



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월09일
(11) 등록번호 10-2286702
(24) 등록일자 2021년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 25/16 (2006.01) B63H 21/38 (2006.01)
F02M 21/02 (2019.01) F17C 9/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 25/16 (2013.01)
B63H 21/38 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0115192
(22) 출원일자 2017년09월08일
심사청구일자 2019년09월09일
(65) 공개번호 10-2019-0028126
(43) 공개일자 2019년03월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR101488100 B1*
KR1020140052897 A*
KR1020160120184 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국조선해양 주식회사
서울특별시 종로구 율곡로 75 (계동)
현대중공업 주식회사
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동)
(72) 발명자
김주일
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
곽정민
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
김교회
울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동, 현대중공업)
(74) 대리인
오중환, 문용호

전체 청구항 수 : 총 7 항

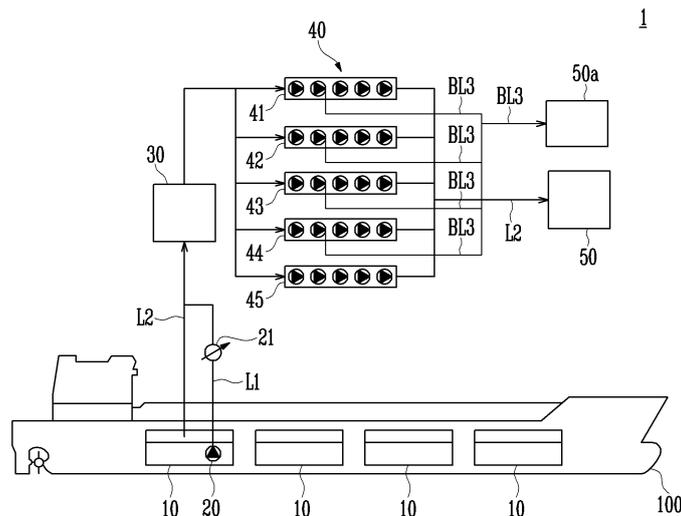
심사관 : 공창범

(54) 발명의 명칭 가스 처리 시스템 및 이를 포함하는 선박

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 가스 처리 시스템은, 액화가스 저장탱크와 고압 수요처를 연결하는 고압 증발가스 공급라인; 상기 고압 증발가스 공급라인 상에 구비되며, 상기 액화가스 저장탱크에서 발생된 증발가스를 가압하여 상기 고압 수요처로 공급하고, 복수 개 마련되어 서로 병렬로 구축되는 증발가스 압축기; 상기 고압 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 압축기 중간단에서 분기되어 저압 수요처와 연결되는 저압 증발가스 공급라인; 및 선박의 항해 여부에 따라 상기 증발가스 압축기를 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 선박이 밸러스트 항해인 경우, 상기 증발가스 압축기 중 적어도 하나를 상기 저압 수요처로만 공급하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도9



1

(52) CPC특허분류

F02M 21/0215 (2013.01)

F02M 21/0245 (2013.01)

F17C 9/02 (2013.01)

B63B 2770/00 (2013.01)

F17C 2227/0164 (2013.01)

F17C 2227/0185 (2013.01)

F17C 2265/031 (2013.01)

F17C 2265/066 (2013.01)

F17C 2270/0105 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

액화가스 저장탱크와 고압 수요처를 연결하는 고압 증발가스 공급라인;
 상기 고압 증발가스 공급라인 상에 구비되되, 상기 액화가스 저장탱크에서 발생된 증발가스를 가압하여 상기 고압 수요처로 공급하고, 복수 개 마련되어 서로 병렬로 구축되는 증발가스 압축기;
 상기 고압 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 압축기 중간단에서 분기되어 저압 수요처와 연결되는 저압 증발가스 공급라인; 및
 선박의 항해 여부에 따라 상기 증발가스 압축기를 제어하는 제어부를 포함하고,
 상기 제어부는,
 상기 선박이 밸러스트 항해인 경우,
 상기 증발가스 압축기 중 일부의 상기 증발가스 압축기에서 압축하는 증발가스를 상기 저압 수요처로만 공급하도록 제어하고,
 상기 증발가스 압축기 중 나머지의 상기 증발가스 압축기에서 압축하는 증발가스를 상기 저압 수요처 및 상기 고압 수요처 모두에 공급하도록 제어하며,
 나머지의 상기 증발가스 압축기의 증발가스 공급유량이 일부의 상기 증발가스 압축기의 증발가스 공급유량보다 크도록 제어하여, 나머지의 상기 증발가스 압축기로 유입되는 증발가스량이 상기 증발가스 압축기의 비효율지점에서 상기 증발가스 압축기로 유입되는 증발가스량 이상이 되도록 하며,
 상기 증발가스 압축기의 비효율지점은,
 상기 증발가스 압축기의 유량 대비 소비전력량의 비율에서, 상기 증발가스 압축기로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어들지 않는 지점인 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는,
 상기 증발가스 압축기 중 나머지의 증발가스 압축기에서 압축하는 증발가스 중 상기 저압 수요처로 공급되는 증발가스의 양이 상기 고압 수요처로 공급되는 증발가스의 양보다 적은 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 증발가스 압축기는,
 4단 또는 5단의 피스톤이 직렬연결되는 구성 압축기가 구비되되, 상기 구성 압축기가 4 개가 마련되어 서로 병렬 연결되는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 증발가스 압축기는,
 표준 고압 압축기(Standard High Pressure Compressor)인 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 증발가스 압축기는,

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

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 액화가스 저장탱크와 상기 수요처를 연결하며 상기 증발가스 압축기를 구비하는 증발가스 공급라인; 및
상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 압축기 상류에 구비되되, 상기 증발가스 압축기로 공급되는 증발가스를 예열하는 예열기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 처리 시스템.

청구항 8

제 1 항, 제 3 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에서의 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(C3H8)과 부탄(C4H10)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 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명에 따른 가스 처리 시스템은, 액화가스 저장탱크와 고압 수요처를 연결하는 고압 증발가스 공급라인; 상기 고압 증발가스 공급라인 상에 구비되며, 상기 액화가스 저장탱크에서 발생된 증발가스를 가압하여 상기 고압 수요처로 공급하고, 복수 개 마련되어 서로 병렬로 구축되는 증발가스 압축기; 상기 고압 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 압축기 중간단에서 분기되어 저압 수요처와 연결되는 저압 증발가스 공급라인; 및 선박의 항해 여부에 따라 상기 증발가스 압축기를 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 선박이 밸러스트 항해인 경우, 상기 증발가스 압축기 중 적어도 하나를 상기 저압 수요처로만 공급하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 구체적으로, 상기 제어부는, 상기 선박이 밸러스트 항해인 경우, 상기 증발가스 압축기 중 나머지의 증발가스 압축기에서 압축하는 증발가스를 상기 저압 수요처 및 상기 고압 수요처 모두에 공급하도록 제어할 수 있다.
- [0010] 구체적으로, 상기 제어부는, 상기 증발가스 압축기 중 나머지의 증발가스 압축기에서 압축하는 증발가스 중 상기 저압 수요처로 공급되는 증발가스의 양이 상기 고압 수요처로 공급되는 증발가스의 양보다 적을 수 있다.
- [0011] 구체적으로, 상기 증발가스 압축기는, 4단 또는 5단의 피스톤이 직렬연결되는 구성 압축기가 구비되며, 상기 구성 압축기가 4 개가 마련되어 서로 병렬 연결될 수 있다.
- [0012] 구체적으로, 상기 증발가스 압축기는, 표준 고압 압축기(Standard High Pressure Compressor)일 수 있다.
- [0013] 구체적으로, 상기 증발가스 압축기는, 상온용 증발가스 압축기로, 영하 40도 내지 영하 20 사이의 증발가스를 공급받아 압축할 수 있다.
- [0014] 구체적으로, 상기 액화가스 저장탱크와 상기 수요처를 연결하며 상기 증발가스 압축기를 구비하는 증발가스 공급라인; 및 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 증발가스 압축기 상류에 구비되며, 상기 증발가스 압축기로 공급되는 증발가스를 예열하는 예열기를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 구체적으로, 상기 가스 처리 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 선박일 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 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 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 6은 본 발명의 제6 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 7은 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 8은 본 발명의 제8 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 9는 본 발명의 제9 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 10은 본 발명의 제10 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 11은 본 발명의 제11 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 증발가스 압축기의 유량 대비 소비전력에 대한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 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.

- [0019] 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.
- [0020] 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.
- [0021] 또한, 본 발명의 가스 처리 시스템(1)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(1)은, 전체(부호 도시하지 않음)에 장착될 수 있고, 이때, 선박(100)은 LNG Carrier, 컨테이너 운반선 등의 선박일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [0022] 본 명세서에서 기재되는 스탠바이 상태란, 증발가스의 압축이 구현되지 않는 상태로 증발가스 압축기의 작동 대기 상태 또는 작동 중단 상태를 모두 포괄하는 상태를 말한다.
- [0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0026] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 강제 기화기(21), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0027] 이하에서는 도 1을 참고로 하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 한다.
- [0029] 본 발명의 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)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.
- [0030] 본 발명의 실시예에서는, 강제기화가스 공급라인(L1), 증발가스 공급라인(L2), 제1 바이패스라인(BL1)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.
- [0031] 강제기화가스 공급라인(L1)은, 액화가스 저장탱크(10)와 증발가스 공급라인(L2)을 연결하고, 부스팅 펌프(20) 및 강제기화기(21)를 구비하여 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 강제기화시켜 증발가스 공급라인(L2)으로 공급할 수 있다.
- [0032] 증발가스 공급라인(L2)은, 액화가스 저장탱크(10)와 추진엔진(50)을 연결하고, 제1 예열기(30)와 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 구비하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스를 추진엔진(50)으로 공급할 수 있다. 이때, 증발가스 공급라인(L2)은, 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45)를 각각 병렬로 연결할 수 있으며, 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45) 각각을 구비하는 라인을 제1 내지 제5 공급라인(부호 도시하지 않음)으로 호칭할 수 있다.
- [0033] 증발가스 공급라인(L2)은, 제1 내지 제5 공급라인의 상류 및 하류에 공통으로 형성되므로, 제1 내지 제5 공급라인의 상류를 상류 공통라인으로 호칭할 수 있고, 제1 내지 제5 공급라인의 하류를 하류 공통라인으로 호칭할 수 있다.
- [0034] 제1 바이패스라인(BL1)은, 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 하류에서 분기되어 제1 예열기(30)의 상류로 연결되고, 제1 조절밸브(B1)를 구비하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되어 표준 고압 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스가 다시 제1 예열기(30)의 상류로 공급되도록 할 수 있다. 여기서 제1 조절밸브(B1)는, 제어부와 유선 또는 무선으로 연결되어 제어부의 개도 조절 명령을 수신받을 수 있다.
- [0035] 이하에서는 상기 설명한 각 라인들(L1~L3, BL1)에 의해 유기적으로 형성되어 가스 처리 시스템(1)을 구현하는

개별적인 구성들에 대해서 설명하도록 한다.

- [0037] 액화가스 저장탱크(10)는, 추진엔진(50)에 공급될 액화가스를 저장한다. 액화가스 저장탱크(10)는, 액화가스를 액체상태로 보관하여야 하는데, 이때 액화가스 저장탱크(10)는 압력 탱크 형태를 가질 수 있다.
- [0038] 여기서 액화가스 저장탱크(10)는, 선체(부호 도시하지 않음)의 내부에 배치되며, 엔진룸(부호 도시하지 않음)의 진방에 일례로 4개 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.
- [0040] 부스팅 펌프(20)는, 강제기화가스 공급라인(L1) 상에 구비되어 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 강제기화기(21)로 공급할 수 있다.
- [0041] 부스팅 펌프(20)는, 추진엔진(50)에서 요구하는 연료의 요구량에 따라 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 강제기화기(21)로 공급하거나, 강제기화기(21)로 공급되는 액화가스의 공급을 중단할 수 있다.
- [0042] 여기서 부스팅 펌프(20)는, 액화가스 저장탱크(10) 내부 또는 외부에 마련될 수 있으며, 일례로 원심형 펌프일 수 있다.
- [0044] 강제 기화기(21)는, 강제기화가스 공급라인(L1) 상에 구비되며, 부스팅 펌프(20)로부터 액화가스 저장탱크(10)에 저장된 액화가스를 공급받아 강제 기화시켜 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급한다.
- [0045] 강제기화기(21)는, 보일러(도시하지 않음)에서 공급되는 스팀(Steam)을 열원으로 공급받을 수 있으며, 스팀과 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스를 열교환시킴으로써 액상의 액화가스를 기상의 강제기화증발가스로 상변화시킬 수 있다. 여기서, 강제기화기(21)에 사용되는 열원으로 스팀 외에 다양한 열원이 사용될 수 있음은 물론이다.
- [0046] 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.
- [0047] 강제기화기(21)는, 예열기(30)와 함께 스팀을 공유할 수 있다. 구체적으로, 보일러는 강제기화기(21)로 스팀을 공급할 뿐만 아니라 예열기(30)로도 스팀을 공급할 수 있다.
- [0049] 예열기(30)는, 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 상류에 배치되며, 액화가스 저장탱크(10)에서 토출되는 증발가스를 예열하여 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급한다.
- [0050] 예열기(30)는, 보일러에서 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. 여기서, 예열기(30)에 사용되는 열원으로 스팀 외에 다양한 열원이 사용될 수 있음은 물론이다.
- [0052] 표준 고압 증발가스 압축기(40; Standard High Pressure Compressor; SHP 압축기)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 가압하여 추진엔진(50; 수요처)로 공급하며, 복수 개 마련되어 증발가스 공급라인(L2) 상에 서로 각각 병렬로 구비된다.
- [0053] 이때, 표준 고압 증발가스 압축기(40)는, 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45; 구성 압축기)로 구비되어 증발가스 공급라인(L2) 상에 서로 각각 병렬로 구비될 수 있다.
- [0054] 표준 고압 증발가스 압축기(40) 내의 각각의 증발가스 압축기(41-45)는, 복수 개의 단(피스톤)으로 직렬 연결되어 증발가스를 다단 가압시킬 수 있다. 일례로, 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41-45)는, 4개 또는 5개의 피스톤이 직렬로 연결된 구조, 즉 4단 또는 5단으로 직렬 연결된 구조를 가지며, 최종 단에서 증발가스를 150 내지 350bar (바람직하게는 대략 300bar)로 압축하여 토출하여 추진엔진(50)으로 공급할 수 있다. 이때, 제5 증발가스 압축기(45)는, 예비용 압축기로 역할을 수행할 수 있다.
- [0055] 여기서 제1 바이패스 라인(BL1)은, 증발가스 공급라인(L2) 상의 제1 증발가스 압축기(41)와 추진엔진(50) 사이에서 분기되어, 예열기(30)의 상류로 공급될 수 있다. 이때, 증발가스 공급라인(L2) 상의 상기 분기지점에는 밸브(도시하지 않음)가 구비될 수 있고, 밸브는 추진엔진(50)으로 공급되는 증발가스의 유량 또는 예열기(30)로 공급되는 증발가스의 유량을 제어할 수 있으며, 삼방밸브일 수 있다.
- [0056] 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45)는, 각 단들의 사이에 증발가스 냉각기(도시하지 않음)가 구비될 수 있다. 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45)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 제5 증발가스 압축기(41~45)의 각 단과 동일한 수로 설치될 수 있으며, 각 증발가스 냉각기는, 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45)의 각 단 하류에 마련될 수 있다.

- [0057] 또한, 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45)는, 제1 단에서 흡입되는 증발가스의 온도가 영하 40도 내지 영하 20도인 상온용 증발가스 압축기일 수 있다. 이를 위해서 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45)의 전단에는 별도의 히팅 장치가 필요로 해지며, 본 발명의 실시예에서는 예열기(30)가 구비된다.
- [0058] 이 예열기(30)는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 대략 영하 110도의 증발가스를 영하 40도 내지 영하 20도 까지 승온시켜 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45)로 유입시킬 수 있다.
- [0059] 여기서, 표준 고압 증발가스 압축기(40; SHP 압축기)는, 실린더가 V자형태로 형성되어, 압축기 자체의 크기가 상당히 축소되도록 형성될 수 있고, 이로 인해 압축기가 차지하는 공간을 획기적으로 줄일 수 있다.
- [0060] 또한, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 어느 하나가 작동 중단되는 경우, 일례로 제1 증발가스 압축기(41)가 작동 중단되는 경우, 기설정 조건에서 작동 대기 상태로 제어되며, 작동 대기 상태가 기설정기간을 초과하는 경우, 작동 대기된 제1 증발가스 압축기(41)를 작동시켜 제1 바이패스 라인(BL1)을 통해서 작동 시작된 제1 증발가스 압축기(41)에서 토출되는 증발가스를 예열기(30)의 상류로 바이패스할 수 있다.
- [0062] 추진엔진(50)은, 액화가스 저장탱크(10)로부터 증발가스 또는 액화가스를 연료로 사용한다. 이때, 추진엔진(50)은, 고압가스분사엔진(일례로 MEGI)일 수 있으며, MEGI엔진의 경우 약 150 내지 350bar의 고압으로 가압된 증발가스를 연료로 사용할 수 있다.
- [0063] 추진엔진(50)은, 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(도시하지 않음)이 회전될 수 있다. 따라서 추진엔진(50) 구동 시 프로펠러 축에 연결된 프로펠러(부호 도시하지 않음)가 회전함에 따라, 선박(100)이 전진 또는 후진할 수 있다.
- [0064] 추진엔진(50)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.
- [0065] 이때, 점화연료는 HF0(Heavy Fuel Oil) 또는 MDO(Marine Diesel Oil)를 사용하게 되며, 보통 점화연료와 고압가스의 비율은 약 5:95이고, 점화연료의 분사량은 5~100%까지 조정이 가능하다. 따라서 점화연료는 엔진의 구동연료로도 이용가능하다.
- [0066] 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.
- [0067] 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 추진엔진(50)의 구동에 필요한 발열량을 생산한다.
- [0069] 본 발명의 실시예에서는, 제1 조절밸브(B1) 및 압력센서(P)를 더 포함할 수 있다.
- [0070] 제1 조절밸브(B1)는, 제1 바이패스 밸브(BL1) 상에 구비되며, 제1 증발가스 압축기(41)에서 토출되는 증발가스의 적어도 일부를 예열기(30)의 상류로 공급하도록 개도를 개폐할 수 있다. 이때, 제1 조절밸브(B1)는, 제어부로부터 유선 또는 무선으로 연결되어 개도 개방 또는 폐쇄 지시를 받을 수 있다.
- [0071] 압력센서(P)는, 액화가스 저장탱크(10)의 내부 또는 외부에 구비될 수 있으며, 액화가스 저장탱크(10) 내에서 발생하는 증발가스에 의해 상승 또는 하강하는 액화가스 저장탱크(10)의 내부 압력을 측정하여 제어부로 송신할 수 있다. 이때, 물론 압력센서(P)는 제어부와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있으며, 측정된 내압을 통해서 증발가스 발생량을 산출할 수 있다.(구체적으로 액화가스 저장탱크(10)의 내압에 따른 액화가스 저장탱크(10) 내부에 잔존하는 증발가스의 물성치를 통해서 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스의 발생량을 측정할 수 있다.) 따라서, 압력센서(P)는, 증발가스 발생량 측정센서로 호칭될 수 있다.
- [0073] 제어부는, 압력센서(P)로부터 측정되는 증발가스 발생량을 전달받아 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 구동을 제어할 수 있다.

- [0074] 구체적으로, 제어부는 압력센서(P)로부터 전달받은 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 어느 하나(일례로 제1 증발가스 압축기(41))를 작동 중단 상태로 제어하고, 병렬 연결된 표준 고압 증발가스 압축기(40) 나머지(일례로 제2 내지 제4 증발가스 압축기(42~44))의 부하를 증가시키도록 제어할 수 있다.
- [0075] 이때, 제어부는, 작동 중단된 증발가스 압축기(41)를 기설정 조건에서 작동 대기 상태로 제어할 수 있고, 작동 대기 상태가 기설정기간을 초과하는 경우 작동 대기된 증발가스 압축기(41)를 작동시켜 제1 바이패스 라인(BL1)을 통해 작동 시작된 증발가스 압축기(41)에서 토출되는 증발가스를 예열기(30)의 상류로 바이패스하도록 제어할 수 있다.
- [0076] 즉, 제어부는, 작동 대기 상태인 증발가스 압축기(41)가 작동 대기 상태가 기설정기간을 초과하는 경우에, 작동 대기 상태인 증발가스 압축기(41)를 재가동시키고 제1 조절밸브(B1)의 개도를 개방하여, 작동 대기 상태인 증발가스 압축기(41)에서 토출되는 증발가스가 제1 바이패스 라인(BL1)을 통해 예열기(30)의 상류로 바이패스하도록 제어할 수 있다.
- [0077] 제어부는, 이와 달리 작동 대기 상태가 기설정기간을 초과하는 경우 작동 대기된 증발가스 압축기(41)를 작동 중단하도록 제어할 수도 있으나, 이는 별도의 실시예로서 진행될 수 있다.
- [0078] 여기서 기설정 조건은 작동 중단된 증발가스 압축기(41)가 재가동하기 위한 시점에서 중단된 증발가스 압축기(41)를 가동하는데 걸리는 시간만큼 전의 시간에 도달하는 조건을 말한다. 그리고 작동 중단된 증발가스 압축기(41)가 재가동하기 위한 시점은, 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 기설정압력 초과인 시점이거나 또는 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 기설정발생량 초과인 시점인 것을 말한다.
- [0079] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 구동 시 작동 대기 상태가 오래 지속되는 경우, 작동 중단하지 않고 증발가스를 바이패스시키도록 하여 추진엔진(50)으로 즉각적인 증발가스의 공급이 가능토록 함과 동시에, 바이패스되는 증발가스를 예열기(30) 상류로 공급함으로써, 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 다시 공급되는 증발가스가 적정 온도를 가지도록 하여 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 구동 효율을 증대시키고 구축 비용을 최소화할 수 있는 효과가 있다.
- [0081] 또한 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 구동여부를 제어하되, 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 작동 중단시키도록 제어할 수 있다.
- [0082] 이때, 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어들지 않는 지점이다.
- [0083] 그리고, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대 부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0084] 이에 대한 상세한 내용은 도 12를 참고로 하여 상세히 살펴보도록 한다.
- [0086] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 증발가스 압축기의 유량 대비 소비전력에 대한 그래프이다. 여기서 제5 증발가스 압축기(45)는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)와 동일한 압축기이나 예비용 압축기이므로 본 발명의 제어에는 포함되지 아니한 바 이하의 기술에서 포함하지 않는다.
- [0087] 도 12의 그래프에서 도시한 바와 같이, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)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(41~44)의 제원, 구동 조건 등에 따라 결정되는 유량값으로, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)가 최대부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량이다.
- [0088] 반면 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)로 유입되는 증발가스의 유량이 비효율지점(A)보다 적은 구간에서는, 유량이 줄어들더라도 소비전력이 감소하지 않는다. 이는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에 일정한 체적의 증발가스가 유입되지 않을 경우 발생하는 서징(surging)을 방지하기 위해 소비되는 소비전력때문이다.
- [0089] 즉, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)로 유입되는 증발가스의 일부를 리사이클(recycle) 시켜 제1 내지 제4

증발가스 압축기(41~44)로의 증발가스 유입체적을 일정한 값 이상으로 유지하면 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에 서정을 방지할 수 있다. 이때, 리사이클을 수행하기 위해서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에는 별도의 소비전력이 발생되는데, 이 소비전력으로 인해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에 유입되는 증발가스량이 줄어들더라도 소비전력이 감소하지 않는다.

- [0090] 따라서, 본 발명의 실시예에서는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)가 병렬로 구동되는 경우에, 상기 도 12에 개시된 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)의 특징을 이용하여 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에 소모되는 소비전력을 최소화할 수 있다.
- [0091] 즉, 본 발명의 실시예에서는, 증발가스 발생량이 기설정값 이하(이때가 도 12에 도시된 A 지점의 이하 구간)가 되면, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 중 적어도 하나의 증발가스 압축기를 스탠바이하고, 나머지 증발가스 압축기의 부하를 증가시켜 소비전력이 낭비되는 것을 방지할 수 있다.
- [0092] 예를 들어, 비효율지점(A)의 유량을 50이라고 하고 그 때의 소비전력도 50이라고 하며 A이상의 구간에서 유량과 소비전력의 비(기율기)가 1이라고 할 때(하나의 증발가스 압축기 기준), 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)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(41~44) 모두 구동하는 경우와 2)제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 중 제1 증발가스 압축기(41)를 스탠바이하는 경우의 소비전력을 비교해보도록 한다.
- [0093] 1)의 경우 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 모두 구동하게 되므로, 소비전력은 $50 \times 4 = 200$ 이 된다. 그러나 2)의 경우 제1 증발가스 압축기(41)의 구동이 정지되고 나머지 제2 내지 제4 증발가스 압축기(42~44)로 증발가스가 유량 10씩 추가 공급되어 $60 \times 3 = 180$ 이 된다.
- [0094] 즉, 1)에 비해 2)의 구동이 증발가스 압축기의 소비전력측면에서 매우 효율적이게된다.
- [0095] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)가 병렬로 구동되는 경우, 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하가 될 때 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 중 적어도 하나를 스탠바이시킴으로써, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에 소모되는 소비전력을 최소화할 수 있다.
- [0097] 또한, 제어부는, 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하로 반복 발생하는 경우, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 중 적어도 하나를 스탠바이 상태로 교번적인 제어를 수행할 수 있다.
- [0098] 구체적으로, 제어부는, 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 중 적어도 하나를 스탠바이 상태로 제어하되, 증발가스 발생량이 다시 기설정 발생량 이하가 되는 경우, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 중 나머지 하나를 스탠바이 상태로 제어할 수 있다.
- [0099] 일례로 제어부는, 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이하인 경우, 제1 증발가스 압축기(41)를 스탠바이 상태로 제어하고 제2 내지 제4 증발가스 압축기(42~44)는 가동상태를 유지하도록 제어한다.
- [0100] 이후 증발가스 발생량이 기설정 발생량 초과로 복귀하는 경우 제어부는, 제1 증발가스 압축기(41)의 스탠바이 상태를 해제하여 다시 가동시킴으로써, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)가 모두 가동되게 제어한다.
- [0101] 그 다음으로 증발가스 발생량이 다시 기설정 발생량 이하로 변화하는 경우, 제1 증발가스 압축기(41)가 아닌 제2 증발가스 압축기(42)를 작동 중단 상태로 제어하고 제1, 제3, 제4 증발가스 압축기(41, 43, 44)는 가동 상태를 유지하도록 제어한다.
- [0102] 따라서, 본 발명의 실시예에서는 제어부를 통해 상기와 같은 교번 제어를 수행함으로써, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)의 내구성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0104] 또한, 제어부는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 중 적어도 하나를 작동 중단 상태로 제어하고, 작동 중단된 증발가스 압축기(41)를 기설정 조건에서 작동 대기 상태로 제어한다.
- [0105] 여기서 제어부는, 작동 대기된 증발가스 압축기(일례로 제1 증발가스 압축기(51))의 작동 대기 상태가 기설정기간을 초과하는 경우, 작동 대기된 증발가스 압축기(41)를 가동 중단하도록 제어거나, 작동 대기된 증발가스 압축기(41)를 다시 가동시키고 제1 바이패스 라인(BL1)을 통해 가동 시작된 증발가스 압축기(41)에서 토출되는 증발가스를 예열기(30) 전단으로 바이패스하도록 제어할 수 있다.
- [0106] 물론 제2 내지 제4 증발가스 압축기(42~44)에도 각각 바이패스 라인(도시하지 않음)들이 구비될 수 있으며, 바이패스 라인들에는 각각 조절 밸브(도시하지 않음)가 구비되며, 각각의 조절 밸브를 통해 상기 바이패스 제어가

수행되도록 할 수 있다.

- [0107] 여기서 기설정 조건은, 작동 중단된 증발가스 압축기(41)가 재가동하기 위한 시점에서 작동 중단된 증발가스 압축기(41)를 다시 가동하는데 걸리는 시간만큼 전의 시간에 도달하는 조건일 수 있으며, 작동 중단된 증발가스 압축기(41)가 재가동하기 위한 시점은 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 기설정압력 초과인 시점이거나 또는 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 기설정 발생량 초과인 시점일 수 있다.
- [0108] 이와 같이 본 발명의 실시예에서는 제어부(90)를 통해서, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)가 스탠바이 상태에서 또는 작동 중단 상태에서 빠르게 작동 상태로 복귀할 수 있어 증발가스 공급의 신뢰성이 향상되고 안정성이 극대화되는 효과가 있다.
- [0110] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템의 개념도이다.
- [0111] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50), 제1 및 제2 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0112] 본 발명의 실시예에서 표준 고압 증발가스 압축기(40) 및 제1 및 제2 제어부를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0113] 이하에서는 도 2를 참고로 하여 본 발명의 제2 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 및 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0115] 표준 고압 증발가스 압축기(40)는, 제1 실시예에서 기술한 바와 동일하며, 하기 기술할 바와 같이 적어도 일부의 압축기에 가변주파수드라이브 장치가 구축되는 점에서 그 차이점이 존재한다.
- [0116] 표준 고압 증발가스 압축기(40)는, 구성 압축기인 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45) 중 적어도 하나 가변주파수드라이브(VFD) 장치가 구비되어 제1 및 제2 제어부에 의해 가변주파수드라이브 제어될 수 있다.
- [0117] 일례로 본 발명의 실시예에서는 제1 증발가스 압축기(41), 제2 증발가스 압축기(42)가 가변주파수드라이브(VFD) 제어될 수 있으며, 예비용으로 구축되는 제5 증발가스 압축기(45)도 가변주파수드라이브(VFD) 제어될 수 있다.
- [0118] 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 가변주파수드라이브 제어는 제어부에서 상세히 기술하도록 한다.
- [0120] 본 발명의 실시예에서는, 유량센서(F) 및 압력센서(P)를 더 포함할 수 있다.
- [0121] 압력센서(P)는, 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)와 추진엔진(50) 사이에 배치되는 제1 압력센서(P1)를 가질 수 있으며, 이 뿐만 아니라, 제1 실시예에서의 압력센서(P)와 같이 액화가스 저장탱크(10)의 내압을 측정하기 위해 내부 또는 외부에 설치되는 제2 압력센서(P2)를 가질 수 있다. 물론 압력센서(P)는 제어부와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있으며, 제1 압력센서(P1)는 제1 제어부와 연결되고 제2 압력센서(P2)는, 제2 제어부와 연결될 수 있다.
- [0123] 유량센서(F)는, 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)와 추진엔진(50) 사이에 배치될 수 있으며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)에서 토출되는 증발가스의 유량을 측정하여 제어부로 송신할 수 있다. 이때, 물론 유량센서(F)는 제어부와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.
- [0125] 제어부는, 추진엔진(50)에서 요구하는 증발가스의 압력 또는 유량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 제어하거나 또는 액화가스 저장탱크(10)에서의 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 제어할 수 있다. 여기서 제어부는, 제1 제어부 및 제2 제어부로 나뉠 수 있다. 이하 제어부의 역할에 따라 제1 및 제2 제어부로 나누어 기술하도록 한다.
- [0126] 제1 제어부는, 추진엔진(50)에서 요구하는 증발가스의 압력 또는 유량에 따라 복수 개의 증발가스 압축기(표준 고압 증발가스 압축기(40))에서 토출되는 증발가스의 압력 또는 유량을 제어하며, 추진엔진(50)에서 요구하는 증발가스의 압력 또는 유량에 따라 복수 개의 증발가스 압축기(표준 고압 증발가스 압축기(40)) 중 어느 하나를 가변주파수드라이브로 제어한다.
- [0127] 구체적으로, 제1 제어부는, 추진엔진(50)에서 요구하는 증발가스의 압력 또는 유량과 제1 압력센서(P1)에서 측정되는 압력 또는 유량센서(F)에서 측정되는 유량을 비교하여 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)를 제어할 수 있다.

- [0128] 더욱 구체적으로 제1 제어부는, 추진엔진(50)에서 요구하는 증발가스의 압력이 제1 압력센서(P1)에서 측정된 압력보다 낮은 경우, 제1 및 제2 증발가스 압축기(41,42)의 부하를 증가시키도록 가변주파수드라이브를 제어하며, 추진엔진(50)에서 요구하는 증발가스의 압력이 제1 압력센서(P1)에서 측정된 압력보다 높은 경우, 제1 및 제2 증발가스 압축기(41,42)의 부하를 감소시키도록 가변주파수드라이브를 제어할 수 있다.
- [0129] 제2 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 제어할 수 있다.
- [0130] 구체적으로 제2 제어부는, 제2 압력센서(P2)로부터 전달받은 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 어느 하나를 스탠바이 상태로 제어하고, 병렬 연결된 증발가스 압축기 나머지의 부하를 증가시키도록 가변주파수드라이브를 제어할 수 있다.
- [0131] 여기서 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어 들지 않는 지점이다.
- [0132] 그리고 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0134] 이와 같이 본 발명의 제2 실시예에서는, 바이패스 라인, 밸브 또는 버퍼탱크등의 추가적인 구축 없이 가변주파수드라이브 제어를 통해 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 제어함으로써, 추가적인 구축비용없이 추진엔진(50)으로 공급될 연료의 안정적인 공급이 가능해지므로 구축 비용이 절감되고 선박(100) 내 사용공간이 확대되는 효과가 있다.
- [0136] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0137] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50), 버퍼탱크(51) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0138] 본 발명의 실시예에서 버퍼탱크(51) 및 제어부를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0139] 이하에서는 도 3을 참고로 하여 본 발명의 제3 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 버퍼탱크(51) 및 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0141] 이하 버퍼탱크(51) 및 제어부를 설명하기 전에 본 발명의 실시예에서 추가 구비되는 제2 바이패스라인(BL2) 및 제2 조절밸브(B2)를 설명하고, 압력센서(P) 및 증발가스 공급라인(L2)에 대해서 추가 기술하도록 한다.
- [0142] 제2 바이패스라인(BL2)은, 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 하류에서 분기되어 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 상류로 연결되고, 제2 조절밸브(B2)를 구비하여, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되어 표준 고압 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스가 다시 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 상류로 공급되도록 할 수 있다.
- [0143] 제2 조절밸브(B2)는, 제2 바이패스 라인(BL2) 상에 구비되며, 제1 증발가스 압축기(41)에서 토출되는 증발가스의 적어도 일부를 제1 증발가스 압축기(41)의 상류로 공급하도록 개도를 개폐할 수 있다. 이때, 제2 조절밸브(B2)는, 제어부로부터 유선 또는 무선으로 연결되어 개도 개방 또는 폐쇄 지시를 받을 수 있다.
- [0144] 본 발명의 실시예에서 압력센서(P)는, 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)와 추진엔진(50) 사이에 배치되는 제1 압력센서(P1)를 가질 수 있으며, 이 뿐만 아니라, 제1 실시예에서의 압력센서(P)와 같이 액화가스 저장탱크(10)의 내압을 측정하기 위해 내부 또는 외부에 설치되는 제2 압력센서(P2)를 가질 수 있다. 물론 압력센서(P)는 제어부와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.
- [0145] 본 발명의 실시예에서 증발가스 공급라인(L2)은, 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45)에 각각 병렬로 연결할 수 있으며, 제1 내지 제5 증발가스 압축기(41~45) 각각을 구비하는 라인을 제1 내지 제5 공급라인(부호 도시하지 않음)으로 호칭할 수 있다.

- [0146] 증발가스 공급라인(L2)은, 제1 내지 제5 공급라인의 상류 및 하류에 공통으로 형성되므로, 제1 내지 제5 공급라인의 상류를 상류 공통라인으로 호칭할 수 있고, 제1 내지 제5 공급라인의 하류를 하류 공통라인으로 호칭할 수 있다.
- [0148] 버퍼탱크(51)는, 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)와 추진엔진(50) 사이에 구비되며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 구성 압축기들에서 서로 다른 압력으로 토출되는 증발가스들이 추진엔진(50)이 요구하는 기설정압력을 가지도록 임시 저장한 후, 추진엔진(50)으로 공급한다.
- [0149] 버퍼탱크(51)는, 제1 내지 제4 공급라인 상의 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 하류에 구비될 수 있으며, 이와 달리 하류 공통라인에만 단일하게 구비될 수 있다.
- [0151] 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 작동 중단 상태 또는 증발가스의 압축을 구현하지 않는 스탠바이 상태로 제어하되, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 하류의 증발가스 유동을 제어할 수 있다.
- [0152] 구체적으로 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 기설정 발생량 이상인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40)에서 토출되는 증발가스가 제2 바이패스 라인(BL2)으로 유동하도록 제어하고, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 기설정 발생량 미만인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40)에서 토출되는 증발가스가 버퍼탱크(51)로 유동하도록 제어할 수 있다.
- [0153] 여기서 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어 들지 않는 지점이다.
- [0154] 그리고 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0156] 이와 같이 본 발명의 제3 실시예에서는, 바이패스 라인, 밸브 등의 추가적인 구축 없이 단지 버퍼탱크(51)만을 구축하여 추진엔진(50)으로 공급될 연료의 안정적인 공급이 가능해지므로, 구축 비용이 절감되고 선박(100) 내 사용공간이 확대되는 효과가 있다.
- [0157] 또한, 복잡한 제어로직 없이 단순히 버퍼탱크(51)만으로 추진엔진(50)에 안정적인 공급이 가능해지므로 연료공급의 신뢰성이 향상되고 시스템 안정성이 극대화되는 효과가 있다.
- [0159] 도 4는 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0160] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50), 오일 저장탱크(60), 오일 펌프(61) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0161] 본 발명의 실시예에서 오일 저장탱크(60), 오일 펌프(61) 및 제어부를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0162] 이하에서는 도 4를 참고로 하여 본 발명의 제4 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 오일 저장탱크(60), 오일 펌프(61) 및 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0164] 이하 오일 저장탱크(60), 오일 펌프(61) 및 제어부를 설명하기 전에 본 발명의 실시예에서 추가 구비되는 오일 공급라인(L3)을 설명하도록 한다.
- [0165] 본 발명의 실시예에서는 오일 공급라인(L3)을 더 포함할 수 있다.
- [0166] 오일 공급라인(L3)은, 오일 저장탱크(60)와 추진엔진(50)을 직접 연결하거나 또는 오일 저장탱크(60)와 증발가스 공급라인(L2)을 연결하여 오일 저장탱크(60)에 저장된 오일을 추진엔진(50)으로 공급할 수 있다.
- [0167] 여기서 오일 공급라인(L3)은, 오일의 공급을 제어하는 밸브(도시하지 않음) 및 오일 펌프(61)를 구비할 수 있으며, 오일 펌프(61)는, 제어부로부터 유선 또는 무선으로 연결되어 공급 또는 공급중단 지시를 받을 수 있다.

- [0168] 본 발명의 실시예에서 압력센서(P)는, 제1 실시예에서의 압력센서(P)와 같이 액화가스 저장탱크(10)의 내압을 측정하기 위해 내부 또는 외부에 설치될 수 있으며, 물론 압력센서(P)는 제어부와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.
- [0170] 오일 저장탱크(60)는 추진엔진(50)에 공급될 오일을 저장하며, 오일 공급라인(L3)을 통해서 추진엔진(50)과 직접 연결되거나 또는 증발가스 공급라인(L2)과 연결될 수 있다.
- [0171] 여기서 오일 저장탱크(60)는, 오일을 저장하는 저장 탱크 형태를 가질 수 있으며, 오일은 마린디젤오일(MDO) 또는 중유(HFO)일 수 있다.
- [0173] 오일 펌프(61)는, 오일 저장탱크(60)에 저장된 오일을 추진엔진(50)으로 공급하되, 추진엔진(50)이 요구하는 압력과 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 공급하는 증발가스의 압력의 차를 보상하기 위해 오일을 추진엔진(50)으로 공급한다.
- [0174] 이때, 오일 펌프(61)는, 오일 저장탱크(60) 내부 또는 외부에 마련될 수 있으며, 일례로 원심형 펌프일 수 있다.
- [0176] 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 작동 중단 상태 또는 증발가스의 압축을 구현하지 않는 스탠바이 상태로 제어하되, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 오일 펌프(61)를 제어할 수 있다.
- [0177] 구체적으로, 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량이 기설정 발생량 미만인 경우, 추진엔진(50)이 요구하는 압력과 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 공급하는 증발가스의 압력의 차만큼의 필요한 오일의 양을 추진엔진(50)으로 공급하도록 오일 펌프(61)를 제어할 수 있다.
- [0178] 제어부는, 오일 공급라인(L3)을 통해서 오일이 추진엔진(50)으로 직접 공급되도록 하여, 추진엔진(50)이 오일을 연소하여 발생하는 압력으로 추진엔진(50)이 요구하는 압력과 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 공급하는 증발가스의 압력의 차를 보상하도록 제어할 수 있다.
- [0179] 여기서 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어들지 않는 지점이다.
- [0180] 그리고 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0182] 이와 같이 본 발명의 제4 실시예에서는, 바이패스 라인, 밸브, 버퍼탱크 등의 추가적인 구축 없이 단지 오일 저장탱크(60) 및 오일 펌프(61)만을 구축한 후, 표준 고압 증발가스 압축기(40)에서 토출되는 증발가스의 압력변동을 방지하기 위해 오일의 공급을 제어하는 제어부의 제어로 상기 압력변동에 의한 압력차이를 보상함으로써, 추진엔진(50)으로 공급될 연료의 안정적인 공급이 가능해져 구축 비용이 절감되고 선박(100) 내 사용공간이 확대되는 효과가 있다.
- [0184] 도 5는 본 발명의 제5 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0185] 도 5에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제5 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 추가 예열기(31), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50), 증발가스 열교환기(70) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0186] 본 발명의 실시예에서 추가 예열기(31), 증발가스 열교환기(70) 및 제어부를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0187] 이하에서는 도 5를 참고로 하여 본 발명의 제5 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 추가 예열기(31), 증발가스 열교환기(70) 및 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다. 본 발명의 실시예에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)는 상온용 증발가스 압축기로 호칭될 수 있다.
- [0189] 이하 추가 예열기(31), 증발가스 열교환기(70) 및 제어부를 설명하기 전에 본 발명의 실시예에서 추가 구비되는 재액화 라인(L5)을 설명하도록 한다.

- [0191] 재액화 라인(L5)은, 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 하류에서 분기되어 액화가스 저장탱크(10)와 연결되며, 증발가스 열교환기(70)를 구비할 수 있다. 여기서 재액화 라인(L5)은, 증발가스의 공급을 제어하는 밸브(도시하지 않음)를 구비할 수 있다.
- [0193] 추가 예열기(31)는, 증발가스 공급라인(L2) 상의 증발가스 열교환기(70)와 상온용 증발가스 압축기(40) 사이에 구비되며, 상온용 증발가스 압축기(40)로 공급되는 증발가스를 예열하고, 복수 개의 상온용 증발가스 압축기(40) 중 적어도 어느 하나에 구비되어 증발가스 열교환기(70)가 가동하지 않는 경우에만 가동될 수 있다.
- [0194] 추가 예열기(31)는, 구성 압축기(41~44) 중 어느 하나(일례로 제1 증발가스 압축기(41))에만 구비되어 증발가스 열교환기(70)가 가동하지 않는 경우에만 가동할 수 있다.
- [0195] 추가 예열기(31)는, 상온용 증발가스 압축기(40) 중 하나(구성 압축기 하나; 일례로 제1 증발가스 압축기(41) 하나)가 처리할 수 있는 증발가스의 양만큼을 예열할 수 있는 용량을 가질 수 있다.
- [0197] 증발가스 열교환기(70)는, 재액화 라인(L5) 및 증발가스 공급라인(L2) 상에 구비되며, 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스를 상온용 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스와 열교환한다.
- [0198] 증발가스 열교환기(70)에서 열교환된 증발가스는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 압축된 증발가스와 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스가 있으며, 서로의 열교환을 통해 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스는 가열되고, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 압축된 증발가스는 냉각된다.
- [0199] 증발가스 열교환기(70)에서 열교환된 증발가스 중 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 압축된 증발가스는, 액화가스 저장탱크(10)로 공급되고, 증발가스 열교환기(70)에서 열교환된 증발가스 중 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 증발가스는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)로 공급될 수 있다.
- [0200] 이를 통해서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)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(41~44)에서 압축된 증발가스로부터 열원을 공급받아 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)로 공급되기 전에 예열될 수 있다.
- [0202] 제어부는, 증발가스 열교환기(70)로 상온용 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스의 공급 유무에 따라, 증발가스 열교환기(70)와 추가 예열기(31)를 제어할 수 있다.
- [0203] 구체적으로, 제어부는, 상온용 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스가 증발가스 열교환기(70)로 공급되지 않는 경우 추가 예열기(31)를 가동하고, 상온용 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스가 증발가스 열교환기(70)로 공급되는 경우, 추가 예열기(31)의 가동을 중단하도록 제어할 수 있다. 여기서 증발가스 열교환기(70)가 가동하지 않는 경우(상온용 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스가 증발가스 열교환기(70)로 공급되지 않는 경우)는, 증발가스 열교환기(70)가 가동하는 경우(상온용 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스가 증발가스 열교환기(70)로 공급되는 경우)보다 우선할 수 있다.
- [0204] 상기 제어부의 제어는, 증발가스 열교환기(70)가 구동하기 전 즉, 증발가스 열교환기(70)의 초기 구동 구간에 이루어질 수 있다.
- [0205] 증발가스 열교환기(70)의 초기 구동 구간은, 잠시 상온용 증발가스 압축기(40)에서 압축된 증발가스가 증발가스 열교환기(70)로 공급되지 않는 시기가 존재한다. 이 경우, 상온용 증발가스 압축기(40)에 예열되지 않는 증발가스가 공급될 우려가 존재하여 상온용 증발가스 압축기(40)의 초기 구동 효율이 매우 저하되는 단점이 있었다.
- [0206] 이에 본 발명의 실시예에서는, 예열기(30)를 구비하지 않고 추가 예열기(31)를 제1 증발가스 압축기(41)의 상류에만 구비하도록 한 후, 제어부를 통해 증발가스 열교환기(70)의 초기 구동 구간에만 제1 증발가스 압축기(41)만 구동하도록 제어할 수 있다.
- [0207] 이를 통해 증발가스 열교환기(70)의 초기 구동 구간에 제1 증발가스 압축기(41)에서 압축된 증발가스가 증발가스 열교환기(70)로 공급되도록 하여, 증발가스 열교환기(70)에서 열교환되어 예열된 증발가스가 나머지 제2 내지 제4 증발가스 압축기(42~44)로 공급되도록 할 수 있다.
- [0208] 즉, 본 발명의 실시예에서는 상기와 같은 제어부의 제어를 통해서 상온용 증발가스 압축기(40)의 구동 효율을 최적화하여 구동 효율을 극대화할 수 있으며, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)로 유입되는 증발가스의 용량을 커버할 수 있는 용량이 큰 예열기 대신 제1 증발가스 압축기(41)로 유입되는 증발가스의 용량을 커버할 수 있는 용량을 가진 추가 예열기(31)만으로도 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)로 공급되는 증발가스의 예열

을 최적화할 수 있어 구축 비용이 절감되고 공간 활용성이 극대화되는 효과가 있다.

- [0210] 본 발명의 실시예에서는, 증발가스 감압기(도시하지 않음) 및 기액 분리기(도시하지 않음)를 더 포함할 수 있다.
- [0211] 증발가스 감압기는, 재액화 라인(L5) 상의 증발가스 열교환기(70)의 하류에 구비되어, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 가압되어 증발가스 열교환기(70)에서 열교환된 증발가스를 감압 또는 팽창시켜 적어도 일부를 액화시킨다. 예를 들어, 증발가스 감압기는 150 내지 350bar의 증발가스를 1bar 내지 10bar로 감압할 수 있으며, 증발가스가 액화되어 액화가스 저장탱크(10)로 이송시 1bar 까지도 감압될 수 있고, 감압시 증발가스는 냉각효과가 이루어질 수 있다.
- [0212] 본 실시예에서는, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 가압된 증발가스는 증발가스 열교환기(70)에서 액화가스 저장탱크(10)에서 공급된 증발가스와 열교환되어 냉각되나, 압력은 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 토출된 토출압을 유지할 수 있다.
- [0213] 이에 따라 본 실시예는 상기와 같이 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 가압된 증발가스가 증발가스 열교환기(70)에서 열교환되어 냉열을 공급받은 후에도 고압을 유지하고 있음을 이용하여, 증발가스 감압기를 통해 증발가스를 감압시켜서 증발가스가 추가 냉각되도록 할 수 있다.
- [0214] 이를 통해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 가압된 증발가스는 증발가스 열교환기(70)에서 부분 재액화되나 증발가스 감압기에서는 최종적으로 완전 액화될 수 있다.
- [0215] 구체적으로, 증발가스는 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 다단 가압되어 150 내지 350bar의 압력을 가질 수 있고, 온도는 45도 내외로 이루어질 수 있다. 45도 내외의 온도로 상승된 증발가스는 증발가스 열교환기(70)로 회수되어 액화가스 저장탱크(10)에서 공급되는 -100도 내외의 증발가스와 열교환되며, -97도 내외의 온도로 냉각된 후 증발가스 감압기로 공급된다. 이때, 증발가스 감압기에서 증발가스는, 감압에 의해 냉각되어 약 1bar의 압력과 약 -162.3도 정도의 온도를 가질 수 있다.
- [0216] 이와 같이, 본 실시예에서는, 증발가스 감압기를 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.
- [0217] 여기서, 증발가스 감압기는 줄 톱슨 밸브(Joule-Thomson Valve)로 이루어질 수 있다. 이와 달리, 증발가스 감압기는 팽창기(익스팬더; Expander)로 이루어질 수도 있다.
- [0218] 팽창기는 별도의 전력을 이용하지 않고도 구동될 수 있다. 특히, 발생된 동력을 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 구동시키는 전력으로 활용함으로써, 가스 처리 시스템(1)의 효율을 향상시킬 수 있다. 동력전달은 예를 들어, 기어연결 또는 전기변환 후 전달 등에 의해 이루어질 수 있다.
- [0220] 기액분리기(separator)는, 재액화 라인(L5) 상의 증발가스 열교환기(70) 하류에 구비되는 증발가스 감압기 하류에 구비되며, 증발가스 감압기에서 감압 또는 팽창된 증발가스를 임시저장하며, 중력을 통해 증발가스를 액체와 기체로 분리한다.
- [0221] 이때 기체는 플래시 가스이며, 온도가 대략 -162.3도가 된다. 이 플래시 가스와 액화가스 저장탱크(10)에서 발생한 -100도의 증발가스는 증발가스 열교환기(70) 상류에서 혼합되어 -110 내지 -120도(약 -114도)의 온도를 가진 혼합가스가 되고, 혼합가스는 -110 내지 -120도(약 -114도)의 온도를 가진 상태로 증발가스 열교환기(70)에 유입될 수 있다.
- [0222] 따라서, 재액화 라인(L5)을 따라 회수되는 45도의 증발가스는, 증발가스 열교환기(70)에서 증발가스 공급라인(L2)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.
- [0223] 이로 인해 증발가스 열교환기(70)에서 토출되어 증발가스 감압기로 유입되는 증발가스는, 플래시 가스의 순환이 없을 경우(약 -97도)보다 낮은 약 -112도일 수 있으며, 증발가스 감압기에 의해 감압되면 약 -163.7도로 냉각될 수 있다. 이 경우 플래시 가스의 순환이 없는 경우보다 더욱 많은 증발가스가 증발가스 감압기에 의해 액화되어 액화가스 저장탱크(10)로 회수될 수 있다.
- [0224] 따라서 본 실시예에서는, 기액분리기를 통해 발생된 플래시 가스를 증발가스 열교환기(70) 상류에 공급함으로써,

액화가스 저장탱크(10)로부터 증발가스 열교환기(70)로 공급되는 증발가스의 온도가 충분히 낮게 되고, 이로 인해 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 압축되어 증발가스 열교환기(70)로 리턴되는 증발가스의 액화 효율을 60% 이상으로 끌어 올릴 수 있는 효과가 있다.

- [0225] 기액분리기에서 증발가스는, 액체와 기체로 분리되어 액체는 액화가스 저장탱크(10)로 공급되고, 기체는 플래시 가스로서 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)의 상류로 회수될 수 있다.
- [0226] 즉, 기액분리기에서 증발가스가 액체와 기체로 분리되면, 액화된 증발가스(액체)와 플래시 가스(기체)는 각각이 재액화 라인(L5)을 통해 액화가스 저장탱크(10)로 회수거나, 플래시가스 공급라인(도시하지 않음)을 통해 증발가스 열교환기(70)의 상류로 회수될 수 있다.
- [0227] 이와 같이 본 실시예에서의 기액분리기는, 액화된 증발가스를 액화가스 저장탱크(10)로 회수시키고, 기액분리기에서 발생된 플래시 가스를 증발가스 열교환기(70)의 상류로 회수시킴으로써, 잉여 증발가스를 재액화시켜 액화가스 저장탱크(10)에 재저장할 수 있으며 플래시가스를 버리지 않고 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)를 통해 재가압시켜 추진엔진(50)에서 재사용하도록 공급할 수 있다.
- [0229] 도 6은 본 발명의 제6 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0230] 도 6에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제6 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 고압 펌프(22), 기화기(23), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0231] 본 발명의 실시예에서 고압 펌프(22), 기화기(23) 및 제어부를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0232] 이하에서는 도 6을 참고로 하여 본 발명의 제6 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 고압 펌프(22), 기화기(23) 및 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0234] 이하 고압 펌프(22), 기화기(23) 및 제어부를 설명하기 전에 본 발명의 실시예에서 추가 구비되는 액화가스 공급라인(L4)을 설명하도록 한다.
- [0235] 액화가스 공급라인(L4)은, 액화가스 저장탱크(10)와 추진엔진(50)을 연결하거나 또는 액화가스 저장탱크(10)와 증발가스 공급라인(L2) 상의 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 하류와 연결되며, 고압 펌프(22) 및 기화기(23)를 구비할 수 있다. 여기서 액화가스 공급라인(L4)은, 액화가스의 공급을 제어하는 밸브(도시하지 않음)를 구비할 수 있다.
- [0237] 고압 펌프(22)는, 액화가스 공급라인(L4) 상의 부스팅 펌프(20)와 기화기(23) 사이에 구비되며, 부스팅 펌프(20)로부터 가압된 액화가스를 공급받아 고압으로 가압할 수 있다.
- [0239] 기화기(23)는, 액화가스 공급라인(L4) 상의 고압 펌프(22)와 추진엔진(50) 사이에 구비되며, 고압 펌프(22)로부터 고압으로 가압된 액화가스를 공급받아 기화시킨다.
- [0241] 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 제어할 수 있으며, 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 증발가스의 압축을 구현하지 않는 스탠바이 상태로 제어할 수 있다.
- [0242] 구체적으로, 제어부는 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 어느 하나를 스탠바이 상태로 제어하고, 병렬 연결된 표준 고압 증발가스 압축기(40) 나머지의 부하를 증가시키도록 제어할 수 있다.
- [0243] 이때, 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어 들지 않는 지점이다.
- [0244] 그리고, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대 부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0246] 이와 같이 본 발명의 제6 실시예에서는, 증발가스의 처리를 위한 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 로드를 줄일

수 있고, 구축 비용이 절감되는 효과가 있다.

- [0248] 도 7은 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0249] 도 7에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 고압 펌프(22), 기화기(23), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40; 이하 상온용 증발가스 압축기로 호칭될 수 있음), 극저온 증발가스 압축기(40a), 추진엔진(50), 발전엔진(50a) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0250] 본 발명의 실시예에서 극저온 증발가스 압축기(40a), 발전엔진(50a) 및 제어부를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0251] 이하에서는 도 7을 참고로 하여 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 극저온 증발가스 압축기(40a), 발전엔진(50a) 및 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0253] 이하 극저온 증발가스 압축기(40a), 발전엔진(50a) 및 제어부를 설명하기 전에 본 발명의 실시예에서 추가 구비되는 발전엔진 연료 공급라인(L2a)을 설명하도록 한다.
- [0254] 발전엔진 연료 공급라인(L2a)은, 액화가스 저장탱크(10)와 발전엔진(50a)을 연결하거나 또는 증발가스 공급라인(L2) 상의 예열기(30)와 액화가스 저장탱크(10) 사이에서 분기되어 발전엔진(50a)으로 연결되며, 극저온 증발가스 압축기(40a)를 구비할 수 있다.
- [0255] 발전엔진 연료 공급라인(L2a)은, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생된 증발가스를 발전엔진(50a)으로 공급할 수 있으며, 예열되지 않은 증발가스를 극저온 증발가스 압축기(40a)를 이용하여 압축한 후 발전엔진(50a)으로 공급할 수 있다.
- [0256] 여기서 발전엔진 연료 공급라인(L2a)은, 증발가스의 공급을 제어하는 밸브(도시하지 않음)를 구비할 수 있으며, 증발가스 공급라인(L2)이 증발가스 제1 공급라인으로 호칭되는 경우에 증발가스 제2 공급라인으로 호칭될 수 있다.
- [0258] 극저온 증발가스 압축기(40a)는, 액화가스 저장탱크(10)로부터 공급되는 증발가스 중 예열기(30)의 상류에서 분기되어 공급되는 증발가스를 가압하여 발전엔진(50a)으로 공급한다.
- [0259] 극저온 증발가스 압축기(40a)는, 발전엔진 연료 공급라인(L2a) 상에 구비되어 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스를 예열없이 공급받아 압축할 수 있으며, 압축된 증발가스를 발전엔진(50a)으로 공급할 수 있다.
- [0261] 발전엔진(50a)은, 액화가스 저장탱크(10)로부터 공급되는 증발가스를 연료로 사용한다. 즉, 발전엔진(50a)은, 증발가스를 필요로 하며 이를 원료로 하여 구동될 수 있다. 발전엔진(50a)은, 발전기로 예를들어 DFDE 또는 DFDG일 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [0262] 구체적으로, 발전엔진(50a)은, 극저온 증발가스 압축기(40a)와 발전엔진 연료 공급라인(L2a)을 통해 연결될 수 있으며, 극저온 증발가스 압축기(40a)에서 저압(2 내지 8bar; 바람직하게는 4 내지 6bar)으로 압축된 증발가스를 공급받아 연료로 사용할 수 있다.
- [0263] 또한, 발전엔진(50a)은, 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, 발전엔진(50a)의 효율이 떨어지는 것을 방지하기 위함이다.
- [0264] 또한, 발전엔진(50a)은, 보일러로서 청수(Fresh water)를 가열하여 스팀을 생성할 수 있고, 생성된 스팀으로 전력을 발생시키거나 남는 스팀을 별도의 스팀저장매체에 저장할 수 있다.
- [0265] 발전엔진(50a)은, 생성된 스팀을 예열기(30), 추가 예열기(31) 또는 강제 기화기(21)에 공급할 수 있으며, 이를 통해 예열기(30, 추가 예열기(31) 또는 강제 기화기(21)가 증발가스를 가열할 수 있도록 한다.
- [0266] 이때, 발전엔진(50a)은 추진엔진(50)이 고압 수요처로 호칭되는 경우에 저압 수요처로 호칭될 수 있다.
- [0268] 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40; 상온용 증발가스 압축기)를 제어할 수 있으며, 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나

를 증발가스의 압축을 구현하지 않는 스탠바이 상태로 제어할 수 있다.

- [0269] 구체적으로, 제어부는 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 어느 하나를 스탠바이 상태로 제어하고, 병렬 연결된 표준 고압 증발가스 압축기(40) 나머지의 부하를 증가시키도록 제어할 수 있다.
- [0270] 이때, 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어들지 않는 지점이다.
- [0271] 그리고, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대 부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0273] 이와 같이 본 발명의 제7 실시예에서는, 상온용 증발가스 압축기(40)와 극저온용 증발가스 압축기(40a)를 함께 사용할 경우 예열기(30) 없이 사용할 수 있는 극저온 증발가스 압축기(40a)의 특성을 이용하여 예열기(30)의 상류에서 분기되는 증발가스를 극저온 증발가스 압축기(40a)로 공급하도록 설계함으로써, 증발가스를 처리하기 위한 에너지를 최적화할 수 있고 시스템 효율을 증대시킬 수 있는 효과가 있으며 시스템 구축비용이 절감되는 효과가 있다.
- [0275] 도 8은 본 발명의 제8 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0276] 도 8에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제8 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50), 제1 내지 제4 블락밸브(81~84) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0277] 본 발명의 실시예에서 제1 내지 제4 블락밸브(81~84) 및 제어부를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0278] 이하에서는 도 8을 참고로 하여 본 발명의 제8 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 제1 내지 제4 블락밸브(81~84) 및 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0280] 제1 내지 제4 블락밸브(81~84)는, 증발가스 공급라인(L2) 상의 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44) 각각의 하류에 구비되며, 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 토출되는 증발가스가 추진엔진(50)으로 공급되는 유량을 제어할 수 있다.
- [0281] 이때, 제1 내지 제4 블락밸브(81~84)는 제1 내지 제4 제어밸브로 호칭될 수 있으며, 각각의 밸브들은, 제어부와 유선 또는 무선으로 연결되어 개도 개방 신호 또는 개도 폐쇄 신호를 전달받아 구동될 수 있다.
- [0283] 제어부는, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 구동 시작을 제어하는 제1 제어부와 액화가스 저장탱크(10)의 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 스탠바이 상태로 제어하는 제2 제어부를 포함할 수 있다.
- [0284] 제1 제어부는, 표준 고압 증발가스 압축기(40; 복수 개의 증발가스 압축기)의 구동 시작을 제어하되, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 구동 시작 시, 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 순차적으로 구동되도록 제어한다.
- [0285] 구체적으로 제1 제어부는, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 최초 구동되는 증발가스 압축기의 처리 유량이 기설정유량 이상이 되면, 최초 구동되는 증발가스 압축기 다음 순서의 증발가스 압축기를 구동시키도록 제어할 수 있다.
- [0286] 일례로 최초로 구동되는 증발가스 압축기를 제1 증발가스 압축기(41)라하고, 제1 증발가스 압축기(41) 다음으로 구동되는 증발가스 압축기를 제2 증발가스 압축기(42)라고 할 수 있고, 다음으로 계속 구동되는 증발가스 압축기를 제3 증발가스 압축기(43) 및 제4 증발가스 압축기(44)일 수 있다.
- [0287] 더욱 구체적으로 제1 제어부는, 제1 증발가스 압축기(41)의 구동 시작 시 제1 내지 제4 제어밸브(81~84)를 모두 폐쇄하고, 제1 증발가스 압축기(81)의 증발가스 처리 유량이 기설정유량이 되면, 제2 증발가스 압축기(42)를 구동 시작하고, 제1 증발가스 압축기(41)의 증발가스 처리 유량이 최대구동유량이 되면, 제1 제어밸브(81)를 개방하도록 제어하여 추진엔진(50)이 요구하는 고압의 증발가스를 추진엔진(50)으로 공급할 수 있다. 물론 이때 제2

내지 제4 제어밸브(82~84)는 폐쇄 상태이므로 제1 증발가스 압축기(41)에서 압축된 증발가스만이 추진엔진(50)으로 공급된다.

- [0288] 계속해서 제2 증발가스 압축기(42)의 증발가스 처리 유량이 기설정유량이 되면, 제3 증발가스 압축기(43)를 구동 시작하고 제2 증발가스 압축기(42)의 증발가스 처리 유량이 최대구동유량이 되면 제2 제어밸브(83)를 개방하도록 제어하여, 제1 및 제2 증발가스 압축기(41,42)에서 추진엔진(50)이 요구하는 압력으로 압축된 고압의 증발가스를 추진엔진(50)으로 공급할 수 있다. (제3 및 제4 제어밸브(83,84)는 이때까지도 폐쇄상태이다.)
- [0289] 다음으로 제3 증발가스 압축기(43)의 증발가스 처리 유량이 기설정유량이 되면 제4 증발가스 압축기(44)를 구동 시작하고, 제3 증발가스 압축기(43)의 증발가스 처리 유량이 최대구동유량이 되면 제3 제어밸브(83)를 개방하도록 제어하여, 제1 내지 제3 증발가스 압축기(41~43)에서 추진엔진(50)이 요구하는 압력으로 압축된 고압의 증발가스를 추진엔진(50)으로 공급할 수 있다.
- [0290] 다음으로 제4 증발가스 압축기(44)의 증발가스 처리 유량이 최대구동유량이 되면 제4 제어밸브(84)를 개방하여 제1 내지 제4 증발가스 압축기(41~44)에서 추진엔진(50)이 요구하는 고압의 증발가스를 추진엔진(50)으로 공급할 수 있다.
- [0291] 여기서 기설정유량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 최대구동유량의 85 내지 95%의 유량일 수 있다.
- [0292] 이와 같은 제1 제어부의 제어를 통해서 추진엔진(50)으로 공급될 증발가스의 압력이 일정하게 추진엔진(50)이 요구하는 고압으로 공급될 수 있어 추진엔진(50)으로 유연한 연료의 공급이 가능해지고, 그에 따라 가스 처리 시스템(1)의 안정성이 증대되고 추진엔진(50)의 구동 효율이 극대화되는 효과가 있다.
- [0293] 제2 제어부는, 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40; 상온용 증발가스 압축기)를 제어할 수 있으며, 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 증발가스의 압축을 구현하지 않는 스탠바이 상태로 제어할 수 있다.
- [0294] 구체적으로, 제2 제어부는 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 어느 하나를 스탠바이 상태로 제어하고, 병렬 연결된 표준 고압 증발가스 압축기(40) 나머지의 부하를 증가시키도록 제어할 수 있다.
- [0295] 이때, 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어 들지 않는 지점이다.
- [0296] 그리고, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대 부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0298] 도 9는 본 발명의 제9 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0299] 도 9에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제9 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50), 발전엔진(50a) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0300] 본 발명의 실시예에서 제어부를 제외한 구성들은 도 7을 참고로 기술한 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0301] 이하에서는 도 9를 참고로 하여 본 발명의 제9 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0303] 이하 제어부를 설명하기 전에 본 발명의 실시예에서 추가 구비되는 제3 바이패스 라인(BL3)을 설명하도록 한다.
- [0304] 제3 바이패스 라인(BL3)은, 증발가스 공급라인(L2) 상에 각각 구비되는 표준 고압 증발가스 압축기(40) 각각의 중간단(제2 단 내지 제3 단 사이)에서 분기되어 발전엔진(50a)과 연결될 수 있다.
- [0305] 제3 바이패스 라인(BL3)은, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 각각의 제2 단 내지 제3 단에서 압축된 저압의 증발가스를 발전엔진(50a)으로 공급할 수 있으며, 각 라인 상에는 증발가스의 공급을 제어하는 밸브(도시하지 않음)를 구비할 수 있다. 여기서, 증발가스 공급라인(L2)이 고압 증발가스 공급라인으로 호칭되는 경우에 제3 바이패스 라인(BL3)은, 저압 증발가스 공급라인으로 호칭될 수 있다.

- [0307] 제어부는, 선박(100)의 항해 여부에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 제어한다.
- [0308] 구체적으로 제어부는, 선박(100)이 밸러스트 항해인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 발전엔진(50a)으로만 공급하도록 제어하고, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 나머지 증발가스 압축기를 발전엔진(50a) 및 추진엔진(50) 모두에 공급하도록 제어할 수 있다.
- [0309] 이때, 제어부는, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 나머지 증발가스 압축기에서 압축하는 증발가스 중 발전엔진(50a)으로 공급되는 증발가스의 양이 추진엔진(50)으로 공급되는 증발가스의 양보다 적도록 제어될 수 있다.
- [0310] 일례로 제어부는, 제1 및 제2 증발가스 압축기(41,42)에서 압축된 증발가스를 발전엔진(50a)으로만 공급되도록 제어하고 제3 및 제4 증발가스 압축기(43,44)에서 압축된 증발가스를 추진엔진(50) 및 발전엔진(50a) 모두에 공급하도록 제어할 수 있다.
- [0311] 이때, 제어부는 제1 및 제2 증발가스 압축기(41,42)의 증발가스 공급유량으로 200의 수치를 발전엔진(50a)으로 공급하되 추진엔진(50)으로는 증발가스를 전혀 공급하지 않도록 제어하고, 제3 및 제4 증발가스 압축기(43,44)의 증발가스 공급유량으로 200의 수치를 발전엔진(50a)으로 공급하고 700의 수치를 추진엔진(50)으로 공급하도록 제어할 수 있다.
- [0313] 이와 같이 본 발명의 제9 실시예에서는, 증발가스의 발생량이 적은 밸러스트 항해 시에 증발가스를 매우 효율적으로 처리할 수 있어 증발가스의 소비가 최적화되어 환경오염을 방지하고 시스템 구동 효율을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0315] 도 10은 본 발명의 제10 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0316] 도 10에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제10 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0317] 본 발명의 실시예에서 제어부를 제외한 구성들은 도 1을 참고로 기술한 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0318] 이하에서는 도 10을 참고로 하여 본 발명의 제10 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0320] 본 발명의 실시예에서는 로드 센서(L; 로드 측정센서)를 더 포함할 수 있다.
- [0321] 로드 센서(L)는, 추진엔진(50)의 내부 또는 외부에 구비될 수 있으며, 추진엔진(50)의 로드 또는 부하를 측정하여 제어부로 송신할 수 있다. 이때, 물론 로드 센서(L)는 제어부와 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.
- [0323] 제어부는, 추진엔진(50)의 로드에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 제어하되, 추진엔진(50)의 로드에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 증발가스의 압축을 구현하지 않는 스탠바이 상태로 제어한다.
- [0324] 구체적으로, 제어부는 로드 센서(L)로부터 측정되는 추진엔진(50)의 로드량을 전달받아 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 구동을 제어하되, 로드 센서(L)로부터 전달받은 로드량이 기설정로드량 이하인 경우 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 어느 하나를 스탠바이 상태로 제어하고, 병렬 연결된 표준 고압 증발가스 압축기(40) 나머지의 부하를 증가시키도록 제어할 수 있다.
- [0325] 이때, 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어들지 않는 지점이다.
- [0326] 그리고, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대 부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0328] 이와 같이 본 발명의 제10 실시예에서는, 추진엔진(50)의 로드에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40)를 차별구동할 수 있어, 증발가스를 매우 효율적으로 처리할 수 있고, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 부하를 최적화할 수 있으므로 증발가스의 소비가 최적화되어 환경오염을 방지하고 시스템 구동 효율을 증대시킬 수 있는 효과가 있다.

- [0330] 도 11은 본 발명의 제11 실시예에 따른 가스 처리 시스템을 포함하는 선박의 개념도이다.
- [0331] 도 11에 도시한 바와 같이, 본 발명의 제11 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)은, 액화가스 저장탱크(10), 부스팅 펌프(20), 예열기(30), 표준 고압 증발가스 압축기(40), 추진엔진(50), 발전엔진(50a), 가스 연소 장치(50b), 재액화 장치(90), 감압밸브(91), 제1 및 제2 오일 분리기(92,93) 및 제어부(도시하지 않음)를 포함한다.
- [0332] 본 발명의 실시예에서 가스 연소 장치(50b), 재액화 장치(90), 감압밸브(91), 제1 및 제2 오일 분리기(92,93) 및 제어부를 제외한 구성들은 도 7을 참고로 기술한 본 발명의 제7 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)에서의 각 구성과 편의상 동일한 도면 부호를 사용하나, 반드시 동일한 구성을 지칭하는 것은 아니다.
- [0333] 이하에서는 도 11을 참고로 하여 본 발명의 제11 실시예에 따른 가스 처리 시스템(1)을 설명하도록 하며, 가스 연소 장치(50b), 재액화 장치(90), 감압밸브(91), 제1 및 제2 오일 분리기(92,93) 및 제어부를 중점적으로 설명하도록 한다.
- [0334] 또한, 표준 고압 증발가스 압축기(40)는 본 실시예에서 급유 방식의 윤활을 구현하여 윤활유를 사용하는 압축기 일 수 있으며, 윤활유를 증발가스에 혼합시켜 압축시킨 후 추진엔진(50) 또는 발전엔진(50a) 및 가스연소장치(50b)로 공급할 수 있다. (물론 발전엔진(50a) 및 가스연소장치(50b)로 공급할 수 있다는 의미는 감압밸브(91)로 공급되는 것을 포함한다.)
- [0336] 이하 제어부를 설명하기 전에 본 발명의 실시예에서 추가 구비되는 발전엔진 연료공급라인(L5a) 및 가스연소장치 연료공급라인(L5b)을 설명하도록 한다. 여기서 재액화 라인(L5)은 제5 실시예에서와 달리 발전엔진 연료공급라인(L5a) 및 가스연소장치 연료공급라인(L5b)이 분기되고, 재액화 라인(L5) 상에는 증발가스 열교환기(70)가 아닌 재액화 장치(90), 감압밸브(91), 제1 및 제2 오일 분리기(92,93)가 구비될 수 있다.
- [0337] 발전엔진 연료공급라인(L5a)은, 재액화 라인(L5) 상에 재액화 장치(90) 상류에서 분기되어 발전엔진(50a)과 연결될 수 있으며, 가스연소장치 연료공급라인(L5b)은, 재액화 라인(L5) 상에 재액화 장치(90) 상류에서 분기되어 가스연소장치(50b)와 연결될 수 있다.
- [0338] 이때, 발전엔진 연료공급라인(L5a) 및 가스연소장치 연료공급라인(L5b) 각 라인 상에는 증발가스의 공급을 제어하는 밸브(도시하지 않음)를 구비할 수 있으며, 여기서, 증발가스 공급라인(L2)이 고압 증발가스 공급라인으로 호칭되는 경우에 재액화 라인(L5), 발전엔진 연료공급라인(L5a) 및 가스연소장치 연료공급라인(L5b)은, 저압 증발가스 공급라인으로 통칭될 수 있고, 발전엔진 연료공급라인(L5a)은 제1 저압 증발가스 공급라인으로 호칭되고 가스연소장치 연료공급라인(L5b)은 제2 저압 증발가스 공급라인으로 호칭될 수 있다.
- [0340] 가스연소장치(50b; Gas Combustion Unit)는, 가스연소장치 연료공급라인(L5b)과 연결되어 감압밸브(91)에 의해 감압된 증발가스를 공급받아 연소하며, 연소된 증발가스를 외부로 배출할 수 있다.
- [0341] 가스연소장치(50b)는, 발전엔진(50a)과 같이 저압의 증발가스를 공급받아 연소하며, 윤활유와 혼합된 증발가스를 공급받아 연소가 가능할 수 있다.
- [0342] 여기서 가스연소장치(50b)는, 추진엔진(50)이 고압 수요처로 호칭되는 경우에 발전엔진(50a)과 같이 저압 수요처로 호칭될 수 있고, 상세하게는 발전엔진(50a)과 함께 제1 저압 수요처로 세분화되어 호칭될 수 있다.
- [0344] 재액화 장치(90)는 재액화 라인(L5) 상에 구비되어 감압밸브(91)에 의해 감압된 증발가스를 공급받아 재액화하며, 재액화된 증발가스를 액화가스 저장탱크(10)로 공급할 수 있다.
- [0345] 재액화 장치(90)는, 별도의 냉매 사이클을 가질 수 있으며 일례로 질소를 사용하는 냉매 사이클을 가질 수 있다.
- [0346] 이러한 재액화 장치(90)는 발전엔진(50a) 및 가스연소장치(50b)와 달리 윤활유가 혼합된 증발가스를 사용할 수 없으므로 후술할 제1 및 제2 오일 분리기(92,93)에 의해 윤활유가 분리된 증발가스를 공급받을 수 있다.
- [0347] 재액화 장치(90)는 하류에 기액분리기(도시하지 않음)를 추가 구비하여 미처 재액화되지 못한 증발가스를 타 증발가스 소비처(일례로 가스연소장치(50b) 등)로 공급하도록 할 수 있다. 이를 통해서 액화가스 저장탱크(10)의 내압이 급격히 상승하는 것을 방지할 수 있다.
- [0348] 여기서 재액화장치(90)는, 추진엔진(50)이 고압 수요처로 호칭되는 경우에 발전엔진(50a) 및 가스연소장치(50b)와 같이 저압 수요처로 호칭될 수 있고, 상세하게는 발전엔진(50a)과 가스연소장치(50b)가 제1 저압 수요처로 호칭되는 경우에 제2 저압 수요처로 세분화되어 호칭될 수 있다.

- [0350] 감압밸브(91)는, 재액화 라인(L5) 상의 발전엔진 연료공급라인(L5a) 및 가스연소장치 연료공급라인(L5b)이 분기되는 지점의 상류에 구비되며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)에서 공급되는 증발가스 중 적어도 일부를 발전엔진(50a), 가스 연소 장치(50b)가 요구하는 압력으로 감압할 수 있다. 여기서 감압밸브(91)는 감압장치로 호칭될 수 있다.
- [0351] 감압밸브(91)는, 일례로 표준 고압 증발가스 압축기(40)에서 200 내지 400 바아(bar)로 압축된 증발가스를 공급받아
- [0353] 제1 및 제2 오일 분리기(92,93)는, 재액화 라인(L5) 상의 감압밸브(91) 하류에 구비되며, 감압밸브(91)에 의해 감압된 증발가스에 혼합된 윤활유(lube oil)를 분리할 수 있고, 윤활유가 분리된 증발가스를 재액화 장치(90)에 공급할 수 있다.
- [0354] 즉, 제1 및 제2 오일 분리기(92,93)는, 감압밸브(91)에 의해 감압된 증발가스를 공급받아 윤활유를 분리하므로, 감압밸브(91)에 의해 감압되기 전의 증발가스보다 더 낮은 온도의 증발가스를 공급받아 윤활유를 제거할 수 있어 윤활유가 다량 응고되므로, 감압밸브(91) 전의 감압되기 전의 증발가스에서 윤활유를 제거하는 것보다 윤활유의 제거 효율이 증대되는 효과가 있다.
- [0355] 구체적으로 제1 오일 분리기(92)는, 재액화 라인(L5) 상의 발전엔진 연료공급라인(L5a) 및 가스연소장치 연료공급라인(L5b)이 분기되는 지점의 상류와 감압밸브(91) 사이에 구비될 수 있으며, 감압밸브(91)에서 감압된 증발가스를 1차 윤활유 제거를 수행할 수 있다.
- [0356] 제1 오일 분리기(92)는 윤활유가 분리된 증발가스를 발전엔진 연료공급라인(L5a)을 통해 발전엔진(50a)으로, 그리고 가스연소장치 연료공급라인(L5b)을 통해 가스연소장치(50b)로 공급할 수 있다.
- [0357] 제2 오일 분리기(93)는, 재액화 라인(L5) 상의 발전엔진 연료공급라인(L5a) 및 가스연소장치 연료공급라인(L5b)이 분기되는 지점의 하류와 재액화 장치(90) 사이에 구비될 수 있으며, 제1 오일 분리기(92)에서 1차 윤활유 제거된 증발가스를 2차 윤활유 제거를 수행할 수 있다.
- [0358] 제2 오일 분리기(93)는 윤활유가 최종 제거된 증발가스를 재액화 장치(90)로 안전하게 공급할 수 있어 재액화 장치(90)의 구동 효율을 극대화시키고 안전성을 최대화할 수 있는 효과가 있다.
- [0359] 즉, 제2 오일 분리기(93)는, 제1 오일 분리기(92)에 보완적으로 구비됨으로써, 제1 오일 분리기(92)에 증발가스의 과도한 유량이 공급되는 것으로 인해 미처 분리되지 못하는 윤활유를 완전 제거할 수 있으므로, 윤활유의 완벽한 제거로 인해 재액화 장치(90)의 구동 신뢰성이 향상되고 구동 효율이 증대될 수 있다.
- [0360] 또한, 본 발명의 실시예와 달리 제1 오일 분리기(92)는 제거되고 제2 오일 분리기(93)만 구비될 수도 있다. 이 경우 제2 오일 분리기(93)는, 윤활유가 섞인 증발가스를 사용해도 가능한 발전엔진(50a) 및 가스연소장치(50b)로 공급될 증발가스까지 윤활유 제거를 수행하지 않아도 되므로, 윤활유를 분리해야할 증발가스의 유량이 줄어들어 사이즈가 작아질 수 있어 구축 비용이 절감되고 시스템 최적화가 가능해지는 효과가 있다.
- [0362] 제어부는 액화가스 저장탱크(10)에서 발생하는 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40; 상온용 증발가스 압축기)를 제어할 수 있으며, 증발가스 발생량에 따라 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 적어도 하나를 증발가스의 압축을 구현하지 않는 스탠바이 상태로 제어할 수 있다.
- [0363] 구체적으로, 제어부는 증발가스 발생량이 기설정발생량 이하인 경우, 표준 고압 증발가스 압축기(40) 중 어느 하나를 스탠바이 상태로 제어하고, 병렬 연결된 표준 고압 증발가스 압축기(40) 나머지의 부하를 증가시키도록 제어할 수 있다.
- [0364] 이때, 기설정발생량은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 유입되는 증발가스량이며, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점은 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 유량 대비 소비전력량의 비율에서 표준 고압 증발가스 압축기(40)로 공급되는 유량이 감소하더라도 소비전력이 줄어들지 않는 지점이다.
- [0365] 그리고, 표준 고압 증발가스 압축기(40)의 비효율지점에서의 부하량은, 표준 고압 증발가스 압축기(40)가 최대 부하를 가지는 유량의 20 내지 40%의 유량일 수 있다.
- [0367] 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

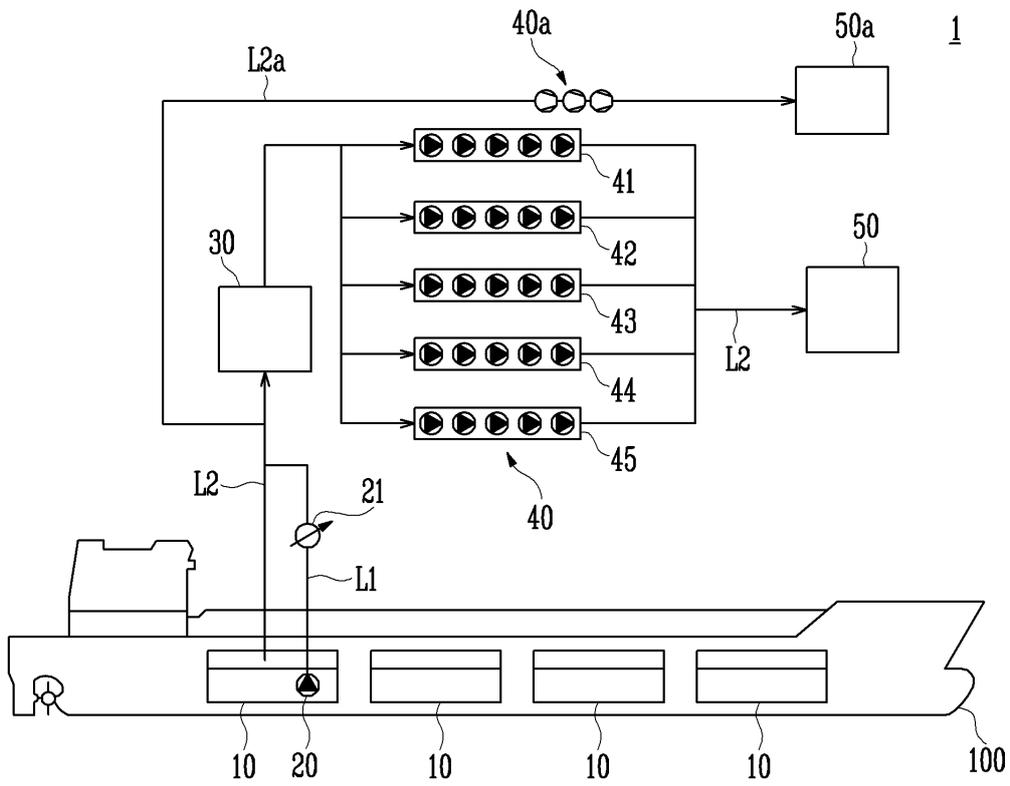
의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.

[0368] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

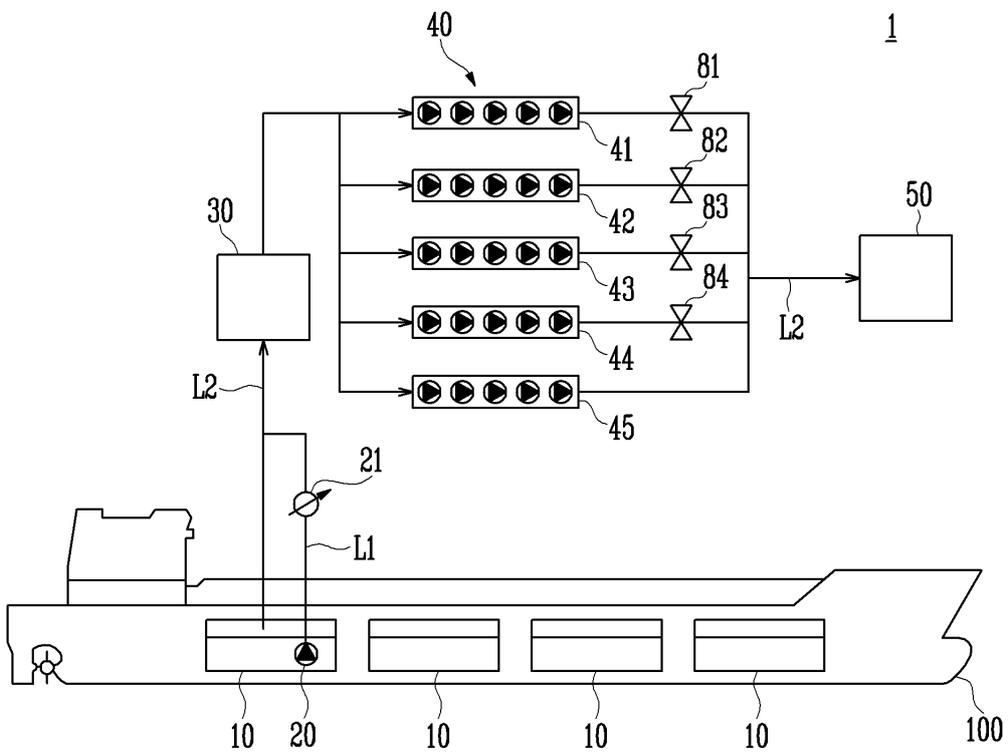
부호의 설명

- [0369]
- | | |
|------------------|--------------------|
| 1: 가스 처리 시스템 | 100: 선박 |
| 10: 액화가스 저장탱크 | 20: 부스팅 펌프 |
| 21: 강제 기화기 | 22: 고압 펌프 |
| 23: 기화기 | 30: 예열기 |
| 31: 보조 예열기 | 40: 표준 고압 증발가스 압축기 |
| 41: 제1 증발가스 압축기 | 42: 제2 증발가스 압축기 |
| 43: 제3 증발가스 압축기 | 44: 제4 증발가스 압축기 |
| 45: 제5 증발가스 압축기 | 40a: 극저온 증발가스 압축기 |
| 50: 추진엔진 | 50a: 발전엔진 |
| 50b: 가스연소장치(GCU) | 51: 버퍼탱크 |
| 60: 오일 저장탱크 | 61: 오일 펌프 |
| 70: 증발가스 열교환기 | 81: 제1 블락 밸브 |
| 82: 제2 블락 밸브 | 83: 제3 블락 밸브 |
| 84: 제4 블락 밸브 | 90: 재액화 장치 |
| 91: 감압밸브 | 92: 제1 오일 분리기 |
| 93: 제2 오일 분리기 | |
| L1: 강제기화가스 공급라인 | L2: 증발가스 공급라인 |
| L2a: 발전엔진 연료공급라인 | L3: 오일 공급라인 |
| L4: 액화가스 공급라인 | L5: 재액화 라인 |
| L5a: 발전엔진 연료공급라인 | L5b: 가스연소장치 연료공급라인 |
| BL1: 제1 바이패스라인 | BL2: 제2 바이패스라인 |
| BL3: 제3 바이패스 라인 | B1: 제1 조절밸브 |
| B2: 제2 조절밸브 | P: 압력센서 |
| F: 유량센서 | L: 로드센서 |

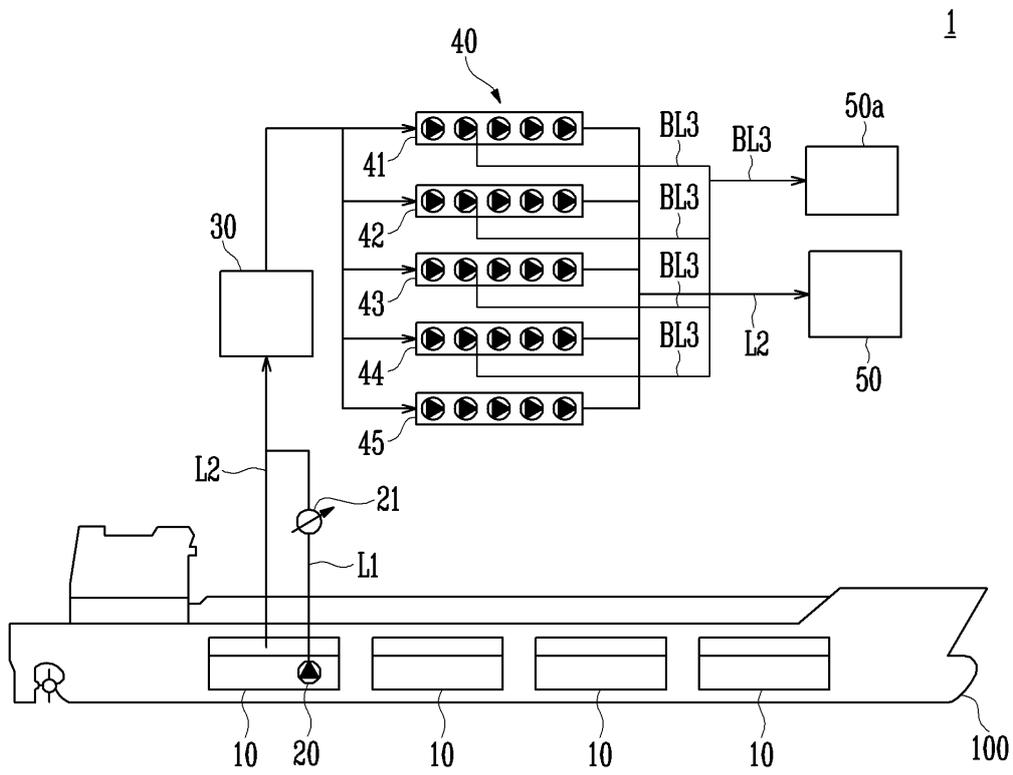
도면7



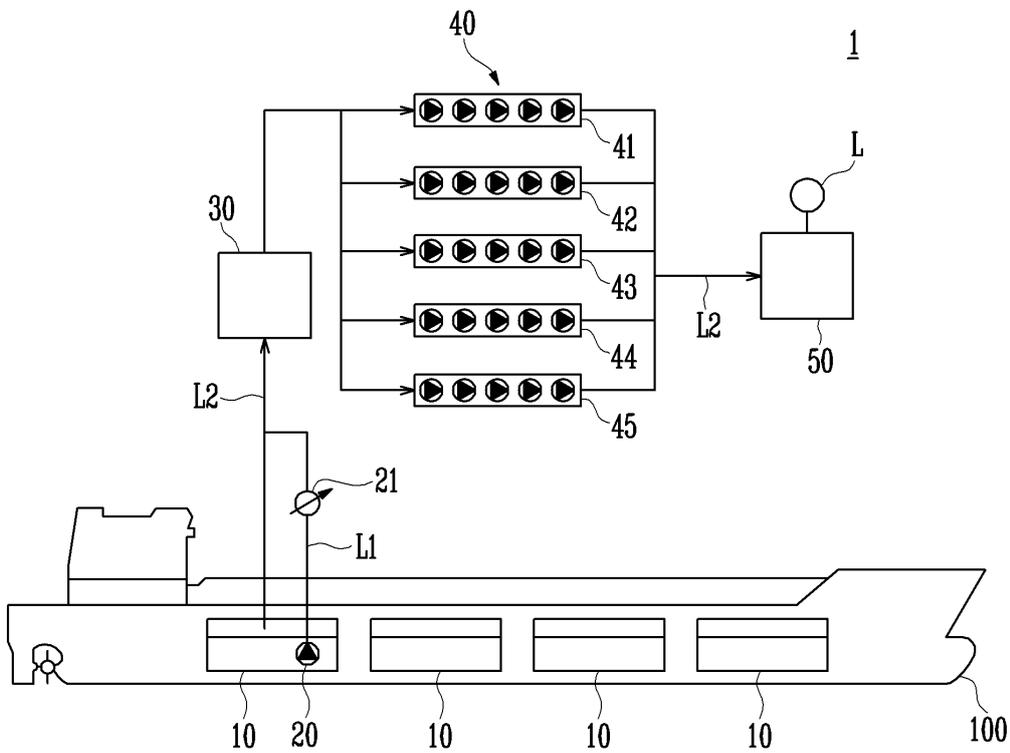
도면8



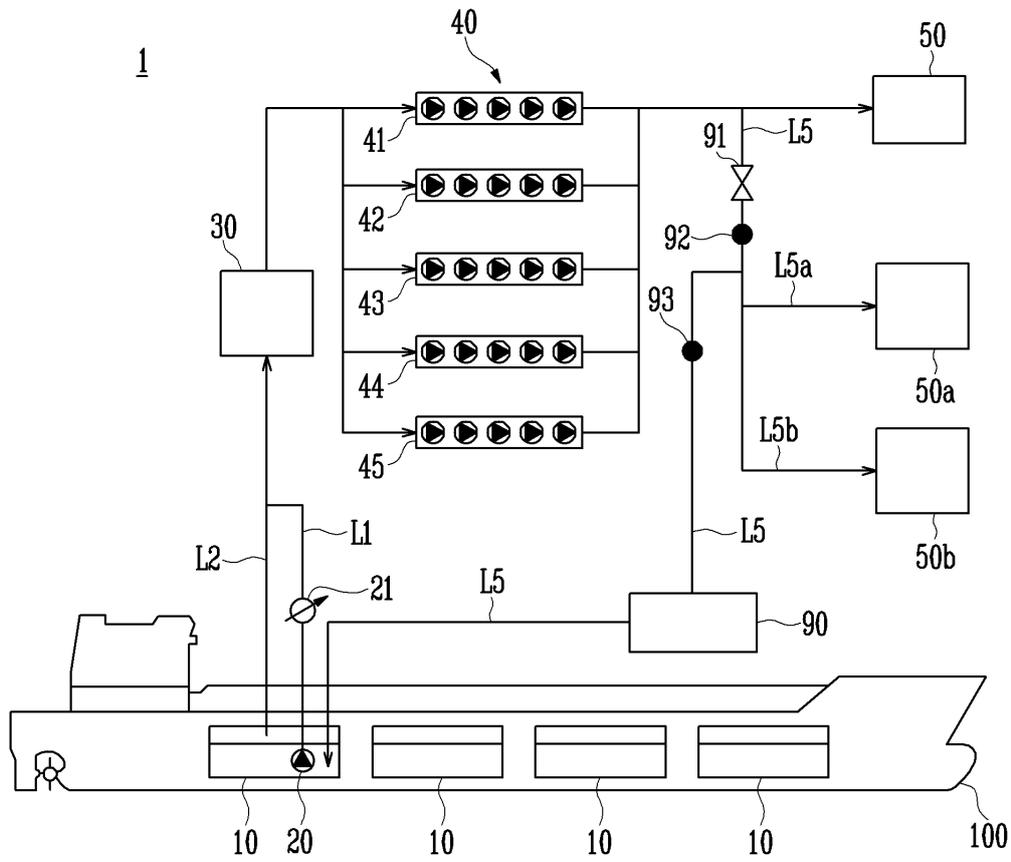
도면9



도면10



도면11



도면12

