

명세서

발명의 명칭: 선박용 연료 공급 시스템 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 비압축성 유체를 엔진의 연료로 사용하는 선박의 연료 공급 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 석유가스는 생산지에서 저온으로 액화된 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas, 이하 LPG라 함)의 상태로 만들어진 후 LPG 운반선에 의해 목적지까지 원거리에 걸쳐 수송된다.
- [3] 종래 LPG 운반선의 엔진용 연료로서는 HFO(Heavy Fuel Oil) 또는 MDO(Marine Diesel Oil)와 같은 오일 연료를 사용하여 왔다. 또한, 종래 LPG 운반선의 화물로서 LPG는 저장탱크에 저장되어 운반되는데, 저장탱크에서 발생한 BOG(Boil Off Gas)는 재액화 플랜트에서 재액화된 후 다시 저장탱크로 이송되어 저장되었다.
- [4] 이와 같이 종래 LPG 운반선에서는 연료와 화물이 이원화된 시스템에 의해 사용 또는 처리되었고, 화물로서 저장탱크에 저장된 LPG를 연료로 사용할 수 있는 엔진 등의 수단은 존재하지 않았다.
- [5] 최근, 화물로서 저장탱크에 저장된 LPG를 엔진의 연료로 공급하는 방안에 대한 관심이 높아지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 엔진으로부터 배출된 잉여 연료가 저장탱크로 복귀되면서 액체 상태의 액화가스가 감압되며 다량의 플래시 가스(flash gas)가 발생하게 된다.
- [7] 본 발명은 엔진으로부터 배출된 잉여 연료가 저장탱크로 복귀되면서 발생하는 플래시 가스에 의해 저장탱크 내부 압력이 증가되는 것을 방지하기 위해, 엔진으로부터 배출된 후 감압되어 기액혼합상태(two phase)가 된 잉여 연료를 기액분리기에 의해 분리한 후, 기액분리기에 의해 분리된 유체를 저장탱크로 보내는 선박용 연료 공급 시스템 및 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [8] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 엔진(E)에서 배출된 잉여 연료를 감압시키는 제1 감압장치(50); 및 상기 제1 감압장치(50)에 의해 감압된 기액혼합상태의 유체를 기체상과 액체상으로 분리하는 기액분리기(60);를 포함하며, 상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 기체 상태의 가스는 저장탱크(T)로 복귀되고, 상기 엔진(E)에 과잉의 액화가스를 연료로 공급한 후, 상기 엔진(E)에서 사용되고 남은 연료가 상기 엔진(E)으로부터 배출되어 상기 제1 감압장치(50)로 공급되는, 선박용 연료 공급 시스템이

제공된다.

- [9] 상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스는 상기 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스와 합류될 수 있다.
- [10] 상기 제1 감압장치(50)는 상기 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스의 압력까지 액화가스를 감압시킬 수 있다.
- [11] 상기 선박용 연료 공급 시스템은, 상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 가스를 감압시킨 후 상기 저장탱크(T)로 보내는 제2 감압장치(70)를 더 포함할 수 있다.
- [12] 상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스는 상기 저장탱크(T) 내부로 보내질 수 있다.
- [13] 상기 제1 감압장치(50)는 상기 저장탱크(T) 내부 압력까지 액화가스를 감압시킬 수 있다.
- [14] 상기 선박용 연료 공급 시스템은, 상기 저장탱크(T) 내부에 설치되어, 액화가스를 펌핑하여 상기 저장탱크(T) 외부로 배출시키는 제1 펌프(10)를 더 포함할 수 있다.
- [15] 상기 선박용 연료 공급 시스템은, 상기 저장탱크(T)로부터 배출된 후 상기 엔진(E)으로 공급되는 액화가스를 상기 엔진(E)의 요구 압력으로 펌핑하는 제2 펌프(20)를 더 포함할 수 있다.
- [16] 상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 액체 상태의 액화가스는, 상기 제2 펌프(20) 상류로 보내져 상기 저장탱크(T)로부터 배출되는 액화가스와 합류되어 다시 상기 엔진(E)의 연료로 사용될 수 있다.
- [17] 상기 선박용 연료 공급 시스템은, 상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스가 배출되는 라인 상에 설치되는 밸브(V)를 더 포함할 수 있다.
- [18] 상기 선박용 연료 공급 시스템은, 상기 저장탱크(T)로부터 배출된 후 상기 엔진(E)으로 공급되는 액화가스를 상기 엔진(E)의 요구 온도로 가열시키는 가열기(40)를 더 포함할 수 있다.
- [19] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 측면에 따르면, 1) 엔진(E)에 과잉의 액화가스를 연료로 공급한 후, 상기 엔진(E)에서 사용되고 남은 연료가 상기 엔진(E)으로부터 배출되는 단계; 2) 상기 1)단계에서 상기 엔진(E)으로부터 배출된 잉여 연료를 감압시키는 단계; 3) 상기 2)단계에서 감압된 기액혼합상태의 유체를 기체상과 액체상으로 분리하는 단계; 및 4) 상기 3)단계에서 분리된 기체 상태의 가스를 저장탱크(T)로 복귀시키는 단계;를 포함하고, 상기 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스는 상기 엔진(E)에 연료로 공급되는, 선박용 연료 공급 방법이 제공된다.

발명의 효과

- [20] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 저장탱크로 기액혼합상태의 유체를 공급하는 것이 아니라 기액분리기에 의해 분리된 기체 상태의 가스만을 공급하므로, 액체 상태의 액화가스가 감압되며 플래시 가스가 발생할 우려가 없어, 저장탱크 내부

압력을 용이하게 제어할 수 있다.

- [21] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 저장탱크로 기액혼합상태의 유체를 공급하는 것이 아니라, 기액분리기에 의해 분리된 기체 상태의 가스와 액체 상태의 액화가스를 각각 별도로 공급하고, 액체 상태의 액화가스는 저장탱크의 내부 압력까지 감압된 상태이므로, 액체 상태의 액화가스가 감압되며 플래시 가스가 발생할 우려가 없어, 저장탱크 내부 압력을 용이하게 제어할 수 있다.
- [22] 뿐만 아니라, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 기액분리기에 의해 분리된 액체 상태의 액화가스를 저장탱크로부터 배출된 액화가스와 합류시켜 제2 펌프로 보내므로, 제1 펌프가 압축시킬 액화가스의 유량을 줄일 수 있어, 제1 펌프의 소비 전력(power consumption)을 줄일 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 개략도이다.
- [24] 도 2는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 개략도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [25] 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.
- [26] 도 1은 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 개략도이다.
- [27] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 선박용 연료 공급 시스템은, 엔진(E)에서 배출된 잉여 연료를 감압시키는 제1 감압장치(50) 및 제1 감압장치(50)에 의해 감압된 기액혼합상태의 유체를 기체상과 액체상으로 분리하는 기액분리기(60)를 포함한다.
- [28] 본 실시예의 저장탱크(T)는 액화가스를 저장하며, 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스는 엔진(E)에 연료로 공급된다. 저장탱크(T) 내부에는, 액화가스를 펌핑하여 저장탱크(T) 외부로 배출시키는 제1 펌프(10)가 설치될 수 있다.
- [29] 본 실시예에 의하면, 엔진(E)에 과잉의 액화가스를 연료로 공급한 후, 엔진(E)에서 사용되고 남은 연료가 엔진(E)으로부터 배출되면, 엔진(E)으로부터 배출된 잉여 연료를 제1 감압장치(50)로 보낸다.
- [30] 기체 상태의 압축성 유체(Compressible Fluid)를 엔진(E)의 연료로 공급하는 경우에는, 연료공급라인(F1)을 엔진(E)에서 요구되는 양보다 조금 더 높은 압력으로 채워 놓으면, 압축성 유체인 연료가 어느 정도 압축된 상태로 연료공급라인(F1)에 존재하면서 엔진(E)이 갑자기 많은 양의 연료를 필요로 하는 경우에도 바로 연료를 공급할 수 있으므로, 엔진(E)의 부하가 변동되어도 별다른 문제 없이 안정적으로 연료를 공급할 수 있다.

- [31] 그러나, 액체 상태의 비압축성 유체(Incompressible Fluid)를 엔진(E)의 연료로 공급하는 경우에는, 비압축성 유체는 압력을 가하여도 부피의 변화가 미미하므로, 연료공급라인(F1)을 엔진(E)에서 요구되는 양보다 조금 더 높은 압력으로 채워 놓는 방법을 사용할 수 없다.
- [32] 그런데, 엔진(E)이 갑자기 많은 양의 연료를 필요로 하는 경우에 엔진(E)이 필요로 하는 양의 연료를 공급하지 못하게 되면, 엔진(E)에 캐비테이션(Cavitation) 등이 발생할 수 있다.
- [33] 따라서, 본 발명의 발명자들은 엔진(E)에 공급되는 연료가 부족한 경우를 발생시키는 것보다는, 차라리 엔진이 필요한 양보다 더 많은 양의 연료를 공급하는 것이 더 낫다고 판단하였다.
- [34] 본 실시예에 의하면, 엔진(E)에서 요구되는 양의 액화가스만을 엔진(E)으로 공급하는 것이 아니라, 엔진(E)의 부하 변동을 수용할 수 있는 충분한 양의 액화가스를 전부 엔진(E)에 공급하고, 엔진(E)에서 사용되지 못한 잉여 액화가스는 엔진(E)으로부터 배출시킨다.
- [35] 따라서, 본 발명의 의하면, 액체 상태의 비압축성 유체를 엔진의 연료로 공급하는 경우에도, 안정적으로 엔진에 연료를 공급할 수 있다.
- [36] 본 실시예에 의하면, 엔진(E)의 요구량의 대략 100% 내지 120%의 액화가스를 엔진(E)에 공급할 수 있고, 바람직하게는 엔진(E)의 요구량의 대략 110%의 액화가스를 엔진(E)에 공급할 수 있다.
- [37] 본 실시예의 제1 감압장치(50)로는 유체를 감압시키는 다양한 수단이 적용될 수 있으며, 바람직하게는 제1 감압장치(50)는 줄-톰슨 밸브 등의 팽창밸브일 수 있다.
- [38] 본 실시예의 기액분리기(60)는, 엔진(E)으로부터 배출된 후 제1 감압장치(50)에 의해 감압되어 기액혼합상태가 된 잉여 연료를 기체 상태의 가스와 액체 상태의 액화가스로 분리한다.
- [39] 기액분리기(60)에 의해 분리된 기체 상태의 가스는 저장탱크(T)로 복귀되고, 기액분리기(60)에 의해 분리된 액체 상태의 액화가스는, 저장탱크(T)로부터 배출되는 액화가스와 합류되어 다시 엔진(E)의 연료로 사용될 수 있다.
- [40] 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스가 배출되는 라인 상에는 밸브(V)가 설치되어, 기액분리기(60) 내부에 모인 액화가스의 수위가 일정 범위 내로 유지되도록 밸브(V)의 개폐가 조절될 수 있다.
- [41] 본 실시예의 선박용 연료 공급 시스템은, 저장탱크(T)로부터 배출된 후 엔진(E)으로 공급되는 액화가스를 엔진(E)의 요구 압력으로 펌핑하는 제2 펌프(20), 및 저장탱크(T)로부터 배출된 후 엔진(E)으로 공급되는 액화가스를 엔진(E)의 요구 온도로 가열시키는 가열기(40) 중 하나 이상을 더 포함할 수 있다.
- [42] 본 실시예의 가열기(40)는 액화가스를 대략 40°C 내지 50°C로 가열할 수 있고, 바람직하게는 대략 45°C로 가열할 수 있다.
- [43] 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스가 저장탱크(T)로부터 배출된

액화가스와 합류되는 경우, 제1 감압장치(50)는 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스의 압력(즉, 합류 지점의 압력, 제1 펌프(10)를 포함하는 경우 제1 펌프(10)에 의해 펌핑된 액화가스의 압력, 제2 펌프(20)를 포함하는 경우 제2 펌프(20) 상류 압력)까지 액화가스를 감압시킨 후에 기액분리기(60)로 보내는 것이 바람직하다. 또한, 기액분리기(60)에 의해 분리된 기체 상태의 가스는 제2 감압장치(70)에 의해 저장탱크(T) 내부 압력까지 한번 더 감압된 후 저장탱크(T)로 보내는 것이 바람직하다.

- [44] 본 실시예의 제2 감압장치(70)로는 유체를 감압시키는 다양한 수단이 적용될 수 있으며, 바람직하게는 제2 감압장치(70)는 줄-톰슨 밸브 등의 팽창밸브일 수 있다. 또한, 제2 감압장치(70)에 의해 감압된 유체의 압력은 대략 15 bar 내지 20 bar일 수 있고, 바람직하게는 대략 19 bar일 수 있다.
- [45] 본 실시예에 의하면, 저장탱크(T)로 기액혼합상태의 유체를 공급하는 것이 아니라 기액분리기(60)에 의해 분리된 기체 상태의 가스만을 공급하므로, 액체 상태의 액화가스가 감압되며 플래시 가스가 발생할 우려가 없어, 저장탱크(T) 내부 압력을 용이하게 제어할 수 있다.
- [46] 또한, 본 실시예가 제1 펌프(10)와 제2 펌프(20)를 모두 포함하는 경우, 기액분리기(60)에 의해 분리된 액체 상태의 액화가스를 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스와 합류시켜 제2 펌프(20)로 보내므로, 제1 펌프(10)가 압축시킬 액화가스의 유량을 줄일 수 있어, 필요 유량을 전부 제1 펌프(10)에 의해 펌핑하는 경우와 비교하여 제1 펌프(10)의 소비 전력(power consumption)을 줄일 수 있는 장점이 있다.
- [47] 도 2는 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 선박용 연료 공급 시스템의 개략도이다.
- [48] 도 2에 도시된 제2 실시예의 선박용 연료 공급 시스템은, 도 1에 도시된 제1 실시예의 선박용 연료 공급 시스템에 비해, 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스를 저장탱크(T)로 보낸다는 점에서 차이점이 존재하며, 이하에서는 차이점을 위주로 설명한다. 전술한 제1 실시예의 선박용 연료 공급 시스템과 동일한 부재에 대하여는 자세한 설명은 생략한다.
- [49] 본 실시예에 의하면, 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스가, 제1 실시예와 같이 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스와 합류되는 것이 아니라, 저장탱크(T) 내부로 보내지므로, 제1 감압장치(50)는 저장탱크(T) 내부 압력까지 액화가스를 감압시킨 후에 기액분리기(60)로 보내는 것이 바람직하다. 따라서, 본 실시예에 의하면 제1 실시예와 같이 제2 감압장치(70)를 추가로 포함할 필요가 없다.
- [50] 제1 감압장치(50)에 의해 감압된 유체의 압력은 대략 15 bar 내지 20 bar일 수 있고, 바람직하게는 대략 19 bar일 수 있다.
- [51] 본 실시예에 의하면, 저장탱크(T)로 기액혼합상태의 유체를 공급하는 것이 아니라, 기액분리기(60)에 의해 분리된 기체 상태의 가스와 액체 상태의 액화가스를 각각 별도로 공급하고, 액체 상태의 액화가스는 저장탱크(T)의 내부

압력까지 감압된 상태이므로, 액체 상태의 액화가스가 감압되며 플래시 가스가 발생할 우려가 없어, 저장탱크(T) 내부 압력을 용이하게 제어할 수 있다.

- [52] 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 아니하는 범위 내에서 다양하게 수정 또는 변형되어 실시될 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어서 자명한 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 엔진(E)에서 배출된 잉여 연료를 감압시키는 제1 감압장치(50); 및
상기 제1 감압장치(50)에 의해 감압된 기액혼합상태의 유체를 기체상과 액체상으로 분리하는 기액분리기(60);를 포함하며,
상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 기체 상태의 가스는 저장탱크(T)로 복귀되고,
상기 엔진(E)에 과잉의 액화가스를 연료로 공급한 후, 상기 엔진(E)에서 사용되고 남은 연료가 상기 엔진(E)으로부터 배출되어 상기 제1 감압장치(50)로 공급되는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스는 상기 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스와 합류되는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 제1 감압장치(50)는 상기 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스의 압력까지 액화가스를 감압시키는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 가스를 감압시킨 후 상기 저장탱크(T)로 보내는 제2 감압장치(70)를 더 포함하는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스는 상기 저장탱크(T) 내부로 보내지는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 제1 감압장치(50)는 상기 저장탱크(T) 내부 압력까지 액화가스를 감압시키는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 저장탱크(T) 내부에 설치되어, 액화가스를 펌핑하여 상기 저장탱크(T) 외부로 배출시키는 제1 펌프(10)를 더 포함하는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 8] 청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,
상기 저장탱크(T)로부터 배출된 후 상기 엔진(E)으로 공급되는 액화가스를 상기 엔진(E)의 요구 압력으로 펌핑하는 제2 펌프(20)를 더 포함하는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 액체 상태의 액화가스는, 상기 제2 펌프(20) 상류로 보내져 상기 저장탱크(T)로부터 배출되는 액화가스와 합류되어 다시 상기 엔진(E)의 연료로 사용되는, 선박용 연료 공급

시스템.

- [청구항 10] 청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,
상기 기액분리기(60)에 의해 분리된 액화가스가 배출되는 라인 상에
설치되는 밸브(V)를 더 포함하는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 11] 청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,
상기 저장탱크(T)로부터 배출된 후 상기 엔진(E)으로 공급되는
액화가스를 상기 엔진(E)의 요구 온도로 가열시키는 가열기(40)를 더
포함하는, 선박용 연료 공급 시스템.
- [청구항 12] 1) 엔진(E)에 과잉의 액화가스를 연료로 공급한 후, 상기 엔진(E)에서
사용되고 남은 연료가 상기 엔진(E)으로부터 배출되는 단계;
2) 상기 1)단계에서 상기 엔진(E)으로부터 배출된 잉여 연료를
감압시키는 단계;
3) 상기 2)단계에서 감압된 기액혼합상태의 유체를 기체상과 액체상으로
분리하는 단계; 및
4) 상기 3)단계에서 분리된 기체 상태의 가스를 저장탱크(T)로
복귀시키는 단계;를 포함하고,
상기 저장탱크(T)로부터 배출된 액화가스는 상기 엔진(E)에 연료로
공급되는, 선박용 연료 공급 방법.