



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0137604  
(43) 공개일자 2017년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B63B 25/16 (2006.01) F17C 6/00 (2006.01)  
F17C 9/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
B63B 25/16 (2013.01)  
F17C 6/00 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-0002885  
(22) 출원일자 2017년01월09일  
심사청구일자 2017년01월09일  
(30) 우선권주장  
1020160069736 2016년06월03일 대한민국(KR)

(71) 출원인  
현대중공업 주식회사  
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동)  
(72) 발명자  
이준호  
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동,  
현대중공업)  
고준호  
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동,  
현대중공업)  
(74) 대리인  
강신섭, 문용호, 이용우

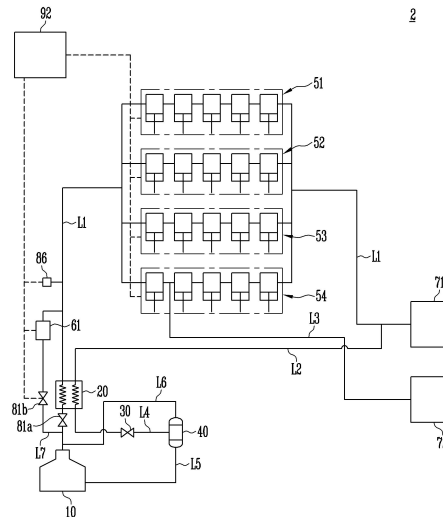
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박

### (57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템은, 액화가스 저장탱크에서 발생된 증발가스를 가압하여 수요처로 공급하는 상온용 증발가스 압축기; 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스와 상기 상온용 증발가스 압축기에서 압축된 증발가스를 열교환하는 증발가스 열교환기; 상기 증발가스 열교환기를 바이패스하는 바이패스 라인; 상기 바이패스 라인 상에 구비되는 히터; 및 상기 액화가스 저장탱크에서 발생되는 증발가스 발생량에 따라 상기 증발가스 열교환기 및 상기 히터로 공급되는 증발가스의 유량을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

**F17C 9/02** (2013.01)

*F17C 2227/0157* (2013.01)

*F17C 2265/03* (2013.01)

*F17C 2270/0105* (2013.01)

(72) 발명자

**임원섭**

울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동,  
현대중공업)

**홍원중**

울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동,  
현대중공업)

---

**최훈**

울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동,  
현대중공업)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

액화가스 저장탱크에서 발생된 증발가스를 가압하여 수요처로 공급하는 상온용 증발가스 압축기;

상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스와 상기 상온용 증발가스 압축기에서 압축된 증발가스를 열교환하는 증발가스 열교환기;

상기 증발가스 열교환기를 바이패스하는 바이패스 라인;

상기 바이패스 라인 상에 구비되는 히터; 및

상기 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 상기 증발가스 열교환기 및 상기 히터로 공급되는 증발가스의 유량을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 증발가스 발생량이 제1 기설정 발생량 이하인 경우, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스를 상기 히터로만 공급되도록 제어하고,

상기 증발가스 발생량이 상기 제1 기설정 발생량 초과 제2 기설정 발생량 미만인 경우, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스를 상기 증발가스 열교환기와 상기 히터로 공급되도록 제어하며,

상기 증발가스 발생량이 상기 제2 기설정 발생량 이상인 경우, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스를 상기 증발가스 열교환기로만 공급되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 제1 기설정 발생량은,

상기 제2 기설정 발생량보다 적은 양인 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

#### 청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 증발가스 발생량이 제1 기설정 발생량 이하인 경우는, 선박의 운항 초기 또는 운항 말기이며,

상기 증발가스 발생량이 상기 제2 기설정 발생량 이상인 경우는, 상기 선박의 운항 중기이며,

상기 증발가스 발생량이 상기 제1 기설정 발생량 초과 제2 기설정 발생량 미만인 경우는, 상기 선박의 운항 초기와 운항 중기 사이 또는 상기 선박의 운항 중기와 운항 말기 사이인 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 액화가스 저장탱크와 상기 수요처를 연결하며, 상기 상온용 증발가스 압축기를 구비하는 증발가스 공급라인;

상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 열교환기 하류에 구비되어, 상기 상온용 증발가스 압축기로 공급되는 증발가스의 온도를 측정하는 증발가스 온도측정센서;

상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 열교환기 상류에 구비되는 증발가스 제1 유량밸브; 및

상기 바이패스 라인 상에 구비되는 증발가스 제2 유량밸브를 더 포함하고,

상기 바이패스 라인은,

상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 열교환기의 전단에서 분기되어 상기 증발가스 열교환기의 후단에 연결되는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 제어부는,

상기 증발가스 발생량이 제1 기설정 발생량 이하인 경우, 상기 증발가스 제1 유량밸브의 개도를 폐쇄하고, 상기 증발가스 제2 유량밸브의 개도를 개방하여, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스가 상기 히터로만 공급되도록 제어하고,

상기 증발가스 발생량이 상기 제1 기설정 발생량 초과 제2 기설정 발생량 미만인 경우, 상기 증발가스 제1 유량밸브의 개도 및 상기 증발가스 제2 유량밸브의 개도를 모두 개방하여 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스가 상기 증발가스 열교환기와 상기 히터로 공급되도록 제어하되, 상기 증발가스 온도측정센서에서 측정되는 온도에 따라 상기 증발가스 제1 및 제2 유량밸브의 개도 개방비율을 제어하며,

상기 증발가스 발생량이 상기 제2 기설정 발생량 이상인 경우, 상기 증발가스 제1 유량밸브의 개도를 개방하고, 상기 증발가스 제2 유량밸브의 개도를 폐쇄하여, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스를 상기 증발가스 열교환기로만 공급되도록 제어하는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 수요처는,

150 내지 350bar의 고압 증발가스를 소비하는 고압 수요처; 및

4 내지 8bar의 저압 증발가스를 소비하는 저압 수요처를 포함하고,

상기 증발가스 공급라인은,

상기 액화가스 저장탱크와 상기 고압 수요처를 연결하는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 증발가스 열교환기로부터 공급되는 열교환된 증발가스를 감압하는 증발가스 감압기;

상기 증발가스 감압기로부터 감압된 증발가스를 공급받아 액상과 기상으로 분리하는 기액분리기;

상기 증발가스 공급라인 상의 상기 상온용 증발가스 압축기 중간 단에서 분기되어 상기 저압 수요처를 연결하는 증발가스 분기라인;

상기 증발가스 공급라인의 상기 상온용 증발가스 압축기 후단에서 분기되어 상기 증발가스 열교환기를 연결하는 증발가스 제1 리턴라인;

상기 증발가스 열교환기와 상기 기액분리기를 연결하며, 상기 증발가스 감압기를 구비하는 증발가스 제2 리턴라인;

상기 기액분리기와 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 열교환기 상류를 연결하는 플래시가스 공급라인; 및

상기 기액분리기와 상기 액화가스 저장탱크를 연결하는 재액화가스 리턴라인을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 상온용 증발가스 압축기는,

영하 40도 내지 영하 20 사이의 증발가스를 공급받아 압축하는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

## 청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 히터는,

스팀을 사용하여 상기 액화가스 저장탱크로부터 공급되는 증발가스를 가열하는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

## 청구항 11

제 1 항에 있어서, 상기 상온용 증발가스 압축기는,

표준 고압 압축기(Standard High Pressure Compressor)인 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

## 청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항의 상기 가스 처리 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 선박.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박에 관한 것이다.

### 배경 기술

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

[0003] 액화천연가스는 가스전에서 채취한 천연가스를 정제하여 얻은 메탄을 냉각해 액화시킨 것이며, 무색·투명한 액체로 공해물질이 거의 없고 열량이 높아 대단히 우수한 연료이다. 반면 액화석유가스는 유전에서 석유와 함께 나오는 프로판( $C_3H_8$ )과 부탄( $C_4H_{10}$ )을 주성분으로 한 가스를 상온에서 압축하여 액체로 만든 연료이다. 액화석유가스는 액화천연가스와 마찬가지로 무색무취이고 가정용, 업무용, 공업용, 자동차용 등의 연료로 널리 사용되고 있다.

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

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

[0006] 이에 최근에는 증발가스를 효율적으로 처리하는 기술로서, 생성된 증발가스를 액화가스를 통해 재응축하여 액화시켜 엔진에 공급하는 등의 활용방안에 대한 연구 및 개발이 활발히 이루어지고 있는 실정이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 종래의 기술을 개선하고자 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 액화가스 저장탱크에서 수요처로 액화가스 및/또는 증발가스를 효과적으로 공급하는 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박을 제공, 및/또는 선내에 최적화된 배치를 가지는 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박을 제공하기 위한 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 따른 가스 처리 시스템은, 액화가스 저장탱크에서 발생된 증발가스를 가압하여 수요처로 공급하는 상

온용 증발가스 압축기; 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스와 상기 상온용 증발가스 압축기에서 압축된 증발가스를 열교환하는 증발가스 열교환기; 상기 증발가스 열교환기를 바이패스하는 바이패스 라인; 상기 바이패스 라인 상에 구비되는 히터; 및 상기 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 상기 증발가스 열교환기 및 상기 히터로 공급되는 증발가스의 유량을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 구체적으로, 상기 제어부는, 상기 증발가스 발생량이 제1 기설정 발생량 이하인 경우, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스를 상기 히터로만 공급되도록 제어하고, 상기 증발가스 발생량이 상기 제1 기설정 발생량 초과 제2 기설정 발생량 미만인 경우, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스를 상기 증발가스 열교환기와 상기 히터로 공급되도록 제어하며, 상기 증발가스 발생량이 상기 제2 기설정 발생량 이상인 경우, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스를 상기 증발가스 열교환기로만 공급되도록 제어할 수 있다.

[0010] 구체적으로, 상기 제1 기설정 발생량은, 상기 제2 기설정 발생량보다 적은 양일 수 있다.

[0011] 구체적으로, 상기 증발가스 발생량이 제1 기설정 발생량 이하인 경우는, 선박의 운항 초기 또는 운항 말기이며, 상기 증발가스 발생량이 상기 제2 기설정 발생량 이상인 경우는, 상기 선박의 운항 중기이며, 상기 증발가스 발생량이 상기 제1 기설정 발생량 초과 제2 기설정 발생량 미만인 경우는, 상기 선박의 운항 초기와 운항 중기 사이 또는 상기 선박의 운항 중기와 운항 말기 사이일 수 있다.

[0012] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크와 상기 수요처를 연결하며, 상기 상온용 증발가스 압축기를 구비하는 증발가스 공급라인; 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 열교환기 하류에 구비되어, 상기 상온용 증발가스 압축기로 공급되는 증발가스의 온도를 측정하는 증발가스 온도측정센서; 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 열교환기 상류에 구비되는 증발가스 제1 유량밸브; 및 상기 바이패스 라인 상에 구비되는 증발가스 제2 유량밸브를 더 포함하고, 상기 바이패스 라인은, 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 열교환기의 전단에서 분기되어 상기 증발가스 열교환기의 후단에 연결될 수 있다.

[0013] 구체적으로, 상기 제어부는, 상기 증발가스 발생량이 제1 기설정 발생량 이하인 경우, 상기 증발가스 제1 유량밸브의 개도를 폐쇄하고, 상기 증발가스 제2 유량밸브의 개도를 개방하여, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스가 상기 히터로만 공급되도록 제어하고, 상기 증발가스 발생량이 상기 제1 기설정 발생량 초과 제2 기설정 발생량 미만인 경우, 상기 증발가스 제1 유량밸브의 개도 및 상기 증발가스 제2 유량밸브의 개도를 모두 개방하여 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스가 상기 증발가스 열교환기와 상기 히터로 공급되도록 제어하되, 상기 증발가스 온도측정센서에서 측정되는 온도에 따라 상기 증발가스 제1 및 제2 유량밸브의 개도 개방비율을 제어하며, 상기 증발가스 발생량이 상기 제2 기설정 발생량 이상인 경우, 상기 증발가스 제1 유량밸브의 개도를 개방하고, 상기 증발가스 제2 유량밸브의 개도를 폐쇄하여, 상기 액화가스 저장탱크에서 공급되는 증발가스를 상기 증발가스 열교환기로만 공급되도록 제어할 수 있다.

[0014] 구체적으로, 상기 수요처는, 150 내지 350bar의 고압 증발가스를 소비하는 고압 수요처; 및 4 내지 8bar의 저압 증발가스를 소비하는 저압 수요처를 포함하고, 상기 증발가스 공급라인은, 상기 액화가스 저장탱크와 상기 고압 수요처를 연결할 수 있다.

[0015] 구체적으로, 상기 증발가스 열교환기로부터 공급되는 열교환된 증발가스를 감압하는 증발가스 감압기; 상기 증발가스 감압기로부터 감압된 증발가스를 공급받아 액상과 기상으로 분리하는 기액분리기; 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 상온용 증발가스 압축기 중간 단에서 분기되어 상기 저압 수요처를 연결하는 증발가스 분기라인; 상기 증발가스 공급라인의 상기 상온용 증발가스 압축기 후단에서 분기되어 상기 증발가스 열교환기를 연결하는 증발가스 제1 리턴라인; 상기 증발가스 열교환기와 상기 기액분리기를 연결하며, 상기 증발가스 감압기를 구비하는 증발가스 제2 리턴라인; 상기 기액분리기와 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 열교환기 상류를 연결하는 플래시가스 공급라인; 및 상기 기액분리기와 상기 액화가스 저장탱크를 연결하는 재액화가스 리턴라인을 더 포함할 수 있다.

[0016] 구체적으로, 상기 상온용 증발가스 압축기는, 영하 40도 내지 영하 20 사이의 증발가스를 공급받아 압축할 수 있다.

[0017] 구체적으로, 상기 히터는, 스팀을 사용하여 상기 액화가스 저장탱크로부터 공급되는 증발가스를 가열할 수 있다.

[0018] 구체적으로, 상기 상온용 증발가스 압축기는, 표준 고압 압축기(Standard High Pressure Compressor)일 수 있다.

[0019] 구체적으로, 상기 가스 처리 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 선박일 수 있다.

### 발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박은, 액화가스 저장탱크에서 수요처로 액화가스 및/또는 증발가스를 효과적으로 공급하여 시스템 안정성 및 신뢰성을 높이는 효과가 있으며, 가스 처리 시스템이 선내 공간을 최적화하도록 배치됨으로써 선내 공간 활용성이 향상되는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 증발가스 압축기의 유량 대비 소비전력에 대한 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 선박의 운항시간 대비 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스량에 대한 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 구비한 선박의 측면도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박의 카고 컴프레서 룸의 내부평면도이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박의 카고 컴프레서 룸의 내부평면도이다.
- 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 선박의 카고 컴프레서 룸의 내부 단면도이다.
- 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 선박의 카고 컴프레서 룸이 변형된 내부 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 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.
- [0023] 이하에서 액화가스는 LPG, LNG, 에탄 등일 수 있으며, 예시적으로 LNG(Liquefied Natural Gas)를 의미할 수 있으며, 증발가스는 자연 기화된 LNG 등인 BOG(Boil Off Gas)를 의미할 수 있다.
- [0024] 액화가스는 액체 상태, 기체 상태, 액체와 기체 혼합 상태, 과냉 상태, 초임계 상태 등과 같이 상태 변화와 무관하게 지칭될 수 있으며, 증발가스 역시 마찬가지로 지칭될 수 있다. 또한 본 발명은 처리 대상이 액화가스로 한정되지 않고, 액화가스 처리 시스템 및/또는 증발가스 처리 시스템일 수 있고, 하기 실시할 각 도면의 시스템은 서로 적용될 수 있음은 자명하다. 또한, 이하에서 기술하는 혼합 유체는, 혼합된 증발가스 또는 적어도 일부 액상이 포함된 유체일 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명의 가스 처리 시스템(2)의 실시예들은 각각 서로 조합되어 구성될 수 있으며, 각 구성들의 추가가 서로 교차로 이루어질 수 있음은 물론이다. 그리고 본 발명의 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)은, 선체(H)에 장착될 수 있고, 이때, 선박(1)은 LNG Carrier, 컨테이너 운반선 등의 선박일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [0029] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)은, 액화가스 저장탱크(10), 증발가스 열교환기(20), 증발가스 감압기(30), 기액분리기(40), 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54), 제1 수요처(71), 제2 수요처(72), 제1 제어부(90) 및 제2 제어부(91)를 포함한다.

- [0030] 이하에서는 도 1을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)을 설명하도록 한다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)의 개별적인 구성을 기술하기에 앞서, 개별적인 구성들을 유기적으로 연결하는 기본적인 유로들에 대해서 설명하기로 한다. 여기서 유로는 유체가 흐르는 통로로 라인(Line)일 수 있으며 이에 한정되지 않고 유체가 유동하는 구성이면 모두 가능하다.
- [0033] 본 발명의 실시예에서는, 증발가스 공급라인(L1), 증발가스 제1 리턴라인(L2), 증발가스 분기라인(L3), 증발가스 제2 리턴라인(L4), 재액화 리턴라인(L5), 플래시가스 공급라인(L6), 증발가스 바이패스라인(L7)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.
- [0034] 증발가스 공급라인(L1)은, 액화가스 저장탱크(10)와 제1 수요처(71)를 연결하고, 증발가스 열교환기(20)와 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 구비하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스를 제1 수요처(71)로 공급할 수 있다. 이때, 증발가스 공급라인(L1)은, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 각각 병렬로 연결할 수 있다.
- [0035] 또한, 증발가스 공급라인(L1)은, 증발가스 열교환기(20)의 상류에 증발가스 제1 유량밸브(81a)를 구비할 수 있으며, 증발가스 제1 유량밸브(81a)를 통해 증발가스 열교환기(20)로 공급되는 증발가스의 유량을 제어할 수 있다. 여기서 증발가스 제1 유량밸브(81a)는, 제1 제어부(90)와 유선 또는 무선으로 연결되어 제1 제어부(90)의 개도 조절 명령을 수신받을 수 있다.
- [0036] 증발가스 제1 리턴라인(L2)은, 증발가스 공급라인(L1) 상의 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 후단에서 분기되어 증발가스 열교환기(20)와 연결되며, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 압축된 증발가스의 적어도 일부를 증발가스 열교환기(20)로 공급할 수 있다.
- [0037] 증발가스 분기라인(L3)은, 증발가스 공급라인(L1) 상의 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 중간단에서 분기되어 제2 수요처(72)와 연결될 수 있으며, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 저압으로 압축된 증발가스를 제2 수요처(72)로 공급할 수 있다. 여기서 증발가스 분기라인(L3)은, 제4 증발가스 압축기(54)의 제1 단과 제2 단 사이에 분기되는 것으로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않고 제1 내지 제3 증발가스 압축기(51~53) 각각의 제1 단과 제2 단 사이에서 분기될 수 있음은 물론이다. 이를 통해 증발가스 분기라인(L3)은, 2 내지 6bar의 압력으로 압축된 증발가스를 제2 수요처(72)로 공급할 수 있다.
- [0038] 증발가스 제2 리턴라인(L4)은, 증발가스 열교환기(20)와 기액분리기(40)를 연결하고 증발가스 감압기(30)를 구비하여, 증발가스 열교환기(20)에서 열교환된 증발가스를 증발가스 감압기(30)로 감압시켜 기액분리기(40)로 공급할 수 있다.
- [0039] 재액화 리턴라인(L5)은, 기액분리기(40)와 액화가스 저장탱크(10)를 연결하며, 기액분리기(40)에서 분리된 액상을 액화가스 저장탱크(10)로 공급할 수 있다.
- [0040] 플래시가스 공급라인(L6)은, 기액분리기(40)와 증발가스 공급라인(L1) 상의 증발가스 열교환기(20)의 상류에 연결될 수 있으며, 기액분리기(40)에서 분리된 기상을 증발가스 공급라인(L1)에 합류시킬 수 있다.
- [0041] 증발가스 바이패스라인(L7)은, 증발가스 공급라인(L1) 상의 증발가스 열교환기(20) 상류에서 분기되어 증발가스 공급라인(L1) 상의 증발가스 열교환기(20) 하류에 연결되고, 증발가스 제2 유량밸브(81b)를 구비하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 증발가스 열교환기(20)를 바이패스하여 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급되도록 할 수 있다. 여기서 증발가스 제2 유량밸브(81b)는, 제1 제어부(90)와 유선 또는 무선으로 연결되어 제1 제어부(90)의 개도 조절 명령을 수신받을 수 있다.
- [0042] 이하에서는 상기 설명한 각 라인들(L1~L7)에 의해 유기적으로 형성되어 가스 처리 시스템(2)을 구현하는 개별적인 구성들에 대해서 설명하도록 한다.
- [0044] 액화가스 저장탱크(10)는, 제1 및 제2 수요처(71,72)에 공급될 액화가스를 저장한다. 액화가스 저장탱크(10)는, 액화가스를 액체상태로 보관하여야 하는데, 이때 액화가스 저장탱크(10)는 압력 탱크 형태를 가질 수 있다.
- [0045] 여기서 액화가스 저장탱크(10)는, 선체(H)의 내부에 배치되며, 엔진룸(부호 도시하지 않음)의 전방에 일례로 4

개 형성될 수 있다. 또한, 액화가스 저장탱크(10)는 일례로 멤브레인 형 탱크이나, 이에 한정되지 않고 독립형 탱크 등, 다양한 형태로 그 종류를 특별히 한정하지는 않는다.

- [0047] 증발가스 열교환기(20)는, 증발가스 공급라인(L1) 상에서 액화가스 저장탱크(10)와 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 사이에 마련되어, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스와 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 압축된 증발가스를 열교환시킬 수 있다.
- [0048] 증발가스 열교환기(20)에서 열교환된 증발가스 중 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 압축된 증발가스는, 증발가스 감압기(30)로 공급되고, 증발가스 열교환기(20)에서 열교환된 증발가스 중 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급될 수 있다.
- [0049] 이를 통해서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 압축된 증발가스는, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스로부터 냉열을 공급받아 부분재액화될 수 있으며, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 압축된 증발가스로부터 열원을 공급받아 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급되기 전에 예열될 수 있다.
- [0051] 증발가스 감압기(30)는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 가압되어 증발가스 열교환기(20)에서 열교환된 증발가스를 감압 또는 팽창시켜 적어도 일부를 액화시킨다. 예를 들어, 증발가스 감압기(30)는 150 내지 350bar의 증발가스를 1bar 내지 10bar로 감압할 수 있으며, 증발가스가 액화되어 액화가스 저장탱크(10)로 이송 시 1bar 까지도 감압될 수 있고, 감압시 증발가스는 냉각효과가 이루어질 수 있다.
- [0052] 본 실시예에서는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 가압된 증발가스는 증발가스 열교환기(20)에서 액화가스 저장탱크(10)에서 공급된 증발가스와 열교환되어 냉각되나, 압력은 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 토출된 토출압을 유지할 수 있다.
- [0053] 이에 따라 본 실시예는 상기와 같이 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 가압된 증발가스가 증발가스 열교환기(20)에서 열교환되어 냉열을 공급받은 후에도 고압을 유지하고 있음을 이용하여, 증발가스 감압기(30)를 통해 증발가스를 감압시켜서 증발가스가 추가 냉각되도록 할 수 있다. 이를 통해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 가압된 증발가스는 증발가스 열교환기(20)에서 부분 재액화되나 증발가스 감압기(30)에서는 최종적으로 완전 액화될 수 있다.
- [0054] 구체적으로, 증발가스는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 다단 가압되어 150 내지 350bar의 압력을 가질 수 있고, 온도는 45도 내외로 이루어질 수 있다. 45도 내외의 온도로 상승된 증발가스는 증발가스 열교환기(20)로 회수되어 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 -100도 내외의 증발가스와 열교환되며, -97도 내외의 온도로 냉각된 후 증발가스 감압기(30)로 공급된다. 이때, 증발가스 감압기(30)에서 증발가스는, 감압에 의해 냉각되어 약 1bar의 압력과 약 -162.3도 정도의 온도를 가질 수 있다.
- [0055] 이와 같이, 본 실시예에서는, 증발가스 감압기(30)를 통한 증발가스의 감압으로 증발가스가 -162도보다 낮은 온도를 가지게 되므로, 약 30~40%의 증발가스 액화율을 구현할 수 있다. 이는 증발가스의 감압되는 압력 범위가 클수록 증발가스의 냉각효과가 증대될 수 있음을 이용한 것이다.
- [0056] 여기서, 증발가스 감압기(30)는 줄 톱슨 밸브(Joule-Thomson Valve)로 이루어질 수 있다. 이와 달리, 증발가스 감압기(30)는 팽창기(익스팬더; Expander)로 이루어질 수도 있다.
- [0057] 팽창기는 별도의 전력을 이용하지 않고도 구동될 수 있다. 특히, 발생된 동력을 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 구동시키는 전력으로 활용함으로써, 가스 처리 시스템(2)의 효율을 향상시킬 수 있다. 동력전달은 예를 들어, 기어연결 또는 전기변환 후 전달 등에 의해 이루어질 수 있다.
- [0059] 기액분리기(separator; 40)는, 증발가스 감압기(30)에서 감압 또는 팽창된 증발가스를 임시저장하며, 중력을 통해 증발가스를 액체와 기체로 분리한다.
- [0060] 이때 기체는 플래시 가스이며, 온도가 대략 -162.3도가 된다. 이 플래시 가스와 액화가스 저장탱크(10)에서 발생한 -100도의 증발가스는 증발가스 열교환기(20) 상류에서 혼합되어 -110 내지 -120도(약 -114도)의 온도를 가

진 혼합가스가 되고, 혼합가스는 -110 내지 -120도(약 -114도)의 온도를 가진 상태로 증발가스 열교환기(20)에 유입될 수 있다.

- [0061] 따라서, 증발가스 제1 리턴라인(L2)을 따라 회수되는 45도의 증발가스는, 증발가스 열교환기(20)에서 증발가스 공급라인(L1)을 통해 공급되는 -110 내지 -120도의 혼합가스와 열교환함으로써 냉각될 수 있다. 이는 플래시 가스의 회수가 없을 경우(45도의 증발가스가 -100도의 증발가스와 열교환)와 대비할 때, 증발가스의 추가적인 냉각이 구현될 수 있음을 알 수 있다.
- [0062] 이로 인해 증발가스 열교환기(20)에서 토출되어 증발가스 감압기(30)로 유입되는 증발가스는, 플래시 가스의 순환이 없을 경우(약 -97도)보다 낮은 약 -112도일 수 있으며, 증발가스 감압기(30)에 의해 감압되면 약 -163.7도로 냉각될 수 있다. 이 경우 플래시 가스의 순환이 없는 경우보다 더욱 많은 증발가스가 증발가스 감압기(30)에 의해 액화되어 액화가스 저장탱크(10)로 회수될 수 있다.
- [0063] 따라서 본 실시예에서는, 기액분리기(40)를 통해 발생된 플래시 가스를 증발가스 열교환기(20) 상류에 공급함으로써, 액화가스 저장탱크(10)로부터 증발가스 열교환기(20)로 공급되는 증발가스의 온도가 충분히 낮게 되고, 이로 인해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 압축되어 증발가스 열교환기(20)로 리턴되는 증발가스의 액화 효율을 60% 이상으로 끌어 올릴 수 있는 효과가 있다.
- [0064] 기액분리기(40)에서 증발가스는, 액체와 기체로 분리되어 액체는 액화가스 저장탱크(10)로 공급되고, 기체는 플래시 가스로서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 상류로 회수될 수 있다.
- [0065] 즉, 기액분리기(40)에서 증발가스가 액체와 기체로 분리되면, 액화된 증발가스(액체)와 플래시 가스(기체)는 각각이 재액화가스 리턴라인(L5)을 통해 액화가스 저장탱크(10)로 회수거나, 플래시가스 공급라인(L6)을 통해 증발가스 열교환기(20)의 상류로 회수될 수 있다.
- [0066] 이와 같이 본 실시예에서의 기액분리기(40)는, 액화된 증발가스를 액화가스 저장탱크(10)로 회수시키고, 기액분리기(40)에서 발생된 플래시 가스를 증발가스 열교환기(20)의 상류로 회수시킴으로써, 잉여 증발가스를 재액화시켜 액화가스 저장탱크(10)에 재저장할 수 있으며 플래시가스를 버리지 않고 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 통해 재가압시켜 제1 및 제2 수요처(71,72)로 재사용할 수 있다.
- [0068] 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 가압하여 제1 및 제2 수요처(71,72)로 공급하며, 증발가스 공급라인(L1) 상에 서로 각각 병렬로 구비된다.
- [0069] 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 복수 개의 단(피스톤)으로 직렬 연결되어 증발가스를 다단 가압시킬 수 있다. 일례로, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 4개 또는 5개의 피스톤이 직렬로 연결된 구조, 즉 4단 또는 5단으로 직렬 연결된 구조를 가지며, 최종 단에서 증발가스를 150 내지 350bar (바람직하게는 대략 306bar)로 압축하여 토출하여 제1 수요처(71)로 공급할 수 있다.
- [0070] 여기서 증발가스 제1 리턴라인(L2)은, 증발가스 공급라인(L1) 상의 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)와 제1 수요처(72) 사이에서 분기되어, 증발가스 열교환기(20)로 공급될 수 있다. 이때, 증발가스 공급라인(L1) 상의 상기 분기지점에는 밸브(도시하지 않음)가 구비될 수 있고, 밸브는 제1 수요처(71)로 공급되는 증발가스의 유량 또는 증발가스 열교환기(20)로 공급되는 증발가스의 유량을 제어할 수 있으며, 삼방밸브일 수 있다.
- [0071] 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 각 단들의 사이에 증발가스 냉각기(도시하지 않음)가 구비될 수 있다. 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 의하여 증발가스가 가압되면, 압력 상승에 따라 온도 역시 상승될 수 있기 때문에, 본 실시예는 증발가스 냉각기를 사용하여 증발가스의 온도를 다시 낮춰줄 수 있다. 증발가스 냉각기는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 각 단과 동일한 수로 설치될 수 있으며, 각 증발가스 냉각기는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 각 단 하류에 마련될 수 있다.
- [0072] 또한, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 제1 단에서 흡입되는 증발가스의 온도가 영하 40도 내지 영하 20도인 상온용 증발가스 압축기일 수 있다. 이를 위해서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 전단에는 별도의 히팅 장치(도시하지 않음)가 필요로 해진다.
- [0073] 이 히팅장치는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 대략 영하 110도의 증발가스를 영하 40 도 내지 영하 20도까지 승온시켜 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 유입시킬 수 있다.
- [0074] 증발가스 공급라인(L1) 상의 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 제1 단에서 제2 단 사이 각각에는, 증발가

스 분기라인(L3)이 분기되어 제2 수요처(72)와 연결될 수 있다.

- [0075] 여기서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 제1 단에서 토출되는 증발가스는, 저압인 4bar 내지 6bar로 압축될 수 있으며, 제2 수요처(72)로 공급될 수 있다.
- [0076] 또한, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 일례로 표준 고압 압축기(Standard High Pressure Compressor; SHP 압축기)일 수 있다. 여기서, 표준 고압 압축기(SHP 압축기)는, 실린더가 V자형태로 형성되어, 압축기 자체의 크기가 상당히 축소되도록 형성될 수 있고, 이로 인해 압축기가 차지하는 공간을 획기적으로 줄일 수 있다.
- [0078] 제1 수요처(71)는, 액화가스 저장탱크(10)로부터 증발가스 또는 액화가스를 연료로 사용한다. 이때, 제1 수요처(71)는, 고압가스분사엔진(일례로 MEGI)일 수 있으며, MEGI엔진의 경우 약 150 내지 350bar의 고압으로 가압된 증발가스를 연료로 사용할 수 있다.
- [0079] 제1 수요처(71)는, 액화가스 또는 증발가스의 연소에 의해 실린더(도시하지 않음) 내부의 피스톤(도시하지 않음)이 왕복운동 함에 따라, 피스톤에 연결된 크랭크 축(도시하지 않음)이 회전되고, 크랭크 축에 연결되는 프로펠러 축(S)이 회전될 수 있다. 따라서 제1 수요처(71) 구동 시 프로펠러 축(S)에 연결된 프로펠러(P)가 회전 함에 따라, 선체(H)가 전진 또는 후진할 수 있다.
- [0080] 제1 수요처(71)은, 통상 디젤 사이클로 구동되는 2행정 엔진(2-stroke DF engine)이며 저속엔진일 수 있다. 이러한 디젤 사이클은 기본적으로, 공기가 피스톤에 의해 압축되고, 압축된 고온의 공기는 점화연료(Pilot Fuel)에 의해서 점화가 이루어지며, 나머지 고압의 가스가 분사되어 폭발이 이루어진다.
- [0081] 이때, 점화연료는 HF0(Heavy Fuel Oil) 또는 MDO(Marine Diesel Oil)를 사용하게 되며, 보통 점화연료와 고압 가스의 비율은 약 5:95이고, 점화연료의 분사량은 5~100%까지 조정이 가능하다. 따라서 점화연료는 엔진의 구동 연료로도 이용가능하다.
- [0082] 즉, 점화연료의 분사량이 약 5%정도인 경우 엔진 구동 연료로 증발가스(또는 가열된 액화가스; 약 95%)가 주로 사용되며, 점화 연료의 분사량이 100%인 경우에는 엔진 구동 연료로 점화연료(오일)가 전부 사용된다.
- [0083] 이때, 점화연료의 분사량 약 50%인 경우(와 증발가스 약 50%)에는, 점화연료와 증발가스가 혼합되어 엔진으로 유입되는 것이 아닌 점화연료가 먼저 발화하여 발열량을 생산하고, 이후, 나머지 증발가스가 유입되어 폭발하여 발열량을 생산하여 제1 수요처(71)의 구동에 필요한 발열량을 생산한다.
- [0085] 제2 수요처(72)는, 액화가스 저장탱크(10)로부터 공급되는 증발가스를 연료로 사용한다. 즉, 제2 수요처(72)는, 증발가스를 필요로 하며 이를 원료로 하여 구동될 수 있다. 제2 수요처(72)는, 발전기(예를들어 DFDG), 가스연소장치(GCU), 보일러(예를들어 스팀을 생성하는 보일러)일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [0086] 구체적으로, 제2 수요처(72)는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)와 증발가스 분기라인(L3)을 통해 연결될 수 있으며, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 제1 단에서 저압(2 내지 8bar; 바람직하게는 4 내지 6bar)으로 압축된 증발가스를 공급받아 연료로 사용할 수 있다.
- [0087] 또한, 제2 수요처(72)는, 이중연료가 사용가능한 이중연료엔진일 수 있어, 증발가스뿐만 아니라 오일을 연료로 사용할 수 있으나, 증발가스와 오일이 혼합되어 공급되지 않고 증발가스 또는 오일이 선택적으로 공급될 수 있다. 이는 연소 온도가 상이한 두 물질이 혼합 공급되는 것을 차단하여, 제2 수요처(72)의 효율이 떨어지는 것을 방지하기 위함이다.
- [0088] 또한, 제2 수요처(72)는, 보일러로서 청수(Fresh water)를 가열하여 스팀을 생성할 수 있고, 생성된 스팀을 별도의 스팀저장매체에 저장할 수 있다.
- [0089] 보일러(72)는, 생성된 스팀을 히터(도 2 및 도 3에 도시됨; 61) 또는 강제 기화기(도 3에 도시됨; 62)에 공급할 수 있으며, 이를 통해 히터(61) 또는 강제 기화기(62)가 증발가스를 가열할 수 있도록 한다.
- [0091] 본 발명의 실시예에서는 증발가스 발생량 측정센서(85), 증발가스 바이패스 제1 내지 제4 라인(BL1~BL4), 압력

센서(831) 및 유량센서(832)를 더 포함할 수 있다.

- [0092] 증발가스 발생량 측정센서(85)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스의 양을 측정할 수 있으며, 액화가스 저장탱크(10)의 내압에 따른 액화가스 저장탱크(10) 내부에 잔존하는 증발가스의 물성치를 통해 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스의 발생량을 산출할 수 있다.
- [0093] 또한, 증발가스 발생량 측정센서(85)는, 제1 제어부(90)와 유선 또는 무선으로 연결되어 측정한 증발가스 발생량 정보를 제1 제어부(90)로 송신할 수 있다.
- [0094] 증발가스 바이패스 제1 내지 제4 라인(BL1~BL4)는, 각각 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 구비되는 증발가스 공급라인(L1) 상에서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 각각의 후단에서 분기되어, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 전단을 연결할 수 있다.
- [0095] 이를 통해서 증발가스 바이패스 제1 내지 제4 라인(BL1~BL4)은, 후술할 제1 및 제2 제어부(90,91)의 제어를 받아 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 토출되는 증발가스의 적어도 일부를 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 전단으로 바이패스(리턴)시킬 수 있다.
- [0096] 그에 따라 증발가스 바이패스 제1 내지 제4 라인(BL1~BL4)은, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 작동 대기 상태에서 기설정시간이 초과하는 경우에 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 작동가능하게 하며(제1 제어부(90)에 의한 제어), 또한 이와 더불어 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 토출되는 증발가스의 압력 또는 유량을 조절할 수 있다.(제2 제어부(91)에 의한 제어)
- [0097] 이때, 증발가스 바이패스 제1 라인(BL1)은 제1 증발가스 압축기(51)에서 토출되는 증발가스의 압력을 조절하는 압력조절밸브(841)를 구비하고, 증발가스 바이패스 제2 내지 제4 라인(BL2~BL4)은 제2 내지 제4 증발가스 압축기(52~54)에서 토출되는 증발가스의 유량을 조절하는 제1 내지 제3 유량조절밸브(842~844)를 더 포함할 수 있다.
- [0098] 각 압력조절밸브(841)와 제1 내지 제3 유량조절밸브(842~844)는 제2 제어부(91)에 의해 개도조절이 제어될 수 있다.
- [0099] 압력센서(831) 및 유량센서(832)는, 증발가스 공급라인(L1) 상의 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 후단에 마련되며, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 토출되는 증발가스의 압력 또는 유량을 측정할 수 있다.
- [0100] 여기서 압력센서(831) 및 유량센서(832)는, 제2 제어부(91)와 유선 또는 무선으로 연결되어, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 토출되는 압력 또는 유량의 정보를 제2 제어부(91)로 송신할 수 있다.
- [0102] 제1 제어부(90)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 제어하며, 상세하게는 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 적어도 하나를 스탠바이 상태로 제어한다. 여기서 스탠바이 상태란 증발가스의 압축이 구현되지 않는 상태로 증발가스 압축기의 작동 대기 상태 또는 작동 중단 상태를 모두 포괄하는 상태를 말한다.
- [0103] 구체적으로, 제1 제어부(90)는, 증발가스 발생량 측정센서(85)로부터 측정되는 증발가스 발생량을 유선 또는 무선으로 전달받아, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 제어할 수 있다.
- [0104] 상세하게는 제1 제어부(90)는, 증발가스 발생량 측정센서(85)로부터 전달받은 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 어느 하나를 작동 스탠바이하도록 제어하고, 병렬 연결된 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 나머지 세 개의 부하를 증가시키도록 제어할 수 있다. 일례로 제1 제어부(90)는, 증발가스 발생량 측정센서(85)로부터 전달받은 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우, 제1 증발가스 압축기(51)를 스탠바이하도록 제어하고, 병렬 연결된 제2 내지 제4 증발가스 압축기(52~54)의 부하를 증가시키도록 제어할 수 있다.
- [0105] 물론, 제1 제어부(90)는, 증발가스 발생량 측정센서(85)로부터 전달받은 증발가스 발생량이 기설정 발생량 초과인 경우, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 모두 가동하도록 제어할 수 있다.
- [0106] 또한, 제1 제어부(90)는, 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우, 증발가스 제1 유량밸브(81a)를 폐쇄하고 증발가스 제2 유량밸브(81b)를 개방하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 증발가스 바이패스

스라인(L7)을 통해 증발가스 열교환기(20)를 바이패스 하여 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급되도록 제어하고, 증발가스 발생량이 기설정 발생량 초과인 경우, 증발가스 제1 유량밸브(81a)를 개방하고 증발가스 제2 유량밸브(81b)를 폐쇄하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 증발가스 열교환기(20)를 통해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 압축된 증발가스를 부분재액화하도록 제어할 수 있다.

[0107] 여기서, 기설정 발생량은, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 비효율지점(A)에서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 유입되는 증발가스량이다.

[0108] 비효율지점(A)은, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어들지 않는 지점에서의 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 유량일 수 있다. 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 비효율지점(A)의 유량은 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 최대부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.

[0109] 이에 대한 상세한 내용은 도 4를 참고로 하여 상세히 살펴보도록 한다.

[0111] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 증발가스 압축기의 유량 대비 소비전력에 대한 그래프이다.

[0112] 도 4의 그래프에서 도시한 바와 같이, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 유량이 비효율지점(A) 이상의 구간일 경우 유량이 증가하면 비례적으로 소비전력이 증가한다. 이는 많은 유량의 증발가스를 압축하기 위해 많은 소비전력이 필요한 것을 의미한다. 이때, 비효율지점(A)은 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 체원, 구동 조건 등에 따라 결정되는 유량값으로, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 최대부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량이다.

[0113] 반면 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 유입되는 증발가스의 유량이 비효율지점(A)보다 적은 구간에서는, 유량이 줄어들더라도 소비전력이 감소하지 않는다. 이는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 일정한 체적의 증발가스가 유입되지 않을 경우 발생하는 서징(surging)을 방지하기 위해 소비되는 소비전력때문이다.

[0114] 즉, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 유입되는 증발가스의 일부를 리사이클(recycle) 시켜 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로의 증발가스 유입체적을 일정한 값 이상으로 유지하면 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 서징을 방지할 수 있다. 이때, 리사이클을 수행하기 위해서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에는 별도의 소비전력이 발생되는데, 이 소비전력으로 인해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 유입되는 증발가스량이 줄어들더라도 소비전력이 감소하지 않는다.

[0115] 따라서, 본 발명의 실시예에서는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 병렬로 구동되는 경우에, 상기 도 4에 개시된 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 특징을 이용하여 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 소모되는 소비전력을 최소화할 수 있다.

[0116] 즉, 본 발명의 실시예에서는, 증발가스 발생량이 기설정값 이하(이때가 도 4에 도시된 A 지점의 이하 구간)가 되면, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 적어도 하나의 증발가스 압축기를 스탠바이하고, 나머지 증발가스 압축기의 부하를 증가시켜 소비전력이 낭비되는 것을 방지할 수 있다.

[0117] 예를 들어, 비효율지점(A)의 유량을 50이라고 하고 그 때의 소비전력도 50이라고 하며 A이상의 구간에서 유량과 소비전력의 비(기울기)가 1이라고 할 때(하나의 증발가스 압축기 기준), 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 유입되는 증발가스의 유량이 각각 30씩인 경우(액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우)에 1)제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 모두 구동하는 경우와 2)제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 제1 증발가스 압축기(51)를 스탠바이하는 경우의 소비전력을 비교해보도록 한다.

[0118] 1)의 경우 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 모두 구동하게 되므로, 소비전력은  $50 \times 4 = 200$ 이 된다. 그러나 2)의 경우 제1 증발가스 압축기(51)의 구동이 정지되고 나머지 제2 내지 제4 증발가스 압축기(52~54)로 증발가스가 유량 10씩 추가 공급되어  $60 \times 3 = 180$ 이 된다.

[0119] 즉, 1)에 비해 2)의 구동이 증발가스 압축기의 소비전력측면에서 매우 효율적이게된다.

[0120] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 병렬로 구동되는 경우, 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하가 될 때 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 적어도 하나를 스탠바이시킴으로써, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 소모되는 소비전력을 최소화할 수 있다.

- [0121] 또한, 제1 제어부(90)는, 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하로 반복 발생되는 경우, 복수 개의 증발가스 압축기(51~54) 중 적어도 하나를 스탠바이 상태로 교번적인 제어를 수행할 수 있다.
- [0122] 구체적으로, 제1 제어부(90)는, 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 적어도 하나를 스탠바이 상태로 제어하되, 증발가스 발생량이 다시 기설정 발생량 이하가 되는 경우, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 나머지 하나를 스탠바이 상태로 제어할 수 있다.
- [0123] 일례로 제1 제어부(90)는, 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우, 제1 증발가스 압축기(51)를 스탠바이 상태로 제어하고 제2 내지 제4 증발가스 압축기(52~54)는 가동상태를 유지하도록 제어한다.
- [0124] 이후 증발가스 발생량이 기설정 발생량 초과로 복귀하는 경우 제1 제어부(90)는, 제1 증발가스 압축기(51)의 스탠바이 상태를 해제하여 다시 가동시킴으로써, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 모두 가동되게 제어한다.
- [0125] 그 다음으로 증발가스 발생량이 다시 기설정 발생량 이하로 변화하는 경우, 제1 증발가스 압축기(51)가 아닌 제2 증발가스 압축기(52)를 작동 중단 상태로 제어하고 제1, 제3 및 제4 증발가스 압축기(51,53,54)는 가동 상태를 유지하도록 제어한다.
- [0126] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 제1 제어부(90)를 통해 상기와 같은 교번 제어를 수행함으로써, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 내구성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0127] 또한, 제1 제어부(90)는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 적어도 하나를 작동 중단 상태로 제어하고, 작동 중단된 증발가스 압축기를 기설정 조건에서 작동 대기 상태로 제어한다.
- [0128] 여기서 제1 제어부(90)는, 작동 대기된 증발가스 압축기(일례로 제1 증발가스 압축기(51))의 작동 대기 상태가 기설정기간을 초과하는 경우, 작동 대기된 증발가스 압축기(51)를 가동 중단하도록 제어거나, 작동 대기된 증발가스 압축기(51)를 다시 가동시키고 증발가스 압축기 바이패스 라인(일례로 증발가스 압축기 바이패스 제1 라인(BL1)을 통해 가동 시작된 증발가스 압축기(51)에서 토출되는 증발가스를 가동 시작된 증발가스 압축기(51) 전단으로 바이패스하도록 제어할 수 있다. 물론 증발가스 압축기 바이패스 라인(BL1~BL4)에는 각각 조절 밸브(도시하지 않음)가 구비되며, 각각의 조절 밸브를 통해 제1 제어부(90)가 상기 바이패스 제어를 수행하도록 할 수 있다.
- [0129] 여기서 기설정 조건은, 작동 중단된 증발가스 압축기(51)가 재가동하기 위한 시점에서 작동 중단된 증발가스 압축기(51)를 다시 가동하는데 걸리는 시간만큼 전의 시간에 도달하는 조건일 수 있으며, 작동 중단된 증발가스 압축기(51)가 재가동하기 위한 시점은 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 기설정압력 초과인 시점이거나 또는 액화가스 저장탱크(10)에서 발생되는 증발가스 발생량이 기설정 발생량 초과인 시점일 수 있다.
- [0130] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는 제1 제어부(90)를 통해서, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 스탠바이 상태에서 빠르게 작동 상태로 복귀할 수 있어 증발가스 공급의 신뢰성이 향상되고 안정성이 극대화되는 효과가 있다.
- [0132] 제2 제어부(91)는, 제1 및 제2 수요처(71,72)에서 요구하는 증발가스의 압력 또는 유량에 따라 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에서 토출되는 증발가스의 압력 또는 유량을 제어한다.
- [0133] 구체적으로, 제2 제어부(91)는, 제1 수요처(71)에서 요구하는 증발가스의 압력 또는 유량과 압력센서(831) 및 유량센서(832)에서 측정되는 압력 또는 유량을 각각 비교하여, 압력의 제어는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 하나의 증발가스 압축기에 대해서만 토출되는 증발가스의 압력만을 제어하고, 유량의 제어는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 하나의 증발가스 압축기 외의 증발가스 압축기에 대해서 토출되는 증발가스의 유량만을 제어할 수 있다.
- [0134] 예를 들어, 제2 제어부(91)는, 제1 수요처(71)에서 요구하는 증발가스의 압력이 압력센서(831)에서 측정한 압력보다 낮은 경우, 압력조절밸브(841)를 폐쇄하고 제1 증발가스 압축기(51)의 부하를 증가시키도록 제어하며, 제1 수요처(71)에서 요구하는 증발가스의 압력이 압력센서(831)에서 측정한 압력보다 높은 경우, 압력조절밸브(842)를 개방하여, 증발가스 압축기 바이패스 제1 라인(BL1)을 통해 제1 증발가스 압축기(51)에서 토출되는 증발가스의 적어도 일부를 제1 증발가스 압축기(51) 전단으로 공급되도록 제어할 수 있다. (압력제어)
- [0135] 또한 제2 제어부(91)는, 제1 수요처(71)에서 요구하는 증발가스의 유량이 유량센서(832)에서 측정한 유량보다

많은 경우, 제1 내지 제3 유량조절밸브(842~844)를 폐쇄하고 제2 내지 제4 증발가스 압축기(52~54)의 부하를 증가시키도록 제어하며, 제1 수요처(71)에서 요구하는 증발가스의 유량이 유량센서(832)에서 측정한 유량보다 적은 경우, 제1 내지 제3 유량조절밸브(842~844)를 개방하여, 증발가스 압축기 바이패스 제2 내지 제4 라인(BL2~BL4)을 통해 제2 내지 제4 증발가스 압축기(52~54)에서 토출되는 증발가스의 적어도 일부를 제2 내지 제4 증발가스 압축기(52~54) 전단으로 공급하도록 제어할 수 있다.

[0136] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는 제2 제어부(91)를 통해서, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 병렬 구동되는 경우에도 제1 수요처(71)가 요구하는 압력 또는 유량을 적절하게 제어할 수 있어 증발가스 공급의 신뢰성이 향상되고 안정성이 극대화되는 효과가 있다.

[0138] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.

[0139] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)은, 액화가스 저장탱크(10), 증발가스 열교환기(20), 증발가스 감압기(30), 기액분리기(40), 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54), 히터(61), 제1 수요처(71), 제2 수요처(72), 제3 제어부(92)를 포함한다.

[0140] 본 발명의 실시예에서 히터(61) 및 제3 제어부(92)를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.

[0141] 이하에서는 도 2를 참고로 하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)을 설명하도록 하며, 히터(61) 및 제3 제어부(92)를 중점적으로 설명하도록 한다.

[0143] 히터(61)는, 증발가스 바이패스라인(L7)상에 구비되며, 증발가스 열교환기(20)를 바이패스하여 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급되는 증발가스를 가열한다.

[0144] 히터(61)는, 보일러(72)에서 공급되는 스팀(Steam)을 열원으로 공급받을 수 있으며, 스팀과 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스를 열교환시킴으로써 대략 영하 110도의 증발가스를 영하 40 도 내지 영하 20도로 승온시킬 수 있다.

[0146] 본 발명의 실시예에서는 증발가스 온도측정센서(86)를 더 포함할 수 있다.

[0147] 증발가스 온도측정센서(86)는, 증발가스 공급라인(L1) 상의 증발가스 열교환기(20)의 하류와 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 상류에 구비될 수 있으며, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 유입되는 증발가스의 온도를 측정하여 측정된 증발가스의 온도를 제3 제어부(92)로 송신할 수 있다.

[0148] 여기서 증발가스 온도측정센서(86)는, 제3 제어부(92)와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.

[0150] 제3 제어부(92)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 증발가스 열교환기(20) 및 히터(61)로 공급되는 증발가스의 유량을 제어한다.

[0151] 구체적으로, 제3 제어부(92)는, 증발가스 발생량이 제1 기설정발생량 이하인 경우, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스를 히터(61)로만 공급되도록 제어하고, 증발가스 발생량이 제1 기설정발생량 초과 제2 기설정발생량 미만인 경우, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스를 증발가스 열교환기(20)와 히터(61) 모두에 공급되도록 제어하며, 증발가스 발생량이 제2 기설정 발생량 이상인 경우 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스를 증발가스 열교환기(20)로만 공급되도록 제어할 수 있다. 여기서 제1 기설정 발생량은, 제2 기설정 발생량보다 적은 양이다.

[0152] 이에 대한 상세한 내용은 도 5를 참고로 하여 상세히 살펴보도록 한다.

[0154] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 선박의 운항시간 대비 액화가스 저장탱크에서 발생하는 증발가스량에 대한 그래프이다.

- [0155] 도 5의 그래프에서 도시한 바와 같이, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량은, 선박(1)의 운항 시간에 따라 변화한다.
- [0156] 구체적으로, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량은, 운항 초기구간(B1)과 운항 초중기구간(B2)에서는 증발가스 발생량이 계속적으로 일정한 비율로 증가한다. 이후 운항 중기구간(B3)에서는 초반에 증발가스 발생량이 일정한 비율로 증가하다가 중반에 임의의 유량에서 증가량이 정제되고 후반에 증발가스 발생량이 일정한 비율로 감소하게 된다. 마지막으로 운항 중말기구간(B2)과 운항 말기구간(B1)에서는 증발가스 발생량이 계속적으로 일정한 비율로 감소한다.
- [0157] 여기서 운항 초기구간(B1)과 운항 말기구간(B1)은 제1 기설정발생량(X) 이하인 구간이며, 운항 초중기구간(B2)과 운항 중말기구간(B2)은 제1 기설정발생량(X) 초과 제2 기설정발생량(Y) 이하인 구간이고, 운항 중기구간(B3)은, 제2 기설정발생량(Y) 이상인 구간을 말한다.
- [0158] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 선박(1)의 운항 시간에 따른 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량의 변화를 고려하여, 제3 제어부(92)를 통해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 유입되는 증발가스의 예열 구동 제어를 최적화하고 있다.
- [0159] 구체적으로, 제3 제어부(92)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 제1 기설정 발생량(X) 이하인 경우(B1 구간), 증발가스 제1 유량밸브(81a)의 개도를 폐쇄하고, 증발가스 제2 유량밸브(81b)의 개도를 개방하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 히터(61)로만 공급되도록 제어할 수 있다.
- [0160] 또한, 제3 제어부(92)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 제1 기설정 발생량(X) 초과 제2 기설정 발생량(Y) 미만인 경우(B2 구간), 증발가스 제1 및 제2 유량밸브(81a, 81b)의 개도를 모두 개방하여 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 증발가스 열교환기(20)와 히터(61)로 공급하도록 제어하되, 증발가스 온도측정센서(86)에서 측정되는 온도에 따라 증발가스 제1 및 제2 유량밸브(81a, 81b) 서로 간의 개도 개방비율을 제어할 수 있다.
- [0161] 제3 제어부(92)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 제2 기설정 발생량(Y) 이상인 경우(B3 구간), 증발가스 제1 유량밸브(81a)의 개도를 개방하고 증발가스 제2 유량밸브(81b)의 개도를 폐쇄하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 증발가스 열교환기(20)로만 공급되도록 제어할 수 있다.
- [0162] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 선박(1)의 운항 시간에 따라 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 유입되는 증발가스의 예열 구동을 제어하여, 증발가스 열교환기(20)만 존재할 경우에 발생할 수 있는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 오작동을 방지할 수 있어 시스템의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.
- [0164] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [0165] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)은, 액화가스 저장탱크(10), 증발가스 열교환기(20), 증발가스 감압기(30), 기액분리기(40), 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54), 히터(61), 강제기화기(62), 펌프(63), 제1 수요처(71), 제2 수요처(72), 제4 제어부(93)를 포함한다.
- [0166] 본 발명의 실시예에서 강제기화기(62), 펌프(63) 및 제4 제어부(93)를 제외한 구성들은 도 1 및 도 2를 참고로 기술한 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0167] 이하에서는 도 3을 참고로 하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)을 설명하도록 하며, 강제기화기(62), 펌프(63) 및 제4 제어부(93)를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0169] 본 발명의 실시예에서는, 강제증발가스 공급라인(L8)을 더 포함할 수 있다.
- [0170] 강제증발가스 공급라인(L8)은, 액화가스 저장탱크(10)와 증발가스 공급라인(L1) 상의 증발가스 열교환기(20)의 하류를 연결하며, 강제기화기(62)를 포함할 수 있다.
- [0171] 강제증발가스 공급라인(L8)은, 증발가스 추가공급밸브(82)가 설치될 수 있으며, 증발가스 추가공급밸브(82)의 개도 조절에 따라 강제기화기(62)로 공급되는 액화가스의 공급량이 제어될 수 있다.

- [0172] 여기서 증발가스 추가공급밸브(82)는, 제4 제어부(93)와 유선 또는 무선으로 연결되어 제4 제어부(93)의 개도 조절 명령을 수신받을 수 있다.
- [0174] 강제기화기(62)는, 강제증발가스 공급라인(L8) 상에 구비되며, 펌프(63)로부터 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 공급받아 강제 기화시켜 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급한다.
- [0175] 강제기화기(62)는, 보일러(72)에서 공급되는 스팀(Steam)을 열원으로 공급받을 수 있으며, 스팀과 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스를 열교환시킴으로써 액상의 액화가스를 기상의 강제기화증발가스로 상변화시킬 수 있다.
- [0176] 이때, 액상의 액화가스는 대략 영하 163도로, 이 액화가스를 영하 40 도 내지 영하 20도를 가지는 강제기화된 증발가스로 승온시킬 수 있으며, 이는 상기 기술한 바와 같이 액상에서 기상으로의 상변화를 동반한다.
- [0177] 강제기화기(62)는, 히터(61)와 함께 스팀을 공유할 수 있다. 구체적으로, 보일러(72)는 강제기화기(62)로 스팀을 공급할 뿐만 아니라 히터(61)로도 스팀을 공급할 수 있다.
- [0178] 또한, 강제기화기(62)는, 히터(61)와 함께 구동될 수 있다.
- [0179] 본 발명의 실시예에서 히터(61)가 구동되는 이유는, 증발가스 열교환기(20)의 예열기능이 약화되어 이를 보충해야하기 때문이다. 즉, 이 경우에는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스의 발생량이 적어지게되는데, 이로 인해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급되어야할 증발가스의 양이 적어진다.
- [0180] 이에 본 발명의 실시예에서는, 강제기화기(62)와 히터(61)를 함께 구동하여, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급되어야할 증발가스의 양을 보충할 수 있다. 이로 인해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 구동 신뢰성이 향상될 수 있다.
- [0182] 즉, 강제기화기(62)와 히터(61)는 열교환매체로 스팀을 사용하며, 이 스팀을 서로 공유함으로써, 장비가 설치되는 위치를 공유할 수 있다. 이에 대한 상세한 내용은 후술하도록 한다.
- [0184] 펌프(63)는, 강제증발가스 공급라인(L8) 상에 구비되어 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 강제기화기(62)로 공급할 수 있다.
- [0185] 펌프(63)는, 제4 제어부(93)와 유선 또는 무선으로 연결되어, 펌프가동신호 또는 펌프가동중단신호를 수신받을 수 있으며, 제4 제어부(93)의 펌프가동신호에 의해 가동되어 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 강제기화기(62)로 공급하거나 펌프가동중단신호에 의해 중단되어 강제기화기(62)로 공급되는 액화가스의 공급을 중단할 수 있다.
- [0186] 여기서 펌프(63)는, 액화가스 저장탱크(10) 내부 또는 외부에 마련될 수 있으며, 일례로 원심형 펌프일 수 있다.
- [0188] 제4 제어부(93)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 증발가스 열교환기(20) 및 히터(61)로 공급되는 증발가스의 유량과 강제기화기(62)로 공급되는 액화가스의 유량을 제어할 수 있다.
- [0189] 구체적으로, 제4 제어부(93)는, 증발가스 발생량이 제1 기설정발생량 이하인 경우, 히터(61)와 강제기화기(62)를 함께 구동하되, 증발가스 열교환기(20)는 가동하지 않도록 제어하고, 증발가스 발생량이 제1 기설정발생량 초과 제2 기설정 발생량 미만인 경우, 히터(61)와 강제기화기(62)를 함께 구동하되 증발가스 열교환기(20)도 함께 가동하도록 제어하며, 증발가스 발생량이 제2 기설정 발생량 이상인 경우, 증발가스 열교환기(20)만 가동되도록 제어할 수 있다.
- [0190] 이에 대한 상세한 제어는 도 5를 참고하여 기술하도록 하며, 도 5의 상세한 기술내용은 상기에 기술하였으므로 이에 같음하도록 한다.
- [0191] 제4 제어부(93)는, 증발가스 발생량이 제1 기설정발생량(X) 이하인 경우(B1 구간), 증발가스 제1 유량밸브(81a)의 개도를 폐쇄하고 증발가스 제2 유량밸브(81b)의 개도를 개방하여 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증

발가스가 히터(61)로만 공급되도록 제어하되, 증발가스 추가공급밸브(82)의 개도를 개방하고 펌프(63)를 가동하여 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스가 강제기화기(62)로 공급되도록 제어할 수 있다.

[0192] 제4 제어부(93)는, 증발가스 발생량이 제1 기설정발생량(X) 초과 제2 기설정발생량(Y) 미만인 경우(B2 구간), 증발가스 제1 유량밸브(81a) 및 증발가스 제2 유량밸브(81b)의 개도를 모두 개방하여 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 증발가스 열교환기(20)와 히터(61) 모두로 공급되도록 제어하되, 증발가스 추가공급밸브(82)의 개도를 개방하고 펌프(63)를 가동하여 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스가 강제기화기(62)로도 공급되도록 제어할 수 있다. 이때, 제4 제어부(93)는, 증발가스 온도측정센서(86)에서 측정되는 온도에 따라 증발가스 제1 및 제2 유량밸브(81a, 81b), 증발가스 추가공급밸브(82) 서로 간의 개방 비율을 제어하여 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)로 공급되는 증발가스의 온도를 제어할 수 있다.

[0193] 제4 제어부(93)는, 증발가스 발생량이 제2 기설정발생량(Y) 이상인 경우(B3 구간), 증발가스 제1 유량밸브(81a)의 개도를 개방하고 증발가스 제2 유량밸브(81b)의 개도를 폐쇄하여 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 증발가스 열교환기(20)로만 공급되도록 제어하되, 증발가스 추가공급밸브(82)의 개도를 폐쇄하고 펌프(63)를 가동중단시켜 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스가 강제기화기(62)로 공급되지 않도록 제어할 수 있다.

[0194] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 선박(1)의 운항 시간에 따라 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 유입되는 증발가스의 예열 구동을 제어함과 동시에 강제기화기(62)를 통해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)에 유입되는 증발가스의 유량을 항상 적정하게 충족시킬 수 있어, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 구동효율을 극대화시킬 수 있으며, 시스템의 신뢰성이 향상되는 효과가 있다.

[0196] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 구비한 선박의 측면도, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박의 카고 컴프레서 룸의 내부평면도, 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박의 카고 컴프레서 룸의 내부평면도, 도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 선박의 카고 컴프레서 룸의 내부 단면도이고, 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 선박의 카고 컴프레서 룸이 변형된 내부 단면도이다.

[0197] 도 6 내지 도 10에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)을 구비한 선박(1)은, 카고 컴프레서 룸(100), 스킴드(101), 모터룸(200), 엔진 케이싱(300), 액화가스 저장탱크(10), 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54), 제1 수요처(71), 제2 수요처(72)를 포함한다.

[0198] 본 발명의 실시예에서 카고 컴프레서 룸(100), 스킴드(101), 모터룸(200) 및 엔진 케이싱(300)을 제외한 구성들은 도 1 내지 도 3을 참고로 기술한 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.

[0199] 여기서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 구동용 증발가스 압축기와 절전용 증발가스 압축기로 구분될 수 있으며, 이는 상기 도 1 내지 도 3을 참고로 기술한 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)에서 설명한 바와 같이 작동 대기가 되는 증발가스 압축기가 절전용 증발가스 압축기이며, 작동 대기되지 않고 항상 가동하는 증발가스 압축기가 구동용 증발가스 압축기일 수 있다. 일례로 구동용 증발가스 압축기는 제1 내지 제3 증발가스 압축기(51~53)일 수 있으며, 절전용 증발가스 압축기는 제4 증발가스 압축기(54)일 수 있다.

[0200] 이하 설명하는 본 발명의 실시예에서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는 상기 도 1 내지 도 3을 참고로 기술한 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)에서 설명한 교번제어가 수행되지 않는다.

[0201] 이하에서는 도 6을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 따른 가스 처리 시스템(2)을 구비한 선박(1)을 설명하도록 한다.

[0203] 선박(1)은, 상갑판(부호 도시하지 않음) 하측의 선체(H) 내부에 액화가스 저장탱크(10), 제1 및 제2 수요처(71, 72)를 수용할 수 있으며, 상갑판 상에 카고 컴프레서 룸(100), 모터룸(200) 및 엔진 케이싱(300)을 구비할 수 있다.

[0204] 선박(1)은, 운반 목적에 따라 즉, LNG 캐리어인 경우에 선체(H)의 내부에는 액화가스 저장탱크(10)만이 복수 개 구비될 수 있으며 상갑판 상에는 카고 컴프레서 룸(100), 모터룸(200) 및 엔진 케이싱(300)이 구비될 수 있고, 컨테이너 운반선인 경우에 선체(H)의 내부에 액화가스 저장탱크(10), 카고 컴프레서 룸(100), 모터룸(200)과 컨

테이너 수용 홀드가 함께 복수 개 구비될 수 있고 상갑판 상에는 엔진 케이싱(300)과 컨테이너들이 마련될 수 있다.

- [0205] 본 발명의 실시예에서는 LNG 캐리어인 경우에 한정되지 않으나 설명의 편의를 위해 선박(1)이 LNG 캐리어인 경우를 일례로 하여 설명하기로 한다.
- [0207] 카고 컴프레서 룸(100)은, 선체(H)의 상갑판 상에 마련되는 별도로 격리된 공간으로 일례로 모터룸(200)의 전방에 마련될 수 있다.
- [0208] 또한, 카고 컴프레서 룸(100)은, 선체(H)의 폭 방향으로만 일렬로 길게 배치되는 구조로 내부에 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 수용한다.
- [0209] 즉, 카고 컴프레서 룸(100)은 내부의 수용공간이 한정될 수 밖에 없다. 그에 반해 증발가스의 처리량이 점차 증대되어 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는 점차 압축 용량이나 사이즈가 커짐에 따라 카고 컴프레서 룸(100) 내부의 공간 활용이 문제되어져 왔다.
- [0210] 이에 본 발명의 실시예에서는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 높이가 카고 컴프레서 룸(100) 높이의 절반 즉, 바람직하게 2 내지 4m 이내의 사이즈를 가지면서 기존의 증발가스 압축기들과 동일한 성능을 가지는 증발가스 압축기로 구성하였다. 즉, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 스탠다드 고압 압축기(Standard High Pressure Compressor)일 수 있으며, 이때, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 피스톤들은, 일례로 V자형으로 교차되어 복수 개 직렬연결됨으로써 구성될 수 있다.
- [0211] 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 피스톤이 V자형으로 교차되어 복수 개 직렬연결됨으로써 구성되어 높이가 2 내지 4m 이내의 사이즈를 가질 수 있게 되었고, 그로 인해 카고 컴프레서 룸(100) 내에서 최적의 배치를 구현할 수 있게 되었다.
- [0212] 구체적으로, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)는, 제1 및 제2 증발가스압축기(51,52)가 상측에 제3 및 제4 증발가스 압축기(53,54)가 하측에 마련되어 서로 적층되는 2층 구조로 카고 컴프레서 룸(100) 내에 배치될 수 있으며, 그에 따르 기존의 제1 및 제2 증발가스압축기(51,52)가 차지했던 카고 컴프레서 룸(100) 내의 공간이 여분으로 추가확보될 수 있다.
- [0213] 이로 인해 카고 컴프레서 룸(100)은 상기 추가확보된 공간에 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)외에도 증발가스 열교환기(20), 증발가스 감압기(30), 기액분리기(40), 히터(61), 강제기화기(62) 등 액화가스 또는 증발가스를 처리하는 장치들을 수용할 수 있으며, 후술할 스킴(101) 또한 수용할 수 있다.
- [0214] 이로 인해 본 발명의 실시예에서는 선박(1)의 내부 공간을 최적화하여 사용할 수 있으며, 여분의 공간이 발생하여 운송능력이 향상될 수 있는 효과가 있다.
- [0215] 여기서 히터(61)는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 적층구조가 아닌 동일한 층 내에 배치되는 경우에 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)의 상측에 배치될 수 있다.
- [0217] 스킴(101)는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)를 상갑판으로부터 지지하도록 마련되는 평평한 지지판으로, 카고 컴프레서 룸(100) 내에 마련된다. 여기서 스킴은 지지판과 혼용될 수 있으며, 동일한 의미를 지닌다.
- [0218] 스킴(101)는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 스탠바이되지 않는 구동용 증발가스 압축기(일례로 제1 내지 제3 증발가스 압축기; 51~53)를 상갑판으로부터 지지하는 제1 지지판(101a)과 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54) 중 스탠바이되는 절전용 증발가스 압축기(일례로 제4 증발가스 압축기; 54)를 상갑판으로부터 지지하는 제2 지지판(101b)을 포함할 수 있다.
- [0219] 이때, 제1 지지판(101a)과 제2 지지판(101b)은 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 좌우로 서로 이격되어 진동차단용 갭(102)을 형성될 수 있다.
- [0220] 진동차단용 갭(102)은, 도 7에 도시된 바와 같이 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 4\*1 행렬로 배치되는 경우 제1 내지 제3 증발가스 압축기(51~53)를 지지하는 제1 지지판(101a)과 제4 증발가스 압축기(54)를 지지하는 제2 지지판(101b) 사이에 직선으로 마련됨으로써, 액화가스 저장탱크(10) 내에 발생하는 증발가스 발생량이

기설정 발생량 이하로 떨어져 제4 증발가스 압축기(54)가 스탠바이되는 경우에 제1 내지 제3 증발가스 압축기(51~53)로부터 가동에 의해 발생하는 진동을 차단할 수 있다.

- [0221] 이로 인해 본 발명의 실시예에서는 스탠바이되는 증발가스 압축기(54)를 진동으로부터 보호할 수 있어 내구성이 향상되는 효과가 있다.
- [0222] 또한, 진동차단용 갭(102)은, 도 8에 도시된 바와 같이 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)가 2 \* 2 행렬로 배치되는 경우 제1 내지 제3 증발가스 압축기(51~53)를 지지하는 제1 지지판(101a)과 제4 증발가스 압축기(54)를 지지하는 제2 지지판(101b) 사이에 'ㄱ' 형태로 마련됨으로써, 액화가스 저장탱크(10) 내에 발생하는 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하로 떨어져 제4 증발가스 압축기(54)가 스탠바이되는 경우에 제1 내지 제3 증발가스 압축기(51~53)로부터 가동에 의해 발생하는 진동을 차단할 수 있다.
- [0223] 이때, 진동차단용 갭(102)은, 진동을 감쇄하는 부재를 포함할 수 있으며, 일례로 공기이거나, 별도로 마련되는 댐퍼일 수 있다.
- [0224] 또한, 스키드(101)는, 제1 및 제2 증발가스 압축기(51,52)를 상갑판으로부터 상측으로 일정간격 이격시켜 지지하는 상부 스키드(101u)와 제3 및 제4 증발가스 압축기(53,54)를 상갑판으로부터 지지하는 하부 스키드(101l)를 포함할 수 있다.
- [0225] 이때, 상부 스키드(101u)와 하부 스키드(101l)는 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이 상하로 서로 이격되어 배치될 수 있으며, 상부 스키드(101u)는 이격부재(103)에 의해 상갑판으로부터 상측으로 일정간격 이격될 수 있다.
- [0226] 여기서, 히터(61)는, 상부 스키드(101u)에 제1 증발가스 압축기(51)와 함께 마련될 수 있고, 이 경우 제2 증발가스 압축기(52)는 제3 및 제4 증발가스 압축기(53,54)와 함께 하부 스키드(101l)에 마련될 수 있다.
- [0227] 이격부재(103)는, 상부 스키드(101u)를 상갑판으로부터 상측으로 일정간격 이격되도록 하며, 상갑판과 상부 스키드(101u)를 연결하거나, 하부 스키드(101l)와 상부 스키드(101u)를 연결할 수 있다.
- [0228] 이격부재(103)가 하부 스키드(101l)와 상부 스키드(101u)를 연결하는 경우에는, 상부 스키드(101u)에 연결되는 이격부재(103)의 위치와 수직으로 대응하는 상갑판 부분에 하부 스키드(101l)가 마련되지 않게 배치하여 이격부재(103)와 상갑판과 수직으로 연결되도록 할 수 있다.
- [0229] 또한, 이격부재(103)가 하부 스키드(101l)와 상부 스키드(101u)를 연결하는 경우에 상부 스키드(101u)와 하부 스키드(101l)가 동일한 면적과 형태를 가지는 경우에 이격부재(103)는 상갑판과 사선의 형태로 연결될 수 있다.
- [0230] 여기서, 이격부재(103)는, 진동감쇄부(도시하지 않음)를 포함할 수 있다. 진동감쇄부는 유압식 감쇄 장치이거나 탄성력을 가진 재질로 형성된 탄성체일 수 있다.
- [0232] 모터룸(200)은, 선체(H)의 상갑판 상에 마련되는 별도로 격리된 공간으로 제1 내지 제4 증발가스 압축기(51~54)등을 구동하기 위한 모터(도시하지 않음)를 수용할 수 있으며, 카고 컴프레서 룸(100)에 인접하게 마련된다. 일례로 모터룸(200)은, 카고 컴프레서 룸(100)의 후방에 배치될 수 있다.
- [0233] 모터룸(200)은, 안전구역(Safety Zone)으로 위험구역(Hazard Zone)인 카고 컴프레서 룸(100)과 격리되어야 한다. 이로 인해 본 발명의 실시예에서는, 카고 컴프레서 룸(100)과 모터룸(200) 사이에 격리벽(도시하지 않음)이 설치되어 모터의 작동으로 인한 스파크 등이 카고 컴프레서 룸(100)에서 발생되지 않도록 함으로써, 선박(1)의 안정성을 확보하고 있다.
- [0235] 엔진 케이싱(300)은, 선체(H)의 상갑판 상에 마련되며, 제1 수요처(71) 및 제2 수요처(72)가 마련되는 엔진룸(부호 도시하지 않음)의 적어도 일부와 연돌(부호 도시하지 않음) 및 벤트마스트(도시하지 않음)를 포함할 수 있다.
- [0236] 엔진 케이싱(300)은, 제1 수요처(71) 및 제2 수요처(72)에서 배출되는 배기가스를 연돌을 통해 배출시키고 선체(H) 내부 또는 선실(도시하지 않음)에서 배출되는 공기를 벤트마스트를 통해 외부로 배출시킬 수 있다.
- [0238] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 가스 처리 시스템(2)이 선체(H) 내부 공간을 최적화하도록 배치됨으로써 선

체(H) 내부 공간 활용성이 향상되는 효과가 있다.

[0240] 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.

[0241] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

## 부호의 설명

[0242] 1: 선박      2: 가스 처리 시스템

10: 액화가스 저장탱크      20: 증발가스 열교환기

30: 증발가스 감압기      40: 기액 분리기

51: 제1 증발가스 압축기      52: 제2 증발가스 압축기

53: 제3 증발가스 압축기      54: 제4 증발가스 압축기

61: 히터      62: 강제 기화기

63: 펌프      71: 고압 수요처

72: 저압 수요처      81a: 증발가스 제1 유량밸브

81b: 증발가스 제2 유량밸브      82: 증발가스 추가공급밸브

831: 압력센서      832: 유량센서

841: 압력조절밸브      842,843,844: 유량조절밸브

85: 증발가스 발생량 측정센서      86: 증발가스 온도측정센서

90: 제1 제어부      91: 제2 제어부

92: 제3 제어부      93: 제4 제어부

100,100a,100b,100c: 카고 컴프레서 룸      101: 스킴드

101a: 제1 지지판      101b: 제2 지지판

101u: 상부 스킴드      1011: 하부 스킴드

102: 진동 차단용 갭(Gap)      103: 스킴드 지지부재

200: 모터룸      300: 엔진 케이싱

L1: 증발가스 공급라인      L2: 증발가스 제1 리턴라인

L3: 증발가스 분기라인      L4: 증발가스 제2 리턴라인

L5: 재액화가스 리턴라인      L6: 플래시가스 공급라인

L7: 증발가스 바이패스라인      L8: 강제증발가스 공급라인

BL1~4: 증발가스 압축기 바이패스 제1 내지 제4 라인

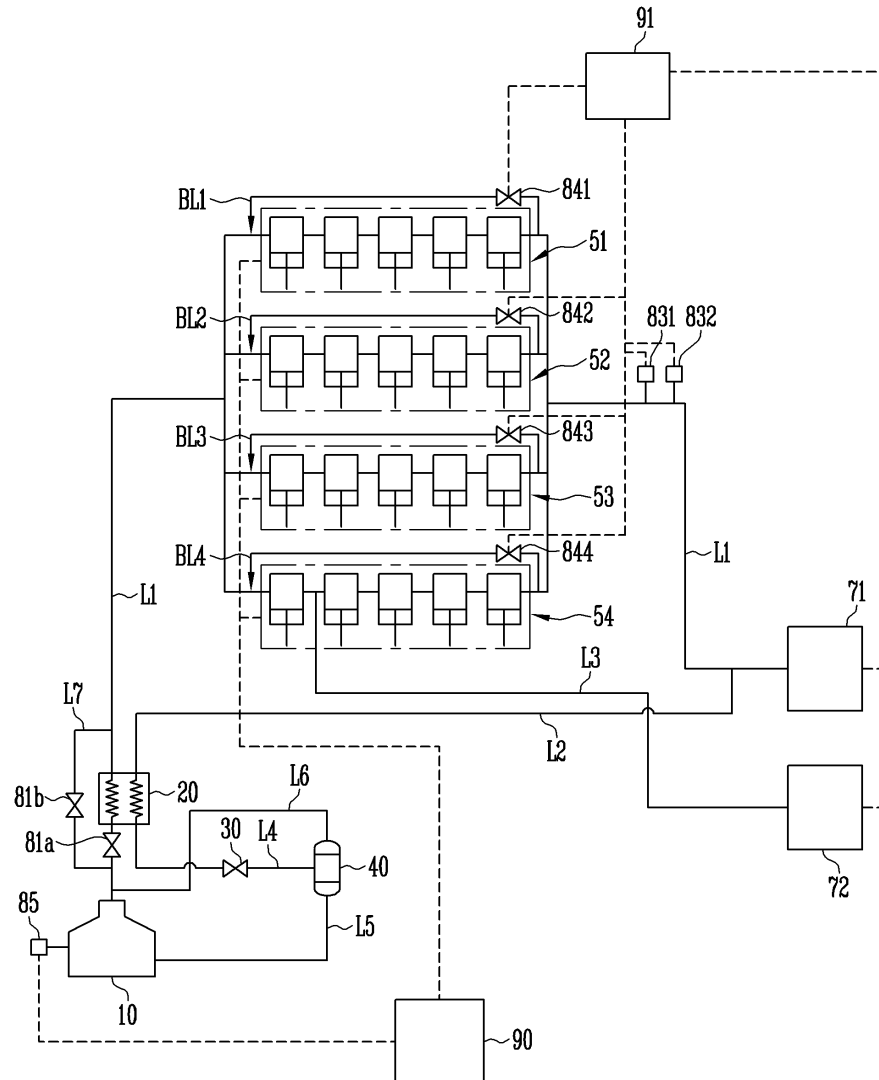
H: 선체      S: 프로펠러 축

P: 프로펠러

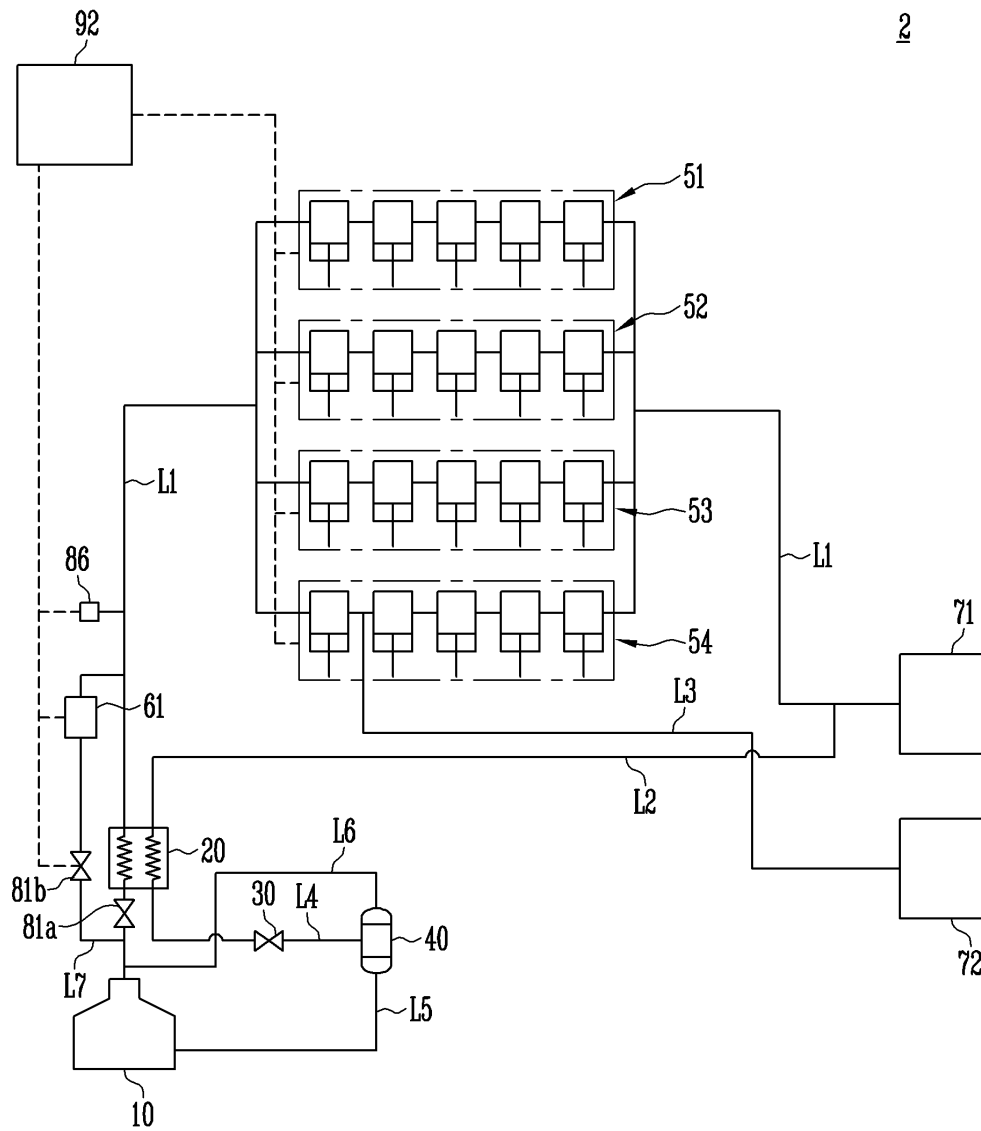
도면

도면1

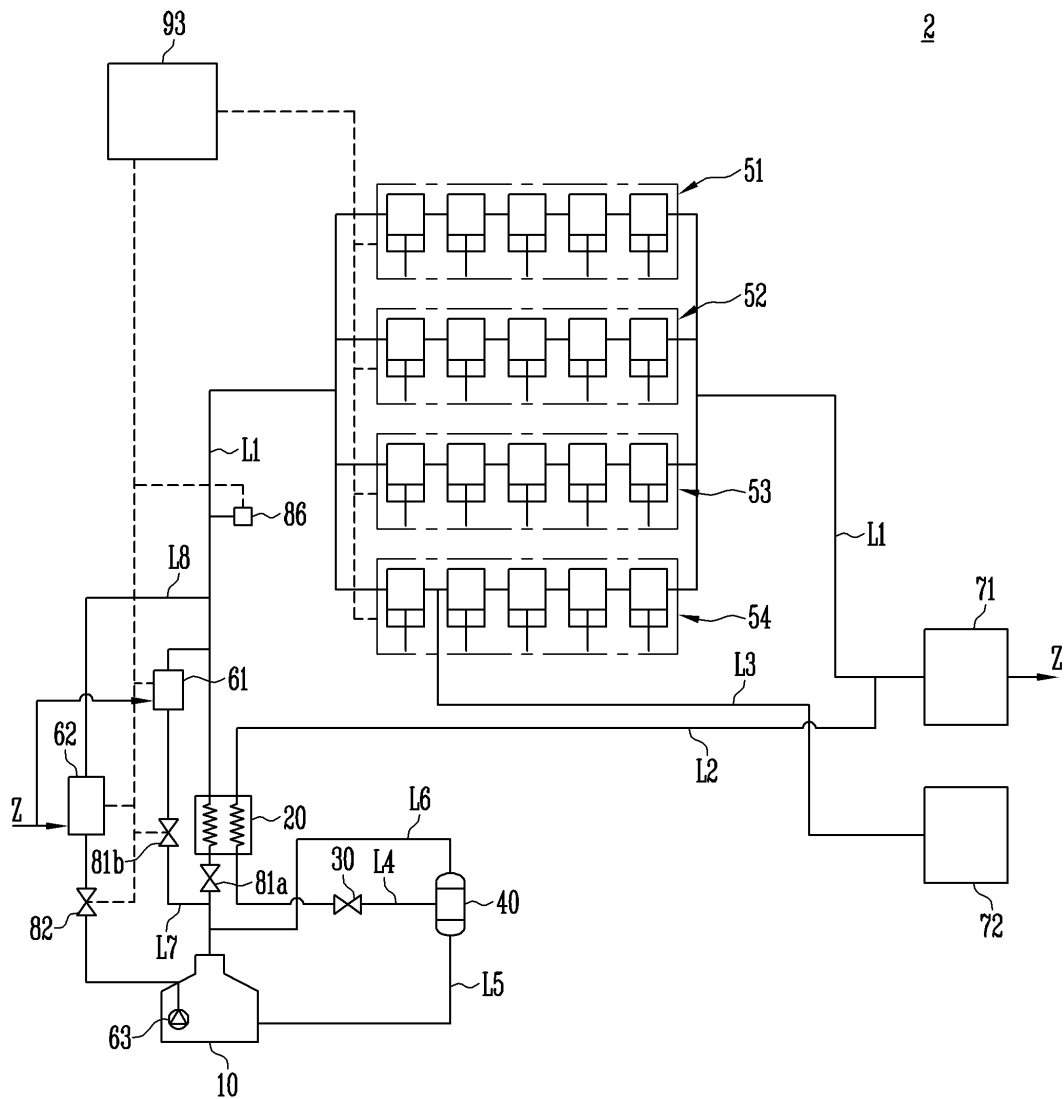
2



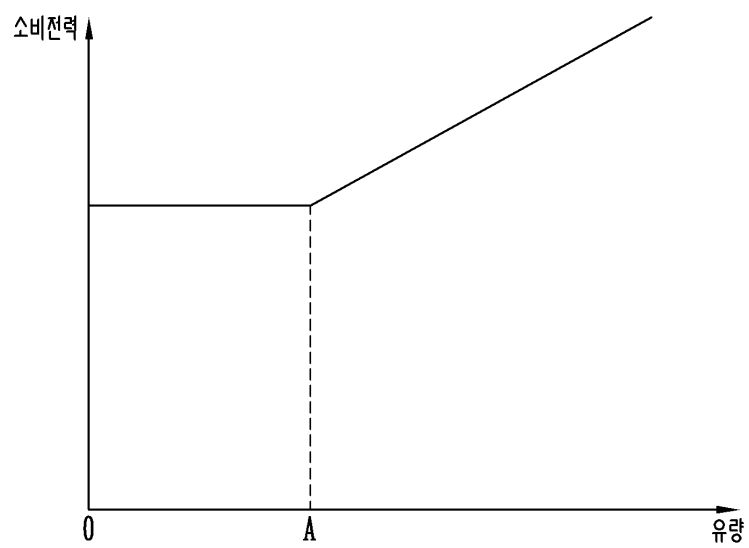
도면2



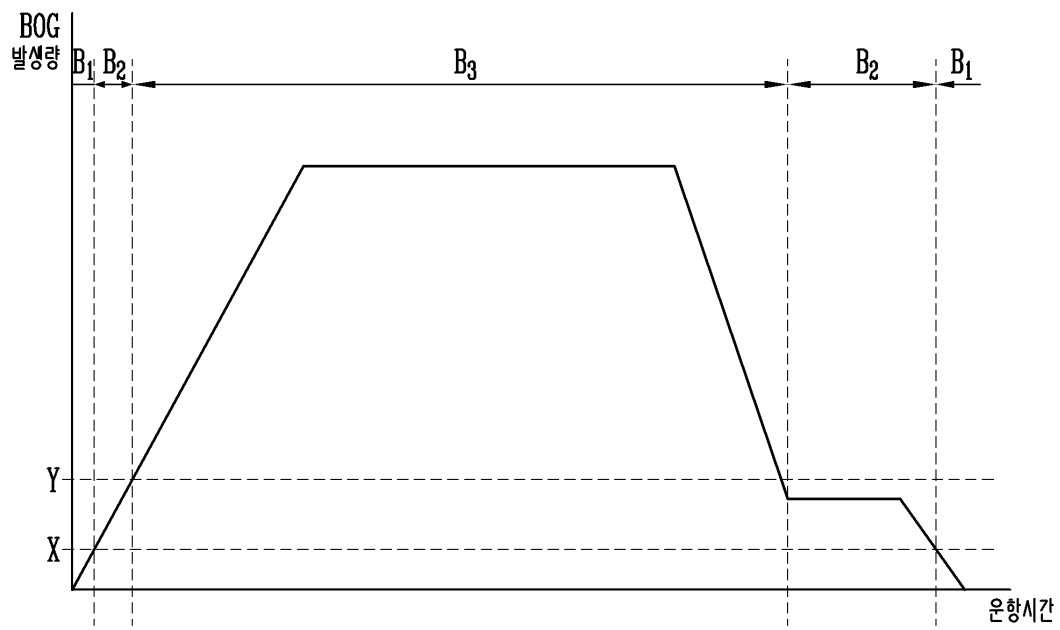
도면3



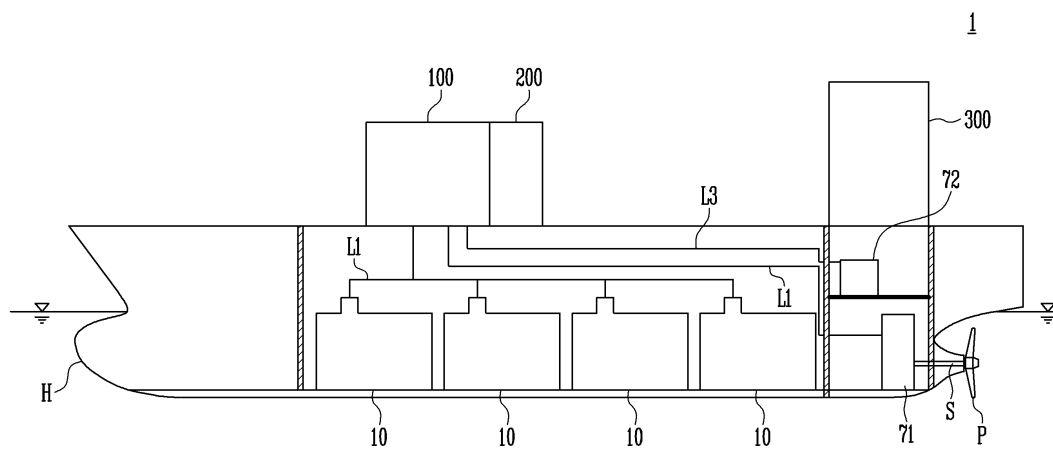
도면4



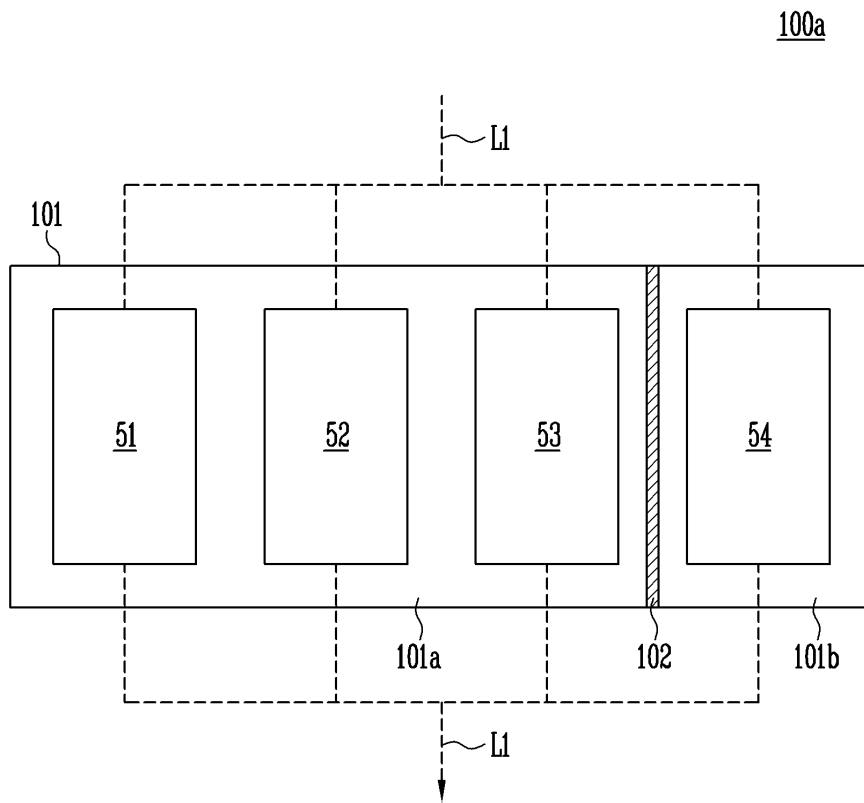
도면5



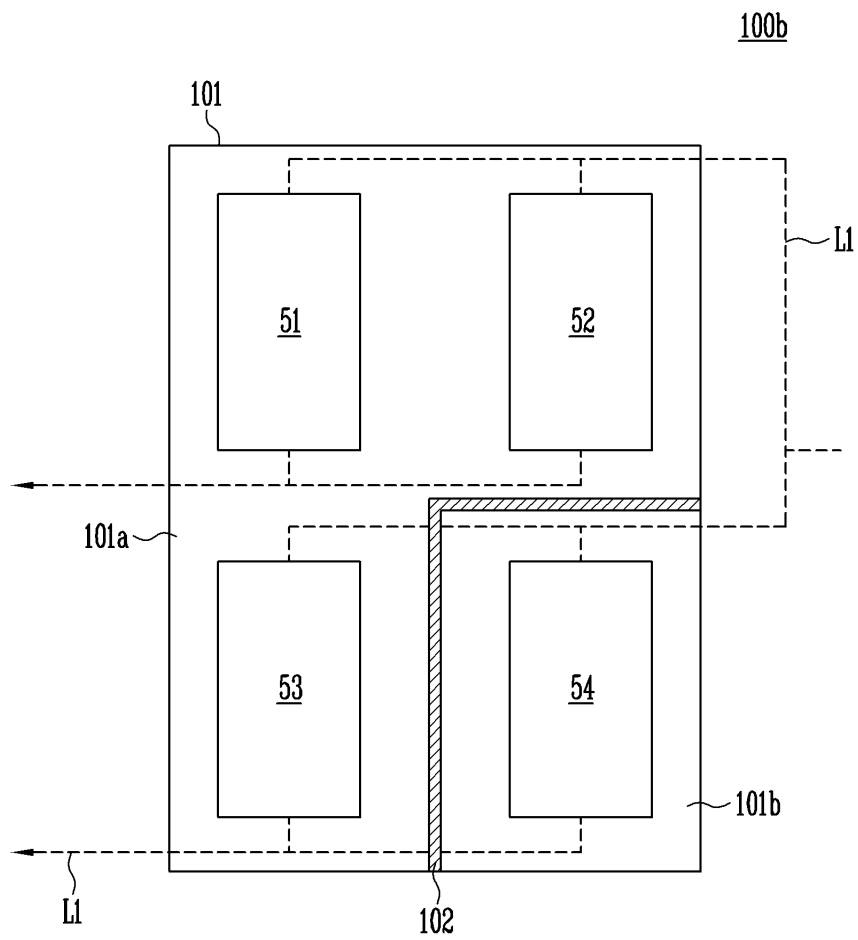
도면6



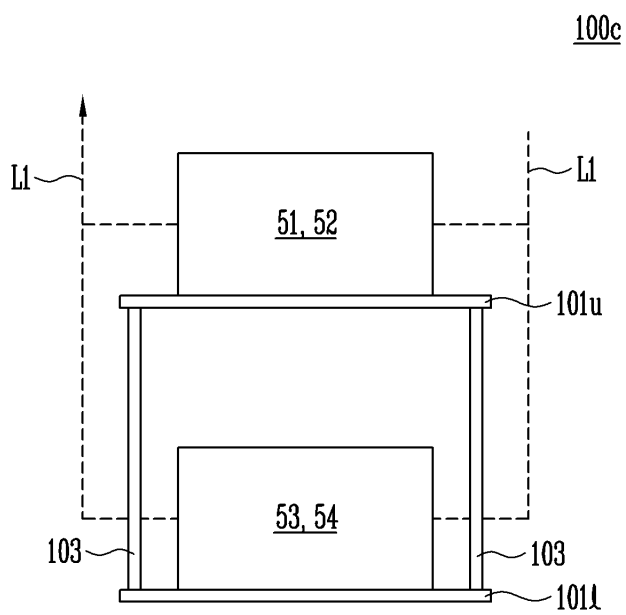
도면7



도면8



도면9



도면10

