(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0120109
(43) 공개일자 2016년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02M 21/02 (2006.01) *F02D 19/02* (2006.01)
F02M 21/06 (2006.01) *F02M 25/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02M 21/0218 (2013.01)
F02D 19/021 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0049209
(22) 출원일자 2015년04월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성중공업 주식회사
경기도 성남시 분당구 판교로227번길 23 (삼평동)
(72) 발명자
전춘식
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동) (주)삼성중공업
문성재
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동) (주)삼성중공업
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세림

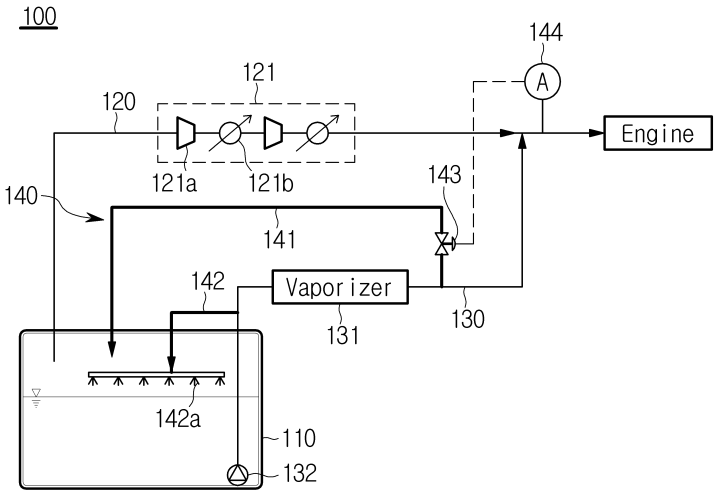
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **선박의 연료가스 공급시스템**

(57) 요 약

선박의 연료가스 공급시스템이 개시된다. 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템은 액화천연가스 및 증발가스로 이루어지는 연료가스를 수용하는 저장탱크, 저장탱크의 증발가스를 엔진으로 공급하는 증발가스 공급라인, 저장탱크의 액화천연가스를 엔진으로 공급하되, 액화천연가스를 기화시키는 기화기를 구비하는 액화가스 공급라인 및 엔진으로 공급되는 연료가스의 메탄가를 조절하는 메탄가 조절부를 포함하고, 메탄가 조절부는 기화기에 의해 기화된 액화천연가스의 일부를 저장탱크로 재공급하는 기화순환라인 및 저장탱크의 액화천연가스를 저장탱크 내부에 분사시키는 액화순환라인을 포함하여 제공될 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F02D 19/026 (2013.01)
F02M 21/0215 (2013.01)
F02M 21/023 (2013.01)
F02M 21/06 (2013.01)
F02M 25/08 (2013.01)

(72) 발명자
유호연
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동) (주)삼성중공업
정일웅
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동) (주)삼성중공업
조민규
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동) (주)삼성중공업
조정관
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동) (주)삼성중공업
최병윤
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동) (주)삼성중공업
최성훈
경상남도 거제시 장평3로 80 (장평동) (주)삼성중공업

명 세 서

청구범위

청구항 1

액화천연가스 및 증발가스로 이루어지는 연료가스를 수용하는 저장탱크;

상기 저장탱크의 증발가스를 엔진으로 공급하는 증발가스 공급라인;

상기 저장탱크의 액화천연가스를 상기 엔진으로 공급하되, 액화천연가스를 기화시키는 기화기를 구비하는 액화가스 공급라인; 및

상기 엔진으로 공급되는 연료가스의 메탄가를 조절하는 메탄가 조절부를 포함하고,

상기 메탄가 조절부는

상기 기화기에 의해 기화된 액화천연가스의 일부를 상기 저장탱크로 재공급하는 기화순환라인 및

상기 저장탱크의 액화천연가스를 상기 저장탱크 내부에 분사시키는 액화순환라인을 포함하는 선박의 연료가스 공급시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기화순환라인은

상기 액화가스 공급라인 상의 상기 기화기 후단으로부터 분기되어 마련되는 선박의 연료가스 공급시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 액화순환라인의 입구 측 단부는

상기 액화가스 공급라인 상의 상기 기화기의 전단으로부터 분기되어 마련되는 선박의 연료가스 공급시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 메탄가 조절부는

상기 기화순환라인을 통과하는 기화된 액화천연가스의 유량을 제어하는 개폐밸브를 더 포함하는 선박의 연료가스 공급시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 메탄가 조절부는

상기 엔진으로 공급되는 연료가스의 메탄가를 분석하는 가스 애널라이져 및

상기 개폐밸브를 조절하는 제어부를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 가스 애널라이져로부터 분석된 메탄가를 전송 받아 기 입력된 조건 메탄가와 비교하여 상기 개폐밸브의 작동을 제어하는 선박의 연료가스 공급시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 선박의 연료가스 공급시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 엔진에 공급되는 연료가스의 메탄가(Methane number)를 효과적으로 유지할 수 있는 선박용 연료가스 공급시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 온실가스 및 각종 대기오염 물질의 배출에 대한 국제해사기구(IMO)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 중요한 자원으로 여겨지는 천연가스(Natural Gas)는 메탄(methane)을 주성분으로 하며, 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 상변화하여 관리 및 운용를 수행하고 있다.

[0004] 이러한 액화천연가스는 선체에 단열 처리되어 설치되는 저장탱크에 수용되어 저장 및 수송되며, 선박의 엔진은 액화천연가스 또는 증발가스(Boiled Off Gas) 등을 연료가스로 공급받아 구동된다. 여기서 증발가스는 저장탱크 내부에 수용된 액화천연가스가 자연적으로 기화하여 발생되는 자연증발가스 및 강제적으로 기화하여 발생되는 강제증발가스를 포함한다. 액화천연가스 또는 증발가스는 압축 및 기화 등의 처리과정을 거쳐 엔진이 요구하는 조건에 맞추어 공급된다.

[0005] 한편 오늘날에는 선박의 추진용 또는 선박의 발전용으로 DFDE 엔진 등과 같은 이종연료 엔진이 널리 이용되고 있으며, 특히 최근에는 중압의 연료가스로 연소가 가능한 X-DF 엔진이 개발되어 이용되고 있다.

[0006] 천연가스는 메탄 외에도 에탄(Ethane), 프로판(Propane), 부탄(Butane) 등을 포함하며, 생산지에 따라 조성이 달라지는데 액화천연가스 또는 기화된 증발가스를 X-DF 엔진 등에 연료가스로서 공급하기 위해서는 엔진에서 요구하는 메탄가(methane number)의 조건에 맞추어 공급해야 한다. 엔진으로 공급되는 연료가스가 적정 메탄가보다 낮은 경우에는 엔진의 피스톤이 상사점에 도달하기 이전에 폭발 및 연소가 이루어져 엔진 피스톤의 마모, 엔진 효율 저하, 노킹(Knocking) 등의 문제가 야기될 수 있으며, 엔진이 요구하는 적정 메탄가에 맞추어 연료가스를 공급해야 엔진이 정상적인 출력을 낼 수 있기 때문이다.

[0007] 한편 메탄의 끓는 점은 섭씨 -161.5도로써, 천연가스의 기타 성분인 에탄(끓는 점 섭씨 -89도), 프로판(끓는 점 섭씨 -45도) 등에 비해 낮다. 이에 따라 저장탱크 내부에서 자연적으로 기화되는 자연증발가스는 높은 메탄가를 가지게 되고, 저장탱크에 액화천연가스를 가득 실은 만선항해(Laden Voyage) 시에는 자연증발가스 발생량이 많으므로 엔진이 요구하는 적정 메탄가를 용이하게 맞출 수 있다.

[0008] 그러나 액화천연가스를 하역한 이후 등 저장탱크에 액화천연가스가 많이 수용되지 않은 공선항해(Ballast Voyage) 시에는 자연증발가스 발생량이 대폭 감소하므로 엔진이 요구하는 적정 메탄가를 맞추기 어려운 문제점이 있으며, 이에 따라 공선항해 시에도 엔진에 공급되는 연료가스의 메탄가가 감소하는 것을 방지하고, 연료가스의 메탄가를 효과적으로 유지시킬 수 있는 방안이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2010-0035223호(2010. 04. 05. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 실시 예는 엔진에 공급되는 연료가스의 메탄가가 감소하는 것을 효과적으로 억제할 수 있는 선박의 연료가스 공급시스템을 제공하고자 한다.

[0011] 본 발명의 실시 예는 엔진에 공급되는 연료가스의 메탄가를 효과적으로 유지시킬 수 있는 선박의 연료가스 공급

시스템을 제공하고자 한다.

[0012] 본 발명의 실시 예는 단순한 구조로서 효율적인 운용을 도모할 수 있는 선박의 연료가스 공급시스템을 제공하고자 한다.

[0013] 본 발명의 실시 예는 엔진의 효율을 향상시키고 엔진에 가해지는 부하를 최소화할 수 있는 선박의 연료가스 공급시스템을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 측면에 따르면, 액화천연가스 및 증발가스로 이루어지는 연료가스를 수용하는 저장탱크, 상기 저장탱크의 증발가스를 엔진으로 공급하는 증발가스 공급라인, 상기 저장탱크의 액화천연가스를 상기 엔진으로 공급하되, 액화천연가스를 기화시키는 기화기를 구비하는 액화가스 공급라인 및 상기 엔진으로 공급되는 연료가스의 메탄가를 조절하는 메탄가 조절부를 포함하고,

[0015] 상기 메탄가 조절부는 상기 기화기에 의해 기화된 액화천연가스의 일부를 상기 저장탱크로 재공급하는 기화순환라인 및 상기 저장탱크의 액화천연가스를 상기 저장탱크 내부에 분사시키는 액화순환라인을 포함하여 제공될 수 있다.

[0016] 상기 기화순환라인은 상기 액화가스 공급라인 상의 상기 기화기 후단으로부터 분기되어 마련될 수 있다.

[0017] 상기 액화순환라인의 입구 측 단부는 상기 액화가스 공급라인 상의 상기 기화기의 전단으로부터 분기되어 마련될 수 있다.

[0018] 상기 메탄가 조절부는 상기 기화순환라인을 통과하는 기화된 액화천연가스의 유량을 제어하는 개폐밸브를 더 포함하여 제공될 수 있다.

[0019] 상기 메탄가 조절부는 상기 엔진으로 공급되는 연료가스의 메탄가를 분석하는 가스 애널라이져 및 상기 개폐밸브를 조절하는 제어부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 가스 애널라이져로부터 분석된 메탄가를 전송 받아기 입력된 조건 메탄가와 비교하여 상기 개폐밸브의 작동을 제어하도록 마련될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템은 엔진에 공급되는 연료가스의 메탄가를 엔진이 요구하는 적정 수준으로 유지하여 공급할 수 있는 효과를 가진다.

[0021] 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템은 공선항해 시 엔진에 공급되는 연료가스의 메탄가가 감소하는 것을 효과적으로 억제할 수 있는 효과를 가진다.

[0022] 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템은 엔진의 효율을 향상시키고 엔진의 노킹, 피스톤의 마모 등 엔진에 가해지는 부하를 최소화하여 엔진의 내구성 및 수명을 향상시킬 수 있는 효과를 가진다.

[0023] 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템은 단순한 구조로서 효율적인 운용을 도모할 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템을 나타내는 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 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.

[0026] 도 1은 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템(100)을 나타내는 개념도이다.

[0027] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템(100)은 저장탱크(110), 저장탱크(110)의 증발가스를 엔진으로 공급하는 증발가스 공급라인(120), 저장탱크(110)의 액화천연가스를 엔진으로 공급하

는 액화가스 공급라인(130) 및 엔진으로 공급되는 증발가스의 메탄가를 조절하는 메탄가 조절부(140)를 포함할 수 있다.

[0028] 저장탱크(110)는 액화천연가스 및 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 보관한다. 저장탱크에 저장되는 액화천연가스 및 증발가스는 후술하는 바와 같이 선박의 추진용 엔진 또는 선박의 발전용 엔진 등의 연료가스로 이용되도록 마련될 수 있다.

[0029] 저장탱크(110)는 일반적으로 단열 처리되어 설치되나, 외부의 열 침입을 완전히 차단하는 것은 실질적으로 어려우므로, 저장탱크(110) 내부에는 액화천연가스가 자연적으로 기화하여 발생하는 자연증발가스가 존재하게 된다. 이러한 자연증발가스는 저장탱크(110)의 내부압력을 상승시켜 저장탱크(110)의 변형 및 폭발 등의 위험을 잠재하고 있으므로 자연증발가스를 저장탱크(110)로부터 제거할 필요성이 있다. 이에 따라 저장탱크(110) 내부에 발생된 자연증발가스는 후술하는 기화순환라인(141)에 의해 발생 및 공급되는 기화된 액화천연가스와 함께 증발가스 공급라인(120)을 통해 엔진의 연료가스로 이용될 수 있다. 또한 도면에는 도시하지 않았으나 저장탱크(110)에는 벤트마스트(미도시) 또는 GCU(Gas Combustion Unit, 미도시)가 마련되어 과도한 증발가스를 처리 또는 소모시킬 수도 있다.

[0030] 엔진은 저장탱크(110)에 수용된 액화천연가스 또는 증발가스 등의 연료가스를 공급받아 선박의 추진력을 발생시키거나 선박의 내부 설비 등의 발전용 전원을 발생시킬 수 있다. 일 예로 엔진은 중압의 연료가스로 출력을 발생시킬 수 있는 X-DF 엔진이 이용될 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 연료가스의 메탄가에 영향을 받는 엔진이라면 다양한 엔진으로 이루어지는 경우를 모두 포함한다.

[0031] 엔진에 공급되는 연료가스가 천연가스인 경우에, 연료가스의 메탄가(Methane number)를 엔진이 요구하는 조건 메탄가로 맞추어 공급해 주어야 한다. 천연가스는 주성분이 메탄(Methane)으로서, 메탄 외에도 에탄(Ethane), 프로판(Propane), 부탄(Butane) 등을 포함하는데 엔진이 요구하는 조건 메탄가에 맞추어 연료가스를 공급해야 노킹(Knocking), 엔진 효율 저하, 엔진 피스톤의 마모를 방지할 수 있으며, 엔진이 정상적인 출력을 발휘할 수 있기 때문이다.

[0032] 증발가스 공급라인(120)은 저장탱크(110)에 자연적으로 기화되어 발생된 자연증발가스 또는 후술하는 기화순환라인(141)에 의해 발생 및 공급되는 기화된 액화천연가스를 엔진에 연료가스로서 공급하도록 마련된다. 증발가스 공급라인(120)은 그 일단이 저장탱크(110)의 내부에 연결되어 마련되고, 타단은 엔진에 연결되어 마련된다. 증발가스 공급라인(120)의 일단은 저장탱크(110) 내부의 상측에 배치될 수 있으며, 증발가스를 엔진이 요구하는 조건에 맞추어 처리할 수 있도록 압축부(121)를 구비할 수 있다.

[0033] 압축부(121)는 증발가스를 압축하는 하나 이상의 컴프레서(121a)와 압축되면서 가열된 증발가스를 냉각시키는 하나 이상의 쿨러(121b)를 포함할 수 있다. 도 1에서는 2개의 컴프레서(121a)와 2개의 쿨러(121b)를 포함하는 다단 압축기의 경우로 도시되어 있으나, 컴프레서(121a)와 쿨러(121b)의 수는 필요에 따라 다양하게 변경될 수 있으며, 압축부(121)의 수 역시 엔진의 사양에 따라 다양한 수가 구비될 수 있다.

[0034] 액화가스 공급라인(130)은 저장탱크(110)에 수용 또는 저장된 액화천연가스를 엔진에 연료가스로서 공급하도록 마련된다. 액화가스 공급라인(130)은 그 일단이 저장탱크(110)의 내부에 연결되어 마련되고, 타단 측은 증발가스 공급라인(120)과 합류하여 엔진으로 연결된다.

[0035] 액화가스 공급라인(130)은 저장탱크(110) 내부의 액화천연가스를 이송시키는 송출펌프(132)가 마련될 수 있으며, 송출펌프(132)에 의해 이송된 액화천연가스를 기화시키는 기화기(131)를 구비한다.

[0036] 송출펌프(132)는 액화가스 공급라인(130)의 입구 측 단부에 마련되어, 저장탱크(110)의 액화천연가스를 액화가스 공급라인(130)과 후술하는 기화순환라인(141) 및 액화순환라인(142)으로 이송시킨다. 송출펌프(132)는 후술하는 메탄가 조절부(140)의 작동 효율성을 향상시킬 수 있도록 저장탱크(110)의 저면에 마련될 수 있으며, 이에 대해서는 후술하도록 한다.

[0037] 기화기(131)는 송출펌프(132)에 의해 공급된 액화천연가스를 강제 기화시켜 엔진에 연료가스로서 공급하거나 후술하는 기화순환라인(141)으로 공급한다. 기화기(131)는 글리콜 워터 등과 열교환을 수행하여 압축된 액화천연가스를 가열시키는 열교환기로 이루어질 수 있다.

[0038] 또한 도면에는 도시하지 않았으나, 송출펌프(132)는 저장탱크(110)의 내부압력을 상승시켜 액화천연가스를 기화순환라인(141)으로 공급하는 압력생성장치(Pressure Build-up Unit, PBU)로 대체될 수 있으며, 엔진의 사양 또는 기타 설계사양에 따라 액화천연가스의 강제 기화가 용이한 수준까지 액화천연가스를 가압하는 가압펌프(미도시)가 추가적으로 마련될 수 있다.

[0039] 한편 액화천연가스의 주성분인 메탄의 끓는 점은 섭씨 -161.5도로써, 천연가스의 기타 성분인 에탄(끓는 점 섭씨 -89도), 프로판(끓는 점 섭씨 -45도) 등에 비해 낮다. 따라서 저장탱크(110) 내부에서 액화천연가스가 자연적으로 기화되어 발생하는 자연증발가스에는 상대적으로 메탄의 함유량이 많아지게 되고 이로써, 증발가스는 높은 메탄가를 가진다. 이에 따라 저장탱크(110)에 액화천연가스를 가득 실은 만선항해(Laden Voyage) 시에는 자연적으로 발생하는 자연증발가스의 발생량도 많아지므로, 엔진이 요구하는 조건 메탄가에 맞추어 연료가스를 용이하게 공급할 수 있다.

[0040] 그러나 반대로 저장탱크(110) 내부의 액화천연가스를 모두 소비한 이후 또는 하역한 이후인 공선항해(Ballast Voyage) 시에는 저장탱크(110) 내부에 액화천연가스의 저장량이 적어 자연적으로 발생하는 자연증발가스의 발생량 역시 감소하므로 연료가스의 메탄가가 감소하여 엔진이 요구하는 적정 메탄가를 맞추기 어려운 문제점이 있다.

[0041] 본 실시 예에서 설명하는 만선항해 및 공선항해는 각각 저장탱크(110)의 액화천연가스 수용량에 기인하는 의미와 더불어, 별도의 장치 없이 저장탱크(110)의 연료가스를 엔진에 공급하더라도 연료가스의 메탄가를 엔진이 요구하는 조건 메탄가로 용이하게 맞출 수 있는 상태와, 별도의 장치 없이 저장탱크(110)의 연료가스를 엔진에 공급할 경우 연료가스의 메탄가가 엔진이 요구하는 조건 메탄가보다 낮은 상태를 각각 포함하는 포괄적인 개념으로 보아야 한다.

[0042] 메탄가 조절부(140)는 기화기(131)에 의해 기화된 액화천연가스의 일부를 저장탱크(110)로 재공급하는 기화순환라인(141), 저장탱크(110)의 액화천연가스를 저장탱크(110) 내부에 분사시키는 액화순환라인(142), 기화순환라인(141)을 통과하는 기화된 액화천연가스의 유량을 제어하는 개폐밸브(143) 및 엔진으로 공급되는 증발가스의 메탄가를 분석하는 가스 애널라이져(144)를 포함할 수 있다.

[0043] 기화순환라인(141)은 액화가스 공급라인(130)의 기화기(131)에 의해 기화된 액화천연가스의 일부를 공급받아 저장탱크(110)로 재공급하도록 마련된다. 기화순환라인(141)의 입구 측 단부는 액화가스 공급라인(130) 상의 기화기(131) 후단으로부터 분기되어 마련될 수 있으며, 출구 측 단부는 기화된 액화천연가스가 저장탱크(110) 내부의 자연증발가스와 자연적으로 혼합될 수 있도록 저장탱크(110) 내부의 상측에 연통되도록 마련될 수 있다. 기화순환라인(141)에 의해 저장탱크(110)로 공급되는 기화된 액화천연가스는 후술하는 액화순환라인(142)에 의해 냉각 및 재액화될 수 있다.

[0044] 액화순환라인(142)은 저장탱크(110)의 액화천연가스를 저장탱크(110)의 내부에 분사시켜 기화순환라인(141)에 의해 저장탱크(110)로 공급되는 기화된 액화천연가스를 냉각 또는 재액화시킨다. 액화순환라인(142)의 입구 측 단부는 액화가스 공급라인(130) 상의 기화기(131) 전단으로부터 분기되어 마련될 수 있으며, 이에 따라 별도의 송출장치 없이 액화가스 공급라인(130)의 입구 측 단부에 마련되는 송출펌프(132)에 의해 액화천연가스를 용이하게 공급받아 저장탱크(110)로 분사시킬 수 있다. 액화순환라인(142)의 출구 측 단부에는 공급받은 액화천연가스를 분사시키는 적어도 하나의 분사 노즐(142a)이 마련될 수 있다. 분사 노즐(142a)에 의해 액화천연가스를 저장탱크(110) 내부에 고르게 분사함으로써, 기화순환라인(141)에 의해 저장탱크(110)로 공급되는 기화된 액화천연가스를 효과적으로 냉각 또는 재액화시킬 수 있다.

[0045] 전술한 바와 같이, 액화천연가스에 함유되는 메탄은 기타 성분인 에탄, 프로판 등에 비해 끓는 점이 낮다. 따라서 액화순환라인(142)을 이용하여 액화천연가스를 저장탱크(110) 내부로 분사하게 되면, 저장탱크(11) 내부 온도의 강하(Cool down)가 이루어지면서, 상대적으로 끓는 점이 높은 에탄, 프로판 등의 성분은 용이하게 재액화되고, 상대적으로 끓는 점이 높은 메탄은 기체 상태로 저장탱크(110)에 남게 된다. 이에 따라 증발가스 공급라인(120)을 통해 엔진으로 공급되는 증발가스는 메탄 함량이 높아지게 되며, 연료가스의 메탄가를 상승시킬 수 있다.

[0046] 일 예로, 후술하는 가스 애널라이져(144)가 엔진으로 공급되는 증발가스의 메탄가를 분석한 결과, 메탄 함량이 80% 이하인 것으로 분석된 때에는 액화순환라인(142)를 이용하여 저장탱크(110)의 내부 온도를 약 섭씨 -130도로 강하(Cool down)를 수행할 수 있다. 이로써 저장탱크(110)에 수용된 증발가스의 메탄 외 성분은 재액화시킴으로써, 증발가스의 메탄 함량을 80% 이상으로 유지할 수 있다. 그러나 이는 발명에 대한 이해를 돕기 위한 일

예로서, 엔진의 형식, 엔진이 요구하는 연료가스의 조건 메탄가 또는 연료가스의 효율적인 이용을 위한 메탄 함량 등에 따라 상기 메탄 함량 수치 및 저장탱크 내부 온도 수치는 다양하게 변경될 수 있다.

[0047] 한편, 액화천연가스를 이루는 메탄, 에탄 및 프로판 등의 성분은 분자수의 차이에 의해 액화천연가스의 깊이에 따른 성분비가 달라지게 된다. 메탄은 분자수가 작아 그 질량이 상대적으로 가벼우므로 저장탱크(110)에 수용되는 액화천연가스의 상측으로 향할수록 메탄의 성분비가 높아지는 반면, 에탄 및 프로판 등의 기타 성분은 메탄에 비해 분자수가 크므로 상대적으로 큰 질량을 가져 액화천연가스가 수용되는 저장탱크(110)의 저면에 근접할수록 에탄 및 프로판의 성분비가 높아진다. 이에 따라 저장탱크(110)의 저면에 근접하게 놓여지는 액화천연가스의 성분비는 메탄이 약 30%에 불과한 반면, 에탄 및 프로판 등의 성분이 60 ~ 70%를 차지하게 된다.

[0048] 만선항해 시 증발가스 공급라인(120)에 의해 공급되는 저장탱크(110)의 증발가스는 전술한 바와 같이 상대적으로 높은 메탄가를 갖게 되고, 이러한 증발가스의 메탄가가 엔진이 요구하는 조건 메탄가를 상회할 수 있다. 연료가스의 메탄가를 엔진이 요구하는 조건 메탄가를 상회하는 수준으로 공급하는 것은 비효율적이며, 추후에 공선항해에 접어들 경우 연료가스의 메탄가가 급격히 감소할 우려가 있다. 이 점을 고려하여 송출펌프(132)가 저장탱크(110)의 저면에 마련될 수 있다.

[0049] 구체적으로 저장탱크(110)의 저면 측에 놓여지는 액화천연가스는 상대적으로 에탄 및 프로판 등의 성분비가 높다. 따라서 송출펌프(132)를 저장탱크(110)의 저면에 마련하고, 저장탱크(110)의 저면 측에 놓여지는 에탄 및 프로판 등의 성분비가 높은 액화천연가스를 액화가스 공급라인(130)으로 공급함으로써, 증발가스 공급라인(120)을 통해 공급되는 증발가스와 혼합되어 적정 수준의 연료가스 메탄가로 엔진에 공급될 수 있다. 또한 기화순환라인(141)에 의해 기화된 액화천연가스를 저장탱크(110)의 공급하는 경우에도 저장탱크(110)의 저면에 에탄 및 프로판 등과 함께 놓여져 상대적으로 자연 기화되기 어려운 메탄 성분을 기화시켜 저장탱크(110)의 증발가스와 혼합하여 연료가스로 공급할 수 있게 된다.

[0050] 개폐밸브(143)는 기화순환라인(141)을 통과하는 기화된 액화천연가스의 유량을 조절하도록 기화순환라인(141) 상에 마련될 수 있다. 개폐밸브(143)는 기화순환라인(141)에 의해 저장탱크(110)로 재공급되는 기화된 액화천연가스의 공급량을 조절함으로써 엔진으로 공급되는 연료가스의 메탄가 및 연료가스의 공급량을 조절할 수 있다.

[0051] 만선항해 시에는 액화천연가스의 수용량이 많아 증발가스의 수용량 역시 충분한 상태이므로, 증발가스 공급라인(120) 및 액화가스 공급라인(130)을 이용하여 엔진에 공급되는 연료가스의 메탄가를 엔진이 요구하는 조건 메탄가에 용이하게 맞출 수 있다. 이 때는 개폐밸브(143)를 폐쇄하여 기화기(131)를 통과한 기화된 액화천연가스가 증발가스 공급라인(120)을 통과하는 증발가스와 함께 모두 연료가스로 엔진에 공급되도록 한다. 이후 공선항해로 접어들게 되면 저장탱크(110)의 액화천연가스 수용량이 적어 증발가스의 수용량 역시 감소하게 되므로, 공선항해 시에는 개폐밸브(143)를 개방하여 저장탱크(110)의 증발가스 수용량을 보충해줌과 동시에, 액화가스 공급라인(130)을 통해 엔진으로 공급되는 기화된 액화천연가스의 공급량을 감소시켜, 엔진으로 공급되는 연료가스의 메탄가를 엔진이 요구하는 조건 메탄가에 맞출 수 있도록 한다.

[0052] 개폐밸브(143)는 작업자에 의해 수동적으로 작동되거나, 후술하는 제어부(미도시)에 의해 자동적으로 개폐 작동되어 메탄가 조절라인을 통과하는 증발가스의 흐름을 제어할 수 있다.

[0053] 가스 애널라이져(144)는 엔진으로 공급되는 증발가스의 메탄가를 분석하도록 마련된다. 가스 애널라이져(144)는 연료가스의 메탄 함유량을 분석할 수 있도록 메탄 검지기로 이루어질 수 있으며, 정확한 분석을 위해 엔진으로 공급되기 직전의 액화가스 공급라인(130)과 증발가스 공급라인(120)이 합류되는 지점의 후단에 마련될 수 있다. 가스 애널라이져(144)는 연료가스의 메탄가를 일정 주기로 또는 연속적으로 분석하여 메탄가 데이터를 선박의 탑승자 또는 제어부로 송출할 수 있다.

[0054] 제어부(미도시)는 개폐밸브(143)의 개폐 작동을 조절하도록 마련될 수 있다. 제어부는 가스 애널라이져(144)로부터 수신된 메탄가 데이터를 기 입력된 조건 메탄가와 비교한 후 개폐밸브(143)의 개폐 작동을 제어할 수 있다. 구체적으로 제어부는 가스 애널라이져(144)로부터 수신된 메탄가 데이터가 기 입력된 조건 메탄가보다 큰 경우에는 개폐밸브(143)를 폐쇄하거나 적정량만 개방하여 기화기(131)를 통과하여 기화된 액화천연가스가 액화가스 공급라인(130)을 따라 엔진에 주요적으로 공급될 수 있도록 한다. 이와는 반대로 수신된 메탄가 데이터가 기 입력된 조건 메탄가보다 작은 경우에는 개폐밸브(143)를 개방하여 기화기(131)를 통과하여 기화된 액화천연가스를 저장탱크(110)로 재공급하여 저장탱크(110)의 증발가스 수용량을 보충하거나, 액화가스 공급라인(130)을 통해 공급되는 연료가스의 공급량을 감소시켜 연료가스의 메탄가가 감소하는 것을 억제시켜줄 수 있다.

[0055] 제어부는 이외에도 압축부(121) 및 송출펌프(132) 등 각종 구성요소의 작동 등을 총괄적으로 제어하는 시스템으

로 이루어질 수 있으며, 자동화시스템에 의해 엔진에 공급되는 연료가스의 공급량 및 메탄가를 종합적으로 분석 및 제어하도록 마련될 수도 있다.

[0056] 이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 실시 예에 의한 선박의 연료가스 공급시스템(100)은 기화순환라인(141) 및 액화순환라인(142)에 의해 저장탱크(110) 내부에 메탄 성분을 함유한 증발가스 수용량을 보충해 줌으로써, 연료가스의 메탄가를 효과적으로 유지시켜줄 수 있으며, 공선항해에 접어들더라도 연료가스의 메탄가가 급격히 감소하는 것을 방지할 수 있다.

[0057] 나아가, 엔진의 효율을 향상시키고 엔진의 노킹, 피스톤의 마모 등 엔진에 가해지는 부하를 최소화하여 엔진의 내구성 및 수명을 향상시킬 수 있으며, 단순한 구조로써 연료가스의 메탄가를 용이하게 조절할 수 있으므로 설비 구축을 위한 비용을 절감하고, 효율적인 설비 운용이 가능해지는 효과를 가진다.

[0058] 이상 실시 예에서는 본 발명에 대한 이해를 돕기 위한 일 예로서, 액화천연가스 및 이로부터 발생하는 증발가스를 적용하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니며 액화에탄 등이 적용되는 경우에도 동일한 기술적 사상으로 동일하게 이해되어야 한다.

[0059] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 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

[0060] 100: 연료가스 공급시스템 110: 저장탱크

120: 증발가스 공급라인 121: 압축부

130: 액화가스 공급라인 131: 기화기

132: 송출펌프 140: 메탄가 조절부

141: 기화순환라인 142: 액화순환라인

143: 개폐밸브 144: 가스 애널라이저

도면

도면1

