

명세서

발명의 명칭: 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 선박에서 발생하는 증발가스를 재액화시키는 재액화 시스템을 순환하는 냉매 사이클의 압력 조절을 위한 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 천연가스(natural gas)는, 메탄(methane)을 주성분으로 하며, 연소 시 환경오염 물질의 배출이 거의 없어 친환경 연료로서 주목받고 있다. 액화천연가스(LNG; Liquefied Natural Gas)는 천연가스를 상압 하에서 약 -163°C 로 냉각시켜 액화시킴으로써 얻어지는 것으로, 가스 상태일 때보다 부피가 약 1/600로 줄어들기 때문에, 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다. 따라서, 천연가스는 주로 저장 및 이송이 용이한 액화천연가스 상태로 저장 및 이송된다.
- [3] 천연가스의 액화점은 상압에서 약 -163°C 의 극저온이므로, LNG 저장탱크는 LNG가 액체 상태를 유지하도록 단열처리되는 것이 일반적이다. 그러나 LNG 저장탱크는 단열처리가 되어 있기는 하지만, 외부의 열을 차단하는 데에는 한계가 있고, 외부의 열이 LNG 저장탱크에 지속적으로 전달되므로 LNG 수송과정에서 LNG가 LNG 저장탱크 내에서 지속적으로 자연 기화되어 증발가스(BOG; Boil-Off Gas)가 발생한다.
- [4] LNG 저장탱크에서 증발가스가 지속적으로 생성되면, LNG 저장탱크의 내압을 상승시키는 요인이 된다. 저장탱크의 내압이 설정된 안전압력 이상이 되면 탱크 파손(rupture) 등 위급상황을 초래할 수 있으므로, 안전밸브를 이용하여 증발가스를 저장탱크 외부로 배출시켜야만 한다. 그러나 증발가스는 일종의 LNG 손실로서 LNG의 수송 효율 및 연료 효율에 있어 중요한 문제이므로, 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 처리하기 위한 다양한 방법이 사용되고 있다.
- [5] 최근에는, 증발가스를 선박의 엔진 등 연료 수요처에서 사용하는 방법, 증발가스를 재액화시켜 저장탱크로 회수하는 방법 또는 이러한 두 가지 방법을 복합적으로 사용하는 방법 등이 개발되어 적용되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 선박에서 증발가스를 재액화하기 위하여 재액화 사이클을 적용하는 경우, 대표적으로 채택할 수 있는 액화 방법은 SMR 사이클과 C3MR 사이클을 이용한 공정을 예로 들 수 있다. C3MR 사이클(Propane-precooled Mixed Refrigerant Cycle)은 천연가스를 프로판 단일냉매를 이용하여 냉각시키고, 그 후 혼합냉매를

이용하여 액화 및 과냉각시키는 공정이고, SMR 사이클(Single Mixed Refrigerant Cycle)은 복수의 성분으로 이루어진 혼합냉매를 사용하여 천연가스를 액화시키는 공정이다.

- [7] 이러한 SMR 사이클과 C3MR 사이클 모두 혼합냉매를 이용하는 공정인데, 액화 공정이 진행되면서 냉매의 누수가 발생하여 혼합냉매의 조성비가 변화하는 경우 액화 효율이 떨어지므로, 혼합냉매의 조성비를 지속적으로 계측하면서 부족한 냉매 성분을 충전하여 냉매의 조성을 유지해야 한다.
- [8] 증발가스를 재액화하기 위한 재액화 사이클의 다른 방법으로는, 질소 냉매를 이용한 단일 사이클 액화공정을 들 수 있다.
- [9] 질소 냉매는 혼합 냉매를 이용한 사이클에 비해 상대적으로 효율이 낮으나, 냉매가 불활성이어서 안전성이 높고, 냉매의 상 변화가 없기 때문에 선박에 적용하기 보다 용이한 장점이 있다.
- [10] 질소 냉매를 이용한 재액화 시스템의 경우, 인벤토리 탱크에 충전된 냉매를 재액화 시스템의 냉매 사이클로 공급하며, 부하에 따라 냉매 사이클로부터 냉매를 충전하거나 방출하면서 재액화 시스템의 로드를 조절한다.
- [11] 본 발명은 원활하게 냉매 사이클로부터 냉매를 보충 또는 배출하여 재액화 시스템의 로드를 조절할 수 있으면서, 질소 냉매 보충을 위한 장치 사용을 줄일 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

과제 해결 수단

- [12] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 선박의 재액화 시스템에 마련되며 저장탱크로부터 증발가스를 공급받아 냉각하는 열교환기;
- [13] 상기 열교환기에서 상기 증발가스를 냉각시키는 냉매가 순환하는 냉매순환라인과, 상기 냉매순환라인에 마련되며 상기 열교환기에서 상기 증발가스를 냉각시키고 배출되는 냉매를 압축하는 냉매압축기와, 상기 냉매압축기에서 압축 후 열교환기를 거쳐 냉각된 냉매를 팽창 냉각시켜 열교환기의 냉매로 공급하는 팽창기를 포함하는 냉매 사이클;
- [14] 상기 냉매 사이클로 충전될 냉매를 저장하는 인벤토리 탱크;
- [15] 상기 인벤토리 탱크로부터 상기 냉매압축기 전단으로 연결되어 상기 냉매 사이클로 냉매를 보충하는 냉매공급라인;
- [16] 상기 냉매압축기 후단에서 상기 인벤토리 탱크로 연결되어 상기 냉매 사이클의 냉매를 상기 인벤토리 탱크로 배출하는 냉매배출라인; 및
- [17] 상기 냉매배출라인에서 분기되는 압력조절라인:을 포함하며,
- [18] 상기 냉매배출라인 또는 압력조절라인으로 상기 냉매 사이클의 냉매를 배출시켜 상기 냉매 사이클을 감압할 수 있는 것을 특징으로 하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템이 제공된다.
- [19] 바람직하게는, 상기 냉매배출라인에서 상기 압력조절라인의 분기지점 상류에 마련되는 제1 밸브; 상기 압력조절라인에 마련되는 제2 밸브; 및 상기

냉매배출라인에서 상기 압력조절라인의 분기지점 하류에 마련되는 제3 밸브:를 더 포함하고, 상기 냉매 사이클의 감압 시 상기 냉매배출라인을 통해 상기 인벤토리 탱크로 먼저 상기 냉매를 배출하고, 상기 인벤토리 탱크와 상기 냉매 사이클의 압력이 역전되면 상기 압력조절라인으로 상기 냉매를 배출하여 상기 냉매 사이클을 감압할 수 있다.

- [20] 바람직하게는, 상기 선박에 마련되며 선내에 공급될 유틸리티 N_2 를 저장하는 버퍼탱크; 상기 버퍼탱크로부터 유틸리티 N_2 를 공급받아 건조 및 여과하여 이슬점을 낮추는 건조 및 여과부; 및 상기 건조 및 여과부를 거친 질소 냉매를 압축하여 상기 인벤토리 탱크로 공급하는 부스팅 컴프레서:를 더 포함할 수 있다.
- [21] 바람직하게는, 상기 압력조절라인은 상기 버퍼탱크로 연결되며, 상기 버퍼탱크는 상기 인벤토리 탱크보다 저압으로 운용될 수 있다.
- [22] 바람직하게는, 상기 압력조절라인은 상기 부스팅 컴프레서 전단으로 연결될 수 있다.
- [23] 바람직하게는, 상기 재액화 시스템은 상기 열교환기에서 냉각된 증발가스를 공급받아 상 분리하는 기액분리기를 포함하며, 상기 압력조절라인은 상기 기액분리기로 연결되어, 상기 냉매 사이클에서 배출된 냉매는 압력 유지를 위한 불활성 가스로 상기 기액분리기 상부에 공급될 수 있다.
- [24] 바람직하게는 상기 인벤토리 탱크는, 상기 부스팅 컴프레서에서 압축된 질소 냉매를 공급받아 상기 냉매압축기 전단으로 공급하는 고압 탱크와, 상기 고압 탱크보다 저압으로 운전되는 저압 탱크를 포함하고, 상기 압력조절라인은 상기 저압 탱크로 연결될 수 있다.
- [25] 바람직하게는, 상기 저압 탱크의 운전 압력은 상기 부스팅 컴프레서의 흡입 압력(suction pressure)으로 운용되며, 상기 압력조절라인으로 배출된 냉매에 의해 상기 저압 탱크가 가압되면, 상기 저압 탱크로부터 상기 부스팅 컴프레서 전단으로 냉매를 배출하여 상기 저압 탱크의 압력을 유지할 수 있다.

발명의 효과

- [26] 본 발명은 냉매 사이클 압력 조절 시스템에서는 원활하게 냉매 사이클로부터 냉매를 보충 또는 배출하여 재액화 시스템의 로드를 조절할 수 있다.
- [27] 특히, 본 발명에서는 재액화 시스템의 로드를 낮추기 위해 냉매 사이클의 감압할 때, 냉매를 배출하여 인벤토리 탱크로 보내고, 압력 역전으로 인벤토리 탱크로 보낼 수 없는 냉매는 버퍼탱크나 저압 탱크, 또는 부스팅 컴프레서 전단으로 보내 냉매 사이클에서 재사용하거나, 재액화 시스템의 기액분리기에 Blanketing N_2 로 활용함으로써, 선내 질소 공급을 위한 장치 사용을 줄일 수 있고, 그에 따른 전력 사용량을 줄이고 OPEX를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [28] 도 1에는 본 발명의 기본 실시예에 따른 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클

압력 조절 시스템을 개략적으로 도시하였다.

[29] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템을 개략적으로 도시한다.

[30] 도 3는 본 발명의 제2 실시예에 따른 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템을 개략적으로 도시한다.

[31] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템을 개략적으로 도시한다.

[32] 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템을 개략적으로 도시한다.

발명의 실시를 위한 형태

[33] 본 발명의 동작상 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부도면 및 첨부도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[34] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서 각 도면의 구성요소들에 대해 참조 부호를 부가함에 있어 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호로 표기되었음에 유의하여야 한다.

[35]

[36] 후술하는 본 발명의 실시예들에서 선박은, 액화가스를 저장하는 저장탱크가 마련되는 모든 종류의 선박일 수 있다. 대표적으로 LNG 운반선(LNG Carrier), 액체수소 운반선, LNG RV(Regasification Vessel)와 같은 자체 추진 능력을 갖춘 선박을 비롯하여, LNG FPSO(Floating Production Storage Offloading), LNG FSRU(Floating Storage Regasification Unit)와 같이 추진 능력을 갖추지는 않지만 해상에 부유하고 있는 해상 구조물도 포함될 수 있다.

[37] 또한, 본 실시예는 가스를 저온으로 액화시켜 수송될 수 있고, 저장된 상태에서 증발가스가 발생하는 모든 종류의 액화가스의 재액화 사이클에 적용될 수 있다. 이러한 액화가스는 예를 들어 LNG(Liquefied Natural Gas), LEG(Liquefied Ethane Gas), LPG(Liquefied Petroleum Gas), 액화에틸렌가스(Liquefied Ethylene Gas), 액화프로필렌가스(Liquefied Propylene Gas) 등과 같은 액화석유화학가스일 수 있다. 다만, 후술하는 실시예에서는 대표적인 액화가스인 LNG가 적용되는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.

[38]

[39] 도 1에는 본 발명의 기본 실시예에 따른 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템을 개략적으로 도시하였고, 도 2 내지 5는 본 발명의 제1 내지 제4 실시예에 따른 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템을 개략적으로 도시하였다.

[40] 본 실시예들의 냉매 사이클 압력 조절 시스템은 선박의 재액화 시스템의 냉매

사이클로 냉매를 공급하는 냉매 공급부(300)로부터, 재액화 시스템의 로드 조절을 위해 냉매 사이클로 냉매를 보충 또는 배출하여 냉매 사이클의 압력을 조절하기 위한 것이다.

- [41] 재액화 시스템은 선박의 저장탱크에 저장된 액화가스로부터 발생하는 증발가스를 압축 및 냉각하여 재액화하여 저장탱크에 복귀시키는 것으로, 증발가스를 압축하는 압축기, 압축된 증발가스를 냉각하는 열교환기, 열교환기를 거쳐 냉각된 증발가스를 감압하는 감압장치, 감압장치에서 감압된 증발가스를 기액분리하는 기액분리기 등을 포함한다.
- [42] 도 1 내지 5에 도시된 바와 같이, 냉매 사이클은 이와 같이 열교환기(100)에서 증발가스를 냉각시키는 냉매가 순환하는 구성으로, 본 실시예들의 열교환기에서는 냉매 사이클을 순환하는 냉매와(CL) 저장탱크로부터 압축기로 도입된 미압축 증발가스(GL)를 냉열원으로 하여, 압축된 증발가스(RL)를 냉각한다.
- [43] 냉매 사이클은, 냉매가 순환하는 냉매순환라인(CL)과, 냉매순환라인에 마련되며 열교환기에서 증발가스를 냉각시키고 배출되는 냉매를 압축하는 냉매압축기(210)와, 냉매압축기에서 압축 후 열교환기를 거쳐 냉각된 냉매를 팽창 냉각시켜 열교환기의 냉매로 공급하는 팽창기(200)를 포함한다. 냉매압축기와 팽창기는 축 연결되어, 냉매의 팽창에너지를 냉매 압축에 이용하는 컴팬더(compander)로 마련될 수 있다.
- [44] 냉매순환라인(CL)을 순환하며 열교환기로 공급되는 냉매로는 예를 들어 질소(N_2)가 이용될 수 있다.
- [45] 냉매 공급부(300)는 냉매 사이클로 냉매를 공급하는 부분으로, 선박에 공급될 유틸리티 N_2 를 저장하는 버퍼탱크(NT)로부터 유틸리티 N_2 를 공급받아 건조하여 이슬점을 낮추는 건조 및 여과부(330), 건조 및 여과부로부터 질소를 공급받아 압축하여 인벤토리 탱크에 충전하는 부스팅 컴프레서(320), 부스팅 컴프레서로부터 질소 냉매를 공급받아 저장하면서 냉매 사이클로 냉매를 공급하는 인벤토리 탱크(310)를 포함한다.
- [46] 저장탱크로부터 발생하여 재액화될 증발가스량이 변화하면, 그에 따라 재액화 시스템에서 필요한 냉열 필요량이 변화하는데, 팽창기의 VGN(Variable Geometry Nozzle) 조절 없이 냉매압축기와 팽창기의 압축비/팽창비 고정값은 유지하면서, 냉매 공급부로부터 냉매 사이클에 냉매를 일부 보충하거나 냉매순환라인의 냉매 일부를 배출하여 냉매의 질량 유량을 변화시킴으로써, 냉매순환라인의 냉열량을 조절하고 재액화 시스템의 로드를 조절할 수 있다.
- [47] 이를 위해, 인벤토리 탱크(310)로부터 냉매압축기(210) 전단으로 연결되어 냉매 사이클로 냉매를 보충하는 냉매공급라인(SL)이 마련되고, 냉매압축기 후단에서 인벤토리 탱크로 연결되어 냉매 사이클의 냉매를 인벤토리 탱크로 배출하는 냉매배출라인(DL)이 마련된다.
- [48] 보다 구체적으로는, 재액화 시스템에서의 냉열 필요량이 증가하면, VGN

조절없이 컴팬더의 압축비/팽창비는 계속 고정값으로 운전하면서 인벤토리 탱크로부터 냉매공급라인(SL)을 통해 냉매압축기 전단으로 냉매를 일부 보충하여, 냉매 사이클의 질량 유량을 높인다.

- [49] 반대로, 재액화 시스템의 냉열 필요량이 감소하면, 냉매압축기 후단으로부터 냉매배출라인(DL)을 통해 인벤토리 탱크(310)로 냉매 사이클의 냉매 일부를 배출하여 질량 유량을 감소시킨다. 이때, 인벤토리 탱크의 운전 압력과 냉매순환라인(CL)으로부터 냉매배출라인(DL)을 통해 배출되는 냉매의 압력이 역전되어 더이상 인벤토리 탱크(310)로 냉매를 배출시킬 수 없는 경우, 벤트라인(VL)을 통해 냉매 공급부 외부로 냉매를 배출시켜, 필요한 만큼 냉매 사이클을 감압하게 된다.
- [50] 이와 같이 냉매 사이클의 질량 유량을 조절하여 재액화 시스템의 로드를 조절감할 수 있는데, 이와 같이 벤트라인(VL)을 통해 외부로 냉매를 배출시키게 되면, capacity control시 마다 냉매 손실이 발생할 수 있어, 다시 인벤토리 탱크를 채워야 한다. 다시 냉매 사이클에 냉매를 보충하기 위해서는 선내 버퍼탱크로부터 유틸리티 N_2 를 공급받아 건조 및 여과부, 부스팅 컴프레서 등 장치를 작동시켜야 하므로, 선내 질소 소비량이 늘어나고, 장치 작동을 위한 전력 소모량도 높다.
- [51]
- [52] 후술하는 제1 내지 제4 실시예에서는 이와 같은 문제를 해결하여 냉매 사이클의 냉열량 조절을 위해 배출시킨 질소 냉매를 재사용하거나 선내에서 재활용하여 선내 질소 소비량을 감소시키고 전력 소모를 줄일 수 있도록 고안된 것이다.
- [53] 이를 위해 도 2 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 냉매배출라인(DL)에서 압력조절라인(PLa, PLb, PLc, PLd)이 분기되며, 냉매배출라인(DL)에서 압력조절라인의 분기지점 상류에는 제1 밸브(V1a, V1b, V1c, V1d)가 마련되고, 압력조절라인(PLa, PLb, PLc, PLd)에는 제2 밸브(V2a, V2b, V2c, V2d)가 마련되며, 냉매배출라인에서 압력조절라인의 분기지점 하류에는 제3 밸브(V3a, V3b, V3c, V3d)가 마련된다.
- [54] 본 실시예들에서는 냉매 사이클의 감압 시 제1 밸브(V1a, V1b, V1c, V1d) 및 제3 밸브(V3a, V3b, V3c, V3d)를 열어 냉매배출라인(DL)을 통해 인벤토리 탱크(310)로 먼저 냉매를 배출시키고, 인벤토리 탱크와 냉매 사이클의 압력이 역전되면, 제3 밸브(V3a, V3b, V3c, V3d)를 닫고 제2 밸브(V2a, V2b, V2c, V2d)를 열어 압력조절라인(PLa, PLb, PLc, PLd)으로 냉매를 배출하여 냉매 사이클을 감압하여 냉매의 질량 유량을 감소시킨다. 각 실시예들은 압력조절라인을 통해 배출시킨 냉매의 활용을 달리한 것이다.
- [55]
- [56] 먼저, 도 2에 도시된 제1 실시예의 시스템에서는 압력조절라인(PLa)을 버퍼탱크(NT)로 연결한다. 버퍼탱크는 인벤토리 탱크보다 저압으로

운전되므로, 냉매배출라인(DL)을 통해 인벤토리 탱크(310)로 냉매를 배출시키다가 인벤토리 탱크와 냉매 사이클의 압력이 역전된 후에는 제2 밸브(V2a)를 열어 버퍼탱크(NT)로 냉매순환라인의 냉매를 배출시켜 냉매 사이클의 압력을 조절한다.

[57] 질소를 선외 배출하는 대신 버퍼탱크로 보내어 재사용함으로써, 선내 유틸리티 N₂를 생성하여 공급하기 위한 질소 생성기, 공급장치 등의 사용을 줄일 수 있고, 전력 소비량을 감소시킬 수 있다.

[58]

[59] 한편, 도 3에 도시된 제2 실시예의 시스템에서는 압력조절라인(PLb)을 냉매 공급부의 부스팅 컴프레서(320) 전단으로 연결한다. 인벤토리 탱크로 보낼 수 없는 냉매를 선외 배출하지 않고 부스팅 컴프레서 전단으로 공급한 후, 압축하여 저장하고 재사용함으로써 선내 질소 소비량을 줄이고, 질소 공급을 위한 장치 사용에 따른 전력 소비량을 감소시킬 수 있다.

[60]

[61] 도 4에 도시된 제3 실시예의 시스템에서는 압력조절라인(PLc)을 재액화 시스템의 기액분리기(400)의 상부로 연결한다. 기액분리기에서는 분리된 액화가스를 배출시킬 때 등의 경우 진공 상태가 발생하는 것을 방지하고 탱크 내부의 압력을 유지하기 위한 불활성 가스가 공급되는데, 본 실시예에서는 압력조절라인을 기액분리기 상부로 연결하여 냉매 사이클에서 배출시킨 질소 냉매를 기액분리기로 공급한다. 이와 같이 냉매 사이클에서 배출시킨 질소를 Blanketing N₂로 활용할 수 있도록 하여, 선내 질소 소비량을 줄이고, 질소 공급을 위한 장치 사용에 따른 전력 소비량을 감소시킬 수 있다.

[62]

[63] 도 5에 도시된 제4 실시예의 시스템에서는, 인벤토리 탱크를 부스팅 컴프레서에서 압축된 질소 냉매를 공급받아 냉매압축기 전단으로 공급하는 고압 탱크(310a)와, 고압 탱크보다 저압으로 운전되는 저압 탱크(310b)를 포함하는, 서로 다른 운전 압력을 가진 2종의 탱크로 구성하고, 압력조절라인(PLd)을 저압 탱크(310b)로 연결되도록 마련하였다.

[64] 저압 탱크의 운전 압력은 부스팅 컴프레서의 흡입 압력(suction pressure)으로 운용된다.

[65] 냉매 사이클의 감압 시, 제1 및 제3 밸브(V1d, V3d)를 열어 냉매배출라인(DL)을 통해 인벤토리 탱크 중 고압 탱크(310a)로 먼저 상기 냉매를 배출하고, 고압 탱크와 냉매 사이클의 압력이 역전되면, 제3 밸브(V3d)를 닫고 제2 밸브(V2d)를 열어 압력조절라인(PLd)을 통해 저압 탱크(310b)로 냉매를 배출시켜 냉매순환라인의 냉매 질량 유량을 감소시킨다.

[66] 압력조절라인으로 배출된 냉매에 의해 저압 탱크가 가압되면 저압 탱크(310b)로부터 부스팅 컴프레서(320) 전단으로 냉매를 배출하여 저압 탱크의 압력을 유지하고, 저압 탱크에서 배출된 냉매는 부스팅 컴프레서를 거쳐 고압

탱크에 공급하여, 냉매 사이클에 보충할 수 있다.

- [67] 이와 같이 냉매를 선외 배출하지 않고 저압 탱크로 보내고, 부스팅 컴프레서 전단으로 공급하여 재사용함으로써 선내 질소 소비량을 줄이고, 냉매 사이클로 냉매를 보충하는 고압 탱크의 압력을 일정하게 유지하여 안정적으로 운전할 수 있으며, 질소 공급을 위한 장치 사용에 따른 전력 소비량을 감소시킬 수 있다.

[68]

- [69] 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 아니하는 범위 내에서 다양하게 수정 또는 변형되어 실시될 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명한 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 선박의 재액화 시스템에 마련되며 저장탱크로부터 증발가스를 공급받아 냉각하는 열교환기;
 상기 열교환기에서 상기 증발가스를 냉각시키는 냉매가 순환하는 냉매순환라인과, 상기 냉매순환라인에 마련되며 상기 열교환기에서 상기 증발가스를 냉각시키고 배출되는 냉매를 압축하는 냉매압축기와, 상기 냉매압축기에서 압축 후 열교환기를 거쳐 냉각된 냉매를 팽창 냉각시켜 열교환기의 냉매로 공급하는 팽창기를 포함하는 냉매 사이클;
 상기 냉매 사이클로 충전될 냉매를 저장하는 인벤토리 탱크;
 상기 인벤토리 탱크로부터 상기 냉매압축기 전단으로 연결되어 상기 냉매 사이클로 냉매를 보충하는 냉매공급라인;
 상기 냉매압축기 후단에서 상기 인벤토리 탱크로 연결되어 상기 냉매 사이클의 냉매를 상기 인벤토리 탱크로 배출하는 냉매배출라인; 및
 상기 냉매배출라인에서 분기되는 압력조절라인:을 포함하며,
 상기 냉매배출라인 또는 압력조절라인으로 상기 냉매 사이클의 냉매를 배출시켜 상기 냉매 사이클을 감압할 수 있는 것을 특징으로 하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 냉매배출라인에서 상기 압력조절라인의 분기지점 상류에 마련되는 제1 밸브;
 상기 압력조절라인에 마련되는 제2 밸브; 및
 상기 냉매배출라인에서 상기 압력조절라인의 분기지점 하류에 마련되는 제3 밸브:를 더 포함하고,
 상기 냉매 사이클의 감압 시 상기 냉매배출라인을 통해 상기 인벤토리 탱크로 먼저 상기 냉매를 배출하고, 상기 인벤토리 탱크와 상기 냉매 사이클의 압력이 역전되면 상기 압력조절라인으로 상기 냉매를 배출하여 상기 냉매 사이클을 감압하는 것을 특징으로 하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
 상기 선박에 마련되며 선내에 공급될 유틸리티 N_2 를 저장하는 버퍼탱크;
 상기 버퍼탱크로부터 유틸리티 N_2 를 공급받아 건조 및 여과하여 이슬점을 낮추는 건조 및 여과부; 및
 상기 건조 및 여과부를 거친 질소 냉매를 압축하여 상기 인벤토리 탱크로 공급하는 부스팅 컴프레서:를 더 포함하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,
 상기 압력조절라인은 상기 버퍼탱크로 연결되며, 상기 버퍼탱크는 상기

인벤토리 탱크보다 저압으로 운용되는 것을 특징으로 하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템.

- [청구항 5] 제 3항에 있어서,
상기 압력조절라인은 상기 부스팅 컴프레서 전단으로 연결되는 것을 특징으로 하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템.
- [청구항 6] 제 3항에 있어서,
상기 재액화 시스템은 상기 열교환기에서 냉각된 증발가스를 공급받아 상 분리하는 기액분리기를 포함하며,
상기 압력조절라인은 상기 기액분리기로 연결되어, 상기 냉매 사이클에서 배출된 냉매는 압력 유지를 위한 불활성 가스로 상기 기액분리기 상부에 공급되는 것을 특징으로 하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템.
- [청구항 7] 제 3항에 있어서,
상기 인벤토리 탱크는, 상기 부스팅 컴프레서에서 압축된 질소 냉매를 공급받아 상기 냉매압축기 전단으로 공급하는 고압 탱크와, 상기 고압 탱크보다 저압으로 운전되는 저압 탱크를 포함하고,
상기 압력조절라인은 상기 저압 탱크로 연결되는 것을 특징으로 하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템.
- [청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 저압 탱크의 운전 압력은 상기 부스팅 컴프레서의 흡입 압력(suction pressure)으로 운용되며,
상기 압력조절라인으로 배출된 냉매에 의해 상기 저압 탱크가 가압되면, 상기 저압 탱크로부터 상기 부스팅 컴프레서 전단으로 냉매를 배출하여 상기 저압 탱크의 압력을 유지하는 것을 특징으로 하는 선박용 재액화 시스템의 냉매 사이클 압력 조절 시스템.