



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월06일
(11) 등록번호 10-2040003
(24) 등록일자 2019년10월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B63B 25/16 (2006.01) B63H 21/38 (2006.01)
F02M 21/02 (2019.01) F02M 25/08 (2006.01)
F17C 6/00 (2006.01) F17C 9/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

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

(21) 출원번호 10-2019-0056984

(22) 출원일자 2019년05월15일

심사청구일자 2019년05월15일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020160075488 A*

KR1020160128639 A*

KR1020190041248 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성중공업 주식회사

경기도 성남시 분당구 판교로227번길 23 (삼평동)

(72) 발명자

최재웅

경상남도 거제시 장평동 (주)삼성중공업

(74) 대리인

특허법인세림

전체 청구항 수 : 총 9 항

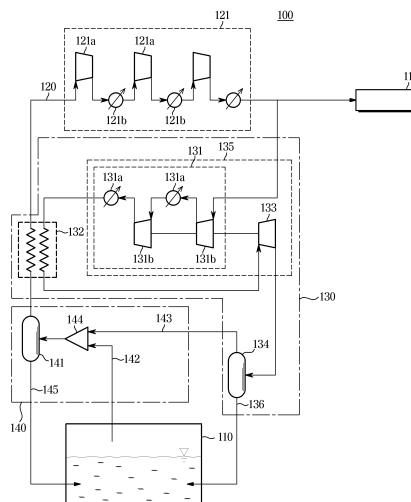
심사관 : 김성수

(54) 발명의 명칭 선박의 연료가스 관리시스템

(57) 요약

선박의 연료가스 관리시스템이 개시된다. 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템은 액화가스 및 이로부터 발생하는 증발가스를 수용하는 저장탱크, 증발가스를 가압하는 제1 압축부를 구비하고, 제1 압축부에 의해 가압된 증발가스를 제1 수요처로 공급하는 증발가스 공급라인, 제1 압축부에 의해 가압된 증발가스의 일부를 공급받아 냉각시키는 냉각부와, 냉각부를 통과한 증발가스를 감압시키는 팽창부와, 팽창부를 통과하여 기액 혼합상태의 증발가스를 기체성분과 액체성분으로 분리하는 제1 기액분리기를 구비하는 제1 재액화라인 및 저장탱크에 수용된 상대적으로 고온의 증발가스와 제1 기액분리기에서 분리된 상대적으로 저온의 기체성분을 열교환하여 증발가스에 함유된 중탄화수소를 재액화하는 제2 재액화라인을 포함하여 제공될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F02M 21/0215 (2013.01)

F02M 25/08 (2013.01)

F17C 6/00 (2013.01)

F17C 9/02 (2013.01)

F17C 2265/017 (2013.01)

F17C 2265/031 (2013.01)

F17C 2265/033 (2013.01)

F17C 2265/037 (2013.01)

F17C 2265/038 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

액화가스 및 이로부터 발생하는 증발가스를 수용하는 저장탱크;

증발가스를 가압하는 제1 압축부를 구비하고, 상기 제1 압축부에 의해 가압된 증발가스를 제1 수요처로 공급하는 증발가스 공급라인;

상기 제1 압축부에 의해 가압된 증발가스의 일부를 공급받아 냉각시키는 냉각부와, 상기 냉각부를 통과한 증발가스를 감압시키는 팽창부와, 상기 팽창부를 통과하여 기액 혼합상태의 증발가스를 기체성분과 액체성분으로 분리하는 제1 기액분리기를 구비하는 제1 재액화라인; 및

상기 저장탱크에 수용된 상대적으로 고온의 증발가스와 상기 제1 기액분리기에서 분리된 상대적으로 저온의 기체성분을 열교환하여 증발가스에 함유된 중탄화수소를 재액화하는 제2 재액화라인;를 포함하고,

상기 제2 재액화라인은

재액화성분과 미액화성분을 분리하되, 상기 증발가스 공급라인의 입구 측 단부에 마련되어 미액화성분의 증발가스를 상기 증발가스 공급라인으로 전달하는 제2 기액분리기와, 상기 저장탱크의 증발가스와 상기 제1 기액분리기의 기체성분을 혼합하여 상기 제2 기액분리기로 공급하는 혼합기를 포함하는 선박의 연료가스 관리시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 재액화라인은

상기 저장탱크에 수용된 증발가스를 상기 혼합기 측으로 공급하는 증발가스 이송라인과, 상기 제1 기액분리기에서 분리된 기체성분을 상기 혼합기 측으로 공급하는 기체성분 순환라인을 더 포함하는 선박의 연료가스 관리시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제2 재액화라인은

상기 제2 기액분리기에서 분리된 재액화성분을 상기 저장탱크로 공급하는 재액화성분 회수라인을 더 포함하는 선박의 연료가스 관리시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 제2 재액화라인은

상기 제2 기액분리기에서 분리된 재액화성분을 제2 수요처로 공급하는 재액화성분 공급라인을 더 포함하는 선박의 연료가스 관리시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 재액화성분 공급라인은

재액화성분을 가압하는 펌프와, 상기 펌프에 의해 가압된 재액화성분을 가열하는 기화기를 구비하는 선박의 연료가스 관리시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 냉각부는

상기 가압된 증발가스를 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 제1 압축부 전단의 증발가스와 열교환하는 열교환기로 마련되는 선박의 연료가스 관리시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 팽창부는

익스펜더로 마련되는 선박의 연료가스 관리시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 재액화라인은

상기 익스펜더와, 상기 익스펜더의 팽창력에 의해 상기 가압된 증발가스를 추가적으로 가압하는 제2 압축부를 구비하는 컴펜더를 더 포함하는 선박의 연료가스 관리시스템.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 재액화라인은

상기 제1 기액분리기에서 분리된 액체성분을 상기 저장탱크로 공급하는 액화가스 회수라인을 더 포함하는 선박의 연료가스 관리시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선박의 연료가스 관리시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 연료가스의 효율적인 이용 및 관리를 도모할 수 있는 선박의 연료가스 관리시스템 및 그 작동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 온실가스 및 각종 대기오염 물질의 배출에 대한 국제해사기구(IMO)의 규제가 강화됨에 따라 조선 및 해운업계에 서는 기존 연료인 중유, 디젤유의 이용을 대신하여, 청정 에너지원인 천연가스를 선박의 연료가스로 이용하는 경우가 많아지고 있다.

[0003] 천연가스(Natural Gas)는 통상적으로 저장 및 수송의 용이성을 위해, 천연가스를 약 섭씨 -162도로 냉각해 그 부피를 1/600로 줄인 무색 투명한 초저온 액체인 액화천연가스(Liquefied Natural Gas)로 상 변화하여 관리 및 운송을 수행하고 있다.

[0004] 이러한 액화천연가스는 선체에 단열 처리되어 설치되는 저장탱크에 수용되어 저장 및 수송된다. 그러나 액화천연가스를 완전히 단열시켜 수용하는 것은 실질적으로 불가능하므로, 외부의 열이 저장탱크의 내부로 지속적으로 전달되어 액화천연가스가 자연적으로 기화하여 발생하는 증발가스가 저장탱크의 내부에 축적되게 된다. 증발가스는 저장탱크의 내부압력을 상승시켜 저장탱크의 변형 및 훼손을 유발할 수 있으므로 증발가스를 처리 및 제거할 필요가 있다.

[0005] 이에 종래에는 저장탱크의 상측에 마련되는 벤트마스트(Vent mast)로 증발가스를 흘려 보내거나, GCU(Gas Combustion Unit)를 이용하여 증발가스를 태워버리는 방안 등이 이용되었다. 그러나 이는 에너지 효율 면에서 바람직하지 못하므로 증발가스를 액화천연가스과 함께 또는 각각 선박의 엔진에 연료가스로 공급하거나, 냉동 사이클 등으로 이루어지는 재액화설비를 이용해 증발가스를 재액화시켜 활용하는 방안이 이용되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 특1999-004693호(1999. 01. 25. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 실시 예는 증발가스의 재액화 효율을 향상 및 유지할 수 있는 선박의 연료가스 관리시스템을 제공하고자 한다.

[0008] 본 실시 예는 연료가스를 효율적으로 이용 및 관리할 수 있는 선박의 연료가스 관리시스템을 제공하고자 한다.

[0009] 본 실시 예는 설비의 고장을 방지하고 성능을 향상시킬 수 있는 선박의 연료가스 관리시스템을 제공하고자 한다.

[0010] 본 실시 예는 단순한 구조로서 효율적인 설비 운용을 도모할 수 있는 선박의 연료가스 관리시스템을 제공하고자 한다.

[0011] 본 실시 예는 설비의 구조 안정성을 도모할 수 있는 선박의 연료가스 관리시스템을 제공하고자 한다.

[0012] 본 실시 예는 연료가스의 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 연료가스 관리시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 액화가스 및 이로부터 발생하는 증발가스를 수용하는 저장탱크, 증발가스를 가압하는 제1 압축부를 구비하고, 상기 제1 압축부에 의해 가압된 증발가스를 제1 수요처로 공급하는 증발가스 공급라인, 상기 제1 압축부에 의해 가압된 증발가스의 일부를 공급받아 냉각시키는 냉각부와, 상기 냉각부를 통과한 증발가스를 감압시키는 팽창부와, 상기 팽창부를 통과하여 기액 혼합상태의 증발가스를 기체성분과 액체성분으로 분리하는 제1 기액분리기를 구비하는 제1 재액화라인 및 상기 저장탱크에 수용된 상대적으로 고온의 증발가스와 상기 제1 기액분리기에서 분리된 상대적으로 저온의 기체성분을 열교환하여 증발가스에 함유된 중탄화수소를 재액화하는 제2 재액화라인을 포함하여 제공될 수 있다.

[0014] 상기 제2 재액화라인은 재액화성분과 미액화성분을 분리하되, 상기 증발가스 공급라인의 입구 측 단부에 마련되어 미액화성분의 증발가스를 상기 증발가스 공급라인으로 전달하는 제2 기액분리기와, 상기 저장탱크에 수용된 증발가스를 상기 제2 기액분리기 측으로 공급하는 증발가스 이송라인과, 상기 제1 기액분리기에서 분리된 기체성분을 상기 제2 기액분리기 측으로 공급하는 기체성분 순환라인을 포함하여 제공될 수 있다.

[0015] 상기 제2 재액화라인은 상기 증발가스 이송라인을 따라 이송되는 증발가스와 상기 기체성분 순환라인을 따라 이송되는 기체성분을 혼합하여 상기 제2 기액분리기로 공급하는 혼합기를 더 포함하여 제공될 수 있다.

[0016] 상기 제2 재액화라인은 상기 제2 기액분리기에서 분리된 재액화성분을 상기 저장탱크로 공급하는 재액화성분 회수라인을 더 포함하여 제공될 수 있다.

[0017] 상기 제2 재액화라인은 상기 제2 기액분리기에서 분리된 재액화성분을 제2 수요처로 공급하는 재액화성분 공급라인을 더 포함하여 제공될 수 있다.

[0018] 상기 냉각부는 상기 가압된 증발가스를 상기 증발가스 공급라인 상의 상기 제1 압축부 전단의 증발가스와 열교환하는 열교환기로 마련될 수 있다.

[0019] 상기 팽창부는 익스펜더로 마련될 수 있다.

- [0020] 상기 재액화라인은 상기 익스펜더와, 상기 익스펜더의 팽창력에 의해 상기 가압된 증발가스를 추가적으로 가압하는 제2 압축부를 구비하는 컴팬더를 더 포함하여 제공될 수 있다.
- [0021] 상기 제1 재액화라인은 상기 제1 기액분리기에서 분리된 액체성분을 상기 저장탱크로 공급하는 액화가스 회수라인을 더 포함하여 제공될 수 있다.
- [0022] 상기 재액화성분 공급라인은 재액화성분을 가압하는 펌프와, 상기 펌프에 의해 가압된 재액화성분을 가열하는 기화기를 구비할 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템은 증발가스의 재액화 효율을 향상 및 유지할 수 있는 효과를 가진다.
- [0024] 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템은 연료가스를 효율적으로 이용 및 관리할 수 있는 효과를 가진다.
- [0025] 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템은 설비의 고장을 방지하고 성능을 향상시키는 효과를 가진다.
- [0026] 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템은 단순한 구조로서 효율적인 설비 운용을 도모할 수 있는 효과를 가진다.
- [0027] 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템은 설비의 구조 안정성을 도모할 수 있는 효과를 가진다.
- [0028] 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템은 연료가스의 에너지 효율을 향상시키는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템을 나타내는 개념도이다.
- 도 2는 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템의 변형 예를 나타내는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하에서는 본 발명의 실시 예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하의 실시 예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상을 충분히 전달하기 위해 제시하는 것이다. 본 발명은 여기서 제시한 실시 예만으로 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 도면은 본 발명을 명확히 하기 위해 설명과 관계 없는 부분의 도시를 생략하고, 이해를 돕기 위해 구성요소의 크기를 다소 과장하여 표현할 수 있다.
- [0031] 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템(100)은 해양구조물에 사용될 수 있다. 해양구조물은 액화가스를 수송하는 액화가스 수송선뿐만 아니라, 액화가스를 연료로 사용하여 추진 또는 발전할 수 있는 다양한 선박을 포함한다. 또한 액화가스를 연료로 사용할 수 있는 것이라면 그 형태를 불문하고 본 실시 예의 해양구조물에 포함될 수 있다. 일 예로, LNG 운반선, LNG RV와 같은 선박을 비롯하여, LNG FPSO, LNG FSRU와 같은 해양 플랜트를 포함한다.
- [0032] 도 1은 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템(100)을 나타내는 개념도이다.
- [0033] 도 1을 참고하면, 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템(100)은 저장탱크(110), 증발가스를 가압하는 제1 압축부(121)를 구비하고 제1 압축부(121)를 통과하여 가압된 증발가스를 수요처(11)로 공급하는 증발가스 공급라인(120), 제1 압축부(121)를 통과하여 가압된 증발가스의 일부를 공급받아 재액화시키는 제1 재액화라인(130), 저장탱크(110)에 수용된 증발가스와 제1 재액화라인(130)을 거쳐 발생하는 플래쉬 가스 등의 기체성분을 열교환하여 증발가스에 함유된 에탄(C_2H_6), 프로판(C_3H_8) 등의 중탄화수소(Heavy hydro carbon)를 재액화시키는 제2 재액화라인(140)을 포함할 수 있다.
- [0034] 저장탱크(110)는 액화천연가스 및 이로부터 발생하는 증발가스를 수용 또는 저장하도록 마련된다. 저장탱크(110)는 외부의 열 침입에 의한 액화천연가스의 기화를 최소화할 수 있도록 단열 처리된 멤브레인 타입의 화물창으로 마련될 수 있다. 저장탱크(110)는 천연가스의 생산지 등으로부터 액화천연가스를 공급받아 수용 또는 저장하여 목적지에 이르러 하역하기까지 액화천연가스 및 증발가스를 안정적으로 보관하되 후술하는 바와 같이 선박의 추진용 엔진 또는 선박의 발전용 엔진 등의 연료가스로 이용되도록 마련될 수 있다.

- [0035] 저장탱크(110)는 일반적으로 단일 처리되어 설치되나, 외부의 열 침입을 완전히 차단하는 것은 실질적으로 어려우므로, 저장탱크(110) 내부에는 액화천연가스가 자연적으로 기화하여 발생하는 증발가스가 존재하게 된다. 이러한 증발가스는 저장탱크(110)의 내부압력을 상승시켜 저장탱크(110)의 변형 및 폭발 등의 위험을 잠재하고 있으므로 증발가스를 저장탱크(110)로부터 제거 또는 처리할 필요성이 있다.
- [0036] 이에 저장탱크(110)의 내부에 발생된 증발가스는 본 실시 예와 같이 증발가스 공급라인(120)에 의해 엔진 등 수요처(11)의 연료가스로 이용되거나, 제1 재액화라인(130) 및 제2 재액화라인(140)에 의해 재액화되어 저장탱크(110)로 재공급될 수 있다. 또한, 도면에는 도시하지 않았으나 재액화라인(130, 140)이 처리 가능한 증발가스의 유량을 초과하는 경우에는 저장탱크(110)의 상부에 마련되는 벤트 마스트(미도시)로 공급하여 증발가스를 처리 또는 소모시킬 수도 있다.
- [0037] 수요처는 저장탱크(110)에 수용된 액화천연가스 및 증발가스 등의 연료가스를 공급받아 선박의 추진력을 발생시키거나 선박의 내부 설비 등의 발전용 전원을 발생시키는 엔진으로 이루어질 수 있다. 수요처(11)는 상대적으로 고압의 연료가스를 공급받아 출력을 발생시키는 제1 수요처(11)와, 도 2에 도시된 바와 같이, 상대적으로 저압의 연료가스를 공급받아 출력을 발생시키는 제2 수요처(12)로 이루어질 수 있다. 일 예로 제1 수요처(11)는 상대적으로 고압의 연료가스로 출력을 발생시킬 수 있는 X-DF 엔진 등으로 이루어지고, 제2 수요처(12)는 상대적으로 저압의 연료가스로 출력을 발생시킬 수 있는 DFDE 엔진, GCU(Gas Combustion Unit), 보일러 등으로 이루어질 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며, 다양한 수의 엔진 및 다양한 종류의 엔진이 이용되는 경우에도 동일하게 이해되어야 할 것이다.
- [0038] 증발가스 공급라인(120)은 후술하는 제2 기액분리기(141)에서 분리된 미액화성분의 증발가스를 가압하여 수요처(11)에 연료가스로서 공급하도록 마련될 수 있다. 증발가스 공급라인(120)은 입구 측 단부가 후술하는 제2 재액화라인(140)의 제2 기액분리기(141)의 내부 상측에 연결되어 마련되고, 출구 측 단부는 수요처(11)로 연결될 수 있다.
- [0039] 또한 도 1에는 도시하지 않았으나, 증발가스 공급라인(120)의 출구 측 단부는 분기되어 상대적으로 고압의 연료가스로 출력을 발생시키는 제1 수요처(11)와 상대적으로 저압의 연료가스로 출력을 발생시키는 제2 수요처(12)로 각각 분기되어 연결되되, 제2 수요처(12)로 향하는 증발가스 공급라인(120)의 분기라인에는 가압된 증발가스의 압력을 감압시키는 감압밸브(미도시)가 마련될 수도 있다. 또는 제2 수요처(12) 측으로 분기되는 분기라인이 후술하는 제1 압축부(121)의 중단부로부터 분기되어 마련될 수도 있다.
- [0040] 제1 압축부(121)는 제2 기액분리기(141)의 미액화성분인 증발가스를 압축하는 컴프레서(121a)와 압축되면서 가열된 증발가스를 냉각시키는 쿨러(121b)를 포함할 수 있다. 한편, 컴프레서(121a)는 성능의 향상 및 유지시켜 증발가스 재액화효율을 도모함과 동시에, 장치의 고장을 방지하기 위해 기체 상태의 증발가스만이 공급되는 것이 요구된다. 이에 제2 재액화라인(140)이 증발가스 공급라인(120)의 입구 측에 마련되어 재액화되지 않은 미액화성분의 증발가스만을 제1 압축부(121)의 컴프레서(121a)로 공급할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 후술하도록 한다.
- [0041] 도 1에서는 제1 압축부(121)가 3단의 컴프레서(121a) 및 쿨러(121b)로 이루어진 것으로 도시되어 있으나, 이는 일 예로서 엔진의 요구 압력조건 및 온도에 따라 제1 압축부(121)는 다양한 수의 컴프레서(121a) 및 쿨러(121b)로 이루어질 수 있다. 또한 증발가스 공급라인(120) 상의 제1 압축부(121) 전단에는 후술하는 제1 재액화라인(130)의 냉각부(132)가 설치될 수 있다.
- [0042] 제1 재액화라인(130)은 제1 압축부(121)를 통과하여 가압된 증발가스의 일부를 공급받아 재액화시키도록 마련된다.
- [0043] 이를 위해, 제1 재액화라인(130)은 증발가스 공급라인(120) 상의 제1 압축부(121) 후단으로부터 분기되어 마련될 수 있다. 제1 재액화라인(130)은 증발가스 공급라인(120)으로부터 유입되는 가압된 증발가스를 추가적으로 가압하는 제2 압축부(131)와, 제2 압축부(131)를 거쳐 가압된 증발가스를 냉각시키는 냉각부(132)와, 냉각부(132)를 통과하여 냉각 및 재액화된 증발가스를 감압시키는 팽창부(133)와, 팽창부(133)를 거쳐 기액 혼합상태의 증발가스를 기체성분과 액체성분으로 분리하는 제1 기액분리기(134)와, 제1 기액분리기(134)에서 분리된 액체성분을 저장탱크(110)로 재공급하는 액화가스 회수라인(136)을 포함할 수 있다.
- [0044] 제2 압축부(131)는 제1 압축부(121)를 거쳐 1차적으로 가압된 증발가스를 2차적으로 가압하도록 마련된다. 제1 재액화라인(130)으로 유입되는 증발가스는 제1 압축부(121)에 의해 1차적으로 가압된 상태이나, 증발가스의 재액화 효율을 향상시키기 위해, 제2 압축부(131)가 증발가스를 보다 고압으로 가압할 수 있다. 제2 압축부(131)

는 증발가스를 압축하는 컴프레서(131a)와 압축되면서 가열된 증발가스를 냉각시키는 쿨러(131b)를 포함할 수 있다. 도 1에서는 제2 압축부(131)가 2단의 컴프레서(131a) 및 쿨러(131b)로 이루어진 것으로 도시되어 있으나, 이는 일 예로서 증발가스의 재액화 효율, 증발가스의 질소성분 함량 등에 따라 제2 압축부(131)는 다양한 수의 컴프레서(131a) 및 쿨러(131b)로 이루어질 수 있다. 제2 압축부(131)는 후술하는 팽창부(133)의 익스팬더와 함께 컴팬더(135)로 마련될 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 후술하도록 한다.

[0045] 냉각부(132)는 제2 압축부(131)를 거쳐 가압된 고압의 증발가스를 냉각 및 재액화시키도록 마련된다. 냉각부(132)는 가압된 증발가스를 증발가스 공급라인(120)을 따라 이송되는 제1 압축부(121) 전단의 증발가스와 열교환하는 열교환기로 이루어질 수 있다. 제1 압축부(121) 및 제2 압축부(131)를 거쳐 가압된 고압의 증발가스는 온도 및 압력이 상승한 상태이므로, 증발가스 공급라인(120) 상의 제1 압축부(121)를 통과하기 전의 저온의 증발가스와 열교환함으로써, 제1 재액화라인(130)을 따라 이송되는 고온, 고압의 증발가스를 냉각 및 재액화시킬 수 있다. 이와 같이 냉각부(132)를 열교환기로 마련함으로써, 별도의 냉각장치 없이도 가압된 증발가스를 냉각 및 재액화시킬 수 있으므로, 불필요한 전원의 낭비를 방지하고 설비가 단순화되어, 설비 운용의 효율성을 도모할 수 있다.

[0046] 팽창부(133)는 제1 재액화라인(130) 상의 냉각부(132) 후단에 마련될 수 있다. 팽창부(133)는 냉각부(132)를 통과하여 냉각된 증발가스를 감압함으로써 재액화를 구현할 수 있다. 팽창부(133)는 제1 압축부(121) 및 제2 압축부(131)를 순차적으로 거쳐 가압되고 냉각부(132)를 거쳐 냉각된 고압의 증발가스를 저장탱크(110)의 내부 압력에 상응하는 압력수준으로 감압시킬 수 있다.

[0047] 팽창부(133)는 익스팬더(Expander)로 마련될 수 있으며, 제2 압축부(131)와 익스팬더는 터빈타입의 컴팬더(Companion)로 마련될 수 있다. 구체적으로, 컴팬더는 익스팬더가 증발가스를 단일 팽창시킬 때 발생하는 팽창력으로 터빈의 회전 운동에너지를 회전축을 통해 연결된 제2 압축부(131)의 컴프레서(131a)로 전달함으로써 제2 압축부(131)가 증발가스의 가압 공정을 수행할 수 있다. 이와 같이 증발가스를 가압하는 제2 압축부(131)의 컴프레서(131a)와 팽창부(133)의 익스팬더를 컴팬더로 마련함으로써, 설비 운용의 효율성을 도모할 수 있다.

[0048] 제1 기액분리기(134)는 팽창부(133)를 통과하여 감압된 기액 혼합상태의 증발가스를 기체성분과 액체성분으로 분리하도록 마련된다. 제1 압축부(121) 및 제2 압축부(131)를 통과하여 가압된 증발가스는 냉각부(132) 및 팽창부(133)를 통과하면서 냉각 및 감압되어 재액화가 이루어지기는 하나, 감압하는 과정에서 플래쉬 가스(Flash gas) 등의 저온의 기체성분이 발생할 수 있다. 이에 팽창부(133)를 통과하여 기액 혼합상태가 된 증발가스를 제1 기액분리기(134)가 수용함과 동시에, 기체성분과 액체성분으로 분리하여 재액화 공정의 신뢰성을 도모하고, 각 성분을 개별적으로 취급할 수 있다.

[0049] 액화가스 회수라인(136)은 제1 기액분리기(134)에 의해 분리된 액체성분을 저장탱크(110)로 재공급하도록 제1 기액분리기(134)와 저장탱크(110) 사이에 마련될 수 있다. 이를 위해, 액화가스 회수라인(135)은 입구 측 단부가 제1 기액분리기(134)의 내부 하측에 연통되어 마련되고, 출구 측 단부가 저장탱크(110)의 내부에 연통되어 마련될 수 있다. 액화가스 회수라인(136)에는 저장탱크(110)로 회수되는 재액화된 액화천연가스의 공급량을 조절하는 개폐밸브(미도시)가 마련될 수 있다.

[0050] 한편, 천연가스는 주성분인 메탄(Methane, CH₄) 외에도 에탄(Ethane, C₂H₆), 프로판(Propane, C₃H₈), 부탄(Butane, C₄H₁₀) 등의 중탄화수소(Heavy hydro carbon)를 포함하는 혼합물이다. 이 중, 메탄(CH₄)의 끓는 점은 섭씨 약 -162도인 반면, 중탄화수소인 에탄(C₂H₆)의 끓는 점은 섭씨 약 -88.6도, 프로판(C₃H₈)의 끓는 점은 섭씨 약 -42도 등으로서, 메탄(CH₄)보다 끓는 점이 높다. 이 때, 증발가스의 재액화 공정 중 제1 기액분리기(134)에서 분리되는 기체성분은 섭씨 약 -159도의 극저온으로서, 종래의 재액화장치와 같이 기액분리기에서 분리된 기체성분을 처리하기 위해 저장탱크로부터 배출되는 증발가스 측으로 다시 합류시킬 경우, 극저온의 플래쉬 가스 등의 기체성분에 의해 증발가스에 함유된 에탄(C₂H₆), 프로판(C₃H₈) 등의 중탄화수소의 재액화가 발생할 우려가 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 증발가스를 가압하는 컴프레서는 장치의 고장을 방지하고 가압 성능을 향상 및 유지하기 위해 기체상태의 증발가스만을 공급받는 것이 요구되는 바, 종래에는 컴프레서 전단에 별도의 제어설비를 추가적으로 구비하거나, 기체상태 및 액체상태의 대상물을 모두 가압할 수 있는 고가의 가압설비를 설치하는 등의 문제점이 있었다.

[0051] 이에 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템(100)은 증발가스의 재액화 효율을 향상시키고 동시에, 설비의 효율적인 운용을 위해 증발가스에 함유된 중탄화수소를 미리 재액화 및 처리하는 제2 재액화라인(140)을 포함하여 마련된다.

- [0052] 제2 재액화라인(140)은 저장탱크(110)에 수용된 상대적으로 고온의 증발가스와, 제1 기액분리기(134)에서 분리된 상대적으로 저온의 기체성분을 열교환하여 에탄(C_2H_6), 프로판(C_3H_8) 등의 중탄화수소를 재액화 및 처리하도록 마련된다.
- [0053] 제2 재액화라인(140)은 저장탱크(110)에 수용된 증발가스를 배출하는 증발가스 이송라인(142)과, 제1 기액분리기(134)에서 분리된 기체성분을 배출하는 기체성분 순환라인(143)과, 증발가스 이송라인(142)을 통해 전달되는 증발가스와 기체성분 순환라인(143)을 통해 전달되는 기체성분을 혼합 및 열교환하는 제2 기액분리기(141)와, 제2 기액분리기(141)에서 분리된 재액화성분을 저장탱크(110)로 공급하는 재액화성분 회수라인(145)을 포함할 수 있다.
- [0054] 증발가스 이송라인(142)은 입구 측 단부가 저장탱크(110)의 내부 상측에 연결되어 마련되고, 출구 측 단부가 제2 기액분리기(141)에 직접적으로 연결되거나, 도 1에 도시된 바와 같이 혼합기(144)를 거쳐 제2 기액분리기(141)로 연결될 수 있다. 또한, 기체성분 순환라인(143)은 입구 측 단부가 제1 기액분리기(134)의 내부 상측에 연결되어 마련되고, 출구 측 단부가 제2 기액분리기(141)에 직접적으로 연결되거나, 도 1에 도시된 바와 같이 혼합기(144)를 거쳐 제2 기액분리기(141)로 연결될 수 있다. 이와는 달리, 기체성분 순환라인(143)을 따라 이송되는 기체성분의 압력이 증발가스 이송라인(142)을 따라 이송되는 증발가스의 압력보다 높은 경우, 기체성분 순환라인(143)의 출구 측 단부가 제2 기액분리기(141)에 직접 연결되되, 증발가스 이송라인(142)이 함입하는 지점에 이젝터(미도시)가 마련되고, 상대적으로 고압으로 전달되는 기체성분 순환라인(143)의 기체성분에 의해 저장탱크(110) 내부의 증발가스가 증발가스 이송라인(142)을 따라 이젝터 측으로 흡입 및 혼합되어 제2 기액분리기(141)로 공급될 수도 있다.
- [0055] 혼합기(144)는 증발가스 이송라인(142)의 출구 측 단부와 기체성분 순환라인(143)의 출구 측 단부와 연결되어, 증발가스 이송라인(142)을 통해 공급되는 저장탱크(110)의 증발가스와 기체성분 순환라인(143)을 통해 공급되는 제1 기액분리기(134)의 기체성분을 혼합하여 제2 기액분리기(141)로 공급할 수 있다.
- [0056] 제2 기액분리기(141)는 증발가스 공급라인(120)의 입구 측 단부에 마련될 수 있다. 제2 기액분리기(141)는 증발가스 이송라인(142)으로부터 공급받은 저장탱크(110)의 증발가스와, 기체성분 순환라인(143)으로부터 공급받은 제1 기액분리기(134)의 기체성분을 혼합 및 열교환함으로써, 상대적으로 끓는 점이 높아 재액화된 에탄(C_2H_6), 프로판(C_3H_8) 등의 중탄화수소와, 상대적으로 끓는 점이 낮아 미액화된 메탄(CH_4), 질소(N_2) 등의 미액화성분을 분리할 수 있다.
- [0057] 구체적으로, 증발가스 이송라인(142)으로부터 공급되는 저장탱크(110)의 증발가스는 메탄(CH_4) 뿐만 아니라, 에탄(C_2H_6), 프로판(C_3H_8) 등의 중탄화수소를 포함하는 혼합물이므로 끓는 점이 섭씨 약 $-110^{\circ}C$ 내지 $-140^{\circ}C$ 이며, 기체성분 순환라인(143)으로부터 공급되는 제1 기액분리기(134)의 기체성분은 질소(N_2) 성분을 다량 함유하여 끓는 점이 섭씨 약 $-159^{\circ}C$ 에 해당한다. 즉, 증발가스 이송라인(142)으로부터 공급되는 저장탱크(110)의 증발가스는 상대적으로 고온에 해당하고, 기체성분 순환라인(143)으로부터 공급되는 제1 기액분리기(134)의 기체성분은 상대적으로 저온에 해당하여, 제2 기액분리기(141)에서 혼합됨과 동시에 열교환이 발생될 수 있다.
- [0058] 제2 기액분리기(141)에서 저장탱크(110)의 증발가스와 제1 기액분리기(134)의 기체성분이 혼합 및 열교환함으로써, 상대적으로 끓는 점이 높은 에탄(C_2H_6), 프로판(C_3H_8) 등의 중탄화수소는 재액화되며, 상대적으로 끓는 점이 낮은 메탄(CH_4), 질소(N_2) 등은 기체상태로 남아 미액화성분을 이루게 된다. 제2 기액분리기(141)는 중탄화수소의 재액화성분과, 메탄 등의 미액화성분을 분리하고, 재액화성분을 재액화성분 회수라인(145)을 통해 저장탱크(110)로 재공급하며, 기체상태의 미액화성분만을 증발가스 공급라인(120)으로 공급할 수 있다. 증발가스 공급라인(120)의 입구 측 단부는 제2 기액분리기(141)의 미액화성분만을 공급받을 수 있도록 내부 상측에 연결될 수 있으며, 증발가스 공급라인(120)은 중탄화수소가 제거되어 메탄(CH_4) 함율이 높아짐에 따라 제1 재액화라인(130)에 의한 증발가스의 재액화 효율이 향상 및 유지될 뿐만 아니라, 미액화성분인 기체상태의 증발가스만을 공급받을 수 있으므로 제1 압축부(131)의 컴프레서(131a)의 성능을 유지하고 고장을 방지할 수 있다. 나아가, 제2 재액화라인(140)에 의해 중탄화수소가 재액화 및 제거된 후, 제1 압축부(131)는 미액화성분인 증발가스만을 공급받아 가압하므로 가압 대상물의 유량이 절감됨으로써 컴프레서(131a)의 설비 구축 및 운용 비용을 절감할 수 있다.
- [0059] 제2 기액분리기(141)에서 분리된 재액화성분, 다시 말해 재액화된 중탄화수소는 재액화성분 회수라인(145)을 통해 저장탱크(110)로 재공급될 수 있다. 이를 위해 재액화성분 회수라인(145)의 입구 측 단부는 제2 기액분리기(141)의 내부 하측에 연통되고, 출구 측 단부는 저장탱크(110)의 내부에 연통될 수 있다. 재액화성분 회수라인(145)에는 저장탱크(110)로 공급되는 재액화된 중탄화수소의 공급량을 조절하는 개폐밸브(미도시)가 마련될 수

있다.

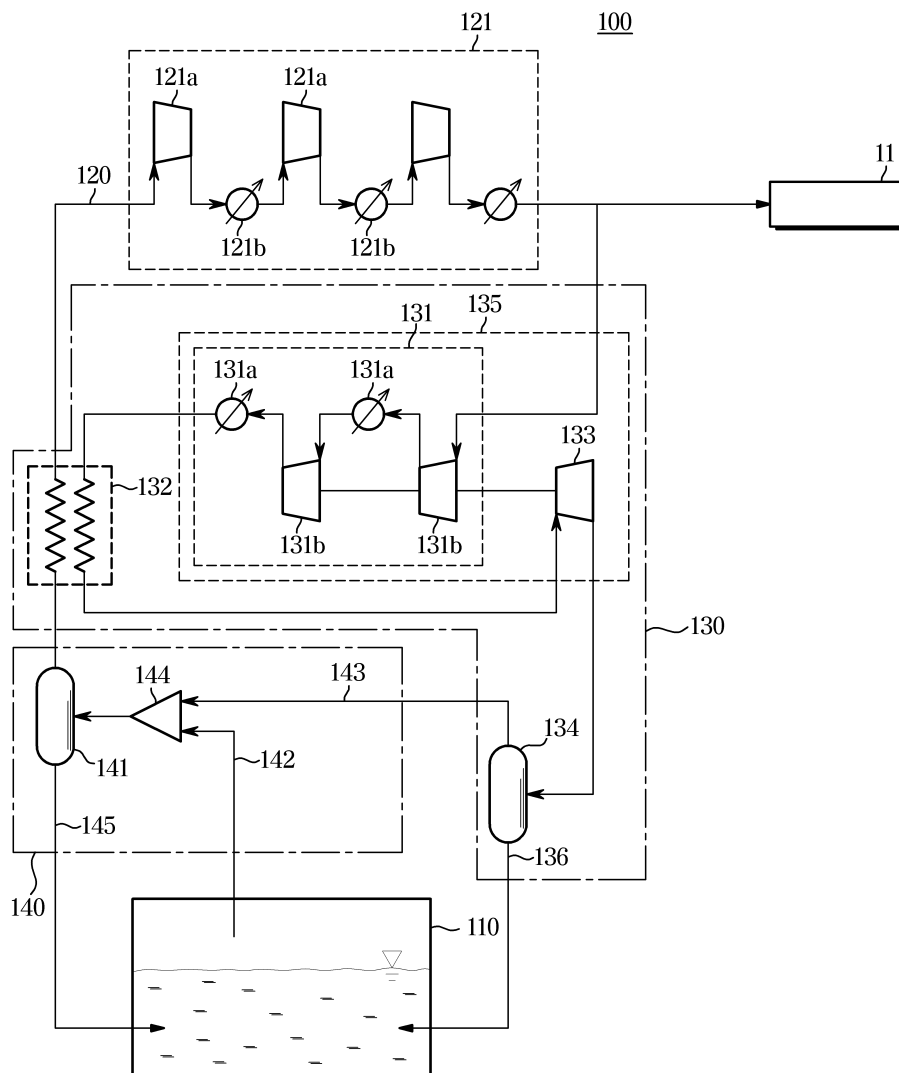
- [0060] 이하에서는 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템(100)의 변형 예에 대해 설명한다.
- [0061] 도 2는 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템(100)의 변형 예를 나타내는 개념도로서, 도 2를 참조하면 제2 기액분리기(141)에서 분리된 재액화성분은 제2 수요처(12)에 연료가스로 공급될 수 있다.
- [0062] 이하에서 설명하는 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템(100)의 변형 예에 대한 설명 중 별도의 도면 부호를 들어 추가적으로 설명하는 경우 외에는 앞서 설명한 본 실시 예에 의한 선박의 연료가스 관리시스템(100)에 대한 설명과 동일한 것으로서 내용의 중복을 방지하기 위해 설명을 생략한다.
- [0063] 앞서 설명한 바와 같이, 제2 수요처(12)는 DFDE 엔진, GCU(Gas Combustion Unit), 보일러 등으로 이루어질 수 있으며, 제2 기액분리기(141)에서 분리된 재액화성분, 다시 말해 재액화된 중탄화수소는 재액화성분 공급라인(146)을 통해 제2 수요처(12)에 연료가스로서 공급될 수 있다. 이를 위해, 재액화성분 공급라인(146)의 입구 측 단부는 제2 기액분리기(141)의 내부 하측에 연통되고, 출구 측 단부는 제2 수요처(12)로 연결될 수 있다. 또한 재액화성분 공급라인(146)은 재액화된 중탄화수소를 제2 수요처(12)가 요구하는 연료가스 공급조건에 맞출 수 있도록 재액화된 중탄화수소를 가압하는 펌프(146a)와, 펌프(146a)를 거쳐 가압된 중탄화수소를 가열 및 기화시키는 기화기(146b)를 구비할 수 있다.
- [0064] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

- [0065]
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 11: 제1 수요처 | 12: 제2 수요처 |
| 100: 연료가스 관리시스템 | 110: 저장탱크 |
| 120: 증발가스 공급라인 | 121: 제1 압축부 |
| 130: 제1 재액화라인 | 131: 제2 압축부 |
| 132: 냉각부 | 133: 팽창부 |
| 134: 제1 기액분리기 | 135: 컴팬더 |
| 136: 액화가스 회수라인 | 140: 제2 재액화라인 |
| 141: 제2 기액분리기 | 142: 증발가스 이송라인 |
| 143: 기체성분 순환라인 | 144: 혼합기 |
| 145: 재액화성분 회수라인 | 146: 재액화성분 공급라인 |
| 146a: 펌프 | 146b: 기화기 |

도면

도면1



도면2

