



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0094199
(43) 공개일자 2023년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 21/38 (2006.01) B63B 17/00 (2006.01)
B63B 25/16 (2006.01) F02M 21/02 (2019.01)
F02M 21/06 (2019.01) F17C 6/00 (2006.01)
F17C 9/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B63H 21/38 (2013.01)
B63B 17/0027 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0182236
(22) 출원일자 2021년12월17일
심사청구일자 2021년12월17일

(71) 출원인
삼성중공업 주식회사
경기도 성남시 분당구 판교로227번길 23 (삼평동)

(72) 발명자
류시진
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동, ㈜삼성중공업)

박아민
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동, ㈜삼성중공업)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인에스씨엘

전체 청구항 수 : 총 7 항

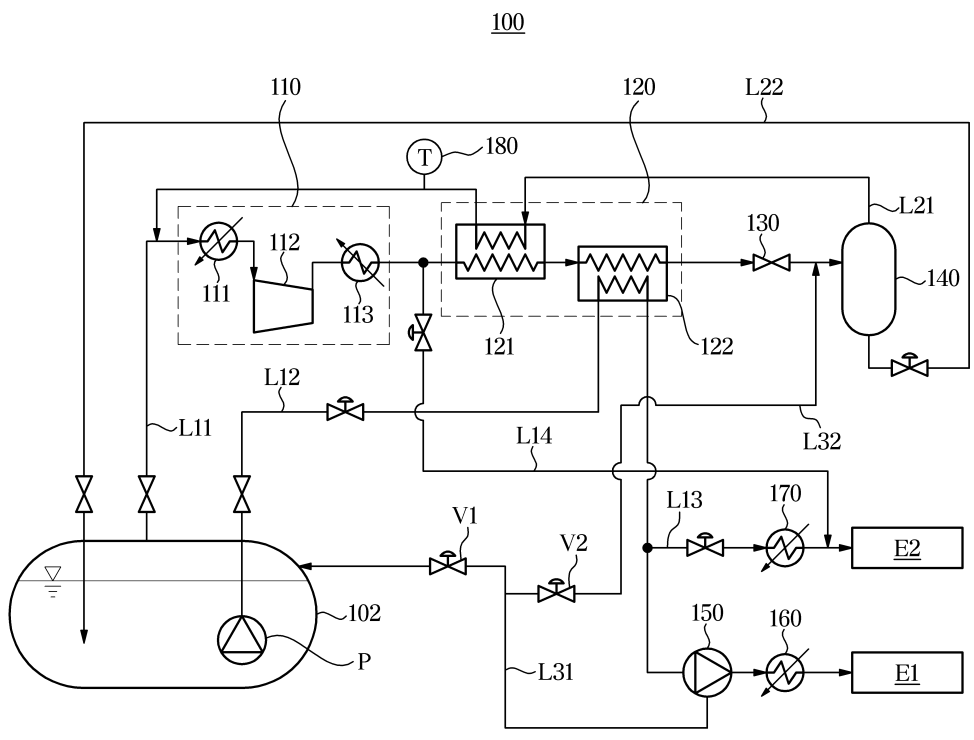
(54) 발명의 명칭 선박용 연료공급시스템 및 이를 구비한 액화가스 연료 추진 선박

(57) 요약

선박용 연료공급시스템 및 이를 구비한 액화가스 연료 추진 선박이 개시된다. 본 발명의 실시 예에 의한 선박용 연료공급시스템은 저장탱크로부터 공급받은 액화가스의 증발가스를 압축시키는 압축부; 압축부를 통과한 유체를 예냉시키는 제1열교환기와, 예냉된 유체를 액화시키는 제2열교환기를 포함하는 열교환부; 열교환부를 통과한 유

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



체를 기액 분리시키는 기액분리기; 저장탱크, 압축부, 열교환부 및 기액분리기를 연결하는 증발가스공급라인; 기액분리기에 의해 분리된 기체성분을 제1열교환기를 거쳐 증발가스공급라인의 압축부 전단으로 합류시키는 기체성분합류라인; 저장탱크로부터 공급받은 액화가스를 제2열교환기를 거쳐 제1수요처로 공급하는 제1연료공급라인; 및 제1연료공급라인에 마련되며, 제2열교환기를 통과한 유체를 제1수요처의 연료공급조건에 맞게 압축시키는 가압펌프;를 포함하되, 초기 시동을 위해 쿨링 작업 시 제1연료공급라인을 통해 제2열교환기를 거쳐 가압펌프로 공급된 액화가스를 기액분리기 쪽으로 흘러 보내는 쿨링라인;을 마련하고, 쿨링라인을 통해 기액분리기로 흘러간 액화가스는 기체성분합류라인을 통해 제1열교환기를 거쳐 저장탱크로 회수된다.

(52) CPC특허분류

B63B 25/16 (2013.01)
F02M 21/0209 (2013.01)
F02M 21/0245 (2013.01)
F02M 21/06 (2019.02)
F17C 6/00 (2013.01)
F17C 9/00 (2013.01)
F17C 2265/017 (2013.01)
F17C 2265/033 (2013.01)
F17C 2265/037 (2013.01)

최병운

경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동, (주)삼성중공업)

(72) 발명자

전준우

경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동, (주)삼성중공업)

정승재

경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동, (주)삼성중공업)

명세서

청구범위

청구항 1

저장탱크로부터 공급받은 액화가스의 증발가스를 압축시키는 압축부;

상기 압축부를 통과한 유체를 예냉시키는 제1열교환기와, 상기 예냉된 유체를 액화시키는 제2열교환기를 포함하는 열교환부;

상기 열교환부를 통과한 유체를 기액 분리시키는 기액분리기;

상기 저장탱크, 압축부, 열교환부 및 기액분리기를 연결하는 증발가스공급라인;

상기 기액분리기에 의해 분리된 기체성분을 상기 제1열교환기를 거쳐 상기 증발가스공급라인의 압축부 전단으로 합류시키는 기체성분합류라인;

상기 저장탱크로부터 공급받은 액화가스를 상기 제2열교환기를 거쳐 제1수요처로 공급하는 제1연료공급라인; 및

상기 제1연료공급라인에 마련되며, 상기 제2열교환기를 통과한 유체를 상기 제1수요처의 연료공급조건에 맞게 압축시키는 가압펌프;를 포함하되,

초기 시동을 위해 쿨링 작업 시 상기 제1연료공급라인을 통해 상기 제2열교환기를 거쳐 상기 가압펌프로 공급된 액화가스를 상기 기액분리기 쪽으로 흘려 보내는 쿨링라인;을 마련하고,

상기 쿨링라인을 통해 상기 기액분리기로 흘러간 상기 액화가스는 상기 기체성분합류라인을 통해 상기 제1열교환기를 거쳐 상기 저장탱크로 회수되는 선박용 연료공급시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기체성분합류라인의 제1열교환기 후단에 마련된 온도측정기와,

상기 가압펌프와 상기 저장탱크를 연결하며, 제1제어밸브를 마련한 쿨링매체회수라인을 더 포함하되,

상기 쿨링라인은 제2제어밸브를 마련하고, 상기 쿨링매체회수라인으로부터 분기되어 상기 증발가스공급라인의 기액분리기 전단과 연결되고,

상기 온도측정기에 의해 측정된 값을 기초로 상기 제1제어밸브 및 제2제어밸브의 개폐가 제어되는 선박용 연료공급시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가압펌프에 의해 압축된 유체를 상기 제1수요처의 연료공급조건에 맞게 기화시키는 제1기화기와,

상기 제1연료공급라인의 열교환부 후단으로부터 분기되어, 저압의 연료를 필요로 하는 제2수요처와 연결된 제2연료공급라인과,

상기 제2연료공급라인에 마련되며, 상기 열교환부를 통과한 유체를 상기 제2수요처의 연료공급조건에 맞게 기화시키는 제2기화기를 더 포함하는 선박용 연료공급시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 압축부와 상기 열교환부 사이로부터 분기되어 상기 제2연료공급라인의 상기 제2기화기 후단과 연결되며, 상기 압축부를 통과한 유체를 상기 제2수요처로 공급하는 압축가스공급라인을 더 포함하는 선박용 연료공급시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 압축부는

유체를 가열시키는 프리히터와,

상기 프리히터에 의해 가열된 유체를 상기 제2수요처의 연료공급조건에 맞게 저압으로 압축시키는 저압압축기와,

상기 압축된 유체를 냉각시키는 냉각기를 포함하는 선박용 연료공급시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 증발가스공급라인의 열교환부와 기액분리기 사이에 마련되며, 상기 열교환부를 통과한 유체를 팽창시키는 팽창기를 더 포함하는 선박용 연료공급시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 따른 연료공급시스템을 구비한 액화가스 연료 추진 선박.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선박용 연료공급시스템 및 이를 구비한 액화가스 연료 추진 선박에 관한 것이다.

배경 기술

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

[0003] 연료가스 중에서 널리 이용되고 있는 천연가스(Natural Gas)는 메탄(Methane)을 주성분으로 하며, 통상적으로 그 부피를 1/600로 줄인 액화가스(Liquefied Gas) 상태로 변환되어 저장탱크에 저장된다.

[0004] 액화가스가 저장된 저장탱크 내부에서는 외부의 열 유입에 따라 증발가스가 발생하며, 이는 수요처의 연료로 공급될 수 있으나 수요처가 필요로 하는 연료공급량을 초과한 유량에 대해서는 재액화하여 저장탱크로 회수할 필요성이 있다.

[0005] 또, 저장탱크에서 발생한 증발가스는 5단 내외의 다단 압축기를 포함하는 압축부를 거쳐 고압(대략 300barg)으로 압축된 후, 고압 분사엔진의 연료로 공급될 수 있다. 이때, 고압의 압축부와 연관된 배관 등의 각종 설비는 고압에 견딜 수 있도록 그에 맞게 설계되어야 하며, 운전 정지 시 내부 정지 압력(Settle-out Pressure)을 낮추기 위해 별도의 대용량 가스 탱크가 적용될 수 있다.

[0006] 또, 압축부를 거쳐 고압으로 압축된 증발가스는 발전기 및 보일러와 같은 저압 연료를 필요로 하는 저압 수요처로 공급될 수 있다. 이를 위해 고압으로 압축된 증발가스를 팽창시켜 8barg 내외의 저압 가스로 변환시켜야 하며, 대량 감압으로 인해 가스 온도가 급격하게 강하하는 것을 보상하기 위해 가열기가 사용될 수 있다.

[0007] 이와 같이, 종래에는 고압으로 압축된 증발가스를 저압 수요처의 연료로 공급하기 위해 대량의 감압을 수행하는 등 전체 연료공급시스템 운영에 있어서 비효율적인 문제점이 있다.

[0008] 관련 기술로서, 종래의 한국등록특허 제10-1613236호(2016.04.11 등록)를 참조하기 바란다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1613236호(2016.04.11 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 실시 예는 별도의 쿨다운 라인을 구비하지 않고도 초기 시동을 위해 쿨링 작업 시 액화가스를 시스템 전반에 걸쳐 흘려 보냄으로써 쿨링 작업의 효율성을 높일 수 있는 선박용 연료공급시스템 및 이를 구비한 액화가스 연료 추진 선박을 제공하고자 한다.
- [0011] 또, 저장탱크로부터 공급받은 증발가스를 저압으로 압축하여 저압 수요처로 공급함으로써 운용 효율성을 높일 수 있는 선박용 연료공급시스템 및 이를 구비한 액화가스 연료 추진 선박을 제공하고자 한다.
- [0012] 또, 저장탱크로부터 공급받은 액화가스를 저압 수요처의 연료공급조건에 맞게 변환하여 공급할 수 있는 선박용 연료공급시스템 및 이를 구비한 액화가스 연료 추진 선박을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 저장탱크로부터 공급받은 액화가스의 증발가스를 압축시키는 압축부; 상기 압축부를 통과한 유체를 예냉시키는 제1열교환기와, 상기 예냉된 유체를 액화시키는 제2열교환기를 포함하는 열교환부; 상기 열교환부를 통과한 유체를 기액 분리시키는 기액분리기; 상기 저장탱크, 압축부, 열교환부 및 기액분리기를 연결하는 증발가스공급라인; 상기 기액분리기에 의해 분리된 기체성분을 상기 제1열교환기를 거쳐 상기 증발가스공급라인의 압축부 전단으로 합류시키는 기체성분합류라인; 상기 저장탱크로부터 공급받은 액화가스를 상기 제2열교환기를 거쳐 제1수요처로 공급하는 제1연료공급라인; 및 상기 제1연료공급라인에 마련되며, 상기 제2열교환기를 통과한 유체를 상기 제1수요처의 연료공급조건에 맞게 압축시키는 가압펌프;를 포함하되, 초기 시동을 위해 쿨링 작업 시 상기 제1연료공급라인을 통해 상기 제2열교환기를 거쳐 상기 가압펌프로 공급된 액화가스를 상기 기액분리기 쪽으로 흘려 보내는 쿨링라인;을 마련하고, 상기 쿨링라인을 통해 상기 기액분리기로 흘러간 상기 액화가스는 상기 기체성분합류라인을 통해 상기 제1열교환기를 거쳐 상기 저장탱크로 회수되는 선박용 연료공급시스템이 제공될 수 있다.
- [0014] 상기 기체성분합류라인의 제1열교환기 후단에 마련된 온도측정기와, 상기 가압펌프와 상기 저장탱크를 연결하며, 제1제어밸브를 마련한 쿨링매체회수라인을 더 포함하되, 상기 쿨링라인은 제2제어밸브를 마련하고, 상기 쿨링매체회수라인으로부터 분기되어 상기 증발가스공급라인의 기액분리기 전단과 연결되고, 상기 온도측정기에 의해 측정된 값을 기초로 상기 제1제어밸브 및 제2제어밸브의 개폐가 제어될 수 있다.
- [0015] 상기 가압펌프에 의해 압축된 유체를 상기 제1수요처의 연료공급조건에 맞게 기화시키는 제1기화기와, 상기 제1연료공급라인의 열교환부 후단으로부터 분기되어, 저압의 연료를 필요로 하는 제2수요처와 연결된 제2연료공급라인과, 상기 제2연료공급라인에 마련되며, 상기 열교환부를 통과한 유체를 상기 제2수요처의 연료공급조건에 맞게 기화시키는 제2기화기를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 압축부와 상기 열교환부 사이로부터 분기되어 상기 제2연료공급라인의 상기 제2기화기 후단과 연결되며, 상기 압축부를 통과한 유체를 상기 제2수요처로 공급하는 압축가스공급라인을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 압축부는 유체를 가열시키는 프리히터와, 상기 프리히터에 의해 가열된 유체를 상기 제2수요처의 연료공급조건에 맞게 저압으로 압축시키는 저압압축기와, 상기 압축된 유체를 냉각시키는 냉각기를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 증발가스공급라인의 열교환부와 기액분리기 사이에 마련되며, 상기 열교환부를 통과한 유체를 팽창시키는 팽창기를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상술한 연료공급시스템을 구비한 액화가스 연료 추진 선박이 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 실시 예에 의한 선박용 연료공급시스템 및 이를 구비한 액화가스 연료 추진 선박은 별도의 쿨다운 라인을 구비하지 않고도 초기 시동을 위해 쿨링 작업 시 액화가스를 시스템 전반에 걸쳐 흘려 보냄으로써 쿨링 작업의 효율성을 높일 수 있다.

[0021] 또, 저장탱크로부터 공급받은 증발가스를 저압으로 압축하여 저압 수요처로 공급함으로써 운용 효율성을 높일 수 있다.

[0022] 또, 저장탱크로부터 공급받은 액화가스를 저압 수요처의 연료공급조건에 맞게 변환하여 공급할 수 있다.

[0023] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시 예에 의한 선박용 연료공급시스템을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서는 본 발명의 실시 예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이하에 소개되는 실시 예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 본 발명은 이하 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 도면에서 생략하였으며 도면들에 있어서, 구성요소의 폭, 길이, 두께 등은 편의를 위하여 과장되어 표현될 수 있다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0026] 도 1은 본 발명의 실시 예에 의한 선박용 연료공급시스템을 도시한다.

[0027] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 선박용 연료공급시스템(100)은 저장탱크(102)로부터 공급받은 액화가스의 증발가스를 압축시키는 압축부(110)와, 압축부(110)를 통과한 유체를 예냉시키는 제1열교환기(121)와, 예냉된 유체를 액화시키는 제2열교환기(122)를 포함하는 열교환부(120)와, 열교환부(120)를 통과한 유체를 기액분리시키는 기액분리기(140)와, 저장탱크(102), 압축부(110), 열교환부(120) 및 기액분리기(140)를 연결하는 증발가스공급라인(L11)과, 기액분리기(140)에 의해 분리된 기체성분을 제1열교환기(121)를 거쳐 증발가스공급라인(L11)의 압축부(110) 전단으로 합류시키는 기체성분합류라인(L21)과, 저장탱크(102)로부터 공급받은 액화가스를 제2열교환기(122)를 거쳐 제1수요처(E1)로 공급하는 제1연료공급라인(L12)과, 제1연료공급라인(L12)에 마련되며, 제2열교환기(122)를 통과한 유체를 제1수요처(E1)의 연료공급조건에 맞게 압축시키는 가압펌프(150)를 포함한다.

[0028] 또 선박용 연료공급시스템(100)은, 초기 시동을 위해 쿨링 작업 시 제1연료공급라인(L12)을 통해 제2열교환기(122)를 거쳐 가압펌프(150)로 공급된 액화가스를 기액분리기(140) 쪽으로 흘러 보내는 쿨링라인(L32)을 마련하고, 쿨링라인(L32)을 통해 기액분리기(140)로 흘러간 액화가스는 기체성분합류라인(L21)을 통해 제1열교환기(121)를 거쳐 저장탱크(102)로 회수된다.

[0029] 또 선박용 연료공급시스템(100)은, 기체성분합류라인(L21)의 제1열교환기(121) 후단에 마련된 온도측정기(180)와, 가압펌프(150)와 저장탱크(102)를 연결하며, 제1제어밸브(V1)를 마련한 쿨링매체회수라인(L31)을 포함할 수 있다.

[0030] 이때 쿨링라인(L32)은 제2제어밸브(V2)를 마련하고, 쿨링매체회수라인(L31)으로부터 분기되어 증발가스공급라인(L11)의 기액분리기(140) 전단과 연결되고, 온도측정기(180)에 의해 측정된 값을 기초로 제1제어밸브(V1) 및 제2제어밸브(V2)의 개폐가 제어된다.

[0031] 또 선박용 연료공급시스템(100)은, 가압펌프(150)에 의해 압축된 유체를 제1수요처(E1)의 연료공급조건에 맞게 기화시키는 제1기화기(160)와, 제1연료공급라인(L12)의 열교환부(120) 후단으로부터 분기되어, 제1수요처(E1)보다 작은 저압의 연료를 필요로 하는 제2수요처(E2)와 연결된 제2연료공급라인(L13)과, 제2연료공급라인(L13)에 마련되며, 열교환부(120)를 통과한 유체를 제2수요처(E2)의 연료공급조건에 맞게 기화시키는 제2기화기(170)를 포함할 수 있다.

[0032] 또 선박용 연료공급시스템(100)은, 압축부(110)와 열교환부(120) 사이로부터 분기되어 제2연료공급라인(L13)의 제2기화기(170) 후단과 연결되며, 압축부(110)를 통과한 유체를 제2수요처(E2)로 공급하는 압축가스공급라인(L14)을 포함할 수 있다.

[0033] 이하, 연료공급시스템(100)의 각 구성요소와 함께 동작 과정에 대해서 구체적으로 설명한다.

[0034] 연료공급시스템(100)은 예컨대 액화연료 운반선, 액화연료 RV(Regasification Vessel), 컨테이너선, 일반상선,

LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Off-loading), LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit) 등을 포함하는 각종 선박에 구비될 수 있다.

- [0035] 본 발명의 실시 예에서는 액화가스 연료 추진 선박에 연료공급시스템(100)이 적용되는 것을 예로 들어 설명한다.
- [0036] 저장탱크(102)는 예컨대 액화가스로서 LNG(Liquefied Natural Gas)를 저장할 수 있으며, 단열상태를 유지하면서 연료를 액화상태로 저장하는 멤브레인형 탱크, IMO Type-B 탱크 등을 포함할 수 있다.
- [0037] 저장탱크(102)는 저압의 저장탱크로서, 대략 0.0bar 내지 0.7bar 압력 상태에서 LNG를 대략 -150℃ 내지 -163℃ 범위의 극저온 상태로 저장할 수 있다.
- [0038] 저장탱크(102) 내부의 액화가스의 증발가스는 증발가스공급라인(L11)을 통해 압축부(110) 쪽으로 공급된다.
- [0039] 이때, 기액분리기(140)에 의해 분리된 기체성분이 기체성분합류라인(L21)을 통해 증발가스공급라인(L11)의 압축부(110) 전단에 합류되어 저장탱크(102)로부터 공급된 증발가스와 혼합됨으로써 혼합유체를 생성한다. 해당 혼합유체는 압축부(110) 쪽으로 공급되어 제2수요처(E2)의 연료공급조건에 맞게 저압으로 압축될 수 있다.
- [0040] 증발가스공급라인(L11)은 저장탱크(102), 압축부(110), 열교환부(120) 및 기액분리기(140)를 연결한다. 압축부(110)로 공급된 상술한 혼합유체는 증발가스공급라인(L11)을 통해 열교환부(120)를 거쳐 팽창기(130) 및 기액분리기(140) 쪽으로 공급된다.
- [0041] 압축부(110)를 통과한 (혼합)유체 중 적어도 일부는 압축가스공급라인(L14)을 통해 제2수요처(E2)로 공급될 수 있으며, 제2수요처(E2)의 연료공급량을 초과한 유량은 열교환부(120) 쪽으로 공급되어 액화될 수 있다.
- [0042] 압축부(110)는 상술한 혼합유체를 저압으로 압축시킬 수 있으며, 이를 위해 프리히터(111), 압축기(112) 및 냉각기(113)를 포함한다.
- [0043] 프리히터(111)는 압축기(112)의 공급조건에 맞게 혼합유체를 가열시킨다. 이때, 압축기(112)가 극저온용인 경우, 프리히터(111)를 생략할 수 있다.
- [0044] 압축기(112)는 프리히터(111)에 의해 가열된 유체를 저압 수요처인 제2수요처(E2)의 연료공급조건에 맞게 압축시킨다. 압축기(112)는 예컨대 프리히터(111)에 의해 가열된 유체를 대략 7barg 내지 9barg로 압축시킬 수 있다.
- [0045] 냉각기(113)는 압축기(112)에 의해 압축된 유체를 냉각시킨다. 압축기(112)에 의해 압축된 유체는 설정 수치의 온도에 맞게 냉각기(113)에 의해 온도가 제어될 수 있다.
- [0046] 이와 같이 압축부(110)에 의해 압축된 유체 중 적어도 일부는 압축가스공급라인(L14)을 통해 제2수요처(E2)의 연료로 공급될 수 있다.
- [0047] 압축가스공급라인(L14)은 압축부(110)와 열교환부(120) 사이로부터 분기되어 제2연료공급라인(L13)의 제2기화기(170) 후단과 연결된다.
- [0048] 종래에는 다단의 압축기를 포함하는 압축부를 통해 고압으로 증발가스를 압축시킨 후 저압 수요처의 연료로 공급하기 위해 대량의 감압을 수행해야 했으나, 본 발명의 실시 예를 통해 압축부(110)에 의해 유체를 저압으로 압축시킨 후 제2수요처(E2)로 바로 공급할 수 있다.
- [0049] 열교환부(120)는 압축부(110)에 의해 압축된 유체 중 제2수요처(E2)의 연료공급량을 초과한 유량을 재액화시킬 수 있으며, 제1열교환기(121)와 제2열교환기(122)를 포함하는 형태일 수 있다.
- [0050] 제1열교환기(121)는 압축부(110)를 통과한 유체를 기체성분합류라인(L21)을 통해 공급된 기액분리기(140)에 의해 분리된 기체성분과 열교환시켜 예냉시킨다. 이를 통해 기액분리기(140)에 의해 분리된 기체성분의 냉열을 효과적으로 활용할 수 있다.
- [0051] 제2열교환기(122)는 제1열교환기(121)에 의해 예냉된 유체를 제1연료공급라인(L12)을 통해 저장탱크(102)로부터 공급된 액화가스와 열교환시킨다. 이를 통해 저장탱크(102)로부터 공급된 액화가스를 냉열을 활용하여 증발가스 재액화를 수행하고, 저장탱크(102)로부터 공급된 액화가스는 제2열교환기(122)에 의해 가압펌프(150)에 적합한 상태로 변환되어, 결과적으로 제1기화기(160)의 용량을 줄일 수 있다.
- [0052] 열교환부(120)는 제1열교환기(121)와 제2열교환기(122)를 포함하는 형태이거나, 다른 예에서는 3-Stream 열교환

기 1대로 제작될 수도 있다.

- [0053] 이후, 열교환부(120)에 의해 액화된 유체는 팽창기(130)로 공급되어 팽창된 후, 기액분리기(140)에 의해 기체성분과 액체성분으로 분리된다.
- [0054] 기액분리기(140)에 의해 분리된 기체성분은 기체성분합류라인(L21)을 통해 제1열교환기(121)를 거쳐 증발가스공급라인(L11)의 압축부(110) 전단으로 합류된다. 이때 기액분리기(140)에 의해 분리된 기체성분은 제1열교환기(121)에서 압축부(110)를 통과한 유체와 열교환된 후, 증발가스공급라인(L11)의 압축부(110) 전단으로 합류된다.
- [0055] 기액분리기(140)에 의해 분리된 액체성분은 액체성분회수라인(L22)을 통해 저장탱크(102)로 회수된다.
- [0056] 저장탱크(102)에 저장된 액화가스는 저장탱크(102) 내부에 마련된 펌프(P)에 의해 펌핑되어, 열교환부(120)를 통과한 후 제1연료공급라인(L12)을 통해 제1수요처(E1)로 공급될 수 있으며, 그 중 적어도 일부는 제2연료공급라인(L13)을 통해 제1수요처(E1)보다 작은 압력의 연료를 필요로 하는 제2수요처(E2)로 공급될 수 있다.
- [0057] 제1수요처(E1)는 예컨대 ME-GI 엔진(Man B&W 사의 Gas Injection 엔진)과 같은 고압(약 150~700bar)의 분사엔진 및 X-DF 엔진인 중압(약 16~18bar)의 연료가스로 연소가 가능한 중압가스 분사엔진을 포함할 수 있다.
- [0058] 제2수요처(E2)는 발전용 엔진, 보일러 등을 포함할 수 있으며, 액화가스 연료 추진 선박의 경우, 보일러나 발전용 엔진에 상당량의 연료가 소모되므로, 저장탱크(102)에 저장된 액화가스 중 적어도 일부를 제2연료공급라인(L13)을 통해 제2수요처(E2)로 공급할 수 있다.
- [0059] 저장탱크(102)로부터 공급된 액화가스는 제1연료공급라인(L12)을 통해 흘러가 제2열교환기(122)에서 제1열교환기(121)를 통과한 유체와 열교환되어 냉열을 전달한 후, 가압펌프(150) 및 제1기화기(160)를 거쳐 제1수요처(E1)로 공급될 수 있다.
- [0060] 제1연료공급라인(L12)에 마련된 가압펌프(150)는 제1수요처(E1)의 연료공급조건에 맞게 열교환부(120)를 통과한 유체를 가압시킨다.
- [0061] 그리고, 제1기화기(160)는 가압펌프(150)에 의해 가압된 유체를 제1수요처(E1)의 연료공급조건에 맞게 기화시킨다.
- [0062] 저장탱크(102)로부터 공급받은 액화가스 중 적어도 일부는 제1연료공급라인(L12)의 열교환부(120) 후단으로부터 분기된 제2연료공급라인(L13)을 통해 제1수요처(E1)보다 작은 압력의 연료를 필요로 하는 제2수요처(E2)의 연료로 공급될 수 있다.
- [0063] 제2연료공급라인(L13)에 마련된 제2기화기(170)는 제2수요처(E2)의 연료공급조건에 맞게 액화가스를 기화시킨다.
- [0064] 제2기화기(170)에 의해 기화된 유체는 압축가스공급라인(L14)을 통해 제2연료공급라인(L13)의 제2기화기(170) 후단에 합류되는 유체와 함께 제2수요처(E2)의 연료로 공급될 수 있다.
- [0065] 한편, 연료공급시스템(100)의 초기 시동을 위해 연료공급시스템(100)을 구성하는 각 장비에 대한 쿨링 작업이 필요하다.
- [0066] 이를 위해, 먼저 제1연료공급라인(L12)을 통해 제2열교환기(122)를 거쳐 가압펌프(150)로 저장탱크(102)로부터 공급된 액화가스를 흘려 보낸다.
- [0067] 그리고, 가압펌프(150)와 저장탱크(102)를 연결하는 쿨링매체회수라인(L31)으로부터 분기된 쿨링라인(L32)을 통해 해당 액화가스를 기액분리기(140) 쪽으로 흘려 보낸다. 쿨링라인(L32)은 쿨링매체회수라인(L31)으로부터 분기되어 증발가스공급라인(L11)의 기액분리기(140) 전단과 연결되어 있다.
- [0068] 다음으로, 기액분리기(140)로 흘러간 액화가스는 기체성분합류라인(L21)을 통해 제1열교환기(121)를 거쳐 저장탱크(102)로 회수된다.
- [0069] 이를 통해 쿨 다운(Cool-Down) 라인을 별도로 구비하지 않고도 연료공급시스템(100)을 구성하는 장치들에 대해 전반적으로 쿨링 작업을 수행할 수 있다.
- [0070] 이때, 기체성분합류라인(L21)의 제1열교환기(121) 후단에 마련된 온도측정기(180)에 의해 측정된 값을 기초로 쿨링매체회수라인(L31)에 마련된 제1제어밸브(V1) 및 쿨링라인(L32)에 마련된 제2제어밸브(V2)의 개폐가 제어될

수 있다.

- [0071] 예컨대, 온도측정기(180)에 의해 측정된 값이 기준치보다 낮을 경우 쿨링라인(L32)을 통해 액화가스를 순환시켜 가며 쿨링작업을 수행할 수 있다. 그러나, 온도측정기(180)에 의해 측정된 값이 기준치보다 높을 경우에는 제1 연료공급라인(L12)을 통해 제2열교환기(122)를 거쳐 가압펌프(150)로 흘러간 액화가스를 쿨링매체회수라인(L31)을 통해 저장탱크(102) 쪽으로 바로 회수할 수 있다. 이 경우 쿨링매체회수라인(L31)에 마련된 제1제어밸브(V1)는 개방되고 쿨링라인(L32)에 마련된 제2제어밸브(V2)는 폐쇄된다.
- [0072] 이와 같이 본 발명의 실시 예를 통해 별도의 쿨다운 라인을 구비하지 않고도 초기 시동을 위해 쿨링 작업 시 액화가스를 시스템 전반에 걸쳐 흘러 보냄으로써 쿨링 작업의 효율성을 높일 수 있다.
- [0073] 또, 본 발명의 실시 예에 따른 압축기(112)는 종래의 고압 다단 압축기와 달리 저압 압축기를 적용하여 초기 투자비 및 운전 비용을 최소화할 수 있으며, 운전 편의성 증대 및 고압 위험 구역 최소화로 안전성을 향상시킬 수 있다.
- [0074] 또, 저장탱크(102)로부터 공급된 액화가스가 제2열교환기(122)에서 증발가스의 에너지를 흡수하여 가압펌프(150)에 적합한 상태로 변환되어, 결과적으로 제1기화기(160)의 용량을 줄일 수 있다.
- [0075] 일반적인 증발가스의 몰리에르 선도(Molier Diagram, Pressure-Enthalpy Diagram)를 살펴보면, 종래에는 증발가스의 액화에 소모되는 에너지를 줄이고자 임계점(Critical Point) 이상의 고압 영역에서 냉각을 수행하였다.
- [0076] 그러나 본 발명의 실시 예에 따른 연료공급시스템(100)의 경우, 증발가스를 액화시키는 데에 소요되는 에너지를 줄이고자 증발가스를 고압까지 승압하는 과정이 불필요하며, 저압에서도 액화 효율성을 향상시킬 수 있다.
- [0077] 또, 열교환부(120)에 의해 액화된 증발가스를 저장탱크(102)의 압력까지 팽창기(130)에 의해 팽창시킬 경우, 액체 영역에서 몰리에르 선도의 등온 곡선 기울기가 양수이므로 열교환부(120) 출구 온도가 동일할 경우 저압에서 증발가스의 액화량이 증가할 수 있다.
- [0078] 본 발명은 실시 예에서 열교환부(120)를 통해 기액분리기(140)에 의해 분리된 기체성분의 냉열을 회수하여 증발가스 재액화에 활용할 수 있도록 하여, 각 부분의 냉열과 현열을 조화시켜 외부로부터 가져와야 하는 에너지를 줄일 수 있다.
- [0079] 또, 증발가스 사용을 최소화하여 가벼운 탄화수소 성분을 효과적으로 보존할 수 있어 저장탱크(102) 내 연료 성분을 양호하게 유지할 수 있다.
- [0080] 이상에서는 특정의 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상기한 실시 예에만 한정되지 않으며, 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 청구범위에 기재된 발명의 기술적 사상의 요지를 벗어남이 없이 얼마든지 다양하게 변경 실시할 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0081] 102: 저장탱크 110: 압축부
- 120: 열교환부 130: 팽창기
- 140: 기액분리기 150: 가압펌프
- 160: 제1기화기 170: 제2기화기
- L11: 증발가스공급라인 L12: 제1연료공급라인
- L13: 제2연료공급라인 L14: 압축가스공급라인
- L21: 기체성분합류라인 L22: 액체성분회수라인
- L31: 쿨링매체회수라인 L32: 쿨링라인

