [138] 냉매 팽창기(23)는 팽창터빈, 감압밸브, 팽창기 등일 수 있으며, 이외에도 제한되지 않는 감압/팽창 수단이 사용될 수 있다. 또한 냉매 팽창기(23)는 냉매 압축기(25)와 연결되어 컴판더(compander)를 이룰 수도 있다.
- [139] 냉매 팽창기(23)는 냉매 열교환기(27)와 과냉기(24) 사이에서 냉매를 팽창시켜서 냉매의 압력을 떨어뜨림과 동시에 냉매의 온도를 하락시키게 된다. 냉매 팽창기(23)에 의해 감압 및 냉각된 냉매는 과냉기(24)에서 액화가스를 과냉시키는데 사용될 수 있다.
- [140] 과냉기(24)는, 냉매로 액화가스를 과냉시킨다. 과냉기(24)는 과냉라인(SL) 및 냉매라인(RL) 상에 마련될 수 있으며, 어느 하나의 유로가 과냉라인(SL)과 연결되고 다른 하나의 유로가 냉매라인(RL)에 연결되는 구조를 갖는다.
- [141] 과냉기(24)는 액화가스 저장탱크(10)로부터 제1 펌프(11) 등에 의해 배출되는 액화가스를 전달받고, 또한 냉매 팽창기(23)로부터 감압된 냉매를 전달받는다. 과냉기(24)는 액화가스 저장탱크(10)에서 배출된 액화가스를, 냉매 팽창기(23)에서 감압된 냉매로 과냉시킬 수 있다.
- [142] 과냉기(24)에 의해 과냉된 액화가스는 스프레이 또는 파이프 등의 형태로 마련되는 주입장치(13)를 통해 액화가스 저장탱크(10) 내부로 복귀된다. 이를 통해 액화가스 저장탱크(10)에는 증발가스의 발생이 억제될 수 있다.
- [143] 과냉기(24)에 연결되는 과냉라인(SL)은 펌프와 주입장치(13) 사이에서 액화가스가 유동하도록 마련될 수 있다. 다만 과냉라인(SL)은 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되는 액화가스 중 적어도 일부가 과냉기(24)를 우회하도록 할 수 있다.

- [144] 과냉라인(SL)으로 액화가스를 전달하는 펌프는 제1 펌프(11) 또는 제2 펌프(12)일 수 있으며, 본 실시예의 경우 과냉을 위한 펌프와 수요처(40)로의 공급을 위한 펌프가 통합 마련될 수 있다.
- [145] 즉 본 실시예는 하나의 펌프를 이용하여 액화가스를 과냉기(24) 또는 수요처(40)로 전달할 수 있다. 이 경우 액화가스라인(L2)에는 각종 밸브가 마련됨에 따라, 과냉기(24) 또는 수요처(40)로 전달되는 액화가스의 유량이 조정될 수 있다. 밸브 개도 조절을 통한 액화가스의 유량 조절은 앞서 언급한 제어부에 의해 이루어질 수 있다.
- [146] 냉매 압축기(25)는, 냉매라인(RL)에 마련되며 냉매를 압축하여 가스 열교환기(21a, 22)의 어느 하나의 유로로 전달한다. 본 실시예의 가스 열교환기는 이하에서 자세히 설명하도록 한다.
- [147] 냉매 압축기(25)는 압축단과 쿨러가 교대로 마련되는 구조일 수 있고, 적어도 2단의 압축단이 이용될 수 있다. 물론 압축단의 단수는 한정하지 않는다. 또한 냉매 압축기(25)는 압축단이 냉매 팽창기(23)와 하나의 축을 통해 일체로 연결되는 것도 가능함은 설명하였다.
- [148] 본 실시예는 제1 실시예와 유사하게 가스 열교환기로 증발가스 열교환기(21a) 및 액화가스 열교환기(22)를 구비하되, 앞선 제1 실시예 대비 증발가스 열교환기(21a)가 달라질 수 있다.
- [149] 본 실시예의 증발가스 열교환기(21a)는, 냉매 간 열교환하는 복수의 유로를 구비하면서도 증발가스를 통해 냉매를 냉각할 수 있다. 더욱이 증발가스 열교환기(21a)는 액화가스의 냉열도 냉매 냉각에 이용할 수 있다.
- [150] 다만 증발가스 열교환기(21a)는 냉매의 유로와 증발가스 유로 외에, 액화가스가 유동하는 전용 유로를 추가로 구비하지 않는다. 본 실시예의 증발가스 열교환기(21a)는 증발가스가 유동하는 유로에 필요에 따라 액화가스가 유동하도록 할 수 있다.
- [151] 즉 증발가스 열교환기(21a)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되어 수요처(40)로 전달되는 증발가스 또는 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되어 수요처(40)로 전달되는 액화가스 중 적어도 어느 하나로 냉매를 냉각할 수 있다.
- [152] 특히 증발가스 열교환기(21a)는, 냉매가 유동하는 냉매 유로와, 액화가스 또는 증발가스 중 적어도 어느 하나가 유동하는 가스 유로를 가질 수 있다. 이때 가스 유로는 증발가스라인(L1) 및 액화가스라인(L2)이 모두 연결될 수 있다.
- [153] 즉 증발가스라인(L1)과 액화가스라인(L2)은, 증발가스 열교환기(21a)의 가스 유로를 공유하도록 마련된다. 따라서 증발가스 열교환기(21a)에는 하나의 유로 상에 증발가스 또는 액화가스가 택일적으로 유동할 수 있다.
- [154] 증발가스라인(L1)은 액화가스 저장탱크(10)에서 수요처(40)로 증발가스를 전달하되, 증발가스가 증발가스 열교환기(21a)를 경유하면서 냉매를 냉각하도록 마련될 수 있다. 물론 증발가스라인(L1)은 적어도 일부의 증발가스가 증발가스 열교환기(21a)를 우회하도록 마련될 수 있다. 일례로 증발가스라인(L1)에는 증발

가스 열교환기(21a)의 상류로부터 분기되고 증발가스 열교환기(21a)와 메인 압축기(30) 사이에서 증발가스라인(L1)에 합류되는 증발가스 우회라인(L1c)이 마련될 수 있으며, 증발가스 우회라인(L1c)에는 증발가스 우회밸브(부호 도시하지 않음)가 구비될 수 있다. 또한 증발가스 우회밸브는 제어부에 의해 제어될 수 있다.

- [155] 증발가스는 필요에 따라 증발가스 열교환기(21a)로 전달되어, 냉매 압축기(25)에 의해 압축되면서 압축열로 인해 가열된 냉매를 냉각할 수 있다. 증발가스는 압축 전 냉매 및 압축 후 냉매를 모두 냉각할 수도 있다.
- [156] 또한 액화가스 역시 증발가스 열교환기(21a)로 전달되어 냉매를 냉각하는데 사용될 수 있다. 액화가스는 액화가스라인(L2)을 따라 액화가스 저장탱크(10)에서 수요처(40)로 전달되는데, 이러한 액화가스 중 적어도 일부는 액화가스 히터(51) 등을 거쳐 수요처(40)로 전달될 수 있고, 나머지 중 일부는 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21a)를 경유할 수 있다.
- [157] 액화가스라인(L2)은 증발가스 열교환기(21a)를 경유하도록 마련되는데, 이 경우 액화가스라인(L2)과 증발가스라인(L1)이 증발가스 열교환기(21a)의 가스 유로의 상류에서 합류될 수 있다.
- [158] 따라서 증발가스 열교환기(21a)의 가스 유로는, 액화가스라인(L2)이 연결되고 또한 증발가스라인(L1)이 연결될 수 있으며, 다만 가스 유로에는 액화가스 또는 증발가스가 택일적으로 유동할 수 있다.
- [159] 증발가스 열교환기(21a)의 가스 유로의 하류는, 증발가스라인(L1) 및 액화가스라인(L2)(특히 액화가스 전달라인(L4))으로 분기될 수 있다. 이때 가스 유로의 하류에서 가스의 분기는 도면에 도시되었거나 도시가 생략된 각종 밸브를 통해 제어부에 의해 제어될 수 있다.
- [160] 일례로 증발가스 열교환기(21a)에 액화가스라인(L2)을 따라 유동하는 액화가스가 유입되면, 증발가스 열교환기(21a)의 하류에서 액화가스는 액화가스라인(L2)을 따라 수요처(40)로 전달될 수 있다.
- [161] 반면 증발가스 열교환기(21a)에 증발가스라인(L1)을 따라 유동하는 증발가스가 유입되면, 증발가스 열교환기(21a)의 하류에서 증발가스는 증발가스라인(L1)을 따라 메인 압축기(30)로 유입된 후 수요처(40)로 전달될 수 있다.
- [162] 증발가스 열교환기(21a)의 가스 유로는, 서로 다른 압력의 가스가 유동 가능한 구조를 가질 수 있다. 증발가스라인(L1)을 통해 가스 유로로 유입되는 증발가스는 메인 압축기(30)에 유입될 압력을 갖는 저압 상태인 반면, 액화가스라인(L2)을 통해 가스 유로로 유입되는 액화가스는 메인 압축기(30) 하류의 증발가스에 혼합될 압력을 갖는 고압 상태일 수 있다. 따라서 증발가스 열교환기(21a)의 가스 유로는 상대적 저압의 증발가스 또는 상대적 고압의 액화가스가 택일적으로 유동 가능하게 마련될 수 있다.
- [163] 액화가스라인(L2)은 액화가스가 증발가스 열교환기(21a)를 우회하도록 할 수 있다. 이를 위해 액화가스라인(L2)에서 증발가스 열교환기(21a)의 상류에는 액화

가스 우회라인(L4a)이 분기되며, 액화가스 우회라인(L4a)은 증발가스 열교환기(21a) 하류의 액화가스라인(L2)에 합류될 수 있다.

- [164] 액화가스 우회라인(L4a)은 액화가스라인(L2)에서 액화가스 열교환기(22) 상류로부터 분기되고, 액화가스라인(L2)에서 증발가스 열교환기(21a) 하류에 합류될 수 있다. 따라서 액화가스 우회라인(L4a)을 통해 액화가스가 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21a)를 한꺼번에 우회할 수 있다.
- [165] 물론 액화가스 우회라인(L4a)은 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21a)마다 각각 액화가스의 우회를 구현하도록 마련될 수도 있을 것이다.
- [166] 액화가스 우회 및 앞서 언급한 증발가스 우회는, 제어부에 의해 유동이 제어된다. 제어부는 액화가스 저장탱크(10)의 내압, 냉매 상태 등의 변수를 토대로, 증발가스 우회라인(L1c) 및 액화가스 우회라인(L4a)의 유동을 제어할 수 있다.
- [167] 증발가스 열교환기(21a)에서 가스 유로는 증발가스라인(L1) 및 액화가스라인(L2)이 모두 연결되어 있어서 증발가스라인(L1) 및 액화가스라인(L2)이 가스 유로를 서로 공유한다. 다만 가스 유로는 가스의 유동이 택일적으로 구현될 수 있다.
- [168] 이 경우 가스 유로의 상류에서 증발가스라인(L1)과 액화가스라인(L2)이 합류된 지점으로부터, 가스 유로의 하류에서 증발가스라인(L1)과 액화가스라인(L2)으로 분기되는 지점까지의 라인을, 가스 공유라인으로 정의할 수 있다.
- [169] 증발가스 열교환기(21a)는 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되어 수요처(40)로 전달되는 증발가스로 냉매를 냉각하는데, 액화가스 열교환기(22)와 냉매라인(RL) 상에서 직렬로 마련될 수 있다.
- [170] 즉 냉매라인(RL)은 냉매 압축기(25)의 하류에서 증발가스 열교환기(21a) 및 액화가스 열교환기(22)를 차례로 경유할 수 있다. 반대로 냉매라인(RL)은 과냉기(24)의 하류에서 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21a)를 차례로 경유한 뒤 냉매 압축기(25)로 연결될 수 있다.
- [171] 증발가스 열교환기(21a)는 액화가스 열교환기(22)와 마찬가지로 액화가스가 유동하는 유로를 구비하는데, 액화가스의 흐름을 기준으로 증발가스 열교환기(21a)는 액화가스 열교환기(22)의 하류에 마련될 수 있다.
- [172] 액화가스 열교환기(22)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되어 수요처(40)로 전달되는 액화가스로 냉매를 냉각한다. 액화가스 열교환기(22)는 냉매가 유동하면서 상호 열교환하도록 적어도 둘 이상의 냉매 유로를 가질 수 있으며, 또한 액화가스가 유동하는 가스 유로를 포함할 수 있다.
- [173] 액화가스 열교환기(22)의 가스 유로에는 액화가스라인(L2)이 연결되어 액화가스가 유동하며, 가스 유로의 액화가스는 냉매 압축기(25)에 의해 압축된 냉매를 냉각할 수 있다.
- [174] 액화가스 열교환기(22)와 증발가스 열교환기(21a)는, 냉매 및 액화가스의 흐름을 기준으로 직렬로 마련된다. 따라서 액화가스는 액화가스라인(L2)을 따라 액

화가스 열교환기(22)에서 냉매에 냉열을 전달한 후, 증발가스 열교환기(21a)에서 추가적으로 냉매에 냉열을 전달할 수 있다.

- [175] 또는, 증발가스 열교환기(21a)는 증발가스라인(L1)을 따라 증발가스 열교환기(21a)에서 냉매에 냉열을 전달하며, 액화가스 열교환기(22)는 액화가스가 우회함에 따라 액화가스 열교환기(22)에서 액화가스와 냉매 간의 열교환은 일어나지 않고 냉매 간 열교환만 일어날 수 있다.
- [176] 이는 액화가스 우회라인(L4a)이 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21a)를 한꺼번에 우회하도록 마련되기 때문이다, 물론 액화가스 우회라인(L4a)이 액화가스 열교환기(22)와 증발가스 열교환기(21a)를 각각 우회할 수 있다면, 액화가스 열교환기(22)에서 액화가스가 냉매를 냉각하는 동시에 증발가스 열교환기(21a)에서 증발가스가 냉매를 냉각하는 작동이 가능할 것이다.
- [177] 이하에서는 냉매의 흐름을 기준으로 다시 설명한다. 냉매는 냉매 압축기(25)에 의해 압축된 후 증발가스 열교환기(21a)의 냉매 유로를 경유하고 액화가스 열교환기(22)의 냉매 유로로 전달된다. 냉매는 제어부의 제어에 따라 증발가스 열교환기(21a) 및 액화가스 열교환기(22) 중 적어도 증발가스 열교환기(21a)를 통해, 액화가스나 증발가스 중 적어도 액화가스의 냉열을 전달받아 냉각된다.
- [178] 액화가스 열교환기(22)에서 배출되는 냉매는, 냉매 팽창기(23)에서 팽창된 후 과냉기(24)로 전달된다. 냉매는 액화가스 저장탱크(10)에서 배출된 액화가스를 과냉기(24)에서 과냉시킨 뒤, 다시 액화가스 열교환기(22)의 다른 냉매 유로로 전달된다.
- [179] 과냉기(24) 하류의 냉매는 액화가스 열교환기(22)의 다른 냉매 유로 및 증발가스 열교환기(21a)의 다른 냉매 유로를 차례로 경유하면서, 액화가스 및 증발가스 중 적어도 액화가스에 의해 냉각될 수 있다. 또는 과냉기(24) 하류의 냉매는 냉매 압축기(25)에서 압축된 냉매를 냉각하는데 사용될 수 있다.
- [180] 증발가스 열교환기(21a)의 다른 냉매 유로부터 배출된 냉매는 냉매 압축기(25)로 유입되어 순환된다. 즉 본 실시예의 냉매라인(RL)을 살펴보면, 액화가스 열교환기(22)의 복수의 냉매 유로를 상호 연결하는 냉매라인(RL) 상에 과냉기(24)가 마련될 수 있고, 증발가스 열교환기(21a)의 복수의 냉매 유로를 상호 연결하는 냉매라인(RL) 상에 냉매 압축기(25)가 마련될 수 있다.
- [181] 따라서 냉매는 냉매라인(RL)에서 과냉기(24) 전후에 증발가스 또는 액화가스의 냉열을 전달받게 되어, 효과적인 과냉을 보장할 수 있다.
- [182] 이와 같이 본 실시예는, 액화가스의 온도구배(-160°C 내지 40°C)가 증발가스의 온도구배(-90°C 내지 40°C)보다 넓은 점을 고려하여, 액화가스가 액화가스 열교환기(22)는 물론이고 증발가스 열교환기(21a)도 통과하도록 할 수 있고, 증발가스는 증발가스 열교환기(21a)만 통과하도록 마련한다. 특히 증발가스 열교환기(21a)에서 액화가스와 증발가스는 같은 공간(하나의 가스 유로)을 통과하여 열교환을 진행할 수 있다.
- [183] 도 12는 본 발명의 제8 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.

- [184] 도 12를 참조하면, 본 발명의 제8 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 앞서 설명한 제7 실시예와 대비할 때 액화가스 열교환기(22)를 구비하되, 액화가스 열교환기(22)가 액화가스 및 증발가스를 택일적으로 전달받는 가스 유로를 갖는 형태일 수 있다. 또한 본 실시예의 냉각 장치(20)는 냉매 열교환기(27)를 포함할 수 있다.
- [185] 본 실시예는 앞선 실시예 대비 액화가스 열교환기(22)를 변경하고 증발가스 열교환기(21)를 생략하는 형태로 이해될 수 있다. 또는 다른 방면으로 설명하면, 본 실시예는 앞선 실시예에서 액화가스 열교환기(22)를 생략하고 증발가스 열교환기(21)를 구비하는 형태로도 해석될 수 있을 것이다.
- [186] 또는 본 실시예는 제7 실시예에서 설명한 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21)가 통합된 형태로 해석될 수도 있다. 다만 이하에서는 편의상 본 실시예의 가스 열교환기는 액화가스 열교환기(22)인 것으로 설명한다.
- [187] 본 실시예의 액화가스 열교환기(22)는, 냉매 압축기(25)에 압축된 냉매가 유동하는 어느 하나의 냉매 유로와, 과냉기(24)에서 배출된 냉매가 유동하는 다른 하나의 냉매 유로를 포함할 수 있다.
- [188] 또한 액화가스 열교환기(22)는 가스 유로를 포함하는데, 이때 가스 유로는 액화가스라인(L2)이 연결될 뿐만 아니라, 증발가스라인(L1)도 연결될 수 있다. 따라서 액화가스 열교환기(22)는 액화가스 및 증발가스 중 적어도 어느 하나를 통해 냉매를 냉각할 수 있다.
- [189] 액화가스 열교환기(22)의 가스 유로는 앞서 언급한 것과 같이 가스 공유라인이 마련되며, 가스 공유라인의 전후에는 액화가스라인(L2)과 증발가스라인(L1)의 합류 또는 분기가 이루어진다.
- [190] 액화가스 저장탱크(10)에서 배출되는 증발가스량과 수요처(40)의 요구량 사이의 관계 등에 따라, 액화가스 열교환기(22)의 가스 유로에는 증발가스 또는 액화가스가 택일적으로 유동할 수 있다.
- [191] 이 경우 액화가스 열교환기(22)는 액화가스를 이용하여 냉매 압축기(25) 하류의 냉매를 냉각하거나, 또는 증발가스를 이용하여 냉매 압축기(25) 하류의 냉매를 냉각할 수 있다.
- [192] 물론 필요에 따라, 압력 차이가 거의 없거나 해소될 수 있다는 전제하에, 증발가스 및 액화가스가 액화가스 열교환기(22)의 가스 유로에 동시에 유입되는 것도 본 발명의 예시로서 포함될 수 있다. 이는 앞선 실시예의 증발가스 열교환기(21)에도 마찬가지로 적용될 수 있다.
- [193] 본 실시예는, 액화가스 열교환기(22)에 더하여 냉매 열교환기(27)를 포함하는데, 냉매 열교환기(27)는 냉매라인(RL) 상에서 액화가스 열교환기(22)와 병렬로 마련될 수 있다.
- [194] 냉매 열교환기(27)는 냉매 압축기(25) 하류의 냉매와 과냉기(24) 하류의 냉매를 상호 열교환시키는 구성인데, 냉매라인(RL)은 냉매 압축기(25) 하류에서 분지되어 냉매 열교환기(27) 또는 액화가스 열교환기(22)로 각각 연결될 수 있다. 따라

서 냉매 압축기(25)에서 압축된 냉매 중 일부는 냉매 열교환기(27)로 전달되고, 나머지는 액화가스 열교환기(22)로 전달될 수 있다.

- [195] 따라서 본 실시예의 액화가스 열교환기(22)는, 냉매 열교환기(27)를 우회하는 냉매를 냉각하는 구성으로 작용할 수 있다. 또한 액화가스 열교환기(22)와 냉매 열교환기(27) 각각의 하류에서 냉매라인(RL)은 합류된 후 냉매 팽창기(23)로 전달되므로, 액화가스 열교환기(22) 및 냉매 열교환기(27)는 냉매의 온도 조절을 위해 상호 보완적으로 사용될 수 있다.
- [196] 냉매라인(RL)은 냉매 열교환기(27) 및 액화가스 열교환기(22)를 병렬로 구비하기 위해, 일 지점에서 분지되고 타 지점에서 합류되는 구조를 가질 수 있다. 더 나아가 냉매라인(RL)에는 냉매 우회라인(부호 도시하지 않음)이 마련될 수 있다.
- [197] 냉매 우회라인은 냉매 압축기(25) 하류에서 냉매 열교환기(27) 및 액화가스 열교환기(22)를 모두 우회하여 냉매 팽창기(23)로 냉매를 전달할 수 있다. 또는 반대로 냉매 우회라인은 과냉기(24) 하류에서 냉매 열교환기(27) 및 액화가스 열교환기(22)를 모두 우회하여 냉매 압축기(25)로 냉매를 전달할 수 있다.
- [198] 냉매 열교환기(27) 및 액화가스 열교환기(22)가 냉매의 온도 제어를 위해 상호 연계되어 사용될 수 있으며, 냉매 우회라인 또한 냉매의 온도 조절을 위해 사용될 수 있다. 제어부는 냉매라인(RL)에서 냉매 열교환기(27) 및 액화가스 열교환기(22)로의 냉매 유동량을 밸브 등으로 제어하며, 또한 냉매 우회라인을 통한 냉매 우회유량을 제어할 수 있다.
- [199] 도면에 나타난 냉매 우회라인을 사용하는 경우는 주로 냉매 압축기(25)로 유입되는 냉매의 온도를 높일 필요가 없을 때일 수 있다. 물론 이외에 냉매 압축기(25)의 가동 상태, 냉매라인(RL)을 따라 순환하는 냉매의 압력, 유량 등의 상태 등에 따라, 제어부는 냉매 우회라인의 냉매 흐름을 다양하게 제어할 수 있다.
- [200] 이와 같이 본 실시예는, 액화가스 또는 증발가스를 택일적으로 냉매 냉각에 활용하되, 하나의 가스 열교환기를 구비하면서도 냉매 열교환기(27)를 병렬로 배치해 사용할 수 있다.
- [201] 도 13은 본 발명의 제9 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [202] 도 13을 참조하면, 본 발명의 제9 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 냉각 장치(20)가 하나의 증발가스 열교환기(21)와, 2개의 액화가스 열교환기(22, 22a) 및 냉매 열교환기(27)를 포함할 수 있다.
- [203] 증발가스 열교환기(21)는, 냉매 압축기(25)에서 압축되고 후술할 액화가스 열교환기(22a)에서 냉각된 냉매를, 냉매 열교환기(27)에서 배출되는 냉매와 열교환할 수 있다. 또한 증발가스 열교환기(21)는 수요처(40)로 공급되는 증발가스의 냉열을 활용할 수 있다.
- [204] 본 실시예의 증발가스 열교환기(21)는 앞선 제1 실시예에서 설명한 증발가스 열교환기(21)와 유사하나, 냉매 압축기(25) 하류의 냉매 흐름을 기준으로 증발가스 열교환기(21)의 상류 및 하류에 각각 액화가스 열교환기(22a)와 냉매 열교환기(27)가 마련된다는 점에서 차이가 있다.

- [205] 본 실시예의 액화가스 열교환기(22, 22a)는, 냉매 열교환기(27)와 병렬로 마련되는 액화가스 열교환기(22)와, 냉매 압축기(25)와 증발가스 열교환기(21) 사이에 마련되는 액화가스 열교환기(22a)로 구분될 수 있다.
- [206] 냉매 열교환기(27)와 병렬로 배치되는 액화가스 열교환기(22)는 냉매 열교환기(27)에서의 냉매 온도 제어를 보충하기 위해 사용될 수 있다. 이를 위해 냉매라인(RL)은 증발가스 열교환기(21)와 냉매 팽창기(23) 사이에서 냉매 열교환기(27)를 우회하면서, 대신 액화가스 열교환기(22)를 경유하도록 마련될 수 있다.
- [207] 즉 냉매 열교환기(27)와 액화가스 열교환기(22)는, 냉매의 온도 제어를 상호 보강하도록 연계되어 사용될 수 있고, 제어부에 의해 냉매의 분배가 제어될 수 있다.
- [208] 또한 본 발명에서 냉매 압축기(25) 하류에 마련되는 액화가스 열교환기(22a)는, 냉매 압축기(25)에서 압축된 냉매를 액화가스로 냉각할 수 있다. 이때 액화가스는 앞서 냉매 열교환기(27)와 병렬로 마련되는 액화가스 열교환기(22)를 경유한 액화가스일 수 있다.
- [209] 즉 액화가스의 흐름을 기준으로, 두 액화가스 열교환기(22, 22a)는 직렬로 마련될 수 있다. 물론 적어도 어느 하나의 액화가스 열교환기(22, 22a)에 대해 액화가스의 우회가 가능하도록 마련될 수 있다.
- [210] 반면 냉매의 흐름을 기준으로, 두 액화가스 열교환기(22, 22a)는 증발가스 열교환기(21)를 사이에 두고 직렬로 마련될 수 있다. 물론 증발가스 열교환기(21) 역시 증발가스의 우회가 가능한 구조이다.
- [211] 본 실시예는 앞서 언급한 바와 같이 액화가스의 온도구배(-160°C 내지 40°C)가 증발가스의 온도구배(-90°C 내지 40°C)보다 넓은 점을 고려한 것이다. 즉 본 실시예는 액화가스가 두 액화가스 열교환기(22, 22a)를 모두 통과하도록 하며, 증발가스는 하나의 증발가스 열교환기(21)만 통과하도록 마련하였다.
- [212] 또한 본 실시예는, 액화가스 열교환기(22)를 냉매 열교환기(27)와 병렬로 구성하여 냉매의 일부를 냉각시켜주고, 남은 냉열은 액화가스 열교환기(22a)에서 모두 활용할 수 있다.
- [213] 도 14는 본 발명의 제10 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [214] 도 14를 참조하면, 본 발명의 제10 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 앞서 제9 실시예와 대비할 때 2개의 액화가스 열교환기(22, 22a)를 구비하고 하나의 증발가스 열교환기(21)를 구비한다는 점에서는 동일하되, 별도의 냉매 열교환기(27)를 생략할 수 있다.
- [215] 본 실시예는 액화가스나 증발가스가 유동하지 않고 냉매 간 열교환만 구현하는 냉매 열교환기(27)를 별도로 마련하지 않는 대신, 액화가스 열교환기(22) 또는 증발가스 열교환기(21)에서 냉매 간 열교환이 충분히 이루어지도록 할 수 있다.
- [216] 일례로 본 실시예에서 증발가스 열교환기(21)는 복수 개의 냉매 유로를 구비함으로써, 냉매 압축기(25)의 전후에서 냉매가 증발가스 열교환기(21) 내에서 상호 열교환되면서 증발가스에 의해 냉각되도록 할 수 있다.

- [217] 또한 본 실시예에서 두 액화가스 열교환기(22, 22a) 중 적어도 어느 하나의 액화가스 열교환기(22)는, 복수 개의 냉매 유로를 구비한다. 따라서 과냉기(24)의 전후에서 냉매가 액화가스 열교환기(22) 내에서 상호 열교환되면서 액화가스에 의해 냉각될 수 있다.
- [218] 즉 본 실시예는, 앞선 실시예에서 병렬로 마련되던 액화가스 열교환기(22) 및 냉매 열교환기(27)를 통합한 것으로 이해될 수 있다.
- [219] 도 15는 본 발명의 제11 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [220] 도 15를 참조하면, 본 발명의 제11 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 1개의 증발가스 열교환기(21) 및 2개의 액화가스 열교환기(22, 22a)를 구비할 수 있다.
- [221] 1개의 증발가스 열교환기(21)는 앞서 제10 실시예에서 설명한 것과 유사하나, 본 실시예에서 냉매라인(RL)을 기준으로 증발가스 열교환기(21)와 냉매 팽창기(23) 사이에는 별도의 열교환 구성이 부가되지 않을 수 있다.
- [222] 또한 본 실시예는, 냉매 흐름을 기준으로 2개의 액화가스 열교환기(22, 22a) 중 적어도 어느 하나가 증발가스 열교환기(21)와 병렬로 마련될 수 있다. 즉 냉매 압축기(25)를 거쳐 어느 하나의 액화가스 열교환기(22a)를 경유한 냉매는, 냉매라인(RL)을 통해 분기되어 다른 하나의 액화가스 열교환기(22) 또는 증발가스 열교환기(21)로 전달될 수 있다.
- [223] 다른 하나의 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21)를 통과한 냉매는, 냉매 팽창기(23)의 상류에서 합류되고 과냉기(24)로 전달될 수 있다. 따라서 다른 하나의 액화가스 열교환기(22)와 증발가스 열교환기(21)는 냉매의 온도를 조절함에 있어서 상호 연계되어 활용 및 제어될 수 있다.
- [224] 액화가스라인(L2)을 기준으로 2개의 액화가스 열교환기(22, 22a)는 직렬로 배치될 수 있으며, 상류에 마련되는 액화가스 열교환기(22)는 냉매라인(RL)을 기준으로 증발가스 열교환기(21)와 병렬로 배치될 수 있다.
- [225] 또한 냉매라인(RL)에서 냉매 압축기(25) 하류의 냉매 흐름을 기준으로, 어느 하나의 액화가스 열교환기(22a)와 다른 하나의 액화가스 열교환기(22)가 직렬로 마련되고, 또한 어느 하나의 액화가스 열교환기(22a)가 증발가스 열교환기(21)와 직렬로 마련될 수 있다.
- [226] 본 실시예는 액화가스 열교환기(22, 22a)의 경우 냉매와 액화가스 간의 상호 열교환을 담당하도록 2개의 유로를 구비하는 형태일 수 있고, 증발가스 열교환기(21)가 냉매 간 상호 열교환 및 증발가스를 통한 냉각을 담당하는 형태일 수 있다. 즉 증발가스 열교환기(21)는 복수 개의 냉매 유로 및 적어도 하나 이상의 가스 유로를 가질 수 있고, 반면 액화가스 열교환기(22, 22a)는 하나의 냉매 유로 및 적어도 하나 이상의 가스 유로를 가질 수 있다.
- [227] 본 실시예에서 액화가스의 흐름을 기준으로 상류에 마련되는 액화가스 열교환기(22)는 생략될 수 있다. 이 경우 하나의 액화가스 열교환기(22a)와 하나의 증발가스 열교환기(21)가 구비될 수 있으며, 냉매는 압축 후 액화가스 열교환기(22a)

및 증발가스 열교환기(21)에서 차례로 냉각되고 냉각 팽창기를 거쳐 과냉기(24)로 유입된다.

- [228] 도 16은 본 발명의 제12 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [229] 도 16을 참조하면, 본 발명의 제12 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 앞서 도 13에서 설명한 제9 실시예와 유사하게 냉매 열교환기(27) 및 액화가스 열교환기(22)를 병렬로 배치할 수 있다.
- [230] *216더 나아가 본 실시예는, 수정된 증발가스 열교환기(21b)를 더 포함한다. 본 실시예의 증발가스 열교환기(21b)는 냉매라인(RL)에서 냉매 압축기(25)와 냉매 열교환기(27) 사이 또는 냉매 압축기(25)와 액화가스 열교환기(22) 사이에 마련될 수 있다. 증발가스 열교환기(21b)는 증발가스라인(L1)을 따라 유동하는 증발가스로 냉매 압축기(25)에서 압축된 냉매를 냉각할 수 있다.
- [231] 추가로 본 실시예의 증발가스 열교환기(21b)는, 하나의 가스 유로에 증발가스가 유동하거나 또는 액화가스가 유동하도록 할 수 있다. 즉 본 실시예의 증발가스 열교환기(21b)는 앞서 제7 실시예에서 설명한 증발가스 열교환기(21a)와 유사하게, 액화가스라인(L2) 및 증발가스라인(L1)이 상호 공유하는 가스 유로를 구비할 수 있다.
- [232] 구체적으로 증발가스 열교환기(21b)는 메인 압축기(30) 상류의 증발가스라인(L1)이 연결되는 가스 유로를 구비할 수 있다. 이때 증발가스 열교환기(21b)의 가스 유로에는, 액화가스라인(L2)도 연결될 수 있다.
- [233] 다만 증발가스 열교환기(21b)의 가스 유로는, 액화가스라인(L2)에서 액화가스 열교환기(22)의 하류 부분이 연결될 수 있다. 즉 액화가스의 흐름을 기준으로 액화가스 열교환기(22)와 증발가스 열교환기(21b)가 직렬로 순차 배치될 수 있다.
- [234] 이 경우 증발가스 열교환기(21b)는, 메인 압축기(30)로 유입되는 증발가스를 이용하여 냉매 압축기(25)에서 압축된 냉매를 냉각하거나, 또는 액화가스 열교환기(22)에서 냉매와 열교환된 액화가스의 남아있는 냉열을 이용해 냉매를 냉각할 수 있다.
- [235] 물론 액화가스라인(L2)은 액화가스 열교환기(22)를 우회하도록 마련될 수 있는바, 증발가스 열교환기(21b)는 액화가스 저장탱크(10)로부터 배출되어 액화가스라인(L2)을 통해 유동하는 액화가스를 이용하여 냉매를 냉각할 수 있다.
- [236] 증발가스 열교환기(21b)의 가스 유로에는 증발가스 또는 액화가스가 택일적으로 유동할 수 있다. 이를 위해 증발가스라인(L1)과 액화가스라인(L2)은 증발가스 열교환기(21b)에 구비된 가스 유로의 상류 또는 하류에서 합류되거나 분기된다. 또한 가스 유로는 가스 공유라인으로 지칭될 수 있음은 앞서 설명한 것과 같다.
- [237] 본 실시예에서 냉매 열교환기(27)와 액화가스 열교환기(22)는 냉매라인(RL) 상에 병렬로 마련되므로, 증발가스 열교환기(21b)를 기준으로 냉매 열교환기(27) 및 액화가스 열교환기(22)는 각각 냉매라인(RL) 상에 직렬로 마련될 수 있다. 이 경우 냉매는 냉매 압축기(25)에서 압축 배출 후, 증발가스 열교환기(21b)에서 증

발가스 또는 액화가스에 의해 냉각되고, 냉매 열교환기(27) 또는 액화가스 열교환기(22)를 경유해 과냉기(24)로 전달될 수 있다.

- [238] 도 17은 본 발명의 제13 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [239] 도 17을 참조하면, 본 발명의 제13 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 앞선 제12 실시예에서 설명한 증발가스 열교환기(21)를 분할하여, 하나의 증발가스 열교환기(21) 및 하나의 액화가스 열교환기(22a)로 구성할 수 있다.
- [240] 이 경우 냉매라인(RL)을 기준으로 액화가스 열교환기(22a), 증발가스 열교환기(21)가 차례로 마련되며, 이후 냉매 열교환기(27) 및 액화가스 열교환기(22)가 병렬로 배치될 수 있다.
- [241] 따라서 냉매는 액화가스 열교환기(22a) 및 증발가스 열교환기(21)에서 차례대로 냉각된 후, 냉매 열교환기(27)에서 냉매간 열교환하여 냉매 팽창기(23)로 전달될 수 있다. 또는 냉매는 액화가스 열교환기(22a)와 증발가스 열교환기(21)를 통해 순차적으로 냉각된 뒤, 다른 액화가스 열교환기(22)에서 액화가스에 의해 냉각되고 냉매 팽창기(23)로 전달된다.
- [242] 앞선 실시예의 경우 액화가스의 흐름을 기준으로 액화가스 열교환기(22)의 하류에 마련되는 증발가스 열교환기(21b)가 증발가스를 전달받는 경우, 액화가스는 하나의 액화가스 열교환기(22)를 통해서 냉매로 냉열을 전달하게 된다.
- [243] 반면 본 실시예는, 액화가스의 흐름을 기준으로 2개의 액화가스 열교환기(22, 22a)가 마련되고, 증발가스 열교환기(21)가 액화가스 열교환기(22a)와 독립적으로 구비된다. 따라서 본 실시예는 증발가스로 냉매에 냉열을 전달하는 작동과 무관하게, 액화가스가 냉매와 2단 열교환할 수 있게 된다. 이를 통해 본 실시예는 액화가스의 냉열을 냉매로 충분히 회수할 수 있다.
- [244] 도 18은 본 발명의 제14 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [245] 도 18을 참조하면, 본 발명의 제14 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 앞선 제13 실시예에서 병렬로 마련되는 액화가스 열교환기(22) 및 냉매 열교환기(27)를 통합할 수 있다.
- [246] 본 실시예는 2개의 액화가스 열교환기(22, 22a) 및 하나의 증발가스 열교환기(21)를 구비할 수 있는데, 액화가스의 흐름을 기준으로 상류에 마련되는 액화가스 열교환기(22)는, 복수 개의 냉매 유로 및 적어도 하나의 가스 유로를 포함할 수 있다.
- [247] 따라서 냉매라인(RL)을 기준으로 냉매는 어느 하나의 액화가스 열교환기(22a), 증발가스 열교환기(21) 및 액화가스 열교환기(22)를 순차적으로 유동하면서 액화가스 및 증발가스의 냉열에 의해 냉각될 수 있다.
- [248] 도 19 내지 도 21은 본 발명의 제15 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [249] 참고로 도 19의 경우 증발가스 및 액화가스의 냉열이 냉매로 전달되지 않는 경우이고, 도 20은 증발가스의 냉열만 냉매로 전달되는 경우이며, 도 21은 액화가스의 냉열만 냉매로 전달되는 경우를 도시하였다.

- [250] 도 19 내지 도 21을 참조하면, 본 발명의 제15 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 냉매 열교환기(27), 증발가스 열교환기(21), 액화가스 열교환기(22)를 각각 구비하되, 모두 냉매라인(RL)을 기준으로 병렬로 배치되도록 마련할 수 있다.
- [251] 이 경우 냉매는 다양한 폐순환 루프를 따라 순환할 수 있다. 일례로 본 실시예의 냉매는 도 19에서와 같이 냉매 압축기(25), 냉매 열교환기(27), 냉매 팽창기(23) 및 과냉기(24)를 따라 순환하게 되고, 수요처(40)로 공급되는 액화가스나 증발가스의 냉열을 전달받지 않을 수 있다.
- [252] 또는 냉매는, 도 20에서와 같이 냉매 압축기(25), 증발가스 열교환기(21), 냉매 팽창기(23), 과냉기(24)를 따라 순환할 수 있다. 이 경우 증발가스 열교환기(21)는 가스 유로와 냉매 유로를 포함하되, 복수 개의 냉매 유로를 포함할 수 있다. 따라서 증발가스 열교환기(21)는 냉매 압축기(25)에 의해 압축된 냉매 및 냉매 압축기(25)에서 압축되기 전의 냉매를 상호 열교환시키면서, 증발가스의 냉열을 냉매로 전달할 수 있다.
- [253] 또는 냉매는, 도 21에서와 같이 냉매 압축기(25), 액화가스 열교환기(22), 냉매 팽창기(23), 과냉기(24)를 따라 순환할 수 있다. 이 경우 액화가스 열교환기(22)는 적어도 하나의 가스 유로와 복수 개의 냉매 유로를 포함함으로써, 냉매 압축기(25) 전후에서 냉매 간의 열교환 및 액화가스를 통한 냉매의 냉각을 구현할 수 있다.
- [254] 본 실시예는 냉매가 필요에 따라 액화가스 및 증발가스의 냉열을 활용하지 않도록 제어하거나, 냉매가 액화가스 또는 증발가스 중 어느 하나의 냉열을 활용하도록 제어할 수 있다.
- [255] 또한 본 실시예에서 냉매라인(RL)은 냉매 압축기(25) 하류에서 냉매 열교환기(27), 증발가스 열교환기(21), 액화가스 열교환기(22)로 각각 분기되는데, 분기되는 냉매 유량이 제어부에 의해 제어될 수 있다. 따라서 냉매는 액화가스 또는 증발가스 중 적어도 어느 하나의 냉열에 의해 냉각될 수 있다.
- [256] 즉 본 실시예는 냉열 미활용, 증발가스의 냉열 활용, 액화가스의 냉열 활용 등을 상호 조합하는 제어를 구현할 수 있는 바, 냉매에 대한 냉각 제어가 다양하게 이루어질 수 있다.
- [257] 도 22 및 도 23은 본 발명의 제16 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [258] 도 22는 냉매가 증발가스의 냉열로 냉각되는 경우를 도시한 것이고, 도 23은 냉매가 액화가스에 의해 냉각되는 경우를 도시한 것이다.
- [259] 물론 도시하지 않았으나 본 실시예는 앞선 제15 실시예와 마찬가지로, 냉매가 액화가스 및 증발가스의 냉열 회수 없이 냉매 상호간 열교환만 이루어지는 것도 가능하다.
- [260] 도 22 및 도 23을 참조하면, 본 발명의 제16 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 앞선 제15 실시예와 유사하게 냉매 열교환기(27), 증발가스 열교환기(21) 및

- 액화가스 열교환기(22)를 구비할 수 있고, 냉매라인(RL)을 기준으로 냉매 열교환기(27), 증발가스 열교환기(21), 액화가스 열교환기(22)가 병렬로 배열될 수 있다.
- [261] 다만 본 실시예는 제15 실시예와 비교할 때, 냉매 우회라인(부호 도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 냉매 우회라인은 냉매라인(RL)에서 냉매 열교환기(27), 증발가스 열교환기(21), 액화가스 열교환기(22)를 각각 우회하도록 마련될 수 있다.
- [262] 냉매라인(RL)은 냉매 압축기(25) 하류에서 냉매 열교환기(27), 증발가스 열교환기(21), 액화가스 열교환기(22)로 분기되는데, 본 실시예는 더 나아가 냉매 열교환기(27) 등을 우회하여 냉매가 열교환 없이 과냉기(24)에서 냉매 압축기(25)로 전달되는 흐름을 구현할 수 있다.
- [263] 이 경우 본 실시예는 제어부를 통해 냉매 우회라인의 냉매 유동을 제어함으로써, 냉매 압축기(25)의 inlet 온도를 조절할 수 있다. 이를 위해 냉매 우회라인에는 냉매 우회밸브가 마련될 수 있다.
- [264] 구체적으로 살펴보면, 도 22의 경우 냉매는 과냉기(24)에서 액화가스를 과냉시킨 뒤 증발가스 열교환기(21) 및 냉매 우회라인을 따라 유동한다. 따라서 냉매 중 일부는 수요처(40)로 공급되는 증발가스에 의해 냉각되고, 나머지는 증발가스에 의한 냉각 없이 냉매 압축기(25)로 전달된다. 냉매 우회라인을 따라 유동하는 냉매는 증발가스에 의한 냉각이 없으므로, 냉매 우회라인의 냉매 유량 증가 시 냉매 압축기(25) inlet 온도가 상승할 수 있다.
- [265] 반면 냉매 우회라인을 따라 유동하는 냉매의 유량이 감소되거나 삭제되면, 냉매 압축기(25) inlet 온도가 낮아질 수 있다. 이와 같이 본 실시예는 냉매를 증발가스의 냉열로 냉각하여 과냉 효율을 높이면서도, 냉매 압축기(25) inlet 온도를 적절히 조절할 수 있다.
- [266] 반면 도 23의 경우, 냉매는 과냉기(24)에서 액화가스를 과냉시킨 뒤 액화가스 열교환기(22) 및 냉매 우회라인을 따라 유동할 수 있다. 즉 냉매 중 일부는 액화가스 열교환기(22)의 냉매 유로로 유입되어 액화가스에 의해 냉각될 수 있고, 나머지는 냉매 우회라인을 따라 액화가스 열교환기(22)를 우회하여 액화가스의 냉열을 회수하지 않는다.
- [267] 앞서 도 22를 참고해 설명한 것과 마찬가지로, 도 23의 경우에도 냉매 우회라인의 우회 유량을 제어함으로써 냉매 압축기(25)의 유입 온도를 적절히 조절할 수 있다. 이러한 작동은 제어부에 의해 구현될 수 있다.
- [268] 또한 도면에 나타내진 않았으나, 과냉기(24)에서 배출되는 냉매는 일부가 냉매 열교환기(27)로 유입되고 나머지가 냉매 열교환기(27)를 우회하는 것도 가능하다.
- [269] 도 24 및 도 25는 본 발명의 제17 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.

- [270] 참고로 도 24는 증발가스를 이용해 냉매를 냉각하는 상태를 나타내고, 도 25는 액화가스를 이용해 냉매를 냉각하는 상태를 나타낸다. 물론 본 실시예는 증발가스 및 액화가스를 모두 이용하여 냉매를 냉각하는 것도 가능하다.
- [271] 도 24 및 도 25를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21)를 구비하며, 별도의 냉매 열교환기(27)는 마련하지 않을 수 있다.
- [272] 본 실시예는 제1 실시예에서 설명한 것과 마찬가지로 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21)를 구비할 수 있다. 다만 제1 실시예의 경우 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21)가 냉매라인(RL)을 기준으로 직렬 배치된 것과 달리, 본 실시예는 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21)가 냉매라인(RL)을 기준으로 병렬 배치될 수 있다.
- [273] 따라서 도 24의 경우, 냉매는 냉매라인(RL)을 따라 유동하면서 냉매 압축기(25) 하류에서 증발가스 열교환기(21)와 액화가스 열교환기(22) 중 증발가스 열교환기(21)만을 경유한 뒤, 냉매 팽창기(23)로 전달될 수 있다.
- [274] 반면 도 25의 경우, 냉매는 냉매라인(RL)을 따라 유동하면서 냉매 압축기(25) 하류에서 증발가스 열교환기(21)와 액화가스 열교환기(22) 중 액화가스 열교환기(22)만을 경유한 뒤, 냉매 팽창기(23)로 전달될 수 있다.
- [275] 물론 도면에 나타나지 않았으나, 본 실시예는 냉매 압축기(25) 하류에서 냉매가 증발가스 열교환기(21) 및 액화가스 열교환기(22)로 분배될 수 있다. 이 경우 증발가스 열교환기(21) 및 액화가스 열교환기(22)는, 냉매 온도 조절을 위해 상호 연계되어 작동할 수 있다. 이때 수요처(40)로 공급되는 증발가스 및 액화가스의 유량, 증발가스 및 액화가스의 온도 등을 토대로, 제어부가 냉매의 분배를 조절할 수 있을 것이다.
- [276] 도 26 내지 도 30은 본 발명의 실시예들에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [277] 도 26 내지 도 30에 나타난 가스 처리 시스템(1)은, 앞서 설명한 실시예들에서 냉각 장치(20) 부분만 간략하게 도시한 것이다. 또한 도 26 내지 도 30에는 가스 열교환기(21, 21a, 22)를 우회하거나, 과냉기(24), 냉매 열교환기(27)를 우회하도록 바이패스 라인(부호 도시하지 않음)과 바이패스 밸브(부호 도시하지 않음)가 점선으로 도시되었는데, 바이패스 라인 등은 필요에 따라 부가 또는 생략될 수 있음은 물론이다.
- [278] 도 26을 참조하면, 본 발명은 가스 열교환기가 액화가스 또는 증발가스의 유동을 가능하게 하는 하나의 유로를 갖는 실시예를 포함한다.
- [279] 구체적으로 도 26의 (A)의 경우 앞서 도 11의 냉각 장치(20)와 관련되는 것이다. 즉 도 26의 (A)에 따르면 냉매는 증발가스 또는 액화가스 중 어느 하나를 통해 냉열을 획득하고 과냉기(24)에서 액화가스의 과냉에 사용하는데, 이때 냉매를 냉각시키는 가스 열교환기(21a)는 하나의 유로 상에 액화가스 또는 증발가스가 택일적으로 유동 가능하도록 마련된다.

- [280] 또한 도 26의 (B)의 경우, 앞선 도 12의 냉각 장치(20)와 관련되는 것으로서, 가스 열교환기 외에 냉매 열교환기(27)가 별도로 부가된 형태를 갖는다.
- [281] 물론 도 26의 (B)의 경우 앞선 도 16의 일부 구성을 표시한 것으로 해석될 수도 있다.
- [282] 도 27을 참조하면, 본 발명은 증발가스 열교환기(21) 및 액화가스 열교환기(22)가 냉매라인(RL)을 기준으로 직렬 배치되는 실시예를 포함한다.
- [283] 구체적으로 도 27의 (A)의 경우 앞서 도 1의 냉각 장치(20)와 관련될 수 있다. 물론 도 27의 (A)는 도 14 및 도 18 등에 포함되는 냉각 장치(20)의 일부 구성을 표시한 것으로 해석될 수도 있다.
- [284] 또한 도 27의 (B)의 경우, 도 27의 (A) 경우와 대비할 때 냉매 열교환기(27)가 부가될 수 있다. 이 경우 앞선 도 17 등에 나타난 냉각 장치(20)와 관련될 수 있다.
- [285] 도 28을 참조하면, 본 발명은 증발가스 열교환기(21) 및 액화가스 열교환기(22)가 냉매라인(RL)을 기준으로 병렬 배치되는 실시예를 포함한다.
- [286] 구체적으로 도 28의 (A)의 경우 앞서 도 24 및 도 25에서 설명한 냉각 장치(20)와 관련될 수 있다.
- [287] 도 28의 (B)의 경우 도 28의 (A) 대비 별도의 냉매 열교환기(27)가 부가되는 것일 수 있고, 이 경우 앞선 도 19 내지 도 23 등에 나타난 냉각 장치(20)와 관련될 수 있다.
- [288] 도 29를 참조하면, 본 발명은 2개의 가스 열교환기(22, 21a)가 냉매라인(RL)을 기준으로 직렬로 배치되는 실시예를 포함한다.
- [289] 구체적으로 도 29의 (A)의 경우 2개의 가스 열교환기(22, 21a)로서 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21a)가 차례대로 마련되는 것일 수 있다. 이때 액화가스 열교환기(22) 및 증발가스 열교환기(21a) 중 적어도 어느 하나의 가스 열교환기(22, 21a)는, 하나의 유로 상에 증발가스 또는 액화가스가 택일적으로 유동하는 구조를 가질 수 있다.
- [290] 도 29의 (A)의 경우, 앞서 도 11의 냉각 장치(20)에 대응되는 것일 수 있다. 참고로 도 11과 관련되는 것으로 설명한 도 26의 (A)의 경우, 도 11에서 나타난 액화가스 열교환기(22)를 생략한 형태라는 점에서 도 29의 (A)와 차이가 있다.
- [291] 도 29의 (B)의 경우 도 29의 (A) 대비 냉매 열교환기(27)를 별도로 부가한 것이다. 도 29의 (B)는 도 12의 냉각 장치(20)와 관련된다고 볼 수 있고, 더욱이 도 16의 냉각 장치(20)에 대응되는 것으로 이해될 수 있다.
- [292] 도 30을 참조하면, 본 발명은 가스 열교환기(22, 21b, 21)가 복수 개로 마련되며 또한 냉매 열교환기(27)를 구비하되, 냉매라인(RL) 상에서 복수 개의 가스 열교환기(22, 21b, 21) 중 어느 하나가 냉매 열교환기(27)와 병렬로 배치되고 적어도 다른 하나가 냉매 열교환기(27)와 직렬로 배치되는 경우를 포함한다.
- [293] 구체적으로 도 30의 (A)의 경우 액화가스 열교환기(22)가 냉매 열교환기(27)와 병렬로 마련될 수 있다. 또한 도 30의 (A)에는 증발가스 열교환기(21b)가 마련되는데, 증발가스 열교환기(21b)는 어느 하나의 유로 상에 액화가스 또는 증발가스

가 택일적으로 공급되는 구조를 가질 수 있다. 이러한 증발가스 열교환기(21b)는 냉매 열교환기(27)와 직렬로 마련될 수 있다.

- [294] 또한 액화가스 열교환기(22)와 증발가스 열교환기(21b)는 냉매라인(RL)을 기준으로 직렬로 마련된다. 액화가스 열교환기(22)는 과냉기(24)와 냉매 압축기(25) 사이에 마련될 수 있고, 증발가스 열교환기(21b)는 냉매 압축기(25)와 냉매 열교환기(27) 사이에 마련될 수 있다.
- [295] 도 30의 (B)의 경우 도 30의 (A) 대비 증발가스 열교환기(21b)를 증발가스 열교환기(21)와 액화가스 열교환기(22a)로 분할한 것으로서, 이 경우 액화가스와 증발가스가 공유되는 라인은 존재하지 않을 수 있다.
- [296] 이외에도 본 발명은 가스 열교환기 및 냉매 열교환기(27)의 다양한 조합을 통해 액화가스의 과냉이 가능한 구조를 다른 실시예로서 더 포함할 수 있다.
- [297] 본 발명은 상기에서 설명한 실시예로 한정되지 않으며, 상기 실시예들의 조합 또는 상기 실시예 중 적어도 어느 하나와 공지 기술의 조합을 또 다른 실시예로서 포함할 수 있음은 물론이다.
- [298] 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.
- [299] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의하여 명확해질 것이다.
- [300] [부호의 설명]
- [301] 1: 가스 처리 시스템 10: 액화가스 저장탱크
- [302] 11: 제1 펌프 12: 제2 펌프
- [303] 13: 주입장치 14: 이젝터
- [304] 15: 증발가스 응축장치 20: 냉각 장치
- [305] 21, 21a, 21b: 증발가스 열교환기 22, 22a: 액화가스 열교환기
- [306] 23: 냉매 팽창기 231: 분배기
- [307] 24: 과냉기 25: 냉매 압축기
- [308] 26: 냉매 냉각기 27: 냉매 열교환기
- [309] 28: 통합 열교환기 30: 메인 압축기
- [310] 40: 수요처 41: 발전용 엔진
- [311] 42: GCU 50: 혼합기
- [312] 51: 액화가스 히터
- [313] L1: 증발가스라인 L1a: 증발가스 분기라인
- [314] L1c: 증발가스 우회라인 L2: 액화가스라인
- [315] L2a: 액화가스 혼합라인 L3: 액화가스 우회라인
- [316] L3a: 액화가스 히팅라인 L4: 액화가스 전달라인
- [317] L4a: 액화가스 우회라인 SL: 과냉라인

- [318] RL: 냉매라인 RL1: 제1 냉매라인
- [319] RL2: 제2 냉매라인 V1: 증발가스밸브
- [320] V1a: 증발가스 분기밸브 V2: 액화가스 분기밸브
- [321] V21: 제1 액화가스 혼합밸브 V22: 제2 액화가스 혼합밸브
- [322] V3: 액화가스 공급밸브 V31: 액화가스 우회밸브
- [323] V32: 액화가스 히팅밸브 V4: 액화가스 전달밸브

청구범위

- [청구항 1] 액화가스 저장탱크;
 상기 액화가스 저장탱크의 액화가스를 과냉시켜 되돌리는 냉각 장치; 및
 상기 액화가스 저장탱크의 증발가스를 가압하여 수요처로 공급하는 메인 압축기를 포함하며,
 상기 냉각 장치는,
 냉매로 액화가스를 과냉시키는 과냉기; 및
 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 증발가스 또는 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 액화가스 중 적어도 어느 하나로 냉매를 냉각하는 가스 열교환기를 포함하며,
 상기 가스 열교환기는,
 냉매가 유동하는 냉매 유로와, 액화가스 또는 증발가스 중 적어도 어느 하나가 유동하는 가스 유로를 갖는, 가스 처리 시스템.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 수요처로 증발가스를 전달하는 증발가스라인; 및
 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 수요처로 액화가스를 전달하는 액화가스라인을 더 포함하며,
 상기 증발가스라인 및 상기 액화가스라인은, 상기 가스 열교환기의 상기 가스 유로를 공유하도록 마련되는, 가스 처리 시스템.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 증발가스라인에서 분기되어 상기 가스 열교환기를 우회하는 증발가스 우회라인;
 상기 액화가스라인에서 분기되어 상기 가스 열교환기를 우회하는 액화가스 우회라인; 및
 상기 증발가스 우회라인 및 상기 액화가스 우회라인의 유동을 제어하는 제어부를 더 포함하는, 가스 처리 시스템.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서, 상기 냉각 장치는,
 냉매가 순환하는 냉매라인을 더 포함하며,
 상기 가스 열교환기는, 상기 냉매라인과 연결되는 복수의 냉매 유로를 갖고,
 상기 과냉기는, 상기 가스 열교환기의 복수의 상기 냉매 유로를 상호 연결하는 상기 냉매라인 상에 마련되는, 가스 처리 시스템.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서, 상기 냉각 장치는,
 냉매를 압축하여 상기 가스 열교환기의 어느 하나의 상기 냉매 유로로 전달하는 냉매 압축기; 및

상기 가스 열교환기의 어느 하나의 상기 냉매 유로에서 배출되는 냉매를 팽창시켜 상기 과냉기로 전달하는 냉매 팽창기를 더 포함하는, 가스 처리 시스템.

- [청구항 6] 제 4 항에 있어서, 상기 가스 열교환기는, 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 증발가스로 냉매를 냉각하는 증발가스 열교환기; 및 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 액화가스로 냉매를 냉각하는 액화가스 열교환기를 포함하며, 상기 증발가스 열교환기 및 상기 액화가스 열교환기는, 상기 냉매라인 상에 직렬로 마련되는, 가스 처리 시스템.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, 상기 증발가스 열교환기는, 상기 증발가스라인 및 상기 액화가스라인이 서로 공유하는 상기 가스 유로를 갖고, 액화가스의 흐름을 기준으로 상기 액화가스 열교환기의 하류에 마련되는, 가스 처리 시스템.
- [청구항 8] 제 5 항에 있어서, 상기 냉각 장치는, 상기 냉매 압축기 하류의 냉매와 상기 과냉기 하류의 냉매를 상호 열교환시키는 냉매 열교환기를 더 포함하며, 상기 냉매 열교환기는, 상기 가스 열교환기와 병렬로 마련되는, 가스 처리 시스템.
- [청구항 9] 제 5 항에 있어서, 상기 가스 열교환기는, 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 증발가스로 냉매를 냉각하는 증발가스 열교환기; 및 상기 액화가스 저장탱크에서 배출되어 상기 수요처로 전달되는 액화가스로 냉매를 냉각하는 액화가스 열교환기를 포함하고, 상기 냉각 장치는, 상기 냉매 압축기 하류의 냉매와 상기 과냉기 하류의 냉매를 상호 열교환시키는 냉매 열교환기를 더 포함하며, 상기 냉매 열교환기와 상기 액화가스 열교환기는, 상기 냉매라인 상에 병렬로 마련되고, 상기 증발가스 열교환기와 상기 액화가스 열교환기 또는 상기 냉매 열교환기는, 상기 냉매라인 상에 직렬로 마련되는, 가스 처리 시스템.
- [청구항 10] 제 1 항의 상기 가스 처리 시스템을 갖는, 선박.