

명세서

액화연료가스 급유선

기술분야

- [1] 본 발명은 액화연료가스 급유선에 관한 것이다. 더욱 상세하게는, 액화연료가스를 연료로 사용하는 선박에 대하여 해상에서 액화연료가스를 급유하기 위한 액화연료가스 급유선에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 지금까지 컨테이너 운반선과 같은 상선, 또는 여객선에는 석유를 연료로 사용하는 추진 엔진이 주로 사용되었으나, 최근 유가 상승 등의 영향으로 석유보다 값이 훨씬 싼 액화연료가스, 예를 들어 LNG(또는 LPG, DME)를 연료로 사용하는 추진 엔진을 장착한 선박이 증가되는 추세에 있다. 또한, LNG는 여름철의 가격이 겨울철에 비해 50% 정도로 저렴하므로, 값이 싼 여름철에 LNG를 사서 저장할 수도 있어, 가격적인 면에서 매우 유리한 에너지원이 된다.
- [3] 액화연료가스 추진 엔진을 장착한 선박은 항해를 위해서 액화연료가스 연료 탱크에 액화연료가스를 충전한 후 운항을 하게 되는데, 현재 액화연료가스 저장시설(예를 들어, LNG 터미널)이 구비된 항구는 그리 많지 않다. 또한, 현재의 액화연료가스 저장시설은 액화연료가스 운반선에 저장된 액화연료가스를 지상으로 옮기기 위한 것이고, 안전을 이유로 컨테이너선과 같은 상선이 하역을 위해 정박하는 항구와는 거리가 많이 떨어져 있다. 따라서, 컨테이너선은 액화연료가스 급유를 위해서 항구에서 멀리 떨어진 액화연료가스 저장시설로 가서 액화연료가스를 공급받아야만 한다.
- [4] 선박이 한번 정박하는 데는 많은 시간과 노력이 필요하므로, 단순히 액화연료가스의 급유를 위해 항구로부터 멀리 떨어진 곳으로 선박이 이동하는 것은 많은 시간과 노력이 필요하면서도 추가적인 비용이 발생하는 비생산적인 작업이 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 해결방법

- [5] 따라서, 본 발명은 상기 사정을 감안하여 발명한 것으로, 액화연료가스 추진 선박에 대해 해상에서 액화연료가스를 급유할 수 있도록 구성된 액화연료가스 급유선을 제공하고자 함에 목적이 있다. 또한, 액화연료가스를 급유하는 과정에서 발생하는 증발가스를 처리할 수 있는 시설을 갖는 액화연료가스 급유선을 제공하고자 함에 목적이 있다.

유리한 효과

- [6] 본 발명에 따르면, 액화연료가스 급유선에 의해 해상에서 액화연료가스 추진 선박으로 연료를 급유할 수 있으므로, 액화연료가스 추진 선박의 급유를 위한 시간과 노력이 대폭 줄어들고, 따라서 액화연료가스의 급유를 위한 비용이

줄어든다. 또한, 액화연료가스 급유선은 증발가스 처리시설을 보유하므로 액화연료가스 추진 선박은 급유하는 과정에서 발생하는 많은 양의 증발가스를 처리하는 시설을 추가로 갖출 필요가 없어 액화연료가스 추진 선박의 건조비용을 절약할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [7] 도 1은 본 발명에 따른 액화연료가스 급유선에서 액화연료가스 추진 선박으로 해상에서 연료를 공급하는 모습을 설명하는 도면.
- [8] 도 2는 본 발명에 따른 액화연료가스 급유선에서 액화연료가스 추진 선박으로 해상에서 연료를 공급하는 방법을 나타내는 순서도.
- [9] 도 3은 본 발명에 따른 액화연료가스 급유선에서 액화연료가스를 급유할 때 발생하는 증발가스를 처리하는 방법을 설명하는 도면.
- [10] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [11] 10: 액화연료가스 급유선
- [12] 11: 액화연료가스 저장 탱크
- [13] 12: 펌프
- [14] 13: 연료공급관
- [15] 14: 증발가스 회수관
- [16] 15: 고압 컴프레서
- [17] 16: 저장조
- [18] 17: 저압 컴프레서
- [19] 18: 재액화 유닛
- [20] 19: 에너지 소비처
- [21] 30: 액화연료가스 추진 선박
- [22] 31: 액화연료가스 연료 탱크

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [23] 본 발명의 액화연료가스 추진 선박에 연료를 공급하기 위한 액화연료가스 급유선은, 액화연료가스 저장 탱크; 상기 액화연료가스 저장 탱크와 연결되어 액화연료가스 추진 선박에 연료를 공급하기 위한 연료공급관; 상기 액화연료가스 추진 선박의 액화연료가스 연료 탱크에서 발생하는 증발가스를 회수하기 위한 증발가스 회수관; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [24] 또한, 상기 액화연료가스 급유선은, 증발가스 처리수단; 을 더 포함하고, 상기 증발가스 회수관을 통해 회수된 증발가스는 상기 증발가스 처리수단에 의해 처리되는 것을 특징으로 한다.
- [25] 또한, 상기 증발가스 처리수단은 증발가스를 공기 중에 버리기 위한 배출구(vent) 또는 증발가스를 연소시키기 위한 가스연소기인 것을 특징으로 한다.
- [26] 또한, 상기 증발가스 처리수단은 증발가스가 공급되어 소비되는 상기

액화연료가스 급유선의 추진 엔진, 보일러, 가스터빈 또는 발전기인 것을 특징으로 한다.

- [27] 또한, 상기 증발가스 처리수단은 상기 증발가스 회수관을 통해 회수된 증발가스를 고압으로 압축되어 저장하는 저장조인 것을 특징으로 한다.
- [28] 또한, 상기 저장조에 저장된 증발가스는 상기 액화연료가스 급유선의 추진 엔진, 보일러, 가스터빈 또는 발전기에서 소비되는 것을 특징으로 한다.
- [29] 또한, 상기 저장조에 저장된 증발가스는 상기 액화연료가스 저장 탱크로 공급되어 상기 액화연료가스 저장 탱크의 액화연료가스를 상기 액화연료가스 추진 선박에 공급하기 위한 압력원으로 이용되는 것을 특징으로 한다.
- [30] 또한, 상기 증발가스 처리수단은 상기 증발가스 회수관을 통해 회수된 증발가스를 재액화하는 재액화 유닛인 것을 특징으로 한다.
- [31] 또한, 상기 증발가스 회수관에서 분기되어 상기 액화연료가스 저장 탱크의 상부와 연결된 분기관을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [32] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서 각 도면의 구성요소들에 대해 참조부호를 부가함에 있어서 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호로 표기되었음에 유의하여야 한다.
- [33] 도 1은 본 발명에 따른 액화연료가스 급유선에서 액화연료가스 추진 선박으로 해상에서 연료를 공급하는 모습을 설명하는 도면이다. 도 2는 본 발명에 따른 액화연료가스 급유선에서 액화연료가스 추진 선박으로 해상에서 연료를 공급하는 방법을 나타내는 순서도이다.
- [34] 본 발명에서는, 액화연료가스 급유선(10)을 마련하여 해상에서 직접 액화연료가스 추진 선박(30)으로 연료를 공급하는 방법을 제안한다. 여기서, 액화연료가스는 LNG, LPG, DME 등 액화되어 저장되는 연료가스를 말한다.
- [35] LNG, 즉 액화천연가스(Liquefied Natural Gas)는 가스전에서 채취한 천연가스를 액화시킨 것으로 메탄을 주성분으로 한다. LNG는 온도를 낮추거나 압력을 가해 액화시키면 부피가 대략 1/600로 줄어들어 공간효율상 유리하지만, 비점이 대략 영하 162도로 낮아 운송, 저장시에는 특수하게 단열된 탱크나 용기에 충전하여 온도를 비점 이하로 유지시켜 주어야 한다.
- [36] LPG, 즉 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas)는 유전에서 원유를 채취하거나 원유 정제시 나오는 중탄화수소(탄소원자가 2개 이상) 성분, 혹은 천연가스 채취시 함께 채취되는 중탄화수소 성분을 비교적 낮은 압력(6 ~ 7 kg/cm²)을 가하여 냉각, 액화시킨 것이다. 액화시 부피가 대략 1/250로 줄어들어 저장과 운송에 편리하며, 주성분은 프로판과 부탄이고, 소량의 에탄, 프로필렌, 부틸렌 등이 포함될 수 있다.

- [37] DME, 즉 디메틸에테르(Dimethyl Ether)는 에테르의 일종으로 LPG보다 인화성이 낮고 무독성이며, 산소 함유율이 높기 때문에 연소시 매연 발생이 적어 환경 부하가 적은 특징이 있다.
- [38] 이하에서는, 액화연료가스 중 LNG를 연료로 사용하는 LNG 추진 선박을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [39] 컨테이너선과 같은 선박에서 액화연료가스(이하, LNG)를 추진 연료로 사용하는 경우, 항해 전에 LNG를 LNG 연료 탱크(31)에 충전해야 하는데, 통상 LNG 저장시설(예를 들어, LNG 터미널)이 구비된 항구는 그리 많지 않다. 또한, LNG 저장시설이 항구에 있다고 하더라도, 안전상의 이유로 컨테이너선에 적재된 컨테이너를 하역하는 곳과 LNG 저장시설은 멀리 떨어져 있으므로, LNG 급유를 위해서는 하역 장소로부터 떨어진 LNG 저장시설로 다시 가서 LNG를 공급받아야만 한다. 단순히 LNG의 급유를 위해 항구로부터 떨어진 곳으로 선박이 이동하는 것은 많은 시간과 노력이 필요한 매우 비생산적인 작업이 된다.
- [40] 따라서, 본 발명에서는 LNG 저장 탱크(11)를 구비하는 LNG 급유선(10)이 LNG 추진 선박(30)이 있는 곳으로 직접 가서 해상에서 LNG를 급유하는 것이다.
- [41] 도 2를 참조하면, 먼저 LNG 저장 탱크(11)와, 상기 LNG 저장 탱크에 저장된 LNG를 LNG 추진 선박(30)으로 공급할 수 있도록 연료 공급관(13)을 갖는 LNG 급유선(10)을 마련한다(S1).
- [42] 다음에, 상기 LNG 급유선(10)은 LNG 저장시설로부터 LNG 저장 탱크(11)에 LNG를 충전한다(S2). 상기 LNG 저장시설은 LNG 부유식 저장설비, LNG 해상운반선 또는 LNG 육상터미널이 될 수 있다. 예를 들어, LNG-FPSO(Floating Production Storage Offloading), LNGC(LNG Carrier), LNG-SRV(Shuttle Regasification Vessel) 등이 있다.
- [43] 다음에, 상기 LNG 급유선(10)은 해상에서 LNG 추진 선박(30)에 접근한다(S3).
- [44] 다음에, 상기 LNG 저장 탱크(11)에 저장된 LNG를 LNG 추진 선박(30)의 LNG 연료 탱크(31)에 급유한다(S4).
- [45] 급유하는 중에 LNG가 증발해서 증발가스가 발생되므로, 추가로 상기 LNG 추진 선박(30)의 LNG 연료 탱크(31)에서 발생하는 증발가스를 상기 LNG 급유선(10)으로 회수하는 단계를 더 포함할 수도 있다(S5).
- [46] 이러한 방법에 따르면, LNG 추진 선박(30), 예를 들어, 컨테이너선이 컨테이너를 하역하는 동안에 LNG 급유선(10)에 의해 해상에서 급유할 수가 있어, LNG 추진 선박(30)의 급유를 위한 시간과 노력이 대폭 줄어들 수 있고, 그에 따라 LNG 급유를 위한 비용이 절감된다.
- [47] 도 3은 본 발명에 따른 LNG 급유선에서 LNG를 급유할 때 발생하는 증발가스를 처리하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [48] 상기 LNG 급유선(10)은 LNG 저장 탱크(11), 연료공급관(13), 증발가스 회수관(14) 등을 포함한다. 상기 LNG 급유선(10)은 해상에서 LNG 추진 선박(30)에 접근하여 급유를 진행하게 된다.

- [49] 상기 LNG 저장 탱크(11)에 저장된 LNG는 펌프(12)에 의한 압력으로 LNG 저장 탱크(11)로부터 연료공급관(13)을 통해 LNG 추진 선박(30)의 LNG 연료 탱크(31)로 공급된다.
- [50] LNG의 액화온도는 상압 -163°C의 극저온이므로, LNG는 그 온도가 상압 -163°C 보다 약간만 높아도 증발된다. LNG 저장 탱크(11) 또는 LNG 연료 탱크(31)의 경우 단열처리가 되어 있기는 하지만, 외부의 열이 LNG에 지속적으로 전달되므로, 급유 과정에서 LNG 저장 탱크(11) 또는 LNG 연료 탱크(31)의 LNG는 지속적으로 기화되어 탱크 내에서 증발가스(Boil-Off Gas; BOG)가 발생된다. 일반적으로, LNG 저장 탱크(11)에서 발생하는 증발가스보다는 급유를 받는 LNG 연료 탱크(31)에서 발생하는 증발가스의 양이 훨씬 많게 된다.
- [51] 증발가스가 지속적으로 발생되면 LNG 저장 탱크(11) 또는 LNG 연료 탱크(31)의 압력이 과도하게 상승하므로, 통상 발생하는 증발가스는 공기 중으로 날려 보내거나 소각하게 된다.
- [52] 예를 들어, 14000 TEU(Twenty-foot Equivalent Unit)의 컨테이너선의 경우 LNG 연료 탱크(31)의 용량은 15000 m³가 되고, 이러한 연료 탱크에 급유시 발생하는 증발가스의 양은 엄청나게 된다(시간당 3 ton 이상). 증발가스는 인화성 물질이므로, 컨테이너선과 같은 상선에서 증발가스를 처리하는 것은 위험한 것이 사실이다. 또한, 이러한 증발가스를 에너지원으로 활용하지 않고 공기 중으로 날려 보내거나 소각하는 것은 소중한 에너지를 버리는 결과가 된다.
- [53] 따라서, 본 발명의 LNG 급유선(10)에는 급유시에 LNG 추진 선박(30)에서 발생하는 증발가스를 회수하는 구성이 포함된다.
- [54] LNG 추진 선박(30)의 LNG 연료 탱크(31)에서 발생하는 증발가스는 LNG 급유선(10)에 설치된 증발가스 회수관(14)을 통해 회수된다. 상기 증발가스 회수관(14)은 LNG 추진 선박(30)의 LNG 연료 탱크(31)의 상부와 연결된다.
- [55] 상기 증발가스 회수관(14)을 통해 회수되는 증발가스의 일부는 분기관(14a)을 통해 LNG 저장 탱크(11)의 상부로 공급되는 것이 바람직하다. 급유가 진행됨에 따라, LNG 저장 탱크(11) 내의 압력은 계속 줄어들고, LNG 연료 탱크(31) 내의 압력은 계속 증가되므로, 펌프(12)의 가압력을 점점 더 높이지 않으면 원활한 급유가 이루어지지 않는다. 이러한 LNG 저장 탱크(11) 내의 줄어드는 압력을 보충하는 기능을 하는 것이 분기관(14a)을 통해 공급되는 증발가스이다. 따라서, 증발가스 회수관(14)으로부터 분기된 분기관(14a)을 LNG 저장 탱크(11) 상부와 연결하는 것만으로 줄어드는 LNG 저장 탱크(11) 내의 압력을 보충하여, 원활한 급유가 진행되게 한다.
- [56] 상기 증발가스 회수관(14)을 통해 회수된 증발가스는 증발가스 처리수단에서 처리된다. 상기 증발가스 처리수단에는 당업자가 증발가스를 처리할 수 있는 여러 수단이 포함된다.
- [57] 상기 증발가스 처리수단은 증발가스를 공기 중으로 날려 보내기 위한 배출구(vent) 또는 증발가스를 연소시키기 위한 가스연소기일 수 있다. 상기

가스연소기에는 GCU(Gas Combustion Unit), 플레어(flare) 등이 포함된다. 이와 같이, 증발가스를 LNG 급유선(10)으로 회수하여 공기 중으로 날려 보내거나 연소시키는 것은, 컨테이너선과 같은 LNG 추진 선박(30)에는 화물이 실려있어 증발가스 배관을 설치하기가 용이하지 않고, 또한 증발가스는 인화성 물질이므로 화재나 폭발의 위험이 있기 때문이다.

- [58] 상기 증발가스 처리수단은 상기 증발가스 회수관(14)을 통해 회수된 증발가스를 소비하기 위해 상기 LNG 급유선(10)에 설치된 에너지 소비처(19)가 될 수 있다. 상기 에너지 소비처(19)는 증발가스를 에너지원으로 사용할 수 있는 곳으로서, 예를 들어, LNG 급유선(10)에 설치된 LNG 추진 엔진, 보일러, 가스터빈, 발전기 등이 될 수 있다. LNG 급유선(10)의 추진 엔진으로는 LNG를 연료로 사용하는 엔진이 설치되는 것이 바람직하고, 이러한 엔진으로는 예를 들어, ME-GI 엔진이 있다. 증발가스는 고압 컴프레서(15)에서 압축되어 LNG 추진 엔진에서 연료로 사용될 수 있다. 또한, 증발가스는 저압 컴프레서(17)에서 압축되어 발전엔진, 예를 들어, DFDE(Dual Fuel Diesel Electric) 엔진 또는 가스터빈으로 공급되어 전기를 생산하기 위해 사용될 수 있다. 또한, 증발가스는 보일러로 공급되어 열원으로 사용될 수 있다. 증발가스가 이러한 에너지 소비처(19)로 공급될 때는 필요로 하는 압력에 따라 고압 컴프레서(15) 또는 저압 컴프레서(17)를 통과하여 압축된 후, 공급될 수 있다.
- [59] 상기 증발가스 처리수단은 상기 증발가스 회수관(14)을 통해 회수된 증발가스를 고압 컴프레서(15)에서 고압으로 압축한 후, 저장하는 저장조(16)가 될 수 있다. 상기 저장조(16)에 저장된 증발가스는 여러가지 용도로 이용될 수 있다. 예를 들어, 증발가스는 LNG 추진 엔진으로 보내져 연료로 사용될 수 있다. 상기 증발가스는 바람직하게는, 밸브(21)를 거치면서 감압되어 다시 에너지 소비처(19)로 보내져 사용될 수 있다. 또한, 상기 증발가스는 LNG 저장 탱크(11)로 공급되어 상기 LNG 저장 탱크의 LNG를 상기 LNG 추진 선박에 공급하기 위한 압력원으로 이용될 수 있다. 이 경우, 상기 증발가스의 압력은 펌프(12)의 압력을 보충하거나 또는 펌프(12) 없이 저장조(16)에 저장된 증발가스의 압력만으로 LNG 저장 탱크(11) 내의 LNG를 LNG 연료 탱크(31)로 급유할 수 있게 된다.
- [60] 상기 증발가스 처리수단은 상기 증발가스 회수관(14)을 통해 회수된 증발가스를 재액화하는 재액화 유닛(18)이 될 수 있다. 재액화된 LNG는 상기 LNG 저장 탱크(11)로 복귀될 수 있다. 이 경우, 상기 증발가스는 저압 컴프레서(17)를 통과할 수 있다.
- [61] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 LNG 급유선(10)에서는 LNG 추진 선박(30)에 LNG를 급유할 때 발생하는 증발가스를 회수하여 증발가스 처리수단에 의해 여러가지 방법으로 처리한다. 이는 급유를 받는 LNG 추진 선박(30)에서는 증발가스를 처리하기가 용이하지 않고 또한 위험도 따르기 때문이다.
- [62] 증발가스는 LNG 급유선(10)으로 회수된 후, 공기 중으로 버려지거나 연소될 수

있다. 또한, 증발가스는 증발가스 회수관(14)에서 분기된 분기관(14a)을 통해 LNG 저장 탱크(11)로 공급되어 급유시 줄어드는 LNG 저장 탱크(11) 내의 압력을 보충할 수 있다. 또는, 증발가스는 에너지 소비처(19)에서 에너지원으로 사용될 수 있다. 또는, 증발가스는 고압으로 압축되어 저장조(16)에 저장된 후, 나중에 이용될 수도 있다.

[63] 이와 같이, 본 발명은 LNG 급유 중에 발생하는 증발가스를 LNG 급유선(10)으로 회수하여 증발가스 처리수단에 의해 처리함으로써, LNG 추진 선박(30)에는 증발가스를 처리하기 위한 시설을 보유하지 않게 하거나 급유 중이 아닌 통상적으로 발생하는 상대적으로 적은 양의 증발가스를 처리할 수 있는 용량의 증발가스 처리시설만을 보유하도록 할 수 있다. 또한, 회수된 증발가스를 에너지원으로 사용하거나 저장한 후 나중에 이용할 수 있어, 버려지는 에너지원을 유용하게 활용할 수 있게 한다.

[64] 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

- [1] 액화연료가스 추진 선박에 연료를 공급하기 위한 액화연료가스 급유선에 있어서,
상기 액화연료가스 급유선에 설치되는 액화연료가스 저장 탱크;
상기 액화연료가스 저장 탱크와 연결되어 상기 액화연료가스 추진 선박에 연료를 공급하기 위한 연료공급관;
상기 액화연료가스 추진 선박의 액화연료가스 연료 탱크에서 발생하는 증발가스를 회수하기 위한 증발가스 회수관;
을 포함하는 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.
- [2] 청구항 1에 있어서, 상기 액화연료가스 급유선은,
증발가스 처리수단;을 더 포함하고,
상기 증발가스 회수관을 통해 회수된 증발가스는 상기 증발가스 처리수단에 의해 처리되는 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.
- [3] 청구항 2에 있어서, 상기 증발가스 처리수단은 증발가스를 공기 중에 버리기 위한 배출구(vent) 또는 증발가스를 연소시키기 위한 가스연소기인 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.
- [4] 청구항 2에 있어서, 상기 증발가스 처리수단은 증발가스가 공급되어 소비되는 상기 액화연료가스 급유선의 추진 엔진, 보일러, 가스터빈 또는 발전기인 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.
- [5] 청구항 2에 있어서, 상기 증발가스 처리수단은 상기 증발가스 회수관을 통해 회수된 증발가스를 고압으로 압축하여 저장하는 저장조인 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.
- [6] 청구항 5에 있어서, 상기 저장조에 저장된 증발가스는 상기 액화연료가스 급유선의 추진 엔진, 보일러, 가스터빈 또는 발전기에서 소비되는 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.
- [7] 청구항 5에 있어서, 상기 저장조에 저장된 증발가스는 상기 액화연료가스 저장 탱크로 공급되어 상기 액화연료가스 저장 탱크의 액화연료가스를 상기 액화연료가스 추진 선박에 공급하기 위한 압력원으로 이용되는 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.
- [8] 청구항 2에 있어서, 상기 증발가스 처리수단은 상기 증발가스 회수관을 통해 회수된 증발가스를 재액화하는 재액화 유닛인 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.
- [9] 청구항 1에 있어서, 상기 증발가스 회수관에서 분기되어 상기 액화연료가스 저장 탱크의 상부와 연결된 분기관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액화연료가스 급유선.