

명세서

발명의 명칭: 선박의 연료가스공급시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 선박의 연료가스공급시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 선박의 연료공급라인 내부의 천연가스를 배출시키는 벤트 라인을 갖는 선박의 연료가스공급시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 액화천연가스(LNG; Liquefied Natural Gas)나 액화석유가스(LPG; Liquefied Petroleum Gas) 등의 액화가스는 천연가스 혹은 석유가스를 극저온(액화천연가스의 경우 대략 -163°C)으로 냉각하여 얻어지는 것으로, 가스 상태일 때보다 그 부피가 대폭적으로 감소되므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.
- [3] 액화천연가스 운반선 등의 액화가스 운반선은, 액화가스를 싣고 바다를 운항하여 육상 소요처에 이 액화가스를 하역하기 위한 것이며, 이를 위해, 액화가스의 극저온에 견딜 수 있는 저장탱크(Cargo Tank, 흔히 '화물창'이라 함)를 포함한다. 액화가스 운반선이 아닌 일반 선박의 경우에도, 엔진에 연료로 공급하기 위한 액화가스 등의 액체 화물을 저장하는 저장탱크를 포함할 수 있다.
- [4] 이하, 저장탱크는 액화가스 운반선의 액화가스 저장탱크 및 일반 선박의 액체 화물 저장탱크를 포함하는 개념이다.
- [5] 저장탱크는 단열 처리가 되어 있기는 하지만, 외부의 열이 액화가스 등의 액체 화물에 지속적으로 전달되고, 액체 화물의 일례로, 액화천연가스는 상압에서 극저온인 액화온도(액화천연가스의 경우 대략 -163°C)보다 약간만 높아도 증발되므로, 선박에 의해 액체 화물을 수송하는 도중에 액체 화물이 저장탱크 내에서 지속적으로 기화되어 저장탱크 내에 증발가스(BOG; Boil-Off Gas)가 발생한다.
- [6] 발생한 증발가스는 저장탱크 내의 압력을 증가시키며 선박의 요동에 따라 액체 화물의 유동을 가속시켜 구조적인 문제를 야기시킬 수 있기 때문에, 증발가스의 발생을 억제하고, 이미 발생된 증발가스를 처리하기 위하여, 비상시 증발가스를 대기 중으로 배출시키는 벤트 마스트(Vent Mast)를 저장탱크 상부에 설치한다.
- [7] 액화가스 저장탱크의 경우에는 증발가스를 엔진으로 보내 연료로서 사용할 수 있도록 엔진과 저장탱크 사이에 연료공급라인(Fuel Supply Line)을 설치할 수 있는데, 연료공급라인은 증발가스뿐만 아니라, 엔진에서 연료로서 사용 가능하도록 압축 및 가열 과정을 거친 액화가스를 엔진에 공급할 수 있다.
- [8] 이하, 천연가스는 증발가스 및 엔진에서 연료로 사용 가능하도록 처리된 액화가스를 포함하는 개념이다.
- [9] 엔진의 구동이 갑자기 멈추거나(Shut Down) 연료공급라인 내부의 압력이

비정상적으로 증가되는(Over Pressure) 비상 상황이 발생하는 경우에, 연료공급라인 내부의 천연가스를 배출시키기 위해 저장탱크용 벤트 마스트와는 별도로 연료공급라인용 벤트 마스트를 설치한다.

- [10] 한편, 선박에는 MEGI 엔진이 설치될 수 있는데, MEGI 엔진은 고압가스 분사엔진으로서, 중유보다 값이 훨씬 싸면서도 청정한 에너지원인 액화천연가스나 액화석유가스 등의 액화가스를 연료로 사용할 수 있어 더욱 관심이 증대되고 있다.
- [11] 그러나, MEGI 엔진은 구동되기 위해서 대략 150 ~ 400 bara(절대압력)의 가스 공급 압력이 요구되므로, 저장탱크 내부의 증발가스를 MEGI 엔진으로 보내 사용하기 위해서는 기체인 증발가스를 고압으로 압축하는데 과도한 동력을 사용해야 하는 문제점이 있었다.
- [12] 따라서, 저장탱크 내에서 발생된 증발가스 중 일부는 증발가스 재액화장치에 의해 재액화하여 다시 액화가스 저장탱크로 돌려보내고, 재액화되지 못하고 남은 증발가스와 저장탱크에 저장된 액화가스를 압축 및 가열한 후, 압축 및 가열된 천연가스를 MEGI 엔진의 구동 연료로 공급하는, 연료가스공급시스템(FGSS; Fuel Gas Supply System)이 사용되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [13] 종래에는 액체 화물 저장탱크용 벤트 마스트와, 연료공급라인용 벤트 마스트를 별도로 설치하여 이중의 비용과 노력이 필요한 문제점이 있었다.
- [14] 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 연료공급라인용 벤트 마스트의 설치를 생략하고, 연료공급라인에 연결된 벤트 라인을 직접 저장탱크용 벤트 마스트에 연결하는 선박의 연료가스공급시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [15] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 엔진에 천연가스를 연료로서 공급하는, 선박의 연료가스공급시스템(FGSS; Fuel Gas Supply System)으로서, 액체 화물을 저장하는 저장탱크; 상기 저장탱크에 연결된 벤트 마스트(Vent Mast); 연료를 공급하도록 상기 엔진에 연결되는 연료공급라인(Fuel Supply Line); 및 상기 연료공급라인으로부터 분기하는 벤트 라인(Vent Line);을 포함하고, 상기 벤트 라인은 상기 벤트 마스트에 연결되는, 선박의 연료가스공급시스템이 제공된다.
- [16] 상기 연료가스공급시스템은, 복수의 상기 저장탱크; 및 복수의 상기 저장탱크에 개별적으로 연결된 복수의 벤트 마스트;를 포함하고, 상기 벤트 라인은 복수의 상기 벤트 마스트 중 어느 하나에 연결될 수 있다.
- [17] 상기 벤트 라인은 복수의 상기 벤트 마스트 중 둘 이상에 연결될 수 있다.
- [18] 상기 벤트 라인은 복수의 상기 벤트 마스트 중 상기 연료공급라인으로부터

상기 벤트 라인이 분기하는 분기점에서 가까운 순서대로 하나 이상에 연결될 수 있다.

- [19] 상기 연료가스공급시스템은, 복수의 상기 저장탱크; 복수의 상기 저장탱크에 개별적으로 연결된 복수의 배출라인; 및 복수의 상기 배출라인이 합류되는 벤트 매니폴드(Vent Manifold);를 포함하고, 상기 벤트 매니폴드는 상기 벤트 마스트에 연결될 수 있다.
- [20] 복수의 상기 저장탱크에 개별적으로 연결된 복수의 벤트 마스트를 포함하고, 상기 벤트 매니폴드는 복수의 상기 벤트 마스트 중 하나 이상에 연결될 수 있다.
- [21] 상기 선박은 액화천연가스 운반선이고, 상기 저장탱크는 액화천연가스를 저장할 수 있다.
- [22] 상기 선박은 액화석유가스 운반선, 에탄 운반선 및 초대형 원유운반선 중 어느 하나일 수 있다.
- [23] 상기 엔진은 MEGI 엔진일 수 있다.
- [24] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따르면, 엔진에 천연가스를 연료로서 공급하는, 선박의 연료가스공급시스템의 연료 가스 배출 장치로서, 상기 연료가스공급시스템 내의 연료가스를, 저장탱크 내의 증발가스(BOG; Boil-Off Gas)를 대기 중으로 배출시키기 위해 설치되는 벤트 마스트를 통하여 대기 중으로 배출시키는, 선박의 연료가스공급시스템의 연료 가스 배출 장치가 제공된다.

발명의 효과

- [25] 본 발명의 선박의 연료가스공급시스템에 의하면, 연료공급라인용 벤트 마스트의 설치를 생략하므로, 연료공급라인용 벤트 마스트 설치에 드는 비용과 노력을 절감할 수 있고, 연료공급라인에서 분기되는 기존의 벤트 라인을 기존의 저장탱크용 벤트 마스트에 직접 연결하므로, 별도의 부품이나 연결 과정이 추가되지 않아 효율적인 설치가 가능하다. 또한, 연료공급라인용 벤트 마스트를 별도로 관리할 필요 없이 저장탱크용 벤트 마스트만 관리하면 되므로, 설치 후 관리가 편리해지는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1은 본 발명의 하나의 실시예에 따른 선박의 연료가스공급시스템의 개략도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [27] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다. 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [28] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 선박의 연료가스공급시스템의 개략적인 구성도이다. 도시된 바와 같이, 본 발명의 선박의 연료가스공급시스템은 천연가스를 선박의 저장탱크(1)로부터 연료공급라인(4)을 통해 엔진(3)에

공급한다.

- [29] 본 실시예의 선박은, 액화천연가스 운반선, 액화석유가스 운반선, 에탄(Ethane) 운반선 및 초대형 원유운반선(VLCC) 중 어느 하나일 수 있다.
- [30] 저장탱크(1)는 엔진(3)에 연료로 공급하는 액화가스 등의 액체 화물을 저장하기 위하여 선박에 설치되는 것으로, 액화가스의 운반을 위하여 액화가스 운반선에 설치되는 액화천연가스 저장탱크를 포함한다. 액화가스 등의 액체 화물은 극저온 상태로 보관되고 충격에 노출시 폭발의 위험성이 있으므로, 이를 보관하는 저장탱크(1)는 내충격성 및 액밀성이 견고하게 유지되는 구조를 이룬다.
- [31] 특히, 유동이 거의 없는 육상형 탱크와는 달리, 유동이 있는 선박에 설치되는 액화가스 저장탱크(1)의 구조는 유동에 의한 기계적 응력에 대한 대비책을 강구하여야 한다. 또한, 저장탱크(1)는 선박의 운항 기간 동안에 내부에서 발생하는 증발가스에 의한 압력 상승을 허용하기 위해 증발가스에 의한 압력 상승분을 견딜 수 있는 강도를 가지도록 설계될 수 있다.
- [32] 저장탱크(1)는 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는지 여부에 따라 독립탱크형(Independent Tank)과 멤브레인형(Membrane Type)으로 분류할 수 있다. 그 중 멤브레인형 저장탱크는 GTT NO 96-2형과 Mark III형으로 나뉘지며, 독립탱크형 저장탱크는 MOSS형과 IHI-SPB형으로 나뉜다.
- [33] GTT NO 96-2형과 GTT Mark III형은 종래 GT형과 TGZ형으로 불리던 것인데, 1995년 Gaz Transport(GT)사와 Technigaz(TGZ)사가 GTT(Gaztransport & Technigaz)사로 명칭이 변경되면서 각각 GT형은 GTT NO 96-2형으로, TGZ형은 GTT Mark III형으로 개칭되어 사용되고 있다.
- [34] 저장탱크(1) 내부에 생성되는 증발가스 중 일부는 재액화되지 못하거나 엔진(3)에 연료로 공급되지 못하고 남아있게 되는데, 남은 증발가스가 계속 축적되면 저장탱크(1) 내부의 압력이 높아져 폭발의 위험이 증가되고, 액체 화물의 유동을 가속시켜 구조적인 문제를 야기시킬 수 있다. 따라서, 저장탱크(1) 상부에는 저장탱크에 남아있는 증발가스를 비상시에 배출시키기 위한 벤트 마스트(6)가 설치된다.
- [35] 연료공급라인(4)은 저장탱크(1)로부터 엔진(3)까지 연결되어, 저장탱크(1) 내의 천연가스를 엔진(3)에 공급하여 연료로 사용할 수 있도록 한다. 엔진(3)의 구동이 갑자기 멈추거나(Shut Down) 연료공급라인(4) 내부의 압력이 비정상적으로 증가되는(Over Pressure) 비상 상황이 발생하는 경우에, 연료공급라인(4) 내부의 천연가스를 배출시킬 필요가 있다.
- [36] 따라서, 연료공급라인(4)으로부터 분기하는 벤트 라인(5)을 설치하고, 벤트 라인(5)을 저장탱크(1) 상부에 설치된 벤트 마스트(6)에 연결하여, 전술한 비상 상황 발생시 연료공급라인(4) 내부의 천연가스가 벤트라인(5)을 거쳐 벤트 마스트(6)을 통해 배출되도록 한다. 연료공급라인(4) 상에는 연료가스공급시스템(FGSS; Fuel Gas Supply System) 등의 연료공급모듈(2)을

- 설치하여 벤트 라인(5)과 연료공급라인(4)의 연결, 액화가스를 엔진(3)에서 연료로 사용할 수 있도록 액화 및 가열시키는 작업 등을 수행하도록 할 수 있다.
- [37] 저장탱크(1)는 액화가스 이외의 액체 화물을 저장할 수도 있는데, 연료공급라인(4)은 엔진(3)에 연료를 공급하기 위해 설치되는 것이므로 액화가스 이외의 액체 화물을 저장하는 저장탱크(1)에는 연료공급라인(4)이 설치되지 않을 수도 있다. 그러나 액화가스 이외의 액체 화물을 저장하는 저장탱크(1)의 경우에도 증발가스가 발생할 수 있고, 발생한 증발가스를 배출시키기 위한 벤트 마스트(6)가 설치될 수 있다. 따라서, 액화가스를 저장하는 저장탱크에 연결된 연료공급라인(4)으로부터 분기하는 벤트 라인(5)은 액화가스 이외의 액체 화물을 저장하는 저장탱크(1) 상부에 설치된 벤트 마스트(6)에 연결될 수도 있다.
- [38] 엔진(3)은 저장탱크(1)로부터 연료공급라인(4)을 통해 공급받은 천연가스를 연료로 사용하여 구동되고, 선박은 엔진(3)의 구동력을 이동하여 프로펠러를 회전시킴으로써 추진력을 얻게 된다.
- [39] 본 실시예에 적용되는 엔진(3)은, MEGI 엔진일 수 있는데, 예를 들어, MAN B&W Diesel사에서 제조하여 판매하는 MEGI 엔진인 경우, MEGI 엔진에서 요구하는 연료가스의 압력은 대략 150 ~ 400 bara(절대압력), 바람직하게는, 대략 250 bara(절대압력)이다. 약 250 bara(절대압력)로 압축된 후 가열되어 초임계 상태(액체, 기체 구분이 없음)가 된 천연가스는 MEGI 엔진에 연료로서 공급된다.
- [40] MEGI 엔진은 이중 연료를 사용할 수도 있는데, MEGI에 이중 연료를 공급하기 위해, 선박은 액화가스 저장탱크(1)와 별개로 중유나 디젤유 등의 오일을 연료로서 저장하는 오일 저장탱크를 더 포함할 수 있고, 선박의 운항 상태에 따라 액화천연가스와 오일 중에서 적절히 선택하여 MEGI 엔진을 구동시킬 수 있다.
- [41] 그 밖에도 본 실시예의 선박의 연료가스공급시스템은, 연료가스(Fuel Gas)를 사용하는 엔진에 다양하게 적용될 수 있다.
- [42] 하나의 선박에는 복수의 저장탱크(1)가 설치될 수 있고, 복수의 저장탱크(1)에는 각각 개별적으로 벤트 마스트(6)가 설치될 수 있다. 연료공급라인(4)에 연결된 벤트 라인(5)은, 복수의 벤트 마스트(6) 모두에 연결될 수도 있고, 일부에만 연결될 수도 있다.
- [43] 또한, 복수의 저장탱크(1)에 각각 개별적으로 배출라인(7)이 연결될 수 있고, 복수의 배출라인(7)은 벤트 매니폴드(8)에서 하나로 합쳐져 저장탱크(1) 상부에 설치된 벤트 마스트(6)에 연결될 수 있다. 저장탱크(1) 내부의 증발가스는 배출라인(7)을 거쳐 벤트 매니폴드(8)를 지나 벤트 마스트(6)를 통해 배출될 수 있다.
- [44] 복수의 벤트 마스트(6)는 모두 벤트 매니폴드(8)와 연결될 수도 있지만, 복수의 벤트 마스트(6)와 벤트 매니폴드(8)사이에 각각 개별적으로 구비되는 밸브(9) 중

일부를 잠그는 등의 방법으로, 일부의 벤트 마스트(6)만 벤트 매니폴드(8)와 연결되도록 할 수도 있다. 또한, 복수의 저장탱크(1)에 각각 개별적으로 연결된 연료공급라인(4)은 하나로 합쳐져서 연료공급모듈(2)을 거쳐 엔진(3)에 연결될 수 있다.

- [45] 이상에서는 본 발명이 특정 실시예를 중심으로 하여 설명되었지만, 본 발명의 취지 및 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 변형, 변경 또는 수정이 당해 기술분야에서 있을 수 있으며, 따라서, 전술한 설명 및 도면은 본 발명의 기술사상을 한정하는 것이 아닌 본 발명을 예시하는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 엔진에 천연가스를 연료로서 공급하는, 선박의 연료가스공급시스템(FGSS; Fuel Gas Supply System)으로서, 액체 화물을 저장하는 저장탱크; 상기 저장탱크에 연결된 벤트 마스트(Vent Mast); 연료를 공급하도록 상기 엔진에 연결되는 연료공급라인(Fuel Supply Line); 및 상기 연료공급라인으로부터 분기하는 벤트 라인(Vent Line);을 포함하고, 상기 벤트 라인은 상기 벤트 마스트에 연결되는, 선박의 연료가스공급시스템.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 복수의 상기 저장탱크; 및 복수의 상기 저장탱크에 개별적으로 연결된 복수의 벤트 마스트;를 포함하고, 상기 벤트 라인은 복수의 상기 벤트 마스트 중 어느 하나에 연결되는, 선박의 연료가스공급시스템.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서, 상기 벤트 라인은 복수의 상기 벤트 마스트 중 둘 이상에 연결되는, 선박의 연료가스공급시스템.
- [청구항 4] 청구항 2에 있어서, 상기 벤트 라인은 복수의 상기 벤트 마스트 중 상기 연료공급라인으로부터 상기 벤트 라인이 분기하는 분기점에서 가까운 순서대로 하나 이상에 연결되는, 선박의 연료가스공급시스템.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 복수의 상기 저장탱크; 복수의 상기 저장탱크에 개별적으로 연결된 복수의 배출라인; 및 복수의 상기 배출라인이 합류되는 벤트 매니폴드(Vent Manifold);를 포함하고, 상기 벤트 매니폴드는 상기 벤트 마스트에 연결되는, 선박의 연료가스공급시스템.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서, 복수의 상기 저장탱크에 개별적으로 연결된 복수의 벤트 마스트를 포함하고, 상기 벤트 매니폴드는 복수의 상기 벤트 마스트 중 하나 이상에 연결되는, 선박의 연료가스공급시스템.

- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 선박은 액화천연가스 운반선이고,
상기 저장탱크는 액화천연가스를 저장하는, 선박의
연료가스공급시스템.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 선박은 액화석유가스 운반선, 에탄 운반선 및 초대형
원유운반선 중 어느 하나인, 선박의 연료가스공급시스템.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 엔진은 MEGI 엔진인, 선박의 연료가스공급시스템.
- [청구항 10] 엔진에 천연가스를 연료로서 공급하는, 선박의
연료가스공급시스템의 연료 가스 배출 장치로서,
상기 연료가스공급시스템 내의 연료가스를, 저장탱크 내의
증발가스(BOG; Boil-Off Gas)를 대기 중으로 배출시키기 위해
설치되는 벤트 마스트를 통하여 대기 중으로 배출시키는, 선박의
연료가스공급시스템의 연료 가스 배출 장치.