



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2018-0081389  
(43) 공개일자 2018년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B63H 21/38 (2006.01) B63B 25/16 (2006.01)  
F02M 21/02 (2006.01) F02M 25/08 (2006.01)  
F17C 13/00 (2006.01) F17C 9/02 (2006.01)

(71) 출원인  
한화파워시스템 주식회사  
경상남도 창원시 성산구 창원대로 1204 (성주동)

(52) CPC특허분류  
B63H 21/38 (2013.01)  
B63B 25/16 (2013.01)

(72) 발명자  
정호결  
경상남도 창원시 성산구 창원대로 1204 (성주동)  
권우성  
경상남도 창원시 성산구 창원대로 1204 (성주동)

(21) 출원번호 10-2017-0002551  
(22) 출원일자 2017년01월06일  
심사청구일자 없음

(74) 대리인  
리엔목특허법인

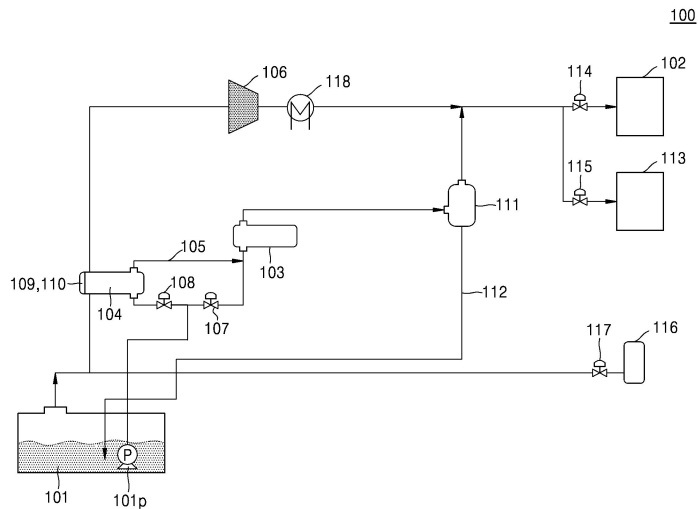
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 액화천연가스 운반선의 연료공급장치

**(57) 요약**

본 발명의 일 실시예는 액화천연가스와 천연증발가스를 저장하는 가스 저장부와, 가스 저장부와 연결되어 가스 저장부의 내부에 설치된 펌프로부터 수송되는 액화천연가스를 기화시켜 엔진으로 전달하는 강제 기화기와, 가스 저장부와 연결되어, 가스 저장부로부터 유입되는 액화천연가스와 천연증발가스를 열교환시켜 천연증발가스를 냉각하는 제1 냉각기와, 제1 냉각기와 강제 기화기를 연결하여, 제1 냉각기에서 천연증발가스와 열교환한 상태의 액화천연가스를 제1 냉각기에서 강제 기화기로 수송하는 제1 리턴유로와, 제1 냉각기에서 전달되는 천연증발가스를 압축하여 엔진으로 전달하는 압축기를 포함하는 액화천연가스 운반선의 연료공급장치를 제공한다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

*F02M 21/0215* (2013.01)  
*F02M 21/0218* (2013.01)  
*F02M 25/08* (2013.01)  
*F17C 13/004* (2013.01)  
*F17C 9/02* (2013.01)  
*B63B 2770/00* (2013.01)  
*F17C 2265/05* (2013.01)  
*F17C 2265/066* (2013.01)  
*F17C 2270/0105* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

액화천연가스와 천연증발가스를 저장하는 가스 저장부;

상기 가스 저장부와 연결되어 상기 가스 저장부의 내부에 설치된 펌프로부터 수송되는 상기 액화천연가스를 기화시켜 엔진으로 전달하는 강제 기화기;

상기 가스 저장부와 연결되어, 상기 가스 저장부로부터 유입되는 상기 액화천연가스와 상기 천연증발가스를 열교환시켜 상기 천연증발가스를 냉각하는 제1 냉각기;

상기 제1 냉각기와 상기 강제 기화기를 연결하여, 상기 제1 냉각기에서 상기 천연증발가스와 열교환한 상태의 상기 액화천연가스를 상기 제1 냉각기에서 상기 강제 기화기로 수송하는 제1 리턴유로; 및

상기 제1 냉각기에서 전달되는 천연증발가스를 압축하여 상기 엔진으로 전달하는 압축기;를 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 가스 저장부와 상기 강제 기화기의 사이에 설치되어 상기 가스 저장부로부터 상기 강제 기화기로 수송되는 상기 액화천연가스의 유량을 조절하는 제1 밸브와,

상기 가스 저장부와 상기 제1 냉각기의 사이에 설치되어 상기 가스 저장부로부터 상기 제1 냉각기로 수송되는 상기 액화천연가스의 유량을 조절하는 제2 밸브를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 가스 저장부에서 상기 제1 냉각기로 유입되는 상기 천연증발가스의 온도를 감지하는 온도감지부를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

#### 청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 가스 저장부에서 상기 제1 냉각기로 유입되는 상기 천연증발가스의 기준온도를 기설정하는 입력부를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

#### 청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 가스 저장부에서 상기 제1 냉각기로 유입되는 상기 천연증발가스의 온도가 상기 기준온도보다 낮을 경우 상기 제2 밸브를 폐쇄하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

#### 청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 가스 저장부에서 상기 제1 냉각기로 유입되는 상기 천연증발가스의 온도가 상기 기준온도보다 높을 경우 상기 제2 밸브를 개방하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

#### 청구항 7

제4 항에 있어서,

상기 가스 저장부에서 상기 제1 냉각기로 유입되는 상기 천연증발가스의 온도가 상기 기준온도보다 높을 경우 상기 제1 밸브 및 상기 제2 밸브의 개방 정도를 조절하여 상기 가스 저장부에서 상기 제1 냉각기 및 상기 강제 기화기로 수송되는 상기 액화천연가스의 유량을 제어하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 8**

제1 항에 있어서,

상기 강제 기화기와 상기 엔진 사이에 설치되어 상기 강제 기화기에서 상기 엔진으로 수송되는 기화된 상기 액화천연가스 중의 미스트를 제거하는 미스트 제거기를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 9**

제8 항에 있어서,

상기 미스트 제거기와 상기 가스 저장부를 연결하여 상기 미스트 제거기로부터 상기 가스 저장부로 상기 미스트를 리턴시키는 제2 리턴유로를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 10**

제1 항에 있어서,

상기 압축기 및 상기 강제 기화기의 하류 측에 설치되어, 상기 압축기에서 상기 엔진으로 전달되는 압축된 상기 천연증발가스와 상기 강제 기화기에서 상기 엔진으로 전달되는 기화된 상기 액화천연가스가 혼합된 혼합가스 중 상기 엔진이 필요로 하는 유량을 초과하는 상기 혼합가스의 일부를 소각하는 가스 소각기를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 11**

제10 항에 있어서,

상기 엔진의 상류 측에 설치되어 상기 엔진으로 유입되는 상기 혼합가스의 유량을 조절하는 제3 밸브와, 상기 가스 소각기의 상류 측에 설치되어 상기 가스 소각기로 유입되는 상기 혼합가스의 유량을 조절하는 제4 밸브를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 12**

제1 항에 있어서,

상기 가스 저장부와 연결되어 상기 천연증발가스를 상기 가스 저장부의 외부로 배출하는 가스 배출기를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 13**

제12 항에 있어서,

상기 가스 저장부와 상기 가스 배출기 사이에 설치되어 상기 가스 배출기로 유입되는 상기 천연증발가스의 유량을 조절하는 제5 밸브를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 14**

제1 항에 있어서,

상기 압축기와 상기 엔진 사이에 설치되어 상기 압축기를 거치며 승온된 상기 천연증발가스를 냉각하는 제2 냉각기를 더 포함하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 15**

제1 항에 있어서,

상기 압축기는 상기 제1 냉각기를 거친 천연증발가스를 다단으로 압축하는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**청구항 16**

제1 항에 있어서,

상기 압축기는 복수개가 구비되고,

상기 제1 냉각기를 거친 천연증발가스는 상기 복수개의 압축기로 압축되는, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명의 실시예들은 액화천연가스 운반선의 연료공급장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 액화천연가스(liquefied natural gas, LNG) 운반선(carrier)에 설치되어 있는 화물창(cargo Tank, LNG가 저장되는 공간)에서 외부 열원에 의해 발생하는 천연증발가스(natural boil off gas, NBOG)는 화물창 내부 압력을 증가시키게 되며, 내부 압력을 일정수준으로 유지시켜 주기 위해서 천연증발가스를 제거해 주어야 한다. 이런 천연증발가스를 운반선의 운항에 필요한 엔진의 연료로 사용되기 위해 엔진에 필요한 압력으로 가압시켜주어야 하며, 가압장치로 압축기(low-duty Compressor, LDC)가 사용된다.

[0003] 화물창 설계 기술이 발전함에 따라 천연증발가스 발생량은 감소되는 추세이며, 엔진에서 요구되는 연료가스량 대비 천연증발가스량이 적기 때문에, 강제 기화기(Forcing vaporizer)를 통한 강제기화증발가스(forcing vaporized boil off gas, FBOG)를 발생시켜 부족한 양을 확보하게 된다. 강제기화증발가스 발생을 위해 펌프로 액화천연가스(LNG)를 화물창으로부터 강제증발기로 공급하게 된다.

[0004] 만선행해(Laden Voyage, LNG를 가득 싣고 산지에서 도착지까지 운항)에서는 천연증발가스의 온도는 비교적 낮은 온도(섭씨 -90도 이하)이며, 공선행해(Ballast voyage, 도착지에 LNG를 하역하고 LNG 운반선이 운항할 수 있는 최소한의 LNG만 싣고 산지로 운항)에서는 천연증발가스의 온도는 비교적 높은 온도(섭씨 -40도 또는 그 이상)가 된다.

[0005] 따라서, 압축기는 높은 온도조건(예컨대, 공선행해 시 섭씨 -40도)에서도 엔진이 필요로 하는 공급압력을 생산할 수 있도록 설계된다. 높은 온도 조건으로 설계된 압축기는 낮은 온도(예컨대, 만선행해 시 -90도)에서 운전 시 효율이 저하되며 압축기에서 소모되는 동력이 증가하게 된다.

[0006] 예컨대, 도 2는 높은 온도조건에서 압축기를 설계할 경우 압축기의 성능 특성을 나타내는 그래프이다. 높은 온도( $T_1$ =영하 40도)의 증발가스가 공급될 경우, 압축기는 효율이 높은 A영역에서 운전이 이루어지는 반면, 낮은 온도( $T_2$ =영하 90도)의 증발가스가 공급될 경우에는 효율이 낮은 B 영역에서 운전이 이루어져 압축기 운전에 필요한 전력 소모량이 증가하게 된다.

[0007] 만약, 천연증발가스의 온도를 만선행해 시 뿐만 아니라 공선행해 시에도 낮은 온도(-90도 이하)를 유지할 수 있다면, 압축기를 보다 낮은 온도조건으로 설계할 수 있게 되며, 이에 따라 압축기를 효율 저하가 없는 운전 지점에서 운전하게 되어 소모 동력을 최소화 시킬 수 있다.

[0008] 한국 공개특허 제10-2007-0042420호에는 액화천연가스를 냉매로 이용하여 천연증발가스를 냉각시키는 기술이 소개된다. 구체적으로는, 화물창 내에 구비된 펌프를 사용하여 액화천연가스를 냉각기에 공급하고, 열교환 시 일부 액화천연가스는 기화됨으로써 기화된 액화천연가스(이하에서는 '증발가스'라 함)와 액화천연가스가 섞여있는 상태로 화물창으로 되돌려지며, 스프레이어를 통해 화물창 내부에 분사되어 화물창 내부의 천연증발가스를 냉각시킨다.

[0009] 이러한 기술은 천연증발가스를 냉각시키도록 의도된 것이지만, 이러한 기술에 의하면 화물창 내부에서 발생하는 천연증발가스를 엔진의 연료로 사용함으로써 화물창 내부압을 일정하게 유지하려는 본래의 목적에 반하여 추가적인 증발가스가 화물창에 공급되므로 압축기에 전달되는 유량이 증가하며, 이에 따라 기존의 천연증발가스뿐만 아니라 추가적인 증발가스를 압축기가 함께 압축해야 하므로, 결과적으로 압축기(컴프레서)의 소비전력이 상승하는 문제가 발생한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0010] (특허문헌 0001) 한국 공개특허 제10-2007-0042420호 (2007.04.23.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0011] 본 발명의 실시예들은 압축기로 유입되는 천연증발가스를 냉각시키는 동시에 압축기의 소비전력을 저감시킬 수 있는 액화천연가스 운반선의 연료공급장치를 제공하는 것을 주된 과제로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 본 발명의 일 실시예는 액화천연가스와 천연증발가스를 저장하는 가스 저장부와, 가스 저장부와 연결되어 가스 저장부의 내부에 설치된 펌프로부터 수송되는 액화천연가스를 기화시켜 엔진으로 전달하는 강제 기화기와, 가스 저장부와 연결되어, 가스 저장부로부터 유입되는 액화천연가스와 천연증발가스를 열교환시켜 천연증발가스를 냉각하는 제1 냉각기와, 제1 냉각기와 강제 기화기를 연결하여, 제1 냉각기에서 천연증발가스와 열교환한 상태의 액화천연가스를 제1 냉각기에서 강제 기화기로 수송하는 제1 리턴유로와, 제1 냉각기에서 전달되는 천연증발가스를 압축하여 엔진으로 전달하는 압축기를 포함하는 액화천연가스 운반선의 연료공급장치를 제공한다.

[0013] 본 실시예에 있어서, 가스 저장부와 강제 기화기의 사이에 설치되어 가스 저장부로부터 강제 기화기로 수송되는 액화천연가스의 유량을 조절하는 제1 밸브와, 가스 저장부와 제1 냉각기의 사이에 설치되어 가스 저장부로부터 제1 냉각기로 수송되는 액화천연가스의 유량을 조절하는 제2 밸브를 더 포함할 수 있다.

[0014] 본 실시예에 있어서, 가스 저장부에서 제1 냉각기로 유입되는 천연증발가스의 온도를 감지하는 온도감지부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 본 실시예에 있어서, 가스 저장부에서 제1 냉각기로 유입되는 천연증발가스의 기준온도를 기설정하는 입력부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 실시예에 있어서, 가스 저장부에서 제1 냉각기로 유입되는 천연증발가스의 온도가 기준온도보다 낮을 경우 상기 제2 밸브를 폐쇄할 수 있다.

[0017] 본 실시예에 있어서, 가스 저장부에서 제1 냉각기로 유입되는 천연증발가스의 온도가 기준온도보다 높을 경우 제2 밸브를 개방할 수 있다.

[0018] 본 실시예에 있어서, 가스 저장부에서 제1 냉각기로 유입되는 천연증발가스의 온도가 기준온도보다 높을 경우 제1 밸브 및 제2 밸브의 개방 정도를 조절하여 가스 저장부에서 제1 냉각기 및 강제 기화기로 수송되는 액화천연가스의 유량을 제어할 수 있다.

[0019] 본 실시예에 있어서, 강제 기화기와 엔진 사이에 설치되어 강제 기화기에서 엔진으로 수송되는 기화된 액화천연가스 중의 미스트를 제거하는 미스트 제거기를 더 포함할 수 있다.

[0020] 본 실시예에 있어서, 미스트 제거기와 가스 저장부를 연결하여 미스트 제거기로부터 가스 저장부로 미스트를 리턴시키는 제2 리턴유로를 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 실시예에 있어서, 압축기 및 강제 기화기의 하류 측에 설치되어, 압축기에서 엔진으로 전달되는 압축된 천연증발가스와 강제 기화기에서 엔진으로 전달되는 기화된 액화천연가스가 혼합된 혼합가스 중 엔진이 필요로 하는 유량을 초과하는 혼합가스의 일부를 소각하는 가스 소각기를 더 포함할 수 있다.

[0022] 본 실시예에 있어서, 엔진의 상류 측에 설치되어 엔진으로 유입되는 혼합가스의 유량을 조절하는 제3 밸브와, 가스 소각기의 상류 측에 설치되어 가스 소각기로 유입되는 상기 혼합가스의 유량을 조절하는 제4 밸브를 더 포함할 수 있다.

[0023] 본 실시예에 있어서, 가스 저장부와 연결되어 천연증발가스를 가스 저장부의 외부로 배출하는 가스 배출기를 더 포함할 수 있다.

- [0024] 본 실시예에 있어서, 가스 저장부와 가스 배출기 사이에 설치되어 가스 배출기로 유입되는 천연증발가스의 유량을 조절하는 제5 밸브를 더 포함할 수 있다.
- [0025] 본 실시예에 있어서, 압축기와 엔진 사이에 설치되어 압축기를 거치며 승온된 천연증발가스를 냉각하는 제2 냉각기를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 실시예에 있어서, 압축기는 제1 냉각기를 거친 천연증발가스를 다단으로 압축할 수 있다.
- [0027] 본 실시예에 있어서, 압축기는 복수개가 구비되고, 제1 냉각기를 거친 천연증발가스는 복수개의 압축기로 압축될 수 있다.
- [0028] 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

**발명의 효과**

- [0029] 상술한 바와 같은 본 발명의 실시예에 관한 액화천연가스 운반선의 연료공급장치에 의하면, 천연증발가스와 액화천연가스가 상호간 열교환한 이후 기화된 액화천연가스가 강제 기화기 측으로 리턴되므로, 압축기에서 추가로 압축시켜야 할 증발가스량이 줄어들어 압축기의 소비전력을 저감시킬 수 있다.
- [0030] 또한, 천연증발가스의 온도가 소정의 기준온도 이하일 경우, 제2 밸브를 폐쇄하여 제1 냉각기의 작동을 중지시킬 수 있다.
- [0031] 또한, 천연증발가스의 온도가 소정의 기준온도 이상일 경우, 제2 밸브를 개방하여 천연증발가스를 냉각시킬 수 있다.
- [0032] 또한, 천연증발가스의 온도가 소정의 기준온도 이상일 경우, 제1 밸브 및 제2 밸브의 개방 정도를 조절하여 가스 저장부에서 제1 냉각기 및 강제 기화기로 수송되는 액화천연가스의 유량을 제어할 수 있다.
- [0033] 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

**도면의 간단한 설명**

- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 운반선의 연료공급장치를 개략적으로 나타내는 개념도이다.  
 도 2는 높은 온도조건에서 압축기를 설계할 경우 압축기의 성능 특성을 나타내는 그래프이다.  
 도 3은 낮은 온도조건에서 압축기를 설계할 경우 압축기의 성능 특성을 나타내는 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0035] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0036] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다. 또한, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수개의 표현을 포함한다. 또한, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0037] 또한, 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0038] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 운반선의 연료공급장치의 일 작동예를 개략적으로 나타내는 개념도이다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 액화천연가스 운반선의 연료공급장치(100)는 가스 저장부(101)와, 강제 기화기(103)와, 제1

냉각기(104)와, 제1 리턴유로(105) 및 압축기(106)를 포함할 수 있다.

- [0041] 가스 저장부(101)는 액화된 천연가스(이하 '액화천연가스')와, 가스 저장부(101) 내에서 이러한 액화천연가스로부터 자연적으로 기화된 상태의 천연증발가스(natural boil off gas, NBOG)를 저장할 수 있다. 이상적으로, 가스 저장부(101)는 액화천연가스를 저장하도록 설계되나, 외부 열원에서 전달되는 열에 의해 가스 저장부(101)의 내부에 저장된 액화천연가스의 일부가 자연적으로 기화되어 천연증발가스 상태로 저장될 수 있다.
- [0042] 강제 기화기(103)는 가스 저장부(101)와 연결되며, 가스 저장부(101)의 내부에 설치된 펌프(101p)로부터 수송되는 액화천연가스를 전달받을 수 있도록 가스 저장부(101)의 하류 측에 설치될 수 있다. 여기서, 하류 측이라 함은 가스 저장부(101)와 강제 기화기(103)의 상대적인 위치에 대한 한정 없이 액화천연가스의 흐름에 관한 것으로, 액화천연가스가 가스 저장부(101)로부터 강제 기화기(103) 측으로 유동하는 것을 의미한다.
- [0043] 상세히, 강제 기화기(103)는 가스 저장부(101)로부터 전달받은 액화천연가스를 강제적으로 기화시켜, 기화된 상태의 액화천연가스(이하, '강제기화증발가스')를 엔진(102)으로 전달하는 기능을 수행한다. 이는, 가스 저장부(101)에서 자연적으로 생성되는 천연증발가스의 발생량이 엔진(102)이 요구하는 연료량에 미치지 못하는 경우를 대비하기 위한 구성으로, 이를 위해 가스 저장부(101)에서 발생하는 천연증발가스 이외에 강제 기화기(103)에서 강제기화증발가스를 추가적으로 엔진(102)에 공급함으로써 엔진(102)의 부하를 만족시킬 수 있다.
- [0044] 제1 냉각기(104)는 가스 저장부(101)와 연결되어, 가스 저장부(101)로부터 액화천연가스 및 천연증발가스를 전달받을 수 있다. 제1 냉각기(104)로 유입되는 액화천연가스와 천연증발가스는 각각 별도의 유로 내에서 유동하며, 이때 액화천연가스는 천연증발가스를 냉각시키는 냉매로서 작용한다. 즉, 제1 냉각기(104)로 유입된 액화천연가스는 증발되어 그 증발잠열에 의해 천연증발가스가 냉각될 수 있다.
- [0045] 제1 리턴유로(105)는 강제 기화기(103)와 제1 냉각기(104)를 연결하여, 제1 냉각기(104)에서 천연증발가스와 열교환한 이후 액상 및 기상이 공존하는 액화천연가스를 제1 냉각기(104)에서 강제 기화기(103)로 리턴할 수 있다. 여기서 '리턴'이라 함은, 제1 냉각기(104)로 유입되는 액화천연가스는 원래 가스 저장부(101)에서 강제 기화기(103)로 유동하는 액화천연가스의 일부가 분기되었기 때문으로, 제1 냉각기(104)로 유입된 액화천연가스는 다시 강제 기화기(103) 측으로 전달되어 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)를 거치지 않고 강제 기화기(103)로 바로 유입된 액화천연가스와 합류할 수 있다.
- [0046] 상세히, 천연증발가스를 냉각시키기 위한 냉매로서 작용하는 액화천연가스는 제1 냉각기(104)를 거치면서 액상 및 기상이 공존하는 상태가 되는데, 만약 제1 냉각기(104)에서 생성된 이러한 액화천연가스가 다시 가스 저장부(101)나 압축기(106)로 전달될 경우 이를 압축기(106)에서 추가적으로 압축해야 하므로 압축기(106)에 가해지는 부하가 증가하게 된다. 반면, 본 발명의 일 실시예에 따르면 제1 냉각기(104)에서 생성되는 액상 및 기상이 공존하는 상태의 액화천연가스는 가스 저장부(101)나 압축기(106)로 전달되지 않으며, 대신 강제 기화기(103)로 전달되므로 압축기(106)에는 추가적인 부하가 가해지지 않는다.
- [0047] 압축기(106)는 제1 냉각기(104)에서 전달되는 천연증발가스를 압축하여 엔진(102)으로 전달할 수 있다. 여기서, 압축기(106)는 제1 냉각기(104)를 거친 천연증발가스를 다단 또는 복수개의 압축기(106)로 압축할 수 있다. '다단'이라 함은 천연증발가스를 승압시키기 위해 압축기(106)를 다단으로 구성할 수 있음을 의미한다. 또한, 천연증발가스는 '복수개의 압축기(106)'에서 승압될 수도 있다. 예컨대, 압축기(106)는 두 대가 구비되어 각 한 대당 2단 또는 3단으로 구성될 수 있다.
- [0048] 상기와 같은 구성에 따르면, 엔진(102)에는 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)를 거쳐 압축기(106)로 유입되어 압축된 상태의 천연증발가스와, 가스 저장부(101)에서 강제 기화기(103)를 거치면서 기화된 상태의 강제기화증발가스가 유입될 수 있다.
- [0049] 일반적으로, 가스 저장부(101)에 저장되는 천연증발가스는 전술한 바와 같이 외부적인 요인에 따라 액화천연가스가 기화되어 생성될 수 있다. 가스 저장부(101) 내부에 천연증발가스가 지속적으로 누적될 경우, 가스 저장부(101)의 내면을 가압하여 가스 저장부(101)가 파손되거나 심각할 경우 폭발이 일어날 수도 있다. 이러한 위험을 방지하기 위해, 가스 저장부(101)에서 발생하는 천연증발가스를 엔진(102)을 구동하는 연료로 이용할 수 있다.
- [0050] 천연증발가스는 주로 가스 저장부(101)에 가해지는 외열로 인해 발생한다. 최근 들어, 가스 저장부(101)의 단열 기술이 발전함에 따라 가스 저장부(101)에서 자연적으로 생성되는 천연증발가스의 양이 감소하고 있다. 이와 같이 가스 저장부(101)에서 생성되는 천연증발가스의 양이 엔진(102)의 구동을 위해 필요한 천연증발가스의 필요량보다 적어짐에 따라, 추가적인 가스 상태의 연료를 엔진(102)에 공급할 필요성이 대두되었다. 이를 위해, 강제 기화기(103)는 액상의 액화천연가스를 강제적으로 기화시켜 엔진(102)에 공급함으로써, 엔진(102)의 구동에



필요한 천연증발가스의 필요 유량을 만족시킬 수 있다.

- [0051] 제1 밸브(107)는 가스 저장부(101)와 강제 기화기(103)의 사이에 설치되어 가스 저장부(101)로부터 강제 기화기(103)로 수송되는 액화천연가스의 유량을 조절할 수 있다. 또한, 제2 밸브(108)는 가스 저장부(101)와 제1 냉각기(104)의 사이에 설치되어 가스 저장부(101)로부터 제1 냉각기(104)로 수송되는 액화천연가스의 유량을 조절할 수 있다.
- [0052] 이와 같은 제1 밸브(107)와 제2 밸브(108)와 같은 구성을 통해, 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 수송되는 액화천연가스의 유량을 제어할 수 있다. 여기서, 제1 냉각기(104)로 유입되는 액화천연가스의 유량은 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 온도에 따라 결정될 수 있다.
- [0053] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예는 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 온도를 감지하는 온도감지부(109)를 더 포함할 수 있다. 또한, 본 발명의 일 실시예는 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 기준온도를 기설정하는 입력부(110)를 더 포함할 수 있다.
- [0054] 상기와 같은 구성에 의한 제1 밸브(107) 및 제2 밸브(108)의 작동 원리는 하기와 같다. 먼저, 작업자는 입력부(110)에 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 기준온도를 설정할 수 있다. 이러한 천연증발가스의 기준온도는 가스 저장부(101)나 압축기(106)의 환경에 따라 작업자가 선택할 수 있으며, 언제든지 작업자의 입력에 따라 변경될 수 있다.
- [0055] 입력부(110)에 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 기준온도를 설정한 이후, 제1 밸브(107)와 제2 밸브(108)는 온도감지부(109)에서 감지되는 천연증발가스의 온도에 따라 개폐될 수 있다.
- [0056] 예컨대, 온도감지부(109)에서 감지되는 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 온도가 입력부(110)에 저장된 기준온도보다 낮을 경우, 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 액화천연가스의 유동을 차단하기 위해 제2 밸브(108)가 차단될 수 있다. 이는, 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 온도가 충분히 낮은 바, 제1 냉각기(104)에서 액화천연가스를 냉매로 사용하여 천연증발가스를 냉각시킬 필요가 없기 때문이다.
- [0057] 즉, 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스를 냉각시키기 위해 냉매로써 사용되는 액화천연가스를 제1 냉각기(104)로 유입시켜 천연증발가스와 열교환시킬 필요가 없는 바, 제2 밸브(108)를 차단하여 제1 냉각기(104)로의 액화천연가스의 유입을 차단할 수 있다.
- [0058] 한편, 온도감지부(109)에서 감지되는 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 온도가 입력부(110)에 저장된 기준온도보다 높을 경우, 제2 밸브(108)가 개방되어 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 액화천연가스의 유동을 허용할 수 있다. 제1 냉각기(104)로 유입된 액화천연가스는 제1 냉각기(104)를 지나는 천연증발가스를 냉각시키는 냉매로써 기능할 수 있다.
- [0059] 즉, 제2 밸브(108)를 개방하여 액화천연가스를 제1 냉각기(104)로 유입시켜, 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스와 가스 저장부(101)에서 제1 밸브(107)를 거쳐 제1 냉각기(104)로 유입되는 액화천연가스를 서로 열교환시킴으로써 천연증발가스를 냉각시킬 수 있다.
- [0060] 구체적으로, 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)로 유입되는 천연증발가스의 온도가 기준온도보다 높을 경우, 제2 밸브(108)뿐만 아니라 제1 밸브(107) 또한 개방될 수 있다. 즉, 제1 밸브(107) 및 제2 밸브(108)의 개방 정도를 조절하여 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104) 및 강제 기화기(103)로 수송되는 액화천연가스의 유량을 제어할 수 있다.
- [0061] 이와 같이, 제1 밸브(107)와 제2 밸브(108)의 개폐를 제어함으로써 제1 냉각기(104)로 유입되는 액화천연가스의 유량을 조절할 수 있으며, 이에 따라 제1 냉각기(104)를 거쳐 압축기(106)로 전달되는 천연증발가스의 온도를 기준온도보다 낮은 상태로 지속적으로 유지시킬 수 있다.
- [0062] 따라서, 기준온도를 낮은 온도(예컨대, 만선항해 시 -90도)로 설정하는 경우 가스 저장부(101)에서 제1 냉각기(104)를 거쳐 압축기(106)로 전달되는 천연증발가스의 온도를 -90도보다 낮게 유지시킬 수 있으므로, 압축기(106)를 상대적으로 낮은 온도조건으로 설계할 수 있게 된다.
- [0063] 예컨대, 도 3은 낮은 온도조건에서 압축기를 설계할 경우 압축기의 성능 특성을 나타내는 그래프이다. 도 3을 참조하면, 낮은 온도( $T_3$ =영하 90도)의 증발가스가 공급될 경우에도 압축기(106)는 효율이 높은 C영역에서 운전이 이루어질 수 있으며, 이와 같이 항상 효율이 높은 영역에서 운전이 가능하여 압축기(106)의 소모 전력을 저

감시될 수 있다.

- [0064] 또한, 본 발명의 일 실시예는 강제 기화기(103)와 엔진(102) 사이에 설치되어 강제 기화기(103)에서 엔진(102)으로 수송되는 강제기화증발가스 중의 미스트를 제거하는 미스트 제거기(111)를 더 포함할 수 있다. 여기서, 미스트는 강제 기화기(103)에서 기화되지 못한 상태의 액상(Liquefied)의 액화천연가스를 의미한다. 이러한 액상의 미스트가 엔진(102)에 유입될 경우 엔진(102)의 고장이나 오작동을 야기할 수 있으므로, 엔진(102)과 강제 기화기(103) 사이에 미스트 제거기(111)를 설치함으로써 엔진(102)으로의 미스트 유입을 차단할 수 있다.
- [0065] 또한, 본 발명의 일 실시예는 미스트 제거기(111)와 가스 저장부(101)를 연결하여 미스트 제거기(111)에 저장된 미스트를 미스트 제거기(111)로부터 가스 저장부(101)로 리턴시키는 제2 리턴유로(112)를 더 포함할 수 있다. 즉, 강제 기화기(103)에서 엔진(102)으로 수송되는 강제기화증발가스 중 액상의 미스트는 미스트 제거기(111)에 의해서 걸러지고, 미스트 제거기(111)에 저장되는 미스트는 다시 제2 리턴유로(112)를 통해 가스 저장부(101)로 리턴될 수 있다.
- [0066] 또한, 본 발명의 일 실시예는 압축기(106) 및 강제 기화기(103)의 하류 측에 설치되어, 압축기(106)에서 엔진(102)으로 전달되는 압축된 천연증발가스와, 강제 기화기(103)에서 엔진(102)으로 전달되는 강제기화증발가스가 혼합된 혼합가스 중 엔진(102)이 필요로 하는 유량을 초과하는 혼합가스를 소각하는 가스 소각기(113)를 더 포함할 수 있다.
- [0067] 이러한 가스 소각기(113)는 엔진(102)에 유입되는 혼합가스의 적정 유량을 맞춰주기 위한 구성으로, 구체적으로는 엔진(102)의 상류 측에 설치된 제3 밸브(114)와 가스 소각기(113)의 상류 측에 설치된 제4 밸브(115)의 개폐 정도를 제어함으로써 엔진(102)으로 유입되는 혼합가스의 유량을 조절할 수 있다. 또한, 가스 소각기(113)는 혼합가스가 엔진(102)의 연료로서 적합하지 않은 경우, 예컨대 혼합가스의 압력이 엔진(102)이 요구하는 압력보다 낮을 경우 혼합가스를 연소시켜 대기로 배출하는 역할을 수행할 수 있다.
- [0068] 또한, 본 발명의 일 실시예는 가스 저장부(101)와 연결되어 가스 저장부(101)에 저장된 천연증발가스를 가스 저장부(101)의 외부로 배출하는 가스 배출기(116)를 더 포함할 수 있다. 그리고, 가스 저장부(101)와 가스 배출기(116) 사이에는 가스 배출기(116)로 유입되는 천연증발가스의 유량을 조절함으로써, 가스 저장부(101)에서 가스 배출기(116)를 통하여 외부로 배출되는 천연증발가스의 유량을 조절하는 제5 밸브(117)가 설치될 수 있다.
- [0069] 전술한 바와 같은 가스 소각기(113), 제3 밸브(114), 제4 밸브(115), 가스 배출기(116) 및 제5 밸브(117)의 구성은, 본 발명의 일 실시예를 따른 액화천연가스 운반선의 연료공급장치(100)에서 초과 생산 및 공급되는 천연증발가스와 강제기화증발가스를 외부로 배출하기 위한 장치들이다.
- [0070] 상세히, 가스 배출기(116) 및 제5 밸브(117)는 가스 저장부(101)의 내부 압력을 적절하게 유지하기 위해 구비되는 장치들이다. 예컨대, 천연증발가스가 누적되어 가스 저장부(101)의 내부압이 높아짐에 따라 가스 저장부(101)의 파손이 우려될 경우, 제5 밸브(117)를 개방하여 가스 저장부(101)의 내부에 저장된 천연증발가스 중 일부를 가스 배출기(116) 측으로 유도하여 외부로 배출할 수 있다.
- [0071] 한편, 가스 소각기(113)와 제3 밸브(114) 및 제4 밸브(115)는 가스 저장부(101)의 내부 압력 조절을 위한 장치들, 즉 상기 가스 배출기(116) 및 제5 밸브(117)가 유사 시 작동하지 않을 경우에 한해 외부로 천연증발가스를 방출하기 위한 장치들이다.
- [0072] 또한, 본 발명의 일 실시예는 압축기(106)와 엔진(102) 사이에 설치되어 압축기(106)를 거치며 승온된 천연증발가스를 냉각하는 제2 냉각기(118)를 더 포함할 수 있다. 즉, 제2 냉각기(118)는 엔진(102)이 요구하는 혼합가스의 온도 조건을 만족시키기 위한 구성으로, 압축기(106)를 거쳐 압축 및 승온된 천연증발가스를 냉각시켜 엔진(102)으로 전달할 수 있다.
- [0073] 본 발명의 일 측면들은 첨부된 도면에 도시된 실시예들을 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

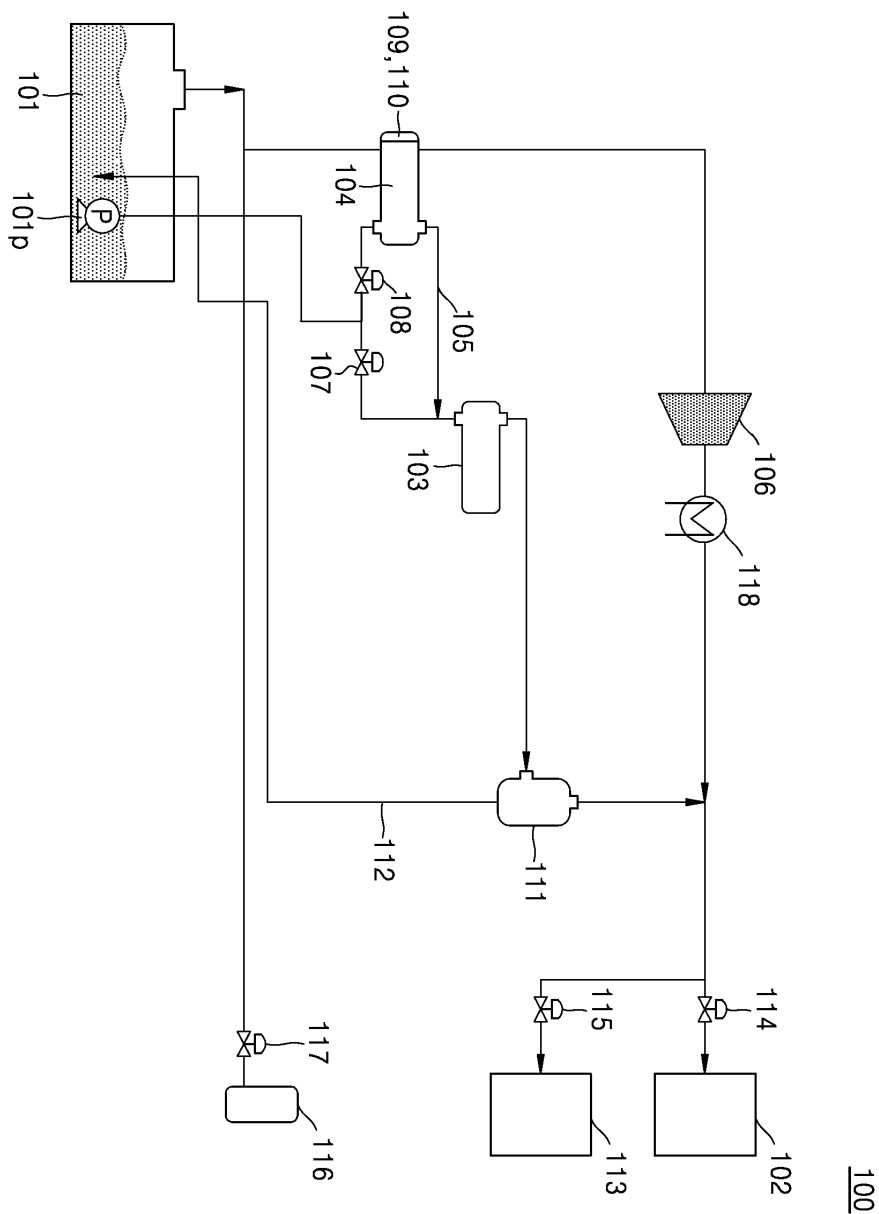
**부호의 설명**

- [0074] 100: 액화천연가스 운반선의 연료공급장치      108: 제2 밸브
- 101: 가스 저장부                                      109: 온도감지부

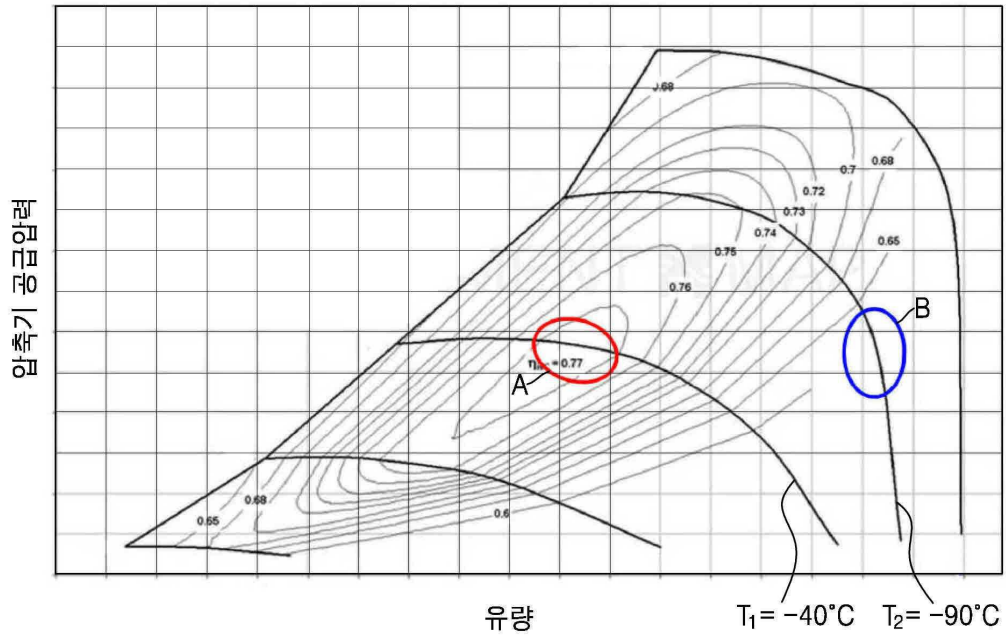
- 101p: 펌프
- 102: 엔진
- 103: 강제 기화기
- 104: 제1 냉각기
- 105: 제1 리턴유로
- 106: 압축기
- 107: 제1 밸브
- 110: 입력부
- 111: 미스트 제거기
- 112: 제2 리턴유로
- 113: 가스 소각기
- 114: 가스 배출기
- 115: 제3 밸브
- 116: 제2 냉각기

도면

도면1



도면2



도면3

