

(52) CPC특허분류

F17C 2221/033 (2013.01)
F17C 2223/0161 (2013.01)
F17C 2227/0185 (2013.01)
F17C 2227/0309 (2013.01)
F17C 2227/0318 (2013.01)
F17C 2227/0358 (2013.01)
F17C 2265/015 (2013.01)
F17C 2265/05 (2013.01)
F17C 2270/0105 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

액화가스 저장탱크에 저장된 액화가스를 기화시키는 기화부;

상기 기화부에서 토출되어 적어도 일부 리턴되는 액화가스와 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 액화가스와 열교환하며 상기 기화부 상류에 구비되는 열교환기; 및

상기 기화부에서 토출되어 열교환기에서 열교환된 액화가스를 감압 또는 팽창시켜 액화시키는 액화기를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액화가스 저장탱크에 저장된 액화가스를 공급하는 제1 펌프;

상기 제1 펌프로부터 공급되는 액화가스를 임시 저장하는 임시 저장탱크; 및

상기 임시저장탱크에서 공급되는 액화가스를 가압하는 제2 펌프를 더 포함하고,

상기 기화부는,

상기 제1 펌프에 의해 공급되는 액화가스를 제1 기화열매에 의해 상기 액화가스를 1차 기화시키는 제1 기화기; 및

상기 제1 기화열매에 열원을 전달하거나 또는 상기 액화가스를 직접 2차 기화시키는 제2 기화기를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

액화가스가 열침투에 의해 증발된 증발가스를 연소시키는 가스연소장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 액화기에서 액화된 상기 기체는,

상기 임시 저장탱크로 공급되는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 5

제 3 항에 있어서, 상기 임시 저장탱크는,

상기 액화기에서 공급되는 액화된 기체와 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 액화가스가 혼합되어 액상과 기상으로 분리되며, 상기 액상을 상기 제2 펌프로 공급시키고, 상기 기상을 상기 가스연소장치로 공급시키는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 열교환기는, 제1 열교환기이며,

상기 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 상기 액화기에서 액화된 기체를 열교환시키는 제2 열교환기;

상기 제2 열교환기에서 열교환된 상기 증발가스와 상기 액화된 기체를 공급받아 액상과 기상으로 분리하는 기액

분리기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 액화가스 저장탱크에서 상기 제2 열교환기로 공급되는 증발가스는, 상기 임시저장탱크에서 분리된 기체 또는 상기 기액분리기에서 분리된 기체와 합류되어 상기 제2 열교환기로 공급되는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 기액분리기는,

분리된 기체를 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 제2 열교환기로 공급되는 증발가스와 합류시키고, 분리된 액체를 상기 액화가스 저장탱크로 리턴시키는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 기화부에 의해 기화된 액화가스를 소비하는 수요처가 오작동되거나 또는 상기 수요처가 수용하는 양이 기 설정 수용량 이상인 경우, 상기 열교환기로 상기 기화부에 의해 기화된 액화가스의 적어도 일부 또는 전량 공급받는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 기화부가 오작동되는 경우, 상기 열교환기는, 상기 기화부에서 토출되는 유체의 전량 공급받는 것을 특징으로 하는 액화가스 재기화 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액화가스 재기화 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, LNG는 청정연료이고 매장량도 석유보다 풍부하다고 알려져 있고, 채광과 이송기술이 발달함에 따라 그 사용량이 급격히 증가하고 있다. 이러한 LNG는 주성분인 메탄을 1기압 하에서 -162°C 이하로 온도를 내려서 액체 상태로 보관하는 것이 일반적인데, 액화된 메탄의 부피는 표준 상태인 기체상태의 메탄 부피의 600분의 1 정도이고, 비중은 0.42로 원유 비중의 약 2분의 1이 된다.

[0003] LNG는 운반의 용이성으로 액화시켜 운송 후 사용처에서 기화시켜서 사용한다. 그러나, 자연재해 및 테러의 위험으로 인하여 육상에 LNG 기화설비를 설치하는 것을 우려한다.

[0004] 이로 인하여 종래 육상에 설치하는 액화천연가스 재기화 시스템 대신에, 액화천연가스(Liquefied Natural Gas)를 운반하는 LNG 운반선에 재기화 장치를 설치하여 육상으로 기화된 천연가스(Natural Gas)를 공급하는 설비가 각광을 받고 있다.

[0005] LNG 재기화 장치 시스템에서 액화가스 저장탱크에 저장된 LNG는 부스팅 펌프에 의해 가압되어 LNG 기화기로 보내어지고, LNG 기화기에서 NG로 기화되어 육상의 수요처로 보내진다. 여기서 LNG 기화기 상에 LNG의 온도를 높이는 열교환이 이루어지는 과정에서 많은 에너지를 필요로 하게 된다. 따라서, 이 과정에서 쓰이는 에너지가 비효율적인 교환이 이루어짐으로 인해 낭비되는 문제점을 해결하기 위해 효율적인 재기화를 위한 다양한 열교환 기술들이 연구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 종래의 기술을 개선하고자 창출된 것으로서, 재기화 공정이 신속한 진행이 가능해지고 신뢰성있는 재기화 구동이 가능해지도록 하는 액화가스 재기화 시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명에 따른 액화가스 재기화 시스템은, 액화가스 저장탱크에 저장된 액화가스를 기화시키는 기화부; 상기 기화부에서 토출되어 적어도 일부 리턴되는 액화가스와 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 액화가스와 열교환하며 상기 기화부 상류에 구비되는 열교환기; 및 상기 기화부에서 토출되어 열교환기에서 열교환된 액화가스를 감압 또는 팽창시켜 액화시키는 액화기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크에 저장된 액화가스를 공급하는 제1 펌프; 상기 제1 펌프로부터 공급되는 액화가스를 임시 저장하는 임시 저장탱크; 및 상기 임시저장탱크에서 공급되는 액화가스를 가압하는 제2 펌프를 더 포함하고, 상기 기화부는, 상기 제1 펌프에 의해 공급되는 액화가스를 제1 기화열매에 의해 상기 액화가스를 1차 기화시키는 제1 기화기; 및 상기 제1 기화열매에 열원을 전달하거나 또는 상기 액화가스를 직접 2차 기화시키는 제2 기화기를 포함할 수 있다.

[0009] 구체적으로, 액화가스가 열침투에 의해 증발된 증발가스를 연소시키는 가스연소장치를 더 포함할 수 있다.

[0010] 구체적으로, 상기 액화기에서 액화된 상기 기체는, 상기 임시 저장탱크로 공급될 수 있다.

[0011] 구체적으로, 상기 임시 저장탱크는, 상기 액화기에서 공급되는 액화된 기체와 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 액화가스가 혼합되어 액상과 기상으로 분리되며, 상기 액상을 상기 제2 펌프로 공급시키고, 상기 기상을 상기 가스연소장치로 공급시킬 수 있다.

[0012] 구체적으로, 상기 열교환기는, 제1 열교환기이며, 상기 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 상기 액화기에서 액화된 기체를 열교환시키는 제2 열교환기; 상기 제2 열교환기에서 열교환된 상기 증발가스와 상기 액화된 기체를 공급받아 액상과 기상으로 분리하는 기액분리기를 더 포함할 수 있다.

[0013] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 제2 열교환기로 공급되는 증발가스는, 상기 임시저장탱크에서 분리된 기체 또는 상기 기액분리기에서 분리된 기체와 합류되어 상기 제2 열교환기로 공급할 수 있다.

[0014] 구체적으로, 상기 기액분리기는, 분리된 기체를 상기 액화가스 저장탱크에서 상기 제2 열교환기로 공급되는 증발가스와 합류시키고, 분리된 액체를 상기 액화가스 저장탱크로 리턴시킬 수 있다.

[0015] 구체적으로, 상기 기화부에 의해 기화된 액화가스를 소비하는 수요처가 오작동되거나 또는 상기 수요처가 수용하는 양이 기설정 수용량 이상인 경우, 상기 열교환기로 상기 기화부에 의해 기화된 액화가스의 적어도 일부 또는 전량 공급받을 수 있다.

[0016] 구체적으로, 상기 기화부가 오작동되는 경우, 상기 열교환기는, 상기 기화부에서 토출되는 유체의 전량 공급받을 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 액화가스 재기화 시스템은, 퍼징 기체와 드레인 용기를 구비하여 해수를 이용한 재기화 열교환 장치에서 중간 열매의 결빙을 효과적으로 방지할 수 있으며, 재기화 공정의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

[0018] 또한, 본 발명에 따른 액화가스 재기화 시스템은, 스팀을 이용한 간접기화방식과 스팀의 직접기화방식을 적용하고 직접기화된 스팀은 다시 전단의 예비 기화기로 공급함으로써, 기화열매의 다양화를 꾀할 수 있으며, 이를 통해 기화운전비용이 최적화되고 다양한 기화루트를 통해 구동 신뢰성이 향상되며, 기화열매의 결빙으로 인한 재기화 구동의 정지를 방지하여 구동 안정성이 향상되는 효과가 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따른 액화가스 재기화 시스템은, 잉여 BOG의 처리를 위해 압축기 대신 이젝터를 구비함으로써, 구축비용을 절감할 수 있고, 전력소모를 줄일 수 있으며, 또한 고장률이 매우 적어 구동 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템의 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템의 개념도이다.
- 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템의 개념도이다.
- 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템의 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 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.
- [0022] 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.
- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템의 개념도이다.
- [0025] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 제1 펌프(21), 버퍼 탱크(22), 제2 펌프(23), 기화 제1 열교환기(241a), 기화 제2 열교환기(251a), 수요처(30), 가스연소장치(Gas Combustion Unit; 40), 퍼징 장치(51), 가스검출장치(60)를 포함한다. 여기서 액화가스 재기화 시스템(1)이 설치된 선박은, 해상에서 액화가스를 재기화하여 액화가스를 육상 터미널로 공급할 수 있도록 하기 위해, 액화가스 운반선(부호 도시하지 않음)에 액화가스 재기화 시스템(1)을 설치한 액화가스 재기화 선박(LNG RV) 또는 부유식 액화가스 저장 및 재기화 설비(FSRU)일 수 있다.
- [0026] 이하에서는, 도 1을 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(1)을 설명하도록 한다.
- [0027] 본 발명의 실시예에서는, 제1 내지 제6 라인(L1~L6), 글리콜 워터 라인(GL), 해수 제1 내지 제3 라인(SL1~SL3) 및 히팅 라인(HL)을 더 포함할 수 있다. 각각의 라인에는 개도 조절이 가능한 밸브(도시하지 않음)들이 설치될 수 있으며, 각 밸브의 개도 조절에 따라 증발가스의 공급량이 제어될 수 있다.
- [0028] 제1 라인(L1)은, 액화가스 저장탱크(10)와 수요처(30)를 연결하며, 제1 펌프(21), 버퍼 탱크(22), 제2 펌프(23), 기화 제1 열교환기(241a) 및 기화 제2 열교환기(251a)를 구비할 수 있고, 액화가스 저장탱크(10)의 액화가스를 제1 펌프(21) 및 제2 펌프(23)를 통해 수요처(30)로 공급할 수 있다.
- [0029] 제2 라인(L2)은, 액화가스 저장탱크(10)와 가스연소장치(40)를 연결하며, 액화가스 저장탱크(10)의 증발가스를 가스연소장치(40)로 공급할 수 있다. 이때, 제2 라인(L2)은, 가스연소장치(40)와 연결되어 있으나, 증발가스를 소비할 있는 곳이라면 무엇이든 가능하며 가스연소장치(40)에 한정되지 않는다.
- [0030] 제3 라인(L3)은, 제1 라인(L1) 상의 기화 제1 열교환기(241a)와 기화 제2 열교환기(251a) 사이에서 분기되어 가스연소장치(40)로 직접 연결될 수 있으며, 제1 라인(L1) 상의 기화 제1 열교환기(241a)와 기화 제2 열교환기(251a) 사이에서 분기되어 제4 라인(L4) 상에 연결될 수 있다.
- [0031] 제4 라인(L4)은, 버퍼 탱크(22)와 가스연소장치(40)를 연결하거나, 또는 버퍼 탱크(22)와 제3 라인(L3)을 연결하여 버퍼 탱크(22)에서 발생하는 기체를 가스연소장치(40)로 공급할 수 있다.
- [0032] 제5 라인(L5)은, 퍼징 장치(51)와 글리콜 워터 라인(GL) 상의 기화 제1 열교환기(241a)와 제1 기화열매 제2 조절밸브(245) 사이에 연결되어, 퍼징 장치(51)의 퍼징 기체(N2)를 글리콜 워터 라인(GL) 상에 공급할 수 있다.
- [0033] 제6 라인(L6)은, 글리콜 워터 라인(GL) 상에 기화 제1 열교환기(241a)와 제1 기화열매 제1 조절밸브(244) 사이에서 분기되어 임시 저장탱크(54)에 연결될 수 있으며, 퍼징 장치(51)의 퍼징 기체가 기화 제1 열교환기(241a)에서 결빙된 제1 기화열매(글리콜 워터)를 퍼징시켜 함께 토출되는 유체들을 수용하여 임시저장하도록 할 수 있

다.

- [0034] 글리콜 워터 라인(GL)은, 폐순환 라인으로 기화 제1 열교환기(241a), 제1 기화열매 열교환기(242a), 제1 기화열매 공급펌프(243a), 제1 기화열매 제1 조절밸브(244), 제1 기화열매 제2 조절밸브(245)를 구비할 수 있으며, 제1 기화열매인 글리콜 워터가 유동하여 상기 구성들을 순환하도록 할 수 있다.
- [0035] 해수 제1 라인(SL1)은, 제2 기화열매 공급펌프(261) 및 제1 기화열매 열교환기(242a)를 구비하여, 해수를 제2 기화열매 공급펌프(261)를 통해 제1 기화열매 열교환기(242a)로 공급하도록 할 수 있다.
- [0036] 해수 제2 라인(SL2)은, 해수 제1 라인(SL1) 상의 제2 기화열매 공급펌프(261)와 제1 기화열매 열교환기(242a) 사이에서 분기되어 제1 기화열매 열교환기(242a)를 바이패스하여 다시 해수 제1 라인(SL1) 상에 연결되며, 기화 제2 열교환기(251a)를 구비할 수 있다. 여기서, 해수 제2 라인(SL2)은, 해수 제1 라인(SL1) 상에 유동하는 적어도 일부의 해수를 기화 제2 열교환기(251a)로 공급하도록 할 수 있다.
- [0037] 해수 제3 라인(SL3)은, 해수 제2 라인(SL2) 상에 기화 제2 열교환기(251a)의 유입단에 분기된 후 다시 해수 제2 라인(SL2) 상의 기화 제2 열교환기(251a)의 유입단에 연결될 수 있으며, 제2 기화열매 열교환기(252a)를 구비할 수 있다. 여기서 해수 제3 라인(SL3)은, 해수 제2 라인(SL2) 상에 유동하는 적어도 일부의 해수를 제2 기화열매 열교환기(252a)로 공급하여 가열되도록 한 후 다시 해수 제2 라인(SL2) 상에 공급하도록 할 수 있다.
- [0038] 히팅 라인(HL)은, 폐순환 라인으로 제2 기화열매 열교환기(252a) 및 히터(80)를 구비할 수 있으며, 제2 기화열매인 해수를 가열하기 위해서 히팅 열매가 유동하여 상기 구성들을 순환하도록 할 수 있다.
- [0039] 액화가스 저장탱크(10)는, 수요처(30)에 공급될 액화가스를 저장한다. 액화가스 저장탱크(10)는, 액화가스를 액체상태로 보관하여야 하는데, 이때, 액화가스 저장탱크(10)는 압력 탱크형태를 가질 수 있다.
- [0040] 여기서 액화가스 저장탱크(10)는, 다양한 형태로 그 종류를 한정하지는 않는다.
- [0041] 제1 펌프(21)는, 제1 라인(L1) 상에 구비되고, 액화가스 저장탱크(10)의 내부 또는 외부에 설치되어 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 버퍼탱크(22)로 공급할 수 있다. 이때, 제1 펌프(21)는, 액화가스 저장탱크(10) 내부에 구비되는 경우 잠형 펌프일 수 있고, 액화가스 저장탱크(10)의 외부에 설치되는 경우에는 원심형 펌프일 수 있다.
- [0042] 버퍼 탱크(22)는, 제1 라인(L1) 상에 구비되고, 액화가스 저장탱크(10)와 제2 펌프(23) 사이에 구비되어, 제2 펌프(23)로 액화가스를 공급하기 위해 제1 펌프(21)에서 공급되는 액화가스를 임시 저장할 수 있다. 구체적으로, 버퍼 탱크(22)는, 제1 펌프(21)로부터 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 공급받아 임시 저장함으로써 액상과 기상을 분리할 수 있으며, 분리된 액상은 제2 펌프(23)로 공급하고 기상은 후술할 가스연소장치(40)로 공급할 수 있다.
- [0043] 즉, 버퍼 탱크(22)는, 액화가스를 임시 저장하여 액상과 기상을 분리한 후 완전한 액상을 제2 펌프(23)로 공급하여, 제2 펌프(23)가 유효흡입수두를 만족하도록 하며, 이로 인해 제2 펌프(23)에서의 공동현상(Cavitation)을 방지할 수 있도록 한다.
- [0044] 제2 펌프(23)는, 제1 라인(L1) 상에 버퍼 탱크(22)와 기화 제1 열교환기(241a) 사이에 구비될 수 있으며, 제1 펌프(21)로부터 공급받은 액화가스를 고압으로 압축하여 기화 제1 열교환기(241a)로 공급할 수 있다.
- [0045] 제2 펌프(23)는, 부스팅 펌프(boosting Pump)로 구성되어 수요처(30)가 요구하는 압력에 맞춰 액화가스를 가압할 수 있으며, 원심형 펌프로 구성될 수 있다.
- [0046] 기화 제1 열교환기(241a)는, 제1 라인(L1) 상에 제2 펌프(23)와 기화 제2 열교환기(251a) 사이에 구비될 수 있으며, 제2 펌프(23)로부터 공급되는 액화가스에 열원을 공급하여 1차 기화시킬 수 있다.
- [0047] 기화 제1 열교환기(241a)는, 제1 기화 열매로 빙점의 온도가 물보다 낮은 온도를 가지는 열매체를 사용할 수 있으며, 예를 들어 프로판(propane), 에탄(ethane), 암모니아(ammonia), 글리콜 워터(Glycol water)일 수 있으며, 가장 바람직하게는 화재 위험성이 없고 취급이 용이한 글리콜 워터일 수 있다.
- [0048] 본 발명의 실시예에서는, 기화 제1 열교환기(241a)에 제1 기화열매를 통해 액화가스를 기화시키기 위해서, 제1 기화열매 열교환기(242a), 제1 기화열매 공급펌프(243a), 제1 기화열매 제1 조절밸브(244), 제1 기화열매 제2 조절밸브(245) 및 글리콜 워터 라인(GL)을 더 포함할 수 있다.
- [0049] 기화 제1 열교환기(241a)는, 글리콜 워터 라인(GL)과 제1 라인(L1)이 함께 연결되어 제1 라인(L1)으로부터는 액

화가스를 글리콜 워터 라인(GL)으로부터는 제1 기화열매를 공급받아 액화가스와 제1 기화열매를 열교환시킬 수 있으며, 액화가스는 제1 기화열매로부터 열원을 공급받아 기화되고, 제1 기화열매는 액화가스로부터 냉열을 공급받아 냉각될 수 있다.

- [0050] 글리콜 워터 라인(GL)은, 제1 기화열매 열교환기(242a), 제1 기화열매 공급펌프(243a), 제1 기화열매 제1 및 제2 조절밸브(244, 245)를 포함하며, 제1 기화열매 공급펌프(243a)를 통해 제1 기화열매 열교환기(242a)에서 열원을 공급받은 제1 기화열매를 기화 제1 열교환기(241a)로 공급하고 다시 제1 기화열매 열교환기(242a)로 공급되도록 순환시킬 수 있다.
- [0051] 제1 기화열매 열교환기(242a)는, 글리콜 워터 라인(GL) 상에 제1 기화열매 공급펌프(243a)와 제1 기화열매 제2 조절밸브(245) 사이에 구비될 수 있으며, 글리콜 워터 라인(GL)과 해수 제1 라인(SL1)이 함께 연결되어, 제2 기화열매 공급펌프(261)로부터 해수 제1 라인(SL1)을 통해 제2 기화열매를 공급받고 글리콜 워터 라인(GL)을 통해 제1 기화열매를 공급받아 제1 기화열매와 제2 기화열매를 서로 열교환시킬 수 있다.
- [0052] 여기서, 제1 기화열매 열교환기(242a)는, 후술할 제2 기화열매 공급펌프(261)로부터 제2 기화열매를 공급받아 제1 기화열매와 열교환시켜 열원을 공급받을 수 있으며, 제1 기화열매는 제2 기화열매에 의해 가열되고, 제2 기화열매는 제1 기화열매에 의해 냉각될 수 있다.
- [0053] 제1 기화열매 공급펌프(243a)는, 글리콜 워터 라인(GL) 상에 제1 기화열매 제1 조절밸브(244)와 제1 기화열매 열교환기(242a) 사이에 구비되어 글리콜 워터 라인(GL) 상에 유동하는 제1 기화열매(글리콜 워터)가 순환하도록 할 수 있으며, 원심형 펌프일 수 있다.
- [0054] 제1 기화열매 제1 조절밸브(244)는, 글리콜 워터 라인(GL) 상에 기화 제1 열교환기(241a)와 제1 기화열매 공급펌프(243a) 사이에 구비되며, 밸브의 개폐조절을 통해 글리콜 워터 라인(GL) 상에 유동하는 제1 기화열매의 순환 또는 잔류를 조절할 수 있다.
- [0055] 제1 기화열매 제2 조절밸브(245)는, 글리콜 워터 라인(GL) 상에 기화 제1 열교환기(241a)와 제1 기화열매 열교환기(242a) 사이에 구비되며, 밸브의 개폐조절을 통해 글리콜 워터 라인(GL) 상에 유동하는 제1 기화열매의 순환 또는 잔류를 조절할 수 있다.
- [0056] 기화 제2 열교환기(251a)는, 제1 라인(L1) 상에 기화 제1 열교환기(241a)와 수요처(30) 사이에 구비될 수 있으며, 기화 제1 열교환기(241a)로부터 공급되는 1차 기화된 액화가스에 열원을 공급하여, 1차 기화된 액화가스를 2차 기화 또는 1차 기화된 액화가스의 온도를 상승시킬 수 있다.
- [0057] 여기서 2차 기화란 1차 기화시 적어도 일부 기화되지 못한 액화가스를 완전히 기화시키는 것을 말하며, 기화 제2 열교환기(251a)는, 제1 기화열매에 열원을 전달하는 매체일 수 있으며, 바람직하게는 해수(Sea Water)일 수 있다.
- [0058] 기화 제2 열교환기(251a)는, 해수 제2 라인(SL2)과 제1 라인(L1)이 함께 연결되어 제1 라인(L1)으로부터는 액화가스를 해수 제2 라인(SL2)으로부터는 제2 기화열매를 공급받아 액화가스와 제2 기화열매를 열교환시킬 수 있으며, 액화가스는 제2 기화열매로부터 열원을 공급받아 기화되고, 제2 기화열매는 액화가스로부터 냉열을 공급받아 냉각될 수 있다.
- [0059] 여기서 기화 제2 열교환기(251a)는 제2 기화열매로 직접 열원을 공급받아 기화시키는 직접 기화방식을 따르며, 기화 제1 열교환기(241a)는, 제2 기화열매의 열원을 제1 기화열매로부터 간접적으로 전달받아 기화시키는 간접 기화방식을 따를 수 있다.
- [0060] 본 발명의 실시예에서는, 기화 제2 열교환기(251a)에 제2 기화열매를 통해 액화가스를 2차 기화시키기 위해서, 제2 기화열매 열교환기(252a), 제2 기화열매 공급펌프(261), 히터(80), 해수 제1 내지 제3 라인(SL1~SL3)을 더 포함할 수 있다.
- [0061] 제2 기화열매 열교환기(252a)는, 해수 제3 라인(SL3) 상에 구비되며, 해수 제2 라인(SL2)로부터 적어도 일부 공급되는 해수를 히터(80)와 히터 라인(HL)으로부터 공급되는 열원과 열교환시킬 수 있으며, 이때 해수는 히터(80)에 의해 가열되어 온도가 상승할 수 있다.
- [0062] 제2 기화열매 공급펌프(261)는, 해수 제1 라인(SL1) 상에 구비되어 해수 제1 라인(SL1) 상에 유동하는 제2 기화열매(해수)를 공급할 수 있으며, 원심형 펌프일 수 있다.
- [0063] 수요처(30)는, 기화 제1 열교환기(241a) 및 기화 제2 열교환기(251a)에 의해 기화된 액화가스를 공급받아 소비

할 수 있다. 여기서 수요처(30)는, 액화가스를 기화시켜 기상의 액화가스를 공급받아 사용할 수 있으며, 욕상에 설치되는 욕상 터미널일 수 있다.

- [0064] 가스연소장치(40)는, 제2 라인(L2)을 통해서 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스, 제3 라인(L3)을 통해서 기화 제1 열교환기(241a)에서 기화된 액화가스, 제4 라인(L4)을 통해서 버퍼탱크(22)에서 발생하는 증발가스를 공급받아 연소할 수 있다.
- [0065] 퍼징 장치(51)는, 제5 라인(L5)에 의해 글리콜 워터 라인(GL)에 연결되도록 구성되며, 고압의 퍼징 가스(바람직하게는 불활성 기체이고, 더욱 바람직하게는 질소기체)를 저장하기 위해 고압 용기 형태를 가질 수 있다.
- [0066] 퍼징 장치(51)는, 제5 라인(L5)에 의해 고압의 퍼징 가스를 기화 제1 열교환기(241a)와 제1 기화열매 제2 조절밸브(245) 사이의 글리콜 워터 라인(GL)으로 공급하여 기화 제1 열교환기(241a)에 결빙된 제1 기화열매 또는 잔류하는 유체들을 퍼징할 수 있다.
- [0067] 본 발명의 실시예에서는, 기화 제1 열교환기(241a)의 내부에 구비되는 글리콜 워터 라인(GL) 상에 결빙되는 제1 기화열매 또는 잔류하는 유체들을 퍼징하기 위해, 퍼징 제1 조절장치(52), 퍼징 제2 조절장치(53), 임시저장탱크(54)를 더 포함한다.
- [0068] 퍼징 제1 조절장치(52)는, 제5 라인(L5) 상에 구비되며, 밸브의 개폐조절을 통해 제5 라인(L5) 상에 유동하는 퍼징 가스의 공급량을 조절할 수 있고, 퍼징 제2 조절장치(53)는, 제6 라인(L6) 상에 구비되며, 밸브의 개폐조절을 통해 제6 라인(L6) 상에 유동하는 퍼징 가스의 공급량을 조절할 수 있다.
- [0069] 임시저장탱크(54)는, 제6 라인(L6)에 의해 글리콜 워터 라인(GL)과 연결되며, 퍼징 장치(51)로부터 공급되는 퍼징 가스를 통해 기화 제1 열교환기(241a) 내의 글리콜 워터 라인(GL)에 결빙된 제1 기화열매를 퍼징 가스와 함께 저장할 수 있으며, 고압의 퍼징 가스를 임시 저장하기 위해 고압 압력 용기로 구성될 수 있다. 여기서 임시저장탱크(54)는, 고압의 퍼징 가스를 임시 저장후 분리하여 제1 기화열매를 글리콜 워터 라인(GL)으로 재공급하거나, 고압의 퍼징가스와 제1 기화열매를 외부로 토출시킬 수 있다.
- [0070] 본 발명에서 기화 제1 열교환기(241a)에 유동하는 제1 기화열매는 액화가스로부터 열원을 빼앗기고 냉각되므로 결빙을 방지하기 위해 빙점이 물보다 낮은 열매체를 사용하고 있다. 그러나, 제1 기화열매의 유동이 느려져 액화가스에 노출되는 시간이 길어지면서 냉열을 지나치게 공급받게 되거나 제1 기화열매가 가지고 있는 열용량이 작은 상태에서 액화가스와 열교환하게 되는 경우, 기화 제1 열교환기(241a) 내부에서 급작스럽게 결빙이 발생할 수 있고 결빙으로 고체화된 결정체로 인해 기화 제1 열교환기(241a)의 내구성이 약해질 수 있으며 심각할 경우 파손에 이르게되어 재기화 시스템의 작동이 중단될 수도 있다.
- [0071] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 이를 방지하기 위해 상기 기술한 퍼징 장치(51) 및 퍼징 제1 조절장치(52), 퍼징 제2 조절장치(53), 임시저장탱크(54)를 구비하여 기화 제1 열교환기(241a)의 결빙을 방지하고 있으며, 결빙을 방지하기 위한 퍼징 장치(51) 및 퍼징 제1 조절장치(52), 퍼징 제2 조절장치(53), 임시저장탱크(54)의 구동 매커니즘을 이하에서 기술하도록 한다.
- [0072] 본 발명에서는, 후술할 가스검출장치(60)에 의해 기화 제1 열교환기(241a)의 결빙 여부가 판단되는 경우(본 발명의 실시예에서는 기화 제1 열교환기(241a) 내의 제1 기화열매 결빙여부를 파악하는 장치로 가스검출장치(60)를 기술하고 있으나, 반드시 상기 가스검출장치(60)에 의해서만 파악되는 것으로 한정되는 것은 아니며 기화 제1 열교환기(241a) 내의 제1 기화열매 결빙여부를 파악하는 장치이면 모두 가능하다.) 먼저 제1 펌프(21) 또는 제2 펌프(23)의 구동을 정지시켜 액화가스의 수요처(30)로의 공급을 막고, 제1 기화열매 공급펌프(243a)의 구동을 정지시켜 글리콜 워터 라인(GL) 상의 제1 기화열매의 순환을 정지시킬 수 있다.
- [0073] 이후, 제1 기화열매 제1 조절밸브(244) 및 제1 기화열매 제2 조절밸브(245)의 개도를 폐쇄하고 퍼징 제1 조절장치(52)를 통해 퍼징 장치(51) 내 저장된 고압의 퍼징 가스를 글리콜 워터 라인(GL)으로 공급할 수 있다. 이를 통해 기화 제1 열교환기(241a) 내의 글리콜 워터 라인(GL) 상에 결빙된 제1 기화열매를 퍼징할 수 있으며, 퍼징된 제1 기화열매와 퍼징 기체는 퍼징 제2 조절장치(53)를 통해서 임시저장탱크(54)로 공급되어 임시저장될 수 있다.
- [0074] 퍼징 장치(51)에 의해 기화 제1 열교환기(241a) 내의 글리콜 워터 라인(GL) 상에 결빙된 제1 기화열매를 모두 퍼징한 경우, 다시 퍼징 제1 조절장치(52)와 퍼징 제2 조절장치(53)를 통해서 퍼징 가스의 공급을 막고, 제1 기화열매 제1 조절밸브(244) 및 제1 기화열매 제2 조절밸브(245)의 개도를 개방한 후 제1 기화열매 공급펌프(243a)를 구동시켜 글리콜 워터 라인(GL) 내의 제1 기화열매를 순환시키고, 제1 펌프(21) 또는 제2 펌프(23)를

구동시켜 다시 액화가스 저장탱크(10) 내에 저장된 액화가스를 재기화시켜 수요처(30)로 공급할 수 있다.

- [0075] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 퍼징 장치(51) 및 퍼징 제1 조절장치(52), 퍼징 제2 조절장치(53), 임시저장탱크(54)를 구비하여, 기화 제1 열교환기(241a)의 기화효율을 증대시킬 수 있으며, 액화가스 재기화 시스템(1)의 구동 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0076] 가스검출장치(60)는, 제1 라인(L1) 상에 수요처(30)와 기화 제2 열교환기(251a) 사이에 구비될 수 있으며, 수요처(30)로 공급되는 기화된 액화가스의 상태를 검지하여 액화가스의 유동량 또는 액화가스의 가압상태, 액화가스의 수요처(30)로 공급여부등을 검출할 수 있다.
- [0077] 여기서 가스검출장치(60)는, 그 종류가 한정되지 않으며, 압력측정센서, 유량측정센서 또는 가스검출센서일 수 있다.
- [0078] 가스검출장치(60)는, 수요처(30)로 공급되는 기화된 액화가스의 양을 검출할 수 있으며, 수요처(30)로 공급되는 기화된 액화가스의 양이 줄어들거나 기화된 액화가스가 아닌 액상의 액화가스가 공급되는 것을 검지할 수 있다. 이를 통해 본 발명에서는, 기화 제1 열교환기(241a) 내 글리콜 워터 라인(GL) 상의 제1 기화열매가 결빙된 것을 파악할 수 있다.
- [0079] 이와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(1)은, 퍼징 장치(51)와 드레인 용기인 임시저장탱크(54)를 구비하여 해수를 이용한 제1 기화기(241a)에서 중간 열매의 결빙을 효과적으로 방지할 수 있으며, 이를 통해 재기화 공정의 재기화율이 급격히 상승하며 재기화 에너지의 낭비를 방지하며 재기화 공정의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.
- [0080] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템의 개념도이다.
- [0081] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(2)은, 액화가스 저장탱크(10), 제1 펌프(21), 버퍼 탱크(22), 제2 펌프(23), 기화 제1 열교환기(241b), 기화 제2 열교환기(251b), 제1 열교환기(27a), 액화기(28), 수요처(30), 가스연소장치(Gas Combustion Unit; 40)를 포함한다.
- [0082] 본 발명의 제2 실시예에서 기화 제1 열교환기(241b), 기화 제2 열교환기(251b), 제1 열교환기(27a), 액화기(28), 가스연소장치(40) 외의 구성은 본 발명의 제1 실시예에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0083] 또한, 여기서 액화가스 재기화 시스템(2)이 설치된 선박은, 해상에서 액화가스를 재기화하여 액화가스를 육상 터미널로 공급할 수 있도록 하기 위해, 액화가스 운반선(부호 도시하지 않음)에 액화가스 재기화 시스템(2)을 설치한 액화가스 재기화 선박(LNG RV) 또는 부유식 액화가스 저장 및 재기화 설비(FSRU)일 수 있다.
- [0084] 이하에서는, 도 2를 참조하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(2)을 설명하도록 한다.
- [0085] 기화 제1 열교환기(241b)는, 제1 라인(L1) 상에 제1 열교환기(27a)와 기화 제2 열교환기(251b) 사이에 구비될 수 있으며, 제1 열교환기(27a)로부터 공급되는 액화가스에 열원을 공급하여 기화시킬 수 있다.
- [0086] 기화 제1 열교환기(241b)는, 제1 기화 열매로 빙점의 온도가 물보다 낮은 온도를 가지는 열매체를 사용할 수 있으며, 예를 들어 프로판(propane), 에탄(ethane), 암모니아(ammonia), 글리콜 워터(Glycol water)일 수 있으며, 가장 바람직하게는 화재 위험성이 없고 취급이 용이한 글리콜 워터일 수 있다.
- [0087] 본 발명의 실시예에서는, 기화 제1 열교환기(241b)에 제1 기화열매를 통해 액화가스를 기화시키기 위해서, 제1 기화열매 열교환기(242b), 제1 기화열매 공급펌프(243b) 및 글리콜 워터 라인(GL)을 더 포함할 수 있다.
- [0088] 기화 제1 열교환기(241b)는, 글리콜 워터 라인(GL)과 제1 라인(L1)이 함께 연결되어 제1 라인(L1)으로부터는 액화가스를 글리콜 워터 라인(GL)으로부터는 제1 기화열매를 공급받아 액화가스와 제1 기화열매를 열교환시킬 수 있으며, 액화가스는 제1 기화열매로부터 열원을 공급받아 기화되고, 제1 기화열매는 액화가스로부터 냉열을 공급받아 냉각될 수 있다.
- [0089] 제1 기화열매 열교환기(242b)는, 글리콜 워터 라인(GL) 상에 제1 기화열매 공급펌프(243b)와 기화 제1 열교환기(241b) 사이에 구비될 수 있으며, 글리콜 워터 라인(GL)과 스팀 제2 라인(St2)이 함께 연결되어, 제2 기화열매 공급펌프(도시하지 않음)로부터 제2 기화열매 분배기(262)에 의해 분배된 제2 기화열매를 스팀 제2 라인(St2)을 통해 공급받고 글리콜 워터 라인(GL)을 통해 제1 기화열매를 공급받아 제1 기화열매와 제2 기화열매를 서로 열교환시킬 수 있다.

- [0090] 여기서, 제1 기화열매 열교환기(242b)는, 후술할 제2 기화열매 분배기(262)로부터 제2 기화열매를 공급받아 제1 기화열매와 열교환시켜 열원을 공급받을 수 있으며, 제1 기화열매는 제2 기화열매에 의해 가열되고, 제2 기화열매는 제1 기화열매에 의해 냉각될 수 있다.
- [0091] 제1 기화열매 공급펌프(243b)는, 글리콜 워터 라인(GL) 상에 구비되어 글리콜 워터 라인(GL) 상에 유동하는 제1 기화열매(글리콜 워터)가 순환하도록 할 수 있으며, 원심형 펌프일 수 있다.
- [0092] 기화 제2 열교환기(251b)는, 제1 라인(L1) 상에 기화 제1 열교환기(241b)와 수요처(30) 사이에 구비될 수 있으며, 기화 제1 열교환기(241a)로부터 공급되는 초기 기화된 액화가스에 열원을 공급하여, 초기 기화된 액화가스를 추가 기화 또는 초기 기화된 액화가스의 온도를 상승시킬 수 있다.
- [0093] 여기서 추가 기화란 초기 기화시 적어도 일부 기화되지 못한 액화가스를 완전히 기화시키는 것을 말하며, 기화 제2 열교환기(251b)는, 제1 기화열매에 열원을 전달하는 매체일 수 있으며, 바람직하게는 스팀(Steam)일 수 있다.
- [0094] 기화 제2 열교환기(251b)는, 스팀 제3 라인(St3)과 제1 라인(L1)이 함께 연결되어 제1 라인(L1)으로부터는 액화가스를 공급받고, 제2 기화열매 분배기(262)를 통해서 분배된 제2 기화열매를 스팀 제3 라인(St3) 통해 직접 공급받을 수 있으며, 공급받은 액화가스와 제2 기화열매를 서로 열교환시킬 수 있고, 액화가스는 제2 기화열매로부터 열원을 공급받아 기화되고, 제2 기화열매는 액화가스로부터 냉열을 공급받아 냉각될 수 있다.
- [0095] 여기서 기화 제2 열교환기(251b)는 제2 기화열매로 직접 열원을 공급받아 기화시키는 직접 기화방식을 따르며, 기화 제1 열교환기(241b)는, 제2 기화열매의 열원을 제1 기화열매로부터 간접적으로 전달받아 기화시키는 간접 기화방식을 따를 수 있다.
- [0096] 본 발명의 실시예에서는, 기화 제2 열교환기(251b)에 제2 기화열매를 통해 액화가스를 추가 기화시키기 위해서, 스팀 제1 라인(St1) 상에 유동하는 제2 기화열매를 분배하는 제2 기화열매 분배기(262) 및 스팀 제3 라인(St3)을 더 포함할 수 있다.
- [0097] 제2 기화열매 분배기(262)는, 기화 제1 열교환기(241b)가 오작동을 일으키거나 제1 기화열매가 결빙을 일으켜 액화가스를 기화시킬 수 없게 되는 경우 또는 제1 기화열매 공급펌프(243b)가 오작동을 일으켜 제1 기화열매가 순환하지 못하는 경우, 제1 기화열매 열교환기(242b)로 제2 기화열매의 공급량을 기설정값보다 줄이고, 기화 제2 열교환기(251b)로 제2 기화열매의 공급량을 기설정값보다 크게 늘려 기화 제1 열교환기(241b)가 기화시키지 못한 액화가스를 완전 기화시킬 수 있도록 한다.
- [0098] 물론 제2 기화열매 분배기(262)는, 기화 제2 열교환기(251b)가 오작동을 일으키는 경우에는, 제1 기화열매 열교환기(242b)로 제2 기화열매의 공급량을 기설정값보다 늘리고, 기화 제2 열교환기(251b)로 제2 기화열매의 공급량을 기설정값보다 크게 줄여 기화 제1 열교환기(241b)가 액화가스를 완전 기화시킬 수 있도록 할 수 있다.
- [0099] 즉, 제2 기화열매 분배기(262)는, 기화 제1 열교환기(241b) 및 기화 제2 열교환기(251b)의 작동 불능 상태 여부에 따라 제2 기화열매의 공급량의 조절을 실시하며, 각각의 열교환기(241b, 251b)의 작동이 완전 불능시에는 제2 기화열매를 작동 가능한 열교환기로 전부 공급하고 작동 불가능한 열교환기로 공급 중단할 수 있다.
- [0100] 이를 통해서 본 발명의 실시예에서는, 기화 제1 열교환기(241b)가 오작동을 일으키거나 제1 기화열매가 결빙을 일으켜 액화가스를 기화시킬 수 없게 되는 경우에도 액화가스 재기화 시스템(2)의 구동을 정지시키지 않고 액화가스를 지속적으로 재기화시킬 수 있어 재기화 시스템(2)의 구동 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0101] 본 발명의 실시예에서는, 바이패스 제1 및 제2 라인(BL1~BL2)을 더 포함할 수 있다. 각각의 라인에는 개도 조절이 가능한 밸브(도시하지 않음)들이 설치될 수 있으며, 각 밸브의 개도 조절에 따라 증발가스의 공급량이 제어될 수 있다.
- [0102] 바이패스 제1 라인(BL1)은, 제1 라인(L1) 상의 기화 제2 열교환기(251b)와 수요처(30) 사이에서 분기되어 후술할 제1 열교환기(27a)와 연결되며, 조절 밸브(부호 도시하지 않음)를 통해 제1 열교환기(27a)로 바이패스되는 액화가스의 유량을 조절할 수 있다. 여기서 바이패스 제1 라인(BL1)은 제1 라인(L1) 상의 기화 제1 열교환기(241b)와 기화 제2 열교환기(251b) 사이에서 분기되어 기화 제2 열교환기(251b)로의 액화가스 유입을 차단시켜 기화 제2 열교환기(251b)의 내구성 향상에 기여하도록 할 수도 있다.
- [0103] 바이패스 제2 라인(BL2)은, 제1 열교환기(27a)와 버퍼 탱크(22)를 연결하며 액화기(28)를 구비할 수 있으며, 제1 열교환기(27a)와 액화기(28)를 거친 재액화된 액화가스를 버퍼 탱크(22)로 공급할 수 있다.

- [0104] 제1 열교환기(27a)는, 제1 라인(L1) 상에 제2 펌프(23)와 기화 제1 열교환기(241b) 사이에 구비될 수 있으며, 바이패스 제1 라인(BL1) 및 바이패스 제2 라인(BL2)과 연결될 수 있다.
- [0105] 구체적으로, 제1 열교환기(27a)는, 기화 제1 열교환기(241b) 또는 기화 제2 열교환기(251b)가 오작동을 일으키거나 액화가스가 완전한 기화를 이루지 못한 경우 또는 수요처(30)가 액화가스를 받아들이지 못하는 경우, 제1 라인(L1)을 유동하는 가열된 액화가스를 바이패스 제1 라인(BL1)을 통해 공급받을 수 있으며, 바이패스 제1 라인(BL1)으로부터 공급받은 가열된 액화가스를 버퍼 탱크(22)로부터 제1 라인(L1)을 통해 공급받은 액화가스와 열교환시킬 수 있고, 열교환된 액화가스를 바이패스 제2 라인(BL2)을 통해서 버퍼 탱크(22)로 다시 복귀시킬 수 있다.
- [0106] 이와 같이 제1 열교환기(27a)는, 기화 제1 열교환기(241b) 또는 기화 제2 열교환기(251b)가 오작동을 일으키거나 액화가스가 완전한 기화를 이루지 못한 경우 또는 수요처(30)가 액화가스를 받아들이지 못하는 경우에도 액화가스 재기화 시스템(2)의 동작을 정지하지 않고 제1 라인(L1)을 유동하는 가열된 액화가스를 바이패스 제1 라인(BL1)을 통해 공급받아 열교환시켜 재액화시킴으로써, 액화가스 재기화 시스템(2)의 구동 신뢰성이 향상되고, 비상상황에서의 시스템상 대처 능력이 향상되는 효과가 있다.
- [0107] 액화기(28)는, 바이패스 제2 라인(BL2) 상에 제1 열교환기(27a)와 버퍼 탱크(22) 사이에 구비되며, 제1 열교환기(27a)에서 열교환된 액화가스를 팽창 또는 감압시켜 재액화시킬 수 있다. 여기서, 액화기(28)는, 팽창기(바람직하게는 익스팬더) 또는 감압기(바람직하게는 줄-톱슨 밸브)일 수 있다.
- [0108] 본 발명에서는, 바이패스된 액화가스가 버퍼 탱크(22)로 복귀시 고압이 아닌 감압 또는 팽창되어 공급되므로 버퍼 탱크(22)가 고압 용기일 필요가 없어 버퍼 탱크(22)의 구축 비용이 절감되며, 기화된 액화가스를 재액화시켜 공급하므로 버퍼 탱크(22)의 내압 상승을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0109] 또한, 액화기(28)는, 바이패스된 액화가스를 감압 또는 팽창시켜 버퍼 탱크(22)로 공급시키므로, 제2 펌프(23)로의 유입 압력을 일정하게 유지시킬 수 있다. 즉, 액화기(28)는, 바이패스된 액화가스의 압력을 조절하여 버퍼 탱크(22)로 공급시키므로, 제2 펌프(23)의 유효흡입수두를 효과적으로 만족시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0110] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는 액화기(28)를 통해 가열된(또는 기화된) 액화가스를 재액화시키므로 기화된 액화가스를 처리하기 위해서 필요한 증발가스 압축기를 별도로 구비할 필요가 없어 시스템 구축 비용이 절감되고 시스템이 단순화되는 효과가 있다.
- [0111] 가스연소장치(40)는, 제2 라인(L2)을 통해서 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스, 제4 라인(L4)을 통해서 버퍼탱크(22)에서 발생하는 증발가스를 공급받아 연소할 수 있다.
- [0112] 이와 같이 본 발명의 제2 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(2)은, 스팀을 이용한 간접기화방식과 스팀의 직접기화방식을 적용하고, 직접기화된 스팀은 다시 전단의 예비 기화기(제1 열교환기(27a))로 공급함으로써, 기화열매의 다양화를 꾀할 수 있으며, 이를 통해 기화운전비용이 최적화되고 다양한 기화루트를 통해 구동 신뢰성이 향상되며, 기화열매의 결빙으로 인한 재기화 구동의 정지를 방지하여 구동 안정성이 향상되는 효과가 있다.
- [0113] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템의 개념도이다.
- [0114] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제3 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(3)은, 액화가스 저장탱크(10), 제1 펌프(21), 버퍼 탱크(22), 제2 펌프(23), 기화 제1 열교환기(241b), 기화 제2 열교환기(251b), 제1 열교환기(27a), 액화기(28), 제2 열교환기(291), 기액분리기(292) 및 수요처(30)를 포함한다.
- [0115] 본 발명의 제3 실시예에서 제1 열교환기(27a), 액화기(28), 제2 열교환기(291), 기액분리기(292) 외의 구성은 본 발명의 제1 및 제2 실시예에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0116] 또한, 여기서 액화가스 재기화 시스템(3)이 설치된 선박은, 해상에서 액화가스를 재기화하여 액화가스를 육상 터미널로 공급할 수 있도록 하기 위해, 액화가스 운반선(부호 도시하지 않음)에 액화가스 재기화 시스템(2)을 설치한 액화가스 재기화 선박(LNG RV) 또는 부유식 액화가스 저장 및 재기화 설비(FSRU)일 수 있다.
- [0117] 이하에서는, 도 3을 참조하여 본 발명의 제3 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(3)을 설명하도록 한다.
- [0118] 본 발명의 실시예에서는, 바이패스 제2 라인(BL2) 대신 바이패스 제3 라인(BL3)을 더 포함할 수 있다. 각각의 라인에는 개도 조절이 가능한 밸브(도시하지 않음)들이 설치될 수 있으며, 각 밸브의 개도 조절에 따라 증발가

스의 공급량이 제어될 수 있다.

- [0119] 바이패스 제3 라인(BL3)은, 제1 열교환기(27a)와 기액분리기(292)를 연결하며 액화기(28) 및 제2 열교환기(291)를 구비할 수 있고, 제1 열교환기(27a)에서 열교환된 바이패스된 액화가스를 제2 열교환기(291)에서 증발가스와 열교환시키고 난 후 기액분리기(292)로 공급시킬 수 있다.
- [0120] 또한, 본 발명의 실시예에서는, 제7 내지 제9 라인(L7~L9)을 더 포함할 수 있으며, 제2 라인(L2)의 구성을 변경할 수 있다. 각각의 라인에는 개도 조절이 가능한 밸브(도시하지 않음)들이 설치될 수 있으며, 각 밸브의 개도 조절에 따라 증발가스의 공급량이 제어될 수 있다.
- [0121] 제2 라인(L2)은, 액화가스 저장탱크(10)와 기액분리기(292)를 연결하고 제2 열교환기(291)를 구비할 수 있으며, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 제2 열교환기(291)에서 제1 열교환기(27a)에서 공급되는 바이패스된 액화가스와 열교환시켜 재액화시킬 수 있다.
- [0122] 제7 라인(L7)은, 버퍼 탱크(22)와 제2 라인(L2)을 연결할 수 있으며, 직접적으로 제2 열교환기(292)와 버퍼 탱크(22)를 연결할 수도 있다. 제7 라인(L7)은, 버퍼 탱크(22)에서 발생되거나 분리된 기상의 액화가스를 제2 라인(L2) 또는 제2 열교환기(291)로 공급할 수 있다.
- [0123] 제8 라인(L8)은, 기액분리기(292)와 제2 라인(L2)을 연결할 수 있으며, 기액분리기(292)에서 분리된 기체를 제2 라인(L2)으로 다시 공급시켜 기액분리기(292)가 완전한 액체만을 액화가스 저장탱크(10)로 리턴시키도록 기체들을 처리할 수 있다.
- [0124] 제9 라인(L9)은, 기액분리기(292)와 액화가스 저장탱크(10)를 연결할 수 있으며, 기액분리기(292)에서 분리된 액체를 액화가스 저장탱크(10)로 다시 복귀시킬 수 있다.
- [0125] 제1 열교환기(27a)는, 열교환된 바이패스된 액화가스를 버퍼 탱크(22)로 복귀시키는 본 발명의 제2 실시예에서와 달리 열교환된 바이패스된 액화가스를 기액분리기(292)로 공급시키며, 상기 기술한 점 외에는 본 발명의 제2 실시예에서 기술한 내용과 동일하므로 상세한 내용은 본 발명의 제2 실시예에서 기술한 내용에 같음하도록 한다.
- [0126] 액화기(28)는, 제1 열교환기(27a)에서 열교환된 액화가스를 버퍼 탱크(22)로 복귀시키는 본 발명의 제2 실시예에서와 달리 제1 열교환기(27a)에서 열교환된 액화가스를 기액분리기(292)로 공급시키고, 바이패스 제2 라인(BL2)이 아닌 바이패스 제3 라인(BL3) 상에 구비되며, 상기 기술한 점 외에는 본 발명의 제2 실시예에서 기술한 내용과 동일하므로 상세한 내용은 본 발명의 제2 실시예에서 기술한 내용에 같음하도록 한다.
- [0127] 제2 열교환기(291)는, 바이패스 제3 라인(BL3) 상에 기액분리기(292)와 제1 열교환기(27a) 사이에 구비되고 제2 라인(L2) 상의 액화가스 저장탱크(10)와 기액분리기(292) 사이에 구비되며, 바이패스 제3 라인(BL3)을 통해서 제1 열교환기(27a) 및 액화기(28)를 통해 재액화된 저온의 액화가스를 공급받고 제2 라인(L2)을 통해서 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 공급받아 열교환시킬 수 있다.
- [0128] 구체적으로, 제2 열교환기(291)는, 바이패스 제3 라인(BL3)을 통해서 제1 열교환기(27a) 및 액화기(28)를 통해 재액화된 액화가스를 공급받아 제2 라인(L2)을 통해서 공급받는 증발가스를 재액화시킬 수 있고, 제2 라인(L2)을 통해서 공급받아 재액화시킨 증발가스는 제2 라인(L2)을 통해 기액분리기(292)로 공급하며 바이패스 제3 라인(BL3)을 통해서 공급받아 제2 라인(L2)을 통해 공급받은 증발가스와 열교환된 액화가스는 바이패스 제3 라인(BL3)을 통해 기액분리기(292)로 공급할 수 있다.
- [0129] 이때, 제2 라인(L2)을 통해서 공급되는 증발가스는 액화가스 저장탱크(10)뿐만 아니라 버퍼 탱크(22) 또는 기액분리기(292)에서 발생되는 기체일 수 있다.
- [0130] 제2 열교환기(291)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생되는 증발가스를 재액화시켜 기액분리기(292)로 공급하고, 제1 열교환기(27a)에서 열교환되고 액화기(28)에서 재액화된 바이패스된 액화가스를 기액분리기로 공급할 수 있음으로서, 증발가스를 별도의 압축기 또는 별도의 재액화장치 필요없이 처리할 수 있으며, 또한 가스 연소장치도 필요치 않아 시스템 구축비용이 매우 축소되고, 시스템이 매우 간소화되어 구동 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.
- [0131] 기액분리기(292)는, 제2 열교환기(291)로부터 바이패스 제3 라인(BL3) 및 제2 라인(L2)을 통해서 재액화된 액화가스를 공급받아 기상과 액상으로 분리하며, 분리된 기상은 제8 라인(L8)을 통해서 제2 라인(L2)으로 다시 공급 또는 제2 열교환기(291)로 다시 공급하고 분리된 액상은 제9 라인(L9)을 통해서 액화가스 저장탱크(10)로 복귀

시킬 수 있다.

- [0132] 이와 같이 본 발명의 제3 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(3)은, 스팀을 이용한 간접기화방식과 스팀의 직접기화방식을 적용하고, 직접기화된 스팀은 다시 전단의 예비 기화기(제1 열교환기(27a))로 공급함으로써, 기화열매의 다양화를 꾀할 수 있으며, 이를 통해 기화온전비용이 최적화되고 다양한 기화루트를 통해 구동 신뢰성이 향상되며, 기화열매의 결빙으로 인한 재기화 구동의 정지를 방지하여 구동 안정성이 향상되는 효과가 있다.
- [0133] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템의 개념도이다.
- [0134] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(4)은, 액화가스 저장탱크(10), 제1 펌프(21), 버퍼 탱크(22), 제2 펌프(23), 기화 제1 열교환기(241a), 기화 제2 열교환기(251a), 제1 열교환기(27b), 액화기(28), 가스연소장치(40) 및 흡입 장치(70)를 포함한다.
- [0135] 본 발명의 제4 실시예에서 제1 열교환기(27a) 및 흡입 장치(70) 외의 구성은 본 발명의 제1 내지 제3 실시예에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0136] 또한, 여기서 액화가스 재기화 시스템(4)이 설치된 선박은, 해상에서 액화가스를 재기화하여 액화가스를 육상 터미널로 공급할 수 있도록 하기 위해, 액화가스 운반선(부호 도시하지 않음)에 액화가스 재기화 시스템(4)을 설치한 액화가스 재기화 선박(LNG RV) 또는 부유식 액화가스 저장 및 재기화 설비(FSRU)일 수 있다.
- [0137] 이하에서는, 도 4를 참조하여 본 발명의 제4 실시예에 따른 액화가스 재기화 시스템(4)을 설명하도록 한다.
- [0138] 본 발명의 실시예에서는, 제10 내지 제13 라인(L10~L13)을 더 포함할 수 있다. 각각의 라인에는 개도 조절이 가능한 밸브(도시하지 않음)들이 설치될 수 있으며, 각 밸브의 개도 조절에 따라 증발가스의 공급량이 제어될 수 있다.
- [0139] 제10 라인(L10)은, 제1 라인(L1) 상에 기화 제1 열교환기(241a)와 기화 제2 열교환기(251a) 사이에 분기되어 후술할 흡입 장치(70)와 연결될 수 있으며, 기화 제1 열교환기(241a)에서 기화된 액화가스를 흡입 장치(70)로 공급하여 기화 제1 열교환기(241a)에서 기화된 액화가스가 흡입 장치(70)의 구동유체로 사용되도록 할 수 있다.
- [0140] 제11 라인(L11)은, 제2 라인(L2) 상의 가스연소장치(40)와 액화가스 저장탱크(10) 사이에서 분기되어 흡입 장치(70)와 연결될 수 있으며, 흡입 장치(70)의 구동으로 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스의 적어도 일부를 흡입 장치(70)로 토출시킬 수 있다.
- [0141] 제12 라인(L12)은, 흡입 장치(70)와 제1 열교환기(27b)를 연결하고, 흡입 장치(70)에 의해 토출되는 증발가스를 제1 열교환기(27b)로 공급하도록 할 수 있다.
- [0142] 제13 라인(L13)은, 제1 열교환기(27b)와 버퍼 탱크(22)를 연결하고 액화기(28)를 구비할 수 있으며, 제1 열교환기(27b)에서 열교환되고 액화기(28)에서 재액화된 증발가스를 버퍼 탱크(22)로 공급할 수 있다.
- [0143] 제1 열교환기(27b)는, 제1 라인(L1) 상에 제2 펌프(23)와 기화 제1 열교환기(241a) 사이에 구비될 수 있으며, 제12 라인(L12) 및 제13 라인(L13)과 연결될 수 있다.
- [0144] 구체적으로, 제1 열교환기(27b)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생되는 증발가스의 양이 기설정값 이상되는 경우, 흡입 장치(70)에 의해 제12 라인(L12)을 통해 증발가스를 공급받을 수 있으며, 제12 라인(L12)으로부터 공급받은 증발가스를 버퍼 탱크(22)로부터 제1 라인(L1)을 통해 공급받은 액화가스와 열교환시킬 수 있고, 열교환된 증발가스를 제13 라인(L13)을 통해서 버퍼 탱크(22)로 다시 복귀시킬 수 있다.
- [0145] 이와 같이 제1 열교환기(27b)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생되는 증발가스의 양이 기설정값 이상되는 경우 또는 액화가스 저장탱크(10)에서 발생되는 증발가스로 인해 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 기설정값 이상 상승하는 경우, 증발가스의 처리를 위해서 별도의 증발가스 압축기 또는 재액화 장치를 구비하지 않아도 됨으로써, 액화가스 저장탱크(10)의 내압을 효과적으로 관리하고 시스템 구축 비용 또한 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0146] 또한, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 통해 제2 펌프(23)에 의해서 기화 제1 열교환기(241a)로 공급되는 액화가스를 예열할 수 있어 기화 제1 열교환기(241a) 및 기화 제2 열교환기(251a)의 열용량을 줄일 수 있는 효과가 있고 이로인해 기화 제1 열교환기(241a) 및 기화 제2 열교환기(251a)의 사이즈를 줄일 수 있어 구축 비용의 절감효과가 증대될 수 있다.
- [0147] 흡입 장치(70)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생되는 증발가스의 양이 기설정값 이상되는 경우 또는 액화가스

저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스로 인해 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 기설정값 이상 상승하는 경우, 제 10 라인(L10)을 통해서 기화 제1 열교환기(241a)에서 공급되는 기화된 액화가스를 구동 유체로 사용하여 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 토출시킬 수 있다.

[0148] 물론 여기서 흡입 장치(70)는 제10 라인(L10)뿐만 아니라, 기화 제2 열교환기(251a)와 수요처(30) 사이에서 분기되는 라인(도시하지 않음)을 통해 기화 제2 열교환기(251a)에서 공급되는 기화된 액화가스를 구동 유체로 사용하여 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 토출시킬 수 있다.

[0149] 흡입 장치(70)는, 토출되는 증발가스를 제11 라인(L11)을 통해서 흡입할 수 있으며, 흡입된 증발가스는 구동유체와 함께 제12 라인(L12)을 통해서 제1 열교환기(27b)로 공급될 수 있다.

[0150] 여기서 흡입 장치(70)는, 액화가스 저장탱크(10) 내부에 발생된 증발가스량 모두를 흡입하기 위해서 계산된 구동유체량을 기화 제1 열교환기(241a)를 통해 제10 라인(L10)으로 공급받을 수 있다.

[0151] 흡입 장치(70)는, 구동 유체로 기화된 액화가스를 공급받아 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 흡입하여 구동유체인 기화된 액화가스와 증발가스가 혼합되며 이때, 구동유체가 가지고 있던 운동에너지는 혼합 유체 전체의 운동에너지로 변환되고, 이어서 흡입 장치(70)의 노즐(부호 도시하지 않음)의 단면이 확대되는 말단 부분에서 혼합 유체의 속도가 저하됨에 따라 혼합 유체의 운동에너지는 다시 압력으로 변환하게 된다. 이로 인해 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스는 가압된 상태로 제1 열교환기(27b)로 공급되며, 가압된 증발가스는 제1 열교환기(27b) 및 액화기(28)를 통해 재액화될 수 있다.

[0152] 여기서 재액화시 증발가스가 가압된 상태에서 열교환 및 감압 또는 팽창이 일어나므로 재액화 효율이 증대되는 효과도 부수적으로 얻을 수 있는 효과가 있으며, 흡입 장치(70)에 의해 가압되는 효과를 얻을 수 있으므로 별도의 증발가스 압축기의 구축이 필요없어 구축 비용이 줄어들고 구축 공간이 적게 들어 선박 공간의 최적화 사용이 가능해지는 효과가 있다.

[0153] 여기서 흡입 장치(70)는, 이젝터(Ejector), 이덕터(Eductor) 또는 제트 펌프(Jet pump)일 수 있다.

[0154] 이와 같이, 본 발명에 따른 액화가스 재기화 시스템(4)은, 재기화시 발생하는 BOG의 재기화를 위해 압축기 대신 흡입장치(70)를 구비함으로써, 구축비용을 절감할 수 있고, 전력소모를 줄일 수 있으며, 또한 고장률이 매우 적어 구동 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

[0155] 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.

[0156] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

부호의 설명

[0157] 1~4: 제1~4 실시예의 액화가스 재기화 시스템 10: 액화가스 저장탱크

21: 제1 펌프 22: 버퍼 탱크

23: 제2 펌프 241a,b: 기화 제1 열교환기

242a,b: 제1 기화열매 열교환기 243a,b: 제1 기화열매 공급펌프

244: 제1 기화열매 제1 조절밸브

245: 제1 기화열매 제2 조절밸브 251a,b: 기화 제2 열교환기

252a; 제2 기화열매 열교환기 261: 제2 기화열매 공급펌프

262: 제2 기화열매 분배기 27a,b: 제1 열교환기

28: 액화기 291: 제2 열교환기

292: 기액분리기 30: 수요처

40: 증발가스 수요처 51: 퍼징 장치

52: 퍼징 제1 조절장치 53: 퍼징 제2 조절장치

54: 임시저장탱크 60: 가스 검출 장치

70: 흡입 장치 80: 히터

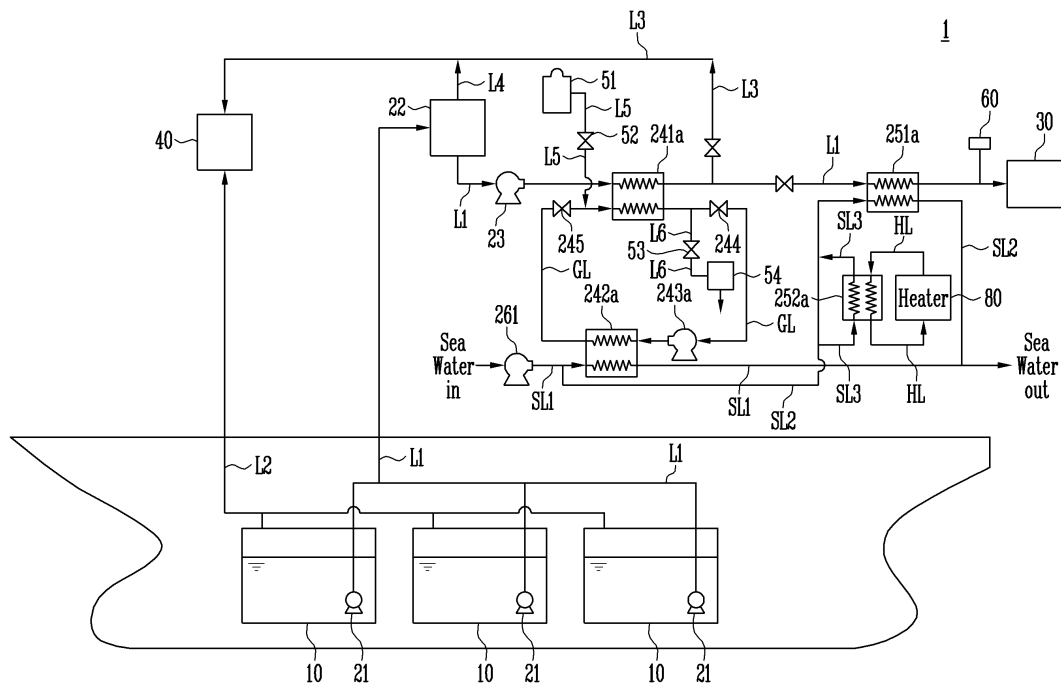
L1~L13: 제1~13 라인 SL1~SL3: 해수 제1~3 라인

HL: 히팅 라인 GL: 글리콜 워터 라인

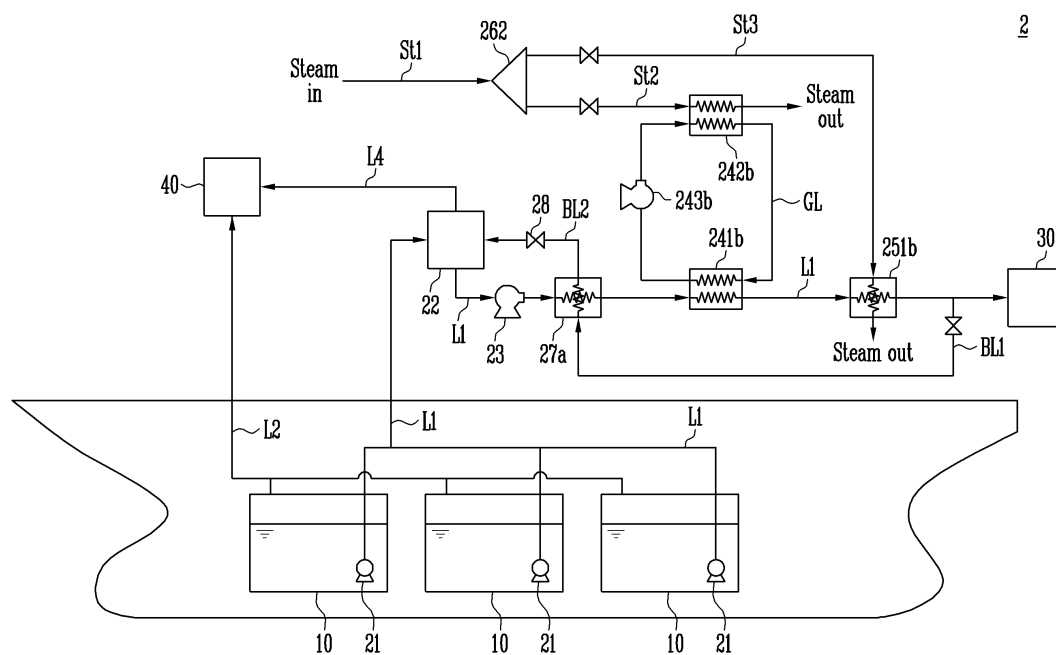
ST1~ST3: 스팀 제1~3 라인 BL1~3: 바이패스 제1~3 라인

도면

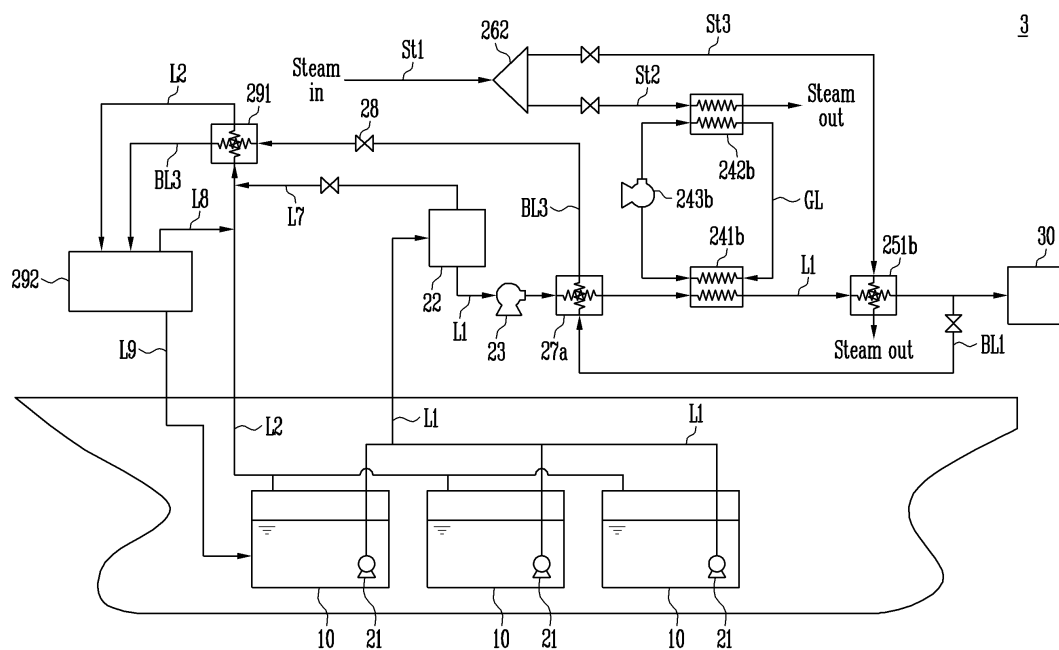
도면1



도면2



도면3



도면4

