



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0121639
(43) 공개일자 2023년08월21일

(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 25/08 (2006.01) F17C 6/00 (2006.01)
F17C 9/02 (2006.01)

(71) 출원인
최재웅
경기도 안양시 동안구 동편로 110 (관양동, 동편
마을) 309-201

(52) CPC특허분류
B63H 21/38 (2013.01)
B63B 17/0027 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0017851
(22) 출원일자 2022년02월11일
심사청구일자 2022년02월11일

(72) 발명자
최재웅
경기도 안양시 동안구 동편로 110 (관양동, 동편
마을) 309-201

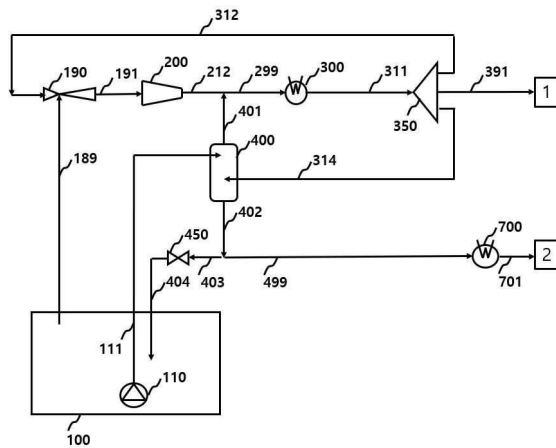
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 액화가스 연료공급 시스템

(57) 요약

본 발명은 LNG 또는 LPG 또는 암모니아 등과 같은 대기압에서 비등점이 섭씨 영도 이하가 되는 저온 액화가스를 연료로 사용하는 연료추진선박 또는 관련 플랜트에 있어서, 저온 액화가스 및 증발가스를 연료로 사용하는 연료 공급 시스템에 관한 것으로서, 저온 액화 연료에서 발생하는 저장 탱크 내의 증발가스(BOG)를 해당 압력이 낮더라도 이젝터와 압축기의 조합을 통해 안정적이고 지속적인 배출이 가능하도록 구성하여, 발전기 엔진이나 보일러 등과 같은 소모처에 공급하고, 잉여 증발가스(BOG)는 재액화하여, 연료 탱크의 액화가스와 함께 메인 엔진의 소모처에 공급하거나, 재액화된 잉여 증발가스를 팽창밸브를 이용하여 저장 탱크로 회수 가능한 압력으로 조절하여 회수하는 액화가스 연료공급 시스템에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

B63B 25/16 (2013.01)

F02M 21/0209 (2013.01)

F02M 21/0245 (2013.01)

F02M 25/08 (2013.01)

F17C 6/00 (2013.01)

F17C 9/02 (2013.01)

F17C 2265/031 (2013.01)

F17C 2265/034 (2013.01)

F17C 2265/06 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

LNG 와 같이 대기압에서 비등점이 섭씨 -160도 근처인 저온 액화가스를 20바 이내의 가스로 기화시켜 연료로 사용하는 소모처(2)의 메인 가스엔진을 갖는 액화가스 연료추진선박 또는 관련 플랜트에 있어서

액화가스 연료 탱크(100);

상기 액화가스 연료 탱크(100)와 연결되며, 상기 액화가스 연료 탱크(100)에서 발생하는 증발가스(BOG)를 회수하기 위한 이젝터(190);

상기 이젝터(190)의 구동원이 되는 모티브 압력과 유량을 제공하는 증발가스 압축기(200);

증발가스 압축기(200)를 통해 승온된 증발가스를 발전기나 보일러 등과 같은 장비들인 소모처(1)의 요구온도로 조절하는 냉각기(300);

냉각기(300)를 통과한 증발가스를 소모처(1)로 공급하고, 일정 유량은 이젝터(190)와 압축기(200)의 안정적 운전을 위해 재순환하는 스트림(312)과 잉여 증발가스는 재액화를 위해 회수하는 스트림(314); 과,

이 유량 분배를 위해 사용하는 유량 분배기(350); 를 포함하며,

잉여 증발가스 스트림(314)과 저압펌프(110)를 이용하여 가압 펌핑된 과냉 상태의 액화가스 스트림(111)을 혼합하여 잉여 증발가스를 과냉의 액화가스와 혼합하여 재액화 하는 믹서(400);

믹서(400)의 액화가스 스트림(402)에서 소모처(2)의 메인 엔진인 가스엔진에 필요한 유량을 공급하는 스트림(499)과 소모처(2)에서 요구되는 온도로 기화하는 가열기(700);

믹서(400)의 액체 스트림(402)에서 소모처(2)에 공급하고 남는 유량을 저장 탱크(100)로 회수하기 위해 탱크로 회수 가능한 압력으로 조절하는 팽창밸브(450); 및

증발가스 스트림(189)의 공급량이 부족한 경우, 믹서(400)에서 발생하는 증발가스를 추가로 소모처(1)의 연료로 공급하는 스트림(401); 을 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 연료공급 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

믹서(400)에 공급되는 저압펌프(110)의 공급유량 중 일부를 소모처(2)의 입구 스트림(499)으로 직접 공급하는 스트림(122); 두어

믹서(400)로 공급하는 과냉의 액화가스를 조절하여, 소모처(1)로의 추가 연료가스 공급이 가능하도록 조절하는 것을 특징으로 하는 액화가스 연료공급 시스템.

청구항 3

제1항과 제2항에 있어서,

소모처(2)의 메인 엔진을 300바 전후의 연료가스를 기반으로 운전되는 고압 가스 엔진으로 하는 경우,

소모처(2)에 필요한 유량을 고압으로 승압하기 위한 고압펌프(500); 와

고압펌프(500)로 공급된 액화가스를 이용하여 잉여 증발가스 스트림(313)을 예비 냉각하는 예비 냉각기(600); 를 추가하고,

고압 펌프에 공급되는 유량 스트림(499)은 믹서의 액화가스 스트림(402)와 저압펌프(110)로부터의 공급 스트림

(111); 들의 조합으로 구성하고,

예비 냉각기(600)의 저온부는 승압된 액화가스로 구성하며, 고온부는 재액화가 필요한 잉여 증발가스 스트림(313)이 되도록 구성되며,

예비 냉각기(600)를 통과한 고압 액화가스는 소모처(2)인 고압 가스 엔진에서 요구되는 온도로 기화하는 가열기(700)를 통과하도록 하는 것을 특징으로 하는 액화가스 연료공급 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

믹서(400)를 대체하는 재응축기(800); 를 도입하고,

재응축기(800)의 저온 스트림은, 입구가 저압펌프(110)의 출구 스트림(111)이 되고, 출구가 소모처(1)과 소모처(2)에 액화가스를 공급하는 스트림(498); 이 되며,

재응축기(800)의 고온 스트림은, 입구가 잉여 증발가스 스트림(314)이 되고, 출구가 저장 탱크로 회수하는 팽창 밸브(450)를 향하는 스트림(403); 이 되는 것을 특징으로 하는 액화가스 연료공급 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

재응축기(800) 통과하여 저장 탱크(100)으로 회수되는 잉여 증발가스 스트림(403)의 일부를 분기하는 스트림(801); 을 두어,

저압펌프(110)의 출구 스트림(111)에 연결하여 재응축기(800)의 저온 입구 스트림(497)에 직접 연결하여 저압펌프(110)의 유량공급 부하를 감소시키는 것을 특징으로 하는 액화가스 연료공급 시스템.

청구항 6

제4항 및 제5항에 있어서,

소모처(2)의 메인 엔진을 300바 전후의 연료가스를 기반으로 운전되는 고압 가스 엔진으로 하는 경우,

소모처(2)에 필요한 유량을 고압으로 승압하기 위한 고압펌프(500); 와,

고압펌프(500)로 공급된 액화가스를 이용하여 잉여 증발가스 스트림(313)을 예비 냉각하는 예비 냉각기(600); 를 추가하고,

고압펌프(500)의 유량은, 재응축기(800)의 저온 공급 라인 출구 스트림(498)으로부터 소모처(1)에 필요한 유량을 제외한 액화가스 스트림(499); 으로 구성하고,

예비 냉각기(600)의 저온부는 승압된 액화가스로 구성하며, 고온부는 재액화가 필요한 잉여 증발가스 스트림(313)이 되도록 구성되며,

예비 냉각기(600)를 통과한 고압 액화가스는 소모처(2)인 고압 가스 엔진에서 요구되는 온도로 기화하는 가열기(700)를 통과하도록 하는 것을 특징으로 하는 액화가스 연료공급 시스템.

청구항 7

제3항 및 제6항에 있어서,

LNG 연료 대신, LPG 또는 암모니아 등과 같이 대기압에서 비등점이 섭씨 영도 이하가 되는 저온 액화가스를 액체 연료로 사용하는 소모처(2)의 고압 액화가스 엔진을 메인 엔진으로 사용하는 연료추진선박 또는 관련 플랜트

에 있어서;

에비 냉각기(600)에서 증발가스를 냉각하여 일부 온도 상승된 액화가스를 소모처(2)의 고압 액화가스 엔진에서 요구되는 액체상태의 온도로 가열하는 가열기(700);

메인 엔진(2)에서 사용되고 남은 연료를 회수하는 스트림에서 윤활유 등의 이물질 제거용 필터(900);

회수한 액화가스 연료를 고압펌프(500) 전단의 압력으로 회수하기 위한 팽창밸브(950); 을 두어,

소모처(2)의 연료로 지속적으로 공급하는 것을 특징으로 하는 액화가스 연료공급 시스템.

청구항 8

제1항에서 제7항의 전 항에 있어서,

이젝터(190)-압축기(200) 스트림에 연결되는 추가 연료 가스 공급라인(401)에 추가로 설치하는 열교환기(330); 를 추가하여,

이젝터(190)-압축기(200) 스트림에 상온의 가스를 공급하여, 증발가스 스트림(189)의 공급량이 변화하더라도 소모처(1)에 연료를 지속적으로 공급할 수 있도록 구성하는 것을 특징으로 하는 액화가스 연료공급 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 LNG 또는 LPG 또는 암모니아와 같은 대기압 조건에서 섭씨 영도 이하의 비등점을 갖는 저온 액화가스 연료를 필요로 하는 저온 액화가스 연료 추진선 또는 플랜트에 있어서, 연료 탱크 단열시스템을 통한 열 유입에 따른 저온 액화가스 연료의 증발가스와 액화가스를 연료로 공급하는 연료공급 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 저온 액화가스 연료에서 발생하는 증발가스(BOG)를 발전기 엔진이나 보일러 등과 같은 설비 소모처에 공급하고, 잉여 증발가스(BOG)는 재액화하여 연료탱크의 액화가스와 함께 저압 또는 고압의 메인 엔진과 같은 소모처에 공급하거나, 팽창밸브를 이용하여 저장 탱크로 회수하는 액화가스 연료공급 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 최근 지구온난화 저감 및 공해물질인 SOX/NOX/PM 등의 저감 대책을 요구하는 IMO 등 국제기구의 규제 강화로 선박연료는 저탄소 연료 또는 무탄소 연료로의 전환이 급격히 이루어 지고 있다. 이에 따라 기존의 HFO 대비 저탄소 연료인 LNG와 LPG 연료의 선박연료 채택이 급증하고 있으며, 이에 따라 연료 공급망도 확대되어 이들의 운송선 수요도 증가하고 있다. 한편 무탄소 연료인 암모니아에 대한 관심도 급증하고 있어 2025년경에는 선박 메인 엔진의 공급이 가능하도록 MAN, WINGD 및 Wartsila 등의 엔진업체에서 고압 및 저압 및 발전기 엔진 개발이 진행되고 있으며, Shell과 Equinor 및 Total 등 정유사들도 암모니아의 연료공급을 위한 시설확충을 진행 중에 있다.

[0004] 한편 LNG는 메탄이 주성분이고, 에탄, 프로판, 부탄 및 질소 등이 미량 존재하는 것으로 비등점이 대기압에서 섭씨 -160도 근처이어서, 저장 탱크로부터 발생되는 증발가스(Boil off gas)의 양이 LPG 및 암모니아 대비 상대적으로 높아 탱크의 열관리가 매우 중요하다. LPG는 탄소수 4개 이하의 탄화수소를 액화시킨 것으로 일반적으로 프로판과 부탄 등으로 나누어 진다. 일반적으로 프로판은 비등점이 대기압에서 섭씨 -42도 근처이므로 겨울철 야외에서도 자연 기화될 수 있어 가정용 연료로서 야외에 탱크를 두는 방식으로 널리 사용되어 오고 있으며, 부탄은 비등점이 대기압에서 섭씨 -0.5도 근처이어서 실내용 또는 강제 기화장치를 구비한 설비에서 주로 활용되고 있다. 암모니아의 경우는 비등점이 대기압에서 -33도 근처이므로 프로판에 가까운 열적 특성이 있는 것으로 볼 수 있다. 또한 기체저장 대비 액화하여 저장하는 경우, 액화가스 형태로 저장하는 경우, LNG는 600배, LPG는 300배, 암모니아는 850배의 중량 증가가 가능하여 액화가스를 연료로 사용하기 단열시스템을 갖는 연료탱크로 구성함이 일반적이다.

[0005] 한편 상기 저온 액화가스 연료를 사용하는 엔진의 경우, 기존에는 LNG 기반의 내연 기관이 MAN사의 MEGI 엔진,

WinGD사의 X-DF 엔진, Wartsila사의 DFDE 엔진 등으로 먼저 상용화되었고, 각 엔진에 필요한 연료공급 시스템도 상용화 되어 적용되고 있다. 최근 MAN사는 LPG를 이용한 선박 메인 엔진(ME-LGIP)을 출시하였고 이에 따라 LPG 연료공급 시스템도 여러 업체들에서 공급되고 있으나, 암모니아의 경우는 MAN, WinGD, Wartsila 등에서 엔진 개발이 진행 중이어서 연료공급 시스템의 개발 및 상용화가 진행중인 것으로 볼 수 있다.

[0007] 본 발명은 이러한 저온 액화가스를 연료로 사용하기 위한 연료공급 시스템에 관한 것이다. 액화가스 연료공급 시스템은 고압 또는 저압 메인 엔진과 발전기 엔진 및 보일러 등의 설비 소모처 요구사양에 맞게 개발되어 왔으며, 액화가스 펌프, 증발가스 압축기 및 기화기 등의 구성요소로 이루어져 왔다. 연료공급시스템의 구성 요소 중 증발가스 압축기는 증발가스의 발생량 변동에 따라 운전유량 및 온도 조건이 달라져 스크류 압축기와 같은 용적식 압축기가 유리하였다. 또한 잉여 증발가스가 존재하는 경우는 가압형 탱크에 축적하거나, 추가의 재액화 시스템이 필요하였다.

[0009] 이에 본 발명자는 기존의 연료공급시스템에서 BOG처리를 위해 사용하는 용적식 스크류 압축기를 비교적 단순한 구성품을 갖는 원심식 압축기로 대체 가능하도록, 원심식 압축기의 입구 압력을 높여 원심식 압축기의 운전 안전성을 확보하고, 단수를 줄이는 효과도 있도록 가스 이젝터 조합을 적용하는 방식으로 개선형 연료공급시스템을 개발하기에 이르렀다. 또한 이러한 구성요소는 LNG뿐만 아니라 LPG 및 암모니아와 같은 증발가스 처리를 요하는 액화가스 연료공급시스템에 동일한 구성으로 적용될 수 있도록 하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 LNG 또는 LPG 또는 암모니아 등과 같이 대기압 및 섭씨 영도 이하에서 비등점을 갖는 액화가스를 연료로 채택하여, 저압 또는 고압의 연료로 공급하는 메인 엔진과 같은 소모처 및 발전기 엔진과 보일러 등의 설비 소모처에 연료를 공급하는 액화가스 연료공급시스템에 대한 것으로;

[0012] 연료 저장 탱크의 단열시스템을 통하여 전달되는 입열에 의한 증발가스(Boil Off Gas)를 효과적으로 연료로 사용하는 액화가스 연료공급시스템을 제공하고자 한다.

[0013] 또한 연료사용보다 많은 증발가스가 발생하는 경우, 잉여 증발가스를 재액화하여 메인 엔진에 공급하거나 연료 저장 탱크로 회수하는 액화가스 연료공급시스템을 제공하고자 한다.

[0014] 또한 기존의 용적식 스크류 압축기 대신 원심식 압축기 사용이 가능하도록 저압의 연료탱크 내에 존재하는 증발가스를 효과적으로 배출할 수 있는 가스 이젝터 기반의 액화가스 연료공급시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따른, LNG 와 같이 대기압에서 비등점이 섭씨 영도 이하가 되는 저온 액화가스를 20바 이내의 가스로 기화시켜 연료로 사용하는 가스 엔진을 소모처(2)의 메인 엔진으로 사용하는 연료추진선박 또는 관련 플랜트에 있어서, 액화가스 연료 탱크(100); 상기 액화가스 연료 탱크(100)와 연결되며, 상기 액화가스 연료 탱크(100)에서 발생하는 증발가스(BOG)를 회수하기 위한 이젝터(190); 상기 이젝터(190)의 구동원이 되는 모터 압력과 유량을 제공하는 증발가스 압축기(200); 증발가스 압축기(200)를 통해 승온된 증발가스를 소모처(1)의 요구온도로 조절하는 냉각기(300); 냉각기(300)를 통과한 증발가스를 소모처(1)로 공급하고, 일정 유량은 이젝터(190)와 압축기(200)의 안정적 운전을 위해 재순환하는 스트림(312)과 잉여 증발가스는 재액화를 위해 회수하는 스트림(314); 을 포함하며, 이 유량 분배를 위해 사용하는 유량 분배기(350); 잉여 증발가스 스트림(314)과 저압펌프(110)를 이용하여 가압 펌핑된 과냉 상태의 액화가스 스트림(111)을 혼합하여 재액화 하는 믹서(400); 믹서(400)로부터의 액화가스 성분 스트림(402)을 통해 소모처(2)의 메인 가스엔진에 필요한 유량을 공급하는 스트림(499)과 소모처(2)에서 요구되는 온도로 조절하는 가열기(700); 믹서의 액화가스 스트림(402)에서 소모처(2)에 공급하고 남는 유량을 저장 액화가스 저장 탱크(100)로 회수하기 위해 탱크로 회수 가능한 압력으로 조절하는 팽창밸브(450); 및 증발가스 스트림(189)의 공급량이 부족한 경우, 믹서(400)에서 발생하는 증발가

스를 소모처(1)의 연료로 공급하는 스트림(401)을 포함하는 액화가스 연료공급 시스템을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 상기의 변형예로서 소모처(1)에 필요한 액화가스 연료 탱크(100)의 증발가스가 부족한 경우, 믹서(400)에 공급되는 저압펌프(110)의 공급을 조절하거나, 공급 유량 중 일부를 소모처(2)의 입구 스트림(499)으로 직접 공급하는 스트림(122); 을 두어, 믹서(400)에 공급하는 과냉의 액화가스를 적게 조절하여 믹서(400)로부터 발생하는 증발가스(401)의 유량을 증가시켜 소모처(1)의 연료가스 공급이 가능하도록 하는 액화가스 연료공급 시스템을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 변형된 실시예로서, 소모처(2)의 메인 엔진을 300바 전후의 연료가스를 기반으로 운전되는 고압 가스 엔진으로 하는 경우, 소모처(2)에 필요한 유량을 승압하기 위한 고압펌프(500); 고압 펌프에 공급되는 유량 스트림(499)은 믹서의 액화가스 스트림(402)과 저압펌프(110)로부터의 공급 스트림(122); 들의 조합으로 구성하여, 고압펌프(500)로 공급된 액화가스를 이용하여 잉여 증발가스 스트림(313)을 예비 냉각하는 예비 냉각기(600); 예비 냉각된 잉여 증발가스 스트림(314)과 저압펌프(110)를 이용하여 가압 펌핑된 과냉 상태의 액화가스 스트림(111)을 혼합하여 재액화 하는 믹서(400); 예비 냉각기(600)에서 증발가스를 냉각하여 일부 온도 상승된 액화가스를 소모처(2)인 고압 가스 엔진에서 요구되는 온도로 기화하는 가열기(700); 을 포함하는 액화가스 연료공급 시스템을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 다른 변형 예로서, 상기의 믹서(400)를 대체하는 재응축기(800); 재응축기(800)의 저온 스트림은, 입구가 저압펌프(110)의 출구 스트림(111)이 되고, 출구가 소모처(1)과 소모처(2)에 액화가스를 공급하는 스트림(498); 이 되며, 재응축기(800)의 고온 스트림은, 입구가 재액화를 위한 잉여 증발가스 스트림(314)이 되고, 출구가 저장탱크로 회수하는 팽창밸브(450)를 향하는 스트림(403);이 되는 액화가스 연료공급 시스템을 특징으로 할 수 있다.

[0023] 또 다른 변형 예로서, 상기의 내용은 비등점이 LNG 연료보다 상대적으로 높으나, 여전히 대기압에서 비등점이 섭씨 영도 이하가 되는 LPG 또는 암모니아 등과 같은 저온 액화가스를 액체 연료로 사용하는 소모처(2)의 고압 액화가스 엔진을 메인 엔진으로 사용하는 연료추진선박 또는 관련 플랜트에 있어서; 예비 냉각기(600)에서 증발가스를 냉각하여 일부 온도 상승된 액화가스를 소모처(2)의 고압 액화가스 엔진에서 요구되는 액체상태의 온도로 가열하는 가열기(700); 소모처(2)인 고압 액화가스 엔진에서 사용되고 남은 액체 연료에 포함된 윤활유 등의 이물질 제거용 필터(900); 회수한 액체 연료를 고압펌프(500) 전단의 압력으로 회수하기 위한 팽창밸브(950); 을 두어, 소모처(2)의 연료로 지속적으로 공급하는 액화가스 연료공급 시스템을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예에 의한 LNG 또는 LPG 또는 암모니아 등과 같은 대기압에서 섭씨 영도 이하의 비등점을 갖는 저온 액화가스를 연료로 사용하는 저압 또는 고압의 메인 엔진 소모처와, 발전기 엔진 및 보일러 등의 설비 소모처에 연료를 공급하는 액화가스 연료공급시스템으로 다음과 같은 이점을 갖는다.

[0026] 대기압보다 다소 높은 압력을 갖는 연료탱크 내에 증발가스도 효과적으로 배출할 수 있도록 이젝터와 압축기의 조합으로, 이젝터의 모티브 유량은 재순환되는 사이클로 구성하여 증발가스 유량의 변화에도 매우 안정적으로 운전되며, 이젝터 적용으로 원심식 또는 용적식 압축기의 압축비를 적게 할 수 있어 경제적인 액화가스 연료공급시스템의 이점을 가진다.

[0027] 또한 가스 소모처의 연료사용보다 많은 증발가스가 발생하는 경우는 잉여 증발가스를 재액화하여 메인 엔진에 공급하거나 연료 저장 탱크로 회수하며, 가스 소모처의 연료사용보다 적은 증발가스가 발생하는 경우는 액화가스를 추가할 수 있는 액화가스 연료공급시스템의 이점을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 저압 및 고압 메인엔진을 소모처로 갖는 경우의, 이젝터-압축기 및 믹서 기

반의 LNG 연료 연료공급 시스템의 구성을 도시한 것이다.

도 2는 도 1에서 저압펌프의 냉열을 믹서와 메인 엔진 소모처에 분기하여 보내는 구성을 도시한 것이다.

도 3은 도 1에서 제시한 액화가스 연료공급 시스템의 믹서를 재응축기로 표현된 열교환기로 구성변화를 제시한 도시이다.

도 4는 도 3의 실시예에서 재응축된 잉여증발가스의 일부 또는 전부를 저압펌프와 재응축기 사이에 재입력하여 저압펌프의 부하를 감소시키는 구성변화를 도시한 것이다

도 5는 LNG 대신 LPG나 암모니아 등의 연료를 메인 엔진 소모처에서 액체상태의 고압 액체연료로 사용하는 경우의 도시로서, 액화가스 회수라인을 포함한 공정을 도시한 것이다.

도 6은 연료탱크로부터 발생하는 증발가스가 발전기 및 보일러 등의 설비 요구조건에 비해 부족한 경우, 저압펌프 또는 믹서로부터 공급받는 추가 연료 스트림에 열교환기를 추가하여 발전기 및 보일러 등의 소모처로 안정적인 연료공급이 가능하도록 구성변화를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시한다. 그러나 하기의 실시예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐, 실시예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.

[0032] 도 1(a)는 본 발명의 일 실시예로서 LNG 와 같이 대기압에서 비등점이 섭씨 -160도 근처인 저온 액화가스를 연료로 사용하는 연료추진선박 또는 관련 플랜트에 적용 가능하다. 액화가스 연료 탱크(100)에는 액화가스가 저장되며, 일반적으로 가압형 탱크인 c-type과 상압형 탱크인 멤브레인 탱크로 구분할 수 있는데, 해당 탱크(100)의 단열시스템을 통해 열전달되는 입열량에 의해 액화가스인 LNG의 일부가 기화된다. 가압형 탱크라 하더라도 LNG 공급받는 조건은 낮은 압력을 선호하며, 상압형 멤브레인 탱크는 운전 압력도 700mbar 이내가 일반적이어서, 통상적인 증발가스의 압력이 대기압보다 미미하게 높다고 볼 수 있고, 이에 따라 증발가스 회수를 위한 압축기의 압축비가 커지며, 이에 따라 용적식 압축기 또는 다단 원심식 압축기 등을 전체로 연료공급 시스템이 설계되고 있다. 본 발명에서는 이러한 경우에도 쉽게 적용할 수 있는 경제적 방법으로 저압 연료탱크의 증발가스에 효과적인 이젝터(190)와 압축기(200)를 조합하는 방식을 채택하였다. 압축기는 용적식도 가능하나, 비교적 저렴한 것으로 알려진 원심식 압축기도 단수를 낮추어 채택하는 효과도 기대할 수 있다.

[0033] 일반적으로 이젝터는 모티브(312) 유량과 압력이 일정이상 필요하므로, 본 구성에서는 이젝터(190) 후단에 증발가스 압축기(200)를 두어 모티브(312) 압력과 유량을 설정할 수 있도록 하였고, 분배기(350)를 두어 일정 유량이 모티브(312) 유량으로 재순환하도록 공정을 구성하였다. 여기서 재순환되는 유량은 증발가스 유량에 의해 안정화된 이후는 추가 유입이 없어도 설정된 유량이 지속적으로 재순환되므로, 증발가스 스트림(189)은 소모처(1)의 연료공급 스트림(391)과 잉여 증발가스의 재액화 스트림(314)으로만 사용된다.

[0034] 증발가스 압축기(200)는 모티브(312)에 필요한 압력으로 상승시키는 기능을 하며, 발전기 및 보일러 등으로 구성되는 소모처(1)의 공급압력 설정 기능도 함께 수행하게 된다. 연료 소모처(1)의 경우 소모처의 요구온도 조건도 만족해야 하므로, 압축기(200) 후단에 냉각용 냉각기(300)을 추가하였다. 압축기는 재액화를 고려하면 무급유식 압축기가 추천되며, 스크류 형식이나 원심식의 압축기 모두 무급유식 방식이 상용화되어 있으며, 원심식 방식이 상대적으로 저렴한 것으로 알려져 있다. 그러나 원심식은 비속도에 의해 설계 유량의 제한이 존재하며, 특히 다단이 되는 경우는 높은 단에서 비속도 조건을 반드시 고려해야 임펠러 설계가 가능하다. 이에 따라 본 발명에서는 두가지 방식의 압축기 사용이 가능하나, 원심식 방식도 적용 가능하도록 모티브 유량을 충분히 확보할 수 있는 재순환 스트림(312)을 두고, 이를 이젝터를 통해 저압의 증발가스를 일정압력으로 상승시켜 원심식 압축기(200)의 단수 증가를 감소시킬 수 있는 구성이 가능하도록 제시한 것이다.

[0035] 한편 증발가스 스트림(189)의 유량은 연료 저장탱크의 조건에 따라 유량이 변화되므로, 증발가스 유량이 연료 소모처(1)의 요구 유량대비 부족한 경우를 고려하여 믹서(400)로부터 증발가스를 추가공급 받을 수 있는 스트림(401)을 구성하였다.

[0036] 증발가스 스트림(189)의 유량이 소모처(1)의 요구량보다 많은 경우, 잉여 증발가스는 스트림(314)을 통해 믹서(400)로 공급되어 재응축 되는 과정을 거친다.

[0037] 이 믹서(400)는 저압펌프(110)을 이용하여 연료로 소모되는 액화가스를 펌핑하여 잉여 증발가스와 혼합하는 기

능을 갖게 되는데, 저압펌프를 통해 펌핑된 액화가스는 해당압력에서 과냉(subcooled) 상태가 되므로, 과냉의 현열이 증발가스의 재액화에 필요한 냉열을 공급하게 되는 기능을 하게 되는 것이다.

[0038] 믹서(400)에서 과냉 액화가스와 혼합된 증발가스는 재액화되며, 믹서(400)로부터의 액화가스 성분 스트림(402)은, 소모처(2)인 메인 엔진에 필요한 유량을 공급하는 스트림(499)과 탱크로 회수되는 액화가스 스트림(403)으로 나뉘어 지며, 연료 저장 탱크(100)로 회수되는 스트림(403)에는 탱크로 회수 가능한 압력으로 조절하는 팽창밸브(450)를 구성요소로 갖는다. 팽창밸브(450)는 압력강하에 따른 줄뜸슨 효과로 연료 탱크(100)로 회수되는 액화가스를 추가 냉각하는 기능을 한다.

[0039] 한편, 증발가스 스트림(189)의 공급량이 연료 소모처(1)의 요구량보다 부족한 경우, 믹서(400)에서 발생하는 증발가스를 추가로 공급하는 스트림(401)을 포함하도록 하였다. 이 과정에서 믹서(400)로부터 증발가스 스트림(401)의 유량이 발생하지 못하는 경우를 고려하여 도 2(a)와 같이 저압 펌프라인의 일부를 직접 소모처(2)에 공급하는 스트림(122)을 두어 믹서(400)에 공급되는 과냉 액화가스를 줄일 수 있도록 하는 구성도 포함하도록 하였다.

[0041] 도 1(b)는 도 1(a)에 도시된 소모처(2)의 메인 엔진을 WinGD사의 X-DF 엔진 등과 같은 저압엔진에서, MAN사의 ME-GI 엔진 등과 같이 300바 근처의 고압가스를 필요로 하는 고압엔진으로 변경한 경우이다. 이를 위해 믹서(400)의 액화가스 스트림(402)에서 소모처(2)로 공급되는 스트림(499)은 고압펌프(500)에 연결되고, 이로부터 얻어진 고압의 액화가스를 이용한 재액화용 증발가스 예비 냉각기(600)를 두어 재액화용 증발가스(313)를 예비 냉각하도록 하였고, 소모처(2)인 고압가스 메인 엔진에서 요구되는 온도로 기화하는 가열기(700)를 갖도록 구성하였다.

[0043] 도 2(a)는 도 1(a)에서 믹서(400)에 공급되는 저압펌프(110)의 공급유량이 많은 경우 과냉된 액화가스 양이 많아서, 믹서(400)로부터 증발가스 스트림(401)의 유량 발생이 없을 경우를 고려하여, 저압펌프(110)의 공급유량 중 일부를 소모처(2)의 입구 스트림(499)으로 직접 공급하는 스트림(122)을 두어, 소모처(1)의 연료가스 공급이 가능하도록 믹서(400)에 공급하는 과냉의 액화가스를 조절하는 구성을 도시한 것이다.

[0045] 도 2(b)는 도 2(a)의 구성에서 소모처(2)의 메인 엔진을 WinGD사의 X-DF 엔진과 같은 저압엔진에서 MAN사의 ME-GI 엔진 등과 같이 300바 근처의 고압가스를 필요로 하는 고압엔진으로 변경한 경우로서, 도 1(b)의 설명을 참고로 이해할 수 있다.

[0047] 도 3(a)는 본 발명의 다른 실시예로서 도 1(a)의 믹서(400)를 재응축기(800)로 대체하는 구성이다. 여기서 재응축기(800)의 저온 스트림은 입구가 저압펌프(110)의 출구 스트림(111)이 되고, 출구가 고압펌프(500)에 공급하는 입구 스트림(499)과 증발가스를 이젝터(190)-압축기(200) 스트림에 추가로 공급하는 스트림(401)의 통합 스트림(498)이 된다. 재응축기(800)의 고온 스트림은 입구가 재액화용 잉여 증발가스 스트림(314)이 되고, 출구가 저장 탱크로 회수하는 팽창밸브(450) 입구 스트림(403)이 되도록 하였다. 여기서 저압펌프(110)에 의한 액화가스 스트림(111)은 고압펌프 스트림(499)과 소모처(1)에 필요한 연료가스 추가 스트림(401)으로 적절히 분배되는 구성을 갖도록 하여, 연료 탱크(100)의 증발가스 유량이 부족하더라도 소모처(1)의 공급유량에 문제가 없도록 구성하였다.

[0049] 도 3(b)는 도 3(a)의 구성에서 소모처(2)의 메인 엔진을 WinGD사의 X-DF 엔진과 같은 저압엔진에서 MAN사의 ME-GI 엔진 등과 같이 300바 근처의 고압가스를 필요로 하는 고압엔진으로 변경한 경우로서, 도 1(b)의 설명을 참고로 이해할 수 있다.

[0051] 도 4(a)와 도 4(b)는 도 3의 일부 변형 예로서, 재응축기(800)로부터 회수되는 재응축된 증발가스의 일부 또는 전부를 저압펌프(110)의 출구 스트림(111)에 연결하는 스트림(801)을 두는 구성으로, 소모처(2)를 각각 저압과 고압 엔진으로 사용하는 경우를 도시한 것으로, 저압 펌프 공급 유량이 감소되는 공정의 이점이 있다.

[0053] 도 5는 소모처(2)가 LPG나 암모니아와 같이 액체상태의 액화가스 연료를 필요로 하는 경우로서, 소모처(2)의 메인 엔진으로부터 회수되는 회수라인이 존재하는 경우가 되며, 회수라인에는 연료필터(900)와 고압펌프(500)의 입구단으로 회수하기 위한 팽창밸브(950)의 구성요소로 이루어 질 수 있음을 표현한 것이다. 또한 그림에는 표현하지 않았지만, 팽창밸브(950)를 적절히 사용하여 연료 탱크로 직접 회수도 가능함은 당연하다.

[0055] 도 6은 도 1에서 도 5까지의 실시예에서, 이젝터(190)-압축기(200) 스트림에 연결되는 추가 가스 공급라인(401)에 추가로 설치하는 열교환기(330)를 두어, 이젝터(190)-압축기(200) 스트림에 상온의 가스가 공급되도록 하여, 증발가스 스트림(189)의 공급량이 부족하더라도 소모처(1)에 연료를 안정적으로 공급할 수 있도록 구성한 것이다.

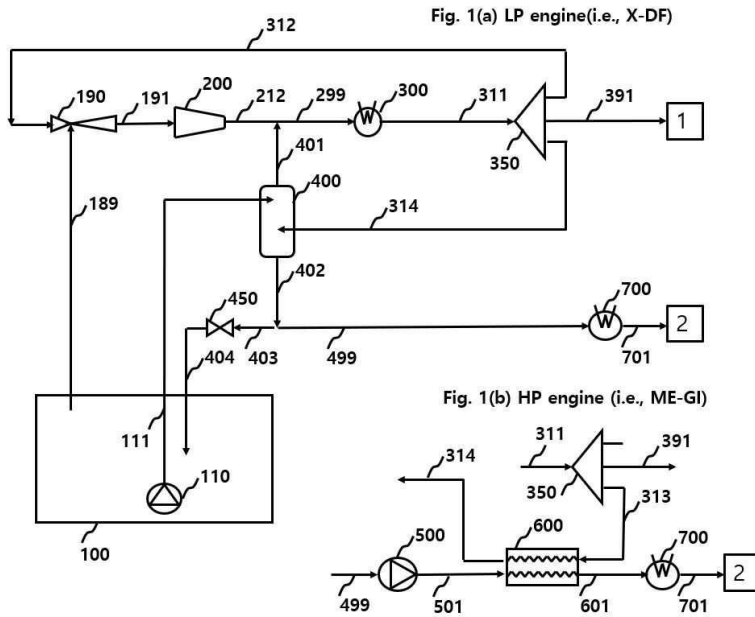
[0057] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

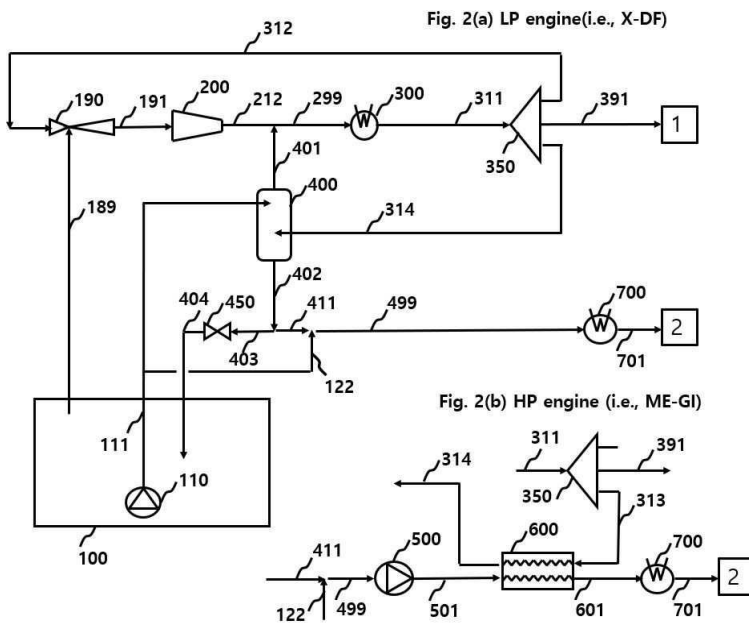
- [0059] 100: 액화가스 연료 탱크
- 110: 저압 연료 펌프
- 190: 이젝터
- 200: 압축기
- 300: 냉각기
- 330: 열교환기
- 350: 증발가스 분배기
- 400: 믹서
- 450: 팽창밸브 (줄톱슨 밸브)
- 500: 고압 연료 펌프
- 600: 예비 냉각기
- 700: 가열기
- 800: 재응축기
- 900: 연료 피터
- 950: 팽창밸브 (줄톱슨 밸브)
- 1: 연료 소모처 (발전기 엔진 및 보일러 등의 설비)
- 2: 연료 소모처 (저압 또는 고압의 메인 엔진)

도면

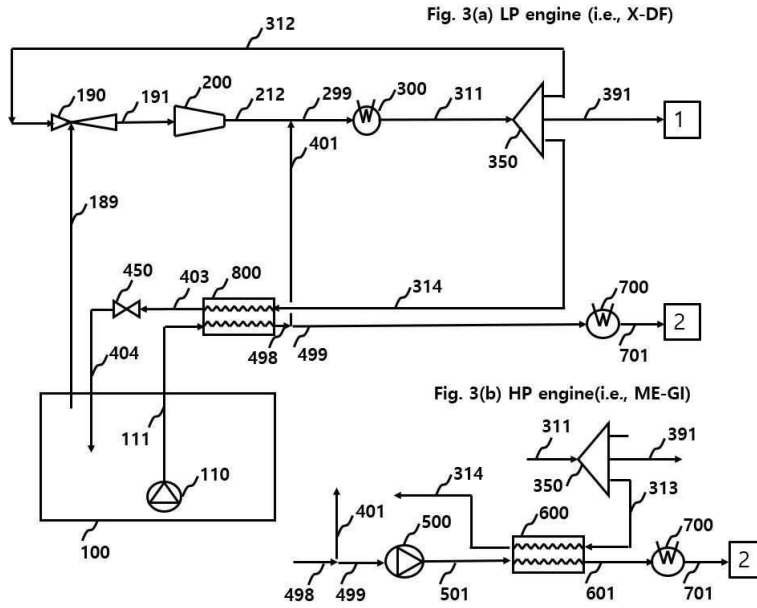
도면1



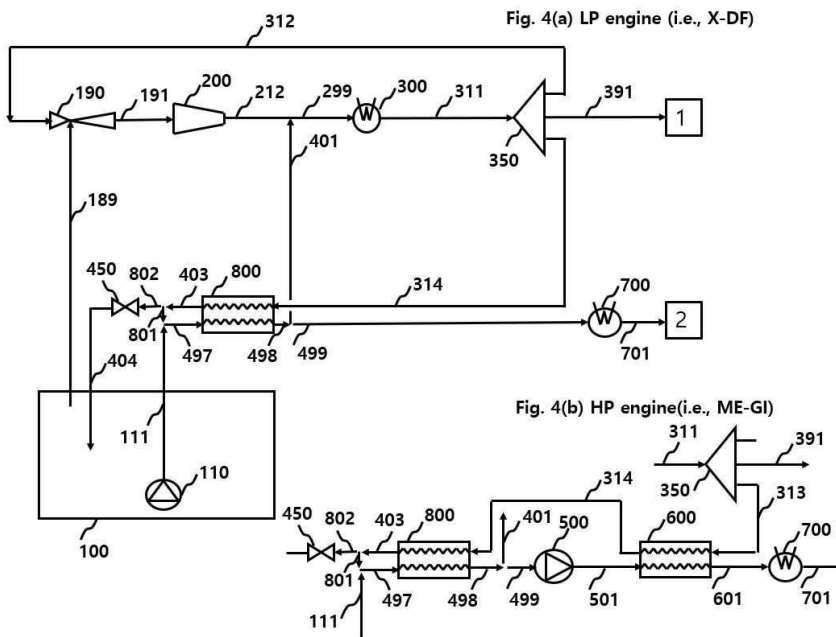
도면2



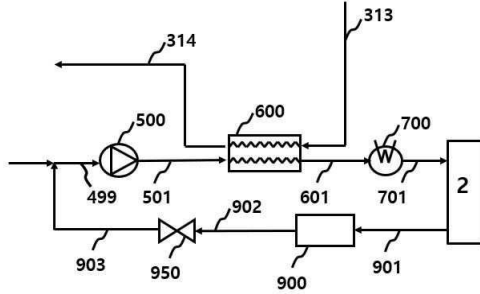
도면3



도면4



도면5



도면6

