

명세서

발명의 명칭: 부유식 LNG 충전소

기술분야

- [1] 본 발명은 해상에서 선박이나 해상구조물에 연료로 사용되기 위한 LNG를 충전할 수 있도록 하는 부유식 LNG 충전소에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 천연가스는 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 액화된 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하, 'LNG'라 함)의 상태로 LNG 수송선에 저장되어 원거리의 수요처로 운반된다. 이러한 LNG는 천연가스를 대략 -163도씨의 극저온 상태로 냉각하여 얻어지는 것으로서, 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600로 줄어들게 되므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다. 이와 같은 LNG 수송선은 LNG를 싣고 바다를 운항하여 육상 수요처에 LNG를 하역하기 위하여 극저온에 견딜 수 있는 LNG 저장탱크를 가진다.
- [3] 종래의 LNG 운송선의 LNG 저장탱크 구조를 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [4] 도 1은 종래의 기술에 따른 LNG 수송선을 도시한 단면도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 LNG 수송선(1)은 내측에 LNG 저장탱크(2)가 마련되는데, 이러한 LNG 저장탱크(2)는 극저온에 견디기 위한 구조 및 재질로 이루어지며, LNG의 공급 및 배출을 위하여 미 도시된 배관설비 및 펌프가 설치된다.
- [5] 이와 같은 종래의 LNG 수송선(1)은 LNG 저장탱크(2)에 LNG를 저장하여 원하는 육상의 수요처로 운반하게 된다.
- [6] 한편, 최근에는 전 세계적으로 석유류의 가격 상승과 더불어 LNG를 연료로 하여 추진하는 선박이 점점 증가하고 있는 추세이다. 하지만, 이러한 선박들에 필요한 LNG를 충전할 수 있는 곳이 몇몇 해상과 인접한 항구 주변의 육상 충전소에 국한되어 있어, 운항 중에 연료충전이 불가능하다. 그래서, LNG 충전을 위해서는 항구로 이동해야만 하는 시간적인 제약과 공간적인 제약을 받게 된다.
- [7] 현재, 이러한 제약을 해결하기 위한 선박이나 부유식 구조물이 개발되지 못한 실정이다. 종래의 LNG 수송선(1)의 경우 LNG를 단순히 운반하기 위한 기능만을 가지게 됨으로써 LNG 충전기능을 전혀 기대할 수 없으며, 이로 인해 해상에서 선박에 LNG 충전이 필요한 경우라 하더라도 이를 해결할 수 없는 문제점을 가지고 있었다. 예를 들면, 2004년 10월 19일 허여된 "LIQUID NATURAL GAS TRANSFER STATION" 명칭의 미국 등록 특허 US 6,805,598를 참조할 것.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 그러므로, 본 발명은 해상에서 선박이나 해상구조물에 연료로 사용되기 위한 LNG를 충전할 수 있도록 부유식 LNG 충전소를 제공한다.

[9] 또한, 본 발명은 LNG를 충전대상에 공급하거나, LNG 보급선으로부터 제공받을 시 증발가스를 처리하거나, 처리한 증발가스를 연료로 사용하거나 이를 동력 생산 및 전력생산으로 활용하여 각종 유틸리티에 필요한 전력을 공급하는 부유식 LNG 충전소를 제공한다.

과제 해결 수단

[10] 본 발명의 일 측면에 따르면, 해상에 부유하여 선박이나 해상 구조물에 LNG를 충전시키는 충전소로서, 부유식 구조물과, 상기 부유식 구조물에 LNG가 저장되도록 마련되는 LNG 탱크와, 상기 LNG 탱크로부터 LNG를 상기 선박이나 해상 구조물로 배출시키기 위한 LNG 라인과, 상기 LNG 라인에 LNG의 배출을 위한 펌핑력을 제공하도록 설치되는 LNG 펌프를 포함하는 부유식 LNG 충전소가 제공될 수 있다.

[11] 또한, 본 실시예는 LNG를 저압, 중압, 고압 중 어느 하나의 압력으로 상기 선박이나 해상구조물의 압축 충전 조건에 대응하게 압축시켜 공급할 수 있도록 상기 LNG 라인에 설치되는 다단의 압축기를 더 포함할 수 있다.

[12] 또한, 본 실시예는 LNG 라인으로부터 배출되는 LNG를 상기 선박이나 상기 해상 구조물에 공급되도록 하고 상기 선박이나 해상구조물의 탱크에서 발생하는 증발가스를 리턴처리 할 수 있는 하역유닛을 더 포함할 수 있다.

[13] 또한, 본 실시예는 상기 LNG의 공급중에 생성되는 증발가스를 일시 저장 또는 전력생산을 위한 연료로 사용할 수 있는 장비를 더 포함할 수 있다.

[14] 또한, 부유식 구조물은 위성항법에 의한 자동 위치조정(DP) 장치 또는 자기계류(self-mooring) 장치 중 하나 이상의 장치를 가질 수 있다.

[15] 또한, 부유식 구조물은 LNG 적하량이나 해상 상태에 따라 동요를 방지하기 위한 수처리 장치를 가질 수 있다.

[16] 또한, 하역유닛은 LNG의 하역뿐만 아니라, 상기 LNG 라인을 통해서 상기 LNG 탱크에 LNG가 채워지도록 할 수 있다.

[17] 또한, LNG 라인은 상기 압축기를 바이패스 하기 위한 제 1 바이패스라인이 설치될 수 있다.

[18] 또한, LNG 라인은 상기 LNG 펌프를 바이패스하여 상기 LNG 탱크에 LNG를 공급하도록 제 2 바이패스라인이 설치될 수 있다.

[19] 또한, 하역유닛은 증발가스를 양하역시키기 위한 증발가스라인을 더 포함할 수 있다.

[20] 또한, 하역유닛은 부유식 구조물에 위치하여 LNG를 연료로 사용하는 증발가스처리장치와, 상기 증발가스처리장치로 증발가스를 공급하기 위해 상기 증발가스라인으로부터 분기된 공급라인을 더 포함할 수 있다.

[21] 또한, 하역유닛은 LNG의 하역 또는 양하역 양을 검지할 수 있는 메터링 유닛을

가질 수 있다.

- [22] 또한, 장비는 LNG 탱크로부터 과잉 생산되는 증발가스를 공급받는 별도의 증발가스처리라인과, 상기 증발가스처리라인에 결합되어 상기 증발가스를 가압하는 가스압축기와, 상기 가스압축기의 후단에 연결되어 압축된 증발가스를 일시적으로 저장할 수 있는 저장용기와, 상기 저장용기의 후단으로부터 동력생산장치까지 연결된 연장라인에 결합되어 증발가스 공급유량을 조절하는 제어밸브를 포함할 수 있다.
- [23] 또한, 장비는 상기 동력생산장치로부터 발생된 동력으로 전력을 생산하는 발전기와, 상기 발전기의 출력단과 유틸리티 사이에 결합된 전압제어장치를 더 포함할 수 있다.
- [24] 본 발명의 실시예는 해상에서 선박이나 해상구조물에 연료로 사용되기 위한 LNG를 충전할 수 있도록 함으로써 LNG를 연료로 사용하는 선박이나 해상구조물의 운영을 원활하도록 하고, 선박이나 해상구조물이 연료인 LNG의 충전을 위하여 항구로 이동할 필요가 없게 됨으로써 이동에 따른 시간적 제약과 정박에 따른 공간적 제약을 최소화할 수 있다.
- [25] 또한, 본 발명의 실시예는 과잉 발생되는 증발가스를 처리하여 연료로 사용하고 이를 동력생산 및 전력생산으로 활용하여 각종 유틸리티에 필요한 전력을 공급할 수 있는 장점이 있다. 또한, 본 발명의 실시예는 과잉 발생되는 증발가스를 가압하여 압축용기에 일시 저장하여 다시 연료로 사용할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1은 종래의 기술에 따른 LNG 수송선을 도시한 단면도이고,
- [27] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 부유식 LNG 충전소를 도시한 구성도이고, 여기서 부유식 LNG 충전소가 충전 대상에 LNG를 충전하는 방식을 도시하고,
- [28] 도 3은 도 2에 도시된 부유식 LNG 충전소의 변형 실시예를 도시한 구성도이고, 여기서 부유식 LNG 충전소가 LNG 보급선으로부터 LNG를 공급받는 방식을 도시하고,
- [29] 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 부유식 LNG 충전소를 도시한 구성도이고,
- [30] 도 5는 부유식 LNG 충전소에서부터 LNG를 충전대상에 공급시 발생하는 증발가스를 처리하기 위한 과정을 도시한 구성도이고,
- [31] 도 6은 LNG 보급선으로부터 부유식 LNG 충전소에 LNG를 수급시 발생하는 증발가스를 처리하기 위한 과정을 도시한 구성도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [32] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 아울러 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한

구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 전체 도면에서 동일 또는 유사한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하는 것으로 한다.

- [33] 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 부유식 LNG 충전소를 도시한 구성도이고, 도 3은 도 2에 도시된 부유식 LNG 충전소의 변형 실시예를 도시한 구성도이다. 특히, 도 2는 본 발명의 부유식 LNG 충전소가 충전 대상에 LNG를 충전하는 방식을 도시하고, 도 3은 본 발명의 부유식 LNG 충전소가 LNG 보급선으로부터 LNG를 공급받는 방식을 도시한다.
- [34] 도 2에 도시된 바와 같이, 제 1 실시예에 따른 부유식 LNG 충전소(100)는 해상에 부유한 상태에서 LNG를 추진이나 발전 등을 위해 연료로 사용하는 선박이나 해상 구조물 등과 같은 충전대상(10)에 LNG를 충전시키는데 사용된다. 부유식 LNG 충전소(100)는 부유식 구조물(110)과, 부유식 구조물(110)에 마련되는 LNG 탱크(120)와, LNG 탱크(120)로부터 LNG를 배출시키기 위한 LNG 라인(130)과, LNG 라인(130)에 각각 설치되는 LNG 펌프(140) 및 압축기(150)와, LNG 라인(130)으로부터 배출되는 LNG를 선박이나 해상 구조물 등과 같은 충전대상(10)에 공급시키는 하역유닛(160)을 포함한다. 또한, 부유식 LNG 충전소(100)는 도 5 및 도 6을 참조하여 설명되는 바와 같이 LNG를 양하역시 발생하는 증발가스를 처리할 수 있는 설비를 더 포함할 수 있다.
- [35] 부유식 구조물(110)은 폭풍에 따른 해상재난에 대비하기 위해 적정한 용량의 자체 추진시스템을 갖출 수 있다. 이와 달리 부유식 구조물(110)은 예인선의 도움으로 이동하는 바지선의 형태를 가지거나, 예인선을 이용하여 부유식 구조물(110)에 충전대상(10)을 접안시킬 수도 있으며 그 밖의 해상에 부유하기 위한 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [36] 부유식 구조물(110)은 해양에서 선박의 왕래가 잦은 위치나 그 외 필요로 하는 위치에 고정되기 위하여 자기 계류(self-mooring) 장치(111)를 가질 수 있다. 또한, 부유식 구조물(110)은 추진기와 위성장비 또는 위성항법을 통해 자동 위치고정이 가능한 자동 위치조정(DP, Dynamic Positioning) 장치(400, 410)에 의한 정밀하게 위치를 조정하는 계류기능도 가질 수 있다. 즉, 부유식 구조물(110)은 위성항법에 의한 자동 위치조정 장치(400, 410) 또는 자기 계류(111) 장치 중 하나 이상을 가지고 있을 수 있다.
- [37] 또한, 부유식 구조물(110)은 LNG 적하량이나 해상 상태에 따른 동요를 방지하기 위하여 다수의 밸러스트 탱크와 펌핑장치 등으로 이루어지는 수처리 장치(112)를 가질 수 있으며, 이러한 밸러스트 탱크가 LNG 탱크(120)와 일체식 또는 독립식으로 구성될 수 있다.
- [38] LNG 탱크(120)는 부유식 구조물(110) 내측에 LNG가 저장되도록 마련되고, IMO(International Maritime Organization)가 규정하는 멤브레인식 또는 타입 B, 타입 C의 독립 형식의 화물창 형태로 구성될 수 있다. 또한, LNG 탱크(120)는

1배열(1-row) 또는 2배열(2-row) 구조로 구성될 수 있으며, LNG 펌프(140)외에도 LNG의 양역에 필요한 송출 펌프, 스트립 펌프, 내외측의 압력제어용 안전밸브(safety valve), 온도 및 압력 감지장치, 가스검출장치 등이 마련될 수 있다.

- [39] LNG 라인(130)은 LNG 탱크(120)로부터 LNG를 배출시키거나, LNG 보급선(20)으로부터 LNG를 보급받기 위한 경로를 제공하도록 설치될 수 있고, LNG의 극저온에 견딜 수 있는 재질이나 구조를 가질 수 있다.
- [40] LNG 펌프(140)는 LNG 라인(130)에 LNG의 배출을 위한 펌핑력을 제공하도록 설치되고, 극저온인 LNG를 펌핑하기 위한 극저온 펌프가 사용될 수 있다.
- [41] 압축기(150)는 LNG 라인(130)에 설치되며, LNG의 충전을 필요로 하는 충전대상(10)의 탱크(11)에 공급되는 LNG를 필요한 압력으로 압축시킬 수 있다.
- [42] 하역유닛(160)은 LNG 라인(130)으로부터 배출되는 LNG를 충전대상(10)의 탱크(11)로 충전라인(161)을 통하여 공급할 수 있다. 충전라인(161)은 LNG의 하역뿐만 아니라, 도 3에 도시된 바와 같이 LNG 보급선(20)으로부터 LNG를 보급받기 위하여 LNG 라인(130)을 통해서 LNG 탱크(120)에 LNG가 채워지도록 절환가능하며, 이로 인해 양하역이 가능할 수 있다. 이를 위하여, 충전라인(161)은 유연관(flexible hose)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [43] 하역유닛(160)은 충전라인(161)을 LNG의 충전이 필요한 충전대상(10)의 탱크(11)로 이동시키기 위한 로딩 아암(loading arm)과, 중앙관제실(예: CACC, Centralized Administration Control Center)에서 LNG 또는 증발가스(BOG: boil of gas)의 양역 또는 하역과 공급에 관한 전사적 조작을 운용할 수 있도록 집적자동시스템(예: IAS, Integrated Automation System) 등을 포함하여, 신뢰성 있는 유량 제어, 온도 제어, 압력 제어를 수행할 수 있다.
- [44] 한편, LNG 라인(130)은 LNG 보급선(20)으로부터 LNG를 보급받을 때, 압축기(150)를 바이패스(by pass)하기 위한 제 1 바이패스라인(131)이 설치될 수 있으며, LNG 펌프(140)를 바이패스하여 LNG 탱크(120)에 LNG를 공급하도록 제 2 바이패스라인(132)이 설치될 수 있다. 이 때, LNG 라인(130)과 제 1 및 제 2 바이패스라인(131,132) 중 어느 하나 또는 이들 모두에 하나 이상의 밸브 등을 설치하여 LNG 탱크(120)로 보급되는 LNG가 압축기(150)와 LNG 펌프(140)를 바이패스하도록 할 수 있다.
- [45] 또한, 하역유닛(160)은 부유식 구조물(110)과 병렬로 나란하게 위치한 충전대상(10) 또는 LNG 보급선(20)에 증발가스를 양하역할 수 있을 뿐만 아니라, 직렬로 위치한 충전대상(10) 또는 LNG 보급선(20)에 증발가스를 양하역 할 수 있도록 구성될 수 있다.
- [46] 하역유닛(160)은 증발가스의 양하역, 예를 들면 LNG 탱크(120)로부터 발생하는 증발가스를 LNG 보급선(20)으로 하역시키거나, 충전대상(10)의 탱크(11)로부터 발생하는 증발가스를 LNG 탱크(120)로 리턴받기 위한 증발가스라인(162)을 더 포함할 수 있으며, 이러한 증발가스라인(162)은 LNG

탱크(120)에서 충전대상(10)으로 송출시 충전대상(10)의 탱크(11)로부터 발생하는 증발가스를 LNG 탱크(120)로 리턴시킴으로써 증발가스의 발생으로 인해 충전대상(10)의 탱크(11) 내 압력 상승을 보상하는 역할을 할 수 있다.

[47] 구체적으로, 증발가스라인(162)은 LNG 탱크(120) 측과 충전대상(10)의 탱크(11)간의 상호 압력을 보상하는 역할을 할 수 있다. 즉, LNG 탱크(120)로부터 LNG를 공급받게 되는 충전대상(10)의 탱크(11)에는 초기 증발가스가 상당부분 차있게 되며, LNG 탱크(120)로부터 LNG가 충전대상(10)의 탱크(11)로 하역될 때, 이러한 증발가스를 적절히 LNG 탱크(120)로 리턴시켜 주는 것이 필요하게 된다.

[48] 만일, 충전대상(10)의 탱크(11)로부터 증발가스를 빼내어 주지 못하는 경우, 일정한 부피를 갖는 충전대상(10)의 탱크(11) 내의 압력은 급격히 상승하게 되어 탱크(11)의 안정성뿐만 아니라 LNG 하역에도 문제가 발생하게 된다. 따라서, 증발가스가 증발가스라인(162)을 통해 하역되거나 리턴됨으로써 증발가스로 인한 압력이 보상될 수 있다.

[49] 증발가스라인(162)은 LNG 탱크(120) 측과 충전대상(10)의 탱크(11) 간의 상호 부피를 보상하는 역할도 할 수 있다. 즉, LNG 탱크(120)로부터 충전대상(10)의 탱크(11)로 이동되는 LNG와 동일한 부피의 증발가스를 충전대상(10)의 탱크(11)로부터 LNG 탱크(120)로 리턴시켜 줌으로써, LNG 탱크(120)와 충전대상(10)의 탱크(11)간에 부피를 보상하는 역할, 즉 서로 부피를 교환하는 역할을 수행할 수도 있게 된다. 이러한 증발가스라인(162)은 유연관(flexible hose)을 포함하여 구성될 수 있다.

[50] 여기서, 이동되는 증발가스는 별도의 연료로도 사용될 수 있는데, 이를 위하여 하역유닛(160)은 증발가스를 연료로 사용하는 증발가스처리장치(113)로 증발가스를 공급하도록 증발가스라인(162)으로부터 분기되는 공급라인(163)을 더 포함한다. 따라서, 증발가스라인(162)을 따라 이동하는 증발가스가 공급라인(163)을 통해서 증발가스처리장치(113)로 공급되도록 할 수 있다. 또한, 증발가스처리장치(113)를 바이패스(by-pass)시키기 위한 전환밸브(164)가 증발가스라인(162)과 공급라인(163)중 어느 하나 또는 이들 모두에 설치될 수 있다. 여기서, 전환밸브(164)는 본 실시 예에서처럼 3방향 밸브는 물론 다수의 양방향 밸브로 이루어질 수 있다.

[51] 증발가스처리장치(113)는 예를 들면, 보일러, 소각로, 전기생산을 위한 파워플랜트 또는 발전기, 연료엔진 중 어느 하나 이상이 될 수 있다. 증발가스처리장치(113)의 구체적인 사용예는 도 5와 도 6을 통해 설명될 것이다.

[52] 하역유닛(160)은 LNG의 하역 또는 양하역 양을 검지할 수 있는 메터링 유닛(165, metering unit)을 더 포함할 수 있다. 따라서, LNG 탱크(120)로부터 하역되는 LNG 양이나 LNG 탱크(120)에 채워지는 LNG 양을 외부에서 쉽게 알 수 있도록 할 수 있다.

[53] 도 4는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 부유식 LNG 충전소를 도시한

구성도이다.

- [54] 도 4에 도시된 바와 같이, 제 2 실시예에 따른 부유식 LNG 충전소(200)는 부유식 구조물(210)과, 부유식 구조물(210)에 LNG가 저장되도록 마련되는 LNG 탱크(220)와, LNG 탱크(220)로부터 LNG를 배출시키기 위한 LNG 라인(230)과, LNG 라인(230)에 LNG의 배출을 위한 펌핑력을 제공하도록 설치되는 LNG 펌프(240)와, LNG 라인(230)에 LNG를 압축시키도록 설치되는 압축기(251, 252)와, LNG 라인(230)으로부터 배출되는 LNG를 선박이나 해상 구조물에 공급되도록 하는 하역유닛(260)을 포함할 수 있다. 이들 구성에 대해서는 제 1 실시예에 따른 부유식 LNG 충전소(100)의 대응하는 구성과 실질적으로 동일하므로 그 설명을 생략하기로 하겠다.
- [55] 본 실시예에서, 특히 압축기(251, 252)는 LNG의 압축 압력이 서로 다른 다수 개 또는 다단의 압축기로 이루어져서 LNG의 송출 압력에 따라 선택적으로 사용될 수 있으며, 일례로 본 실시예와 같이, LNG를 고압으로 압축하기 위한 고압압축기(251)와 LNG를 중압 또는 저압으로 압축하기 위한 중저압압축기(252)를 포함할 수 있다.
- [56] 고압압축기(251)와 중저압 압축기(252)는 LNG를 연료로 사용하여 추진, 발전 등을 하는 선박이나 LNG를 연료로 사용하여 구동하는 장비를 보유한 해상구조물과 같은 충전대상(10)에 LNG를 충전시 요구되는 압력 조건, 즉 압축 충전 조건에 따라 적절한 범위 내에서 LNG의 압축 압력이 결정될 수 있는데, 압축기(251, 252)는 LNG 펌프(240)의 송출 압력만으로도 공급 가능할 경우에는 사용되지 않을 수도 있고, 본 실시예와 같이 2단계로 구성되기 위해 2개로 구성될 뿐만 아니라, 필요에 따라 3개 이상으로 구성되거나 다수 개의 압축기들이 병렬로 배치될 수도 있다.
- [57] 또한, 각 압축기(251, 252)는 모듈형 압축기를 직렬로 배치한 다단 구조로 제작되어 본 실시예에 사용될 수도 있다.
- [58] 이러한 각 압축기(251, 252)는 때로는 저압으로, 때로는 중압 또는 고압으로 충전대상의 압축 충전 조건에 대응하게 LNG를 압축시켜 공급할 수 있도록 제작되어서 LNG 라인(230)에 설치될 수 있다.
- [59] 도 5는 부유식 LNG 충전소에서부터 LNG를 충전대상에 공급시 발생하는 증발가스를 처리하기 위한 과정을 도시한 구성도이고, 도 6은 LNG 보급선으로부터 LNG 충전소에 LNG를 수급시 발생하는 증발가스를 처리하기 위한 과정을 도시한 구성도이다.
- [60] 도 5 및 도 6을 참조하면, 부유식 LNG 충전소와 충전대상 또는 LNG 보급선 간의 LNG 이송 중에 발생하는 모든 증발가스는 부유식 LNG 충전소에서 전력을 필요로 하는 장비의 운용 및 소요 유틸리티(300)의 운전을 위해 필요한 전력을 생산하는데 쓰일 수 있다.
- [61] 예컨대, 유틸리티(300)는 부유식 LNG 충전소 내에서 사용될 수 있는 압축장치류, 펌프류, 전동, 공기조화설비, 제어기기 또는 각종 전원 소비 장치에

해당될 수 있으므로, 이에 한정되지 않을 수 있다.

- [62] 도 5에 도시된 바와 같이 충전대상에 LNG를 충전 중일 때, 혹은 도 6에 도시된 바와 같이 LNG 보급선(20)으로부터 LNG를 보급받을 시, LNG 탱크(120)로부터 파인 생성되는 증발가스는 별도의 증발가스처리라인(22a)을 통해 필요한 압력으로 압축할 수 있는 가스압축기(90)를 경유하게 된다.

- [63] 여기서, 증발가스처리라인(22a)은 증발가스를 처리하여 연료로 사용하고 이를 동력생산 및 전력생산으로 활용하여, 전력을 필요로 하는 유틸리티에 필요한 전력을 공급하도록, LNG 탱크(120)로부터 증발가스를 공급받아 가스압축기(90) 또는 동력생산장치(80a)에 증발가스를 공급할 수 있도록 구성될 수 있다. 여기서 동력생산장치(80a)는 디젤엔진, 2중연료(Dual fuel) 디젤엔진, 가스터빈 장치, 증기보일러 및 증기터빈 장치 등이 될 수 있다. 또한, 가스압축기(90)의 후단에는 저장용기(91)가 연결되어 압축된 증발가스를 일시적으로 저장할 수 있고, 증발가스 공급시의 버퍼로서의 역할도 담당할 수 있도록 되어 있을 수 있다. 여기서, 저장용기(91)는 압력용기, 비퍼탱크 등 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [64] 또한, 저장용기(91)의 후단으로부터 동력생산장치(80a)까지 연결된 연장라인에는 저장용기(91)의 증발가스 공급유량을 조절할 수 있도록 제어밸브(92)가 결합되어 있을 수 있다.

- [65] 따라서, 가스압축기(90)를 경유한 증발가스는 별도의 저장용기(91)에 일시적으로 저장한 후 동력생산장치(80a)로 보내져 연소될 수 있거나, 가스압축기(90) 또는 저장용기(91)를 경유하지 않고 LNG 탱크(120)로부터 직접 동력생산장치(80a)로 보내져 연소될 수 있다.

- [66] 여기서, 동력생산장치(80a)로부터 발생된 동력으로 전력을 생산하는 발전기(80b)가 동력생산장치(80a)의 출력단에 결합되어 있을 수 있다. 또한, 발전기(80b)의 출력단에는 발전 전력을 유틸리티 사용 전력으로 변환 공급 및 관리하는 전압제어장치(80c)(예: Switch board)가 전기적으로 결합되어 있을 수 있다.

- [67] 이에 따라, 동력생산장치(80a)로부터 발생된 동력에 의해 발전기(80b)를 이용하여 전력이 생산될 수 있고, 이렇게 생산된 전력은 전압제어장치(80c)를 통해 전력을 필요로 하는 각각의 유틸리티(300)로 공급될 수 있다.

- [68] 또한 이와는 별도로 부유식 LNG 충전소와 충전대상(10) 또는 LNG 보급선(20)과의 LNG 이송과는 관계없이, 단순히 외부로부터의 입열에 의해 LNG 화물창(120)에서 자연적으로 발생되는 증발가스도 마찬가지로 증발가스처리라인(22a) 및 관련 결합 구성을 통해 연료용으로 공급처리 될 수 있다. 또한, 도 6을 참조하면, LNG 보급선(20)으로부터 LNG 탱크(120)가 LNG를 공급받는 경우에도 마찬가지로 LNG 탱크(120) 내의 증발가스를 증발가스라인(162)과 하역유닛(160)을 경유하여 LNG 보급선(20)으로 리턴시켜 줄 수 있으며, 이는 LNG 탱크(120)로부터 충전대상(10)의 탱크(11)로 LNG를 이송시키는 경우와 동일하므로 그 구체적인 설명은 생략하도록 한다.

- [69] 이와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 부유식 LNG 충전소의 작동을 예로 들어 설명하면 다음과 같다.
- [70] 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이, 부유식 구조물(110, 210)이 자기 계류 장치(111)에 의해 해상에 부유하도록 고정된 상태에서 부유식 구조물(110, 210)로 접안한 충전대상(10), 예를 들면 LNG의 충전을 필요로 하는 선박이나 해상구조물에 마련된 탱크(11)에 하역유닛(160, 260)에 의해 충전라인(161, 261)을 연결한다. 그 다음, LNG 펌프(140, 240)의 펌핑에 의해 LNG 라인(130, 230) 및 충전라인(161, 261)을 통해서 LNG 탱크(110) 내의 LNG를 충전대상(10)의 탱크(11)로 공급한다.
- [71] 이 때, 필요에 따라서는 도 2에 도시된 압축기(150)에 의해 LNG를 적절한 압력으로 압축시켜서 충전되도록 할 수 있거나, 압축 정도 또는 압축 충전 조건에 따라 도 4 및 도 5에 도시된 복수 또는 다단의 압축기(251, 252)에 의해 충전이 이루어지도록 할 수 있다.
- [72] 도 3 및 도 6에 도시된 바와 같이, 부유식 구조물(110)의 LNG 탱크(120)에 LNG를 보급할 필요가 있는 경우, 하역유닛(160)을 이용하여 LNG 보급선(20)의 매니폴드(22)를 통해서 LNG 보급선(20)의 LNG 탱크(21)로부터 LNG를 충전라인(161)과 LNG 라인(130)을 통해서 부유식 구조물(110)의 LNG 탱크(120)로 보급하게 된다.
- [73] 이때, 도 3에 도시된 바와 같이, 부유식 구조물(110)의 LNG 탱크(120)로 공급되는 LNG는 제 1 및 제 2 바이패스라인(131, 132)을 통해서 압축기(150) 및 LNG 펌프(140)를 바이패스할 수 있다.
- [74] 한편, 하역유닛(160)이 상기한 바와 같이 LNG를 양하역시, 증발가스라인(162)에 의해 충전대상(10)의 탱크(11)로부터 발생하는 증발가스를 부유식 구조물(110)의 LNG 탱크(120)로 리턴시키거나, 부유식 구조물(110)의 LNG 탱크(120)로부터 발생하는 증발가스를 LNG 보급선(20)의 LNG 탱크(21)로 리턴시킬 수 있다.
- [75] 이를 통하여 증발가스라인(162)은 LNG 탱크(120) 측과 충전대상(10)의 탱크(11)간의 상호 압력을 보상하는 역할을 할 수 있으며, 증발가스라인(162)은 LNG 탱크(120) 측과 충전대상(10)의 탱크(11) 간의 상호 부피를 보상하는 역할도 할 수 있다.
- [76] 즉, LNG 탱크(120)로부터 LNG를 공급받게 되는 충전대상(10)의 탱크(11)에는 초기 증발가스가 상당부분 차있게 되는데, LNG 탱크(120)로부터 LNG가 충전대상(10)의 탱크(11)로 하역될 때, 하역되는 LNG 량과 동일한 증발가스를 적절히 LNG 탱크(120)로 리턴시켜 주게 되어 상호 압력 및 부피보상이 가능하도록 한다.
- [77] 이 과정에서 전환밸브(164)의 전환에 의해 증발가스라인(162)의 증발가스를 부유식 구조물의 증발가스처리장치(113)로 공급하여 도 5 또는 도 6에서 설명한 바와 같이 전력생산을 위한 연료로 사용 할 수 있도록 한다.

- [78] 이상에서와 같이, 본 발명의 상세한 설명에서 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 기술이 당업자에 의하여 용이하게 변형 실시될 가능성이 자명하며, 이러한 변형된 실시예들은 본 발명의 특허청구범위에 기재된 기술사상에 포함된다 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 해상에 부유하여 LNG를 필요로 하는 충전 대상에 LNG를 충전시키는 충전소로서,
부유식 구조물과,
상기 부유식 구조물에 LNG가 저장되도록 마련되는 LNG 탱크와,
상기 LNG 탱크로부터 LNG를 상기 충전대상으로 배출시키기 위한 LNG 라인과,
상기 LNG 라인에 LNG의 배출을 위한 펌핑력을 제공하도록 설치되는 LNG 펌프를 포함하는 부유식 LNG 충전소.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
LNG를 저압, 중압, 고압 중 어느 하나의 압력으로 상기 충전대상의 압축 충전 조건에 대응하게 압축시켜 공급할 수 있도록, 상기 LNG 라인에 설치되는 다단의 압축기를 더 포함하는 부유식 LNG 충전소.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 LNG 라인으로부터 배출되는 LNG를 상기 충전대상에 공급되도록 이송하고 상기 LNG의 이송 중에 발생하는 증발가스를 리턴처리 할 수 있는 하역유닛을 더 포함하는 부유식 LNG 충전소.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 LNG의 이송 중에 생성되는 증발가스를 일시 저장 또는 전력생산을 위한 연료로 사용할 수 있는 장비를 더 포함하는 부유식 LNG 충전소.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 부유식 구조물은,
위성항법에 의한 자동 위치조정(DP) 장치 또는 자기 계류(self-mooring) 장치 중 하나 이상을 가지고 있는 부유식 LNG 충전소.
- [청구항 6] 제 1 항 또는 제 5 항에 있어서,
상기 부유식 구조물은,
LNG 적하량이나 해상 상태에 따라 동요를 방지하기 위한 수처리 장치를 가지는 부유식 LNG 충전소.
- [청구항 7] 제 3 항에 있어서,
상기 하역유닛은,
추가로 상기 LNG 라인을 통해서 상기 LNG 탱크에 LNG가 채워지도록 이송하는 부유식 LNG 충전소.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,

상기 LNG 라인은 상기 압축기를 바이패스하기 위한 제 1 바이패스라인이 설치되는 부유식 LNG 충전소.

[청구항 9] 제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 LNG 라인은 상기 LNG 펌프를 바이패스하여 상기 LNG 탱크에 LNG를 공급하도록 제 2 바이패스라인이 설치되는 부유식 LNG 충전소.

[청구항 10] 제 3 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 하역유닛은 증발가스를 양하역시키기 위한 증발가스라인을 더 포함하는 부유식 LNG 충전소.

[청구항 11] 제 10 항에 있어서,

상기 하역유닛은 상기 부유식 구조물에 위치하여 LNG를 연료로 사용하는 증발가스처리장치와, 상기 증발가스처리장치로 증발가스를 공급하기 위해 상기 증발가스라인으로부터 분기되는 공급라인을 더 포함하는 부유식 LNG 충전소.

[청구항 12] 제 3 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 하역유닛은 LNG의 하역 또는 양하역 양을 검지할 수 있는 메터링 유닛을 가지는 부유식 LNG 충전소.

[청구항 13] 제 4 항에 있어서,

상기 장비는 상기 LNG 탱크로부터 과잉 생산되는 증발가스를 공급받는 별도의 증발가스처리라인과,
상기 증발가스처리라인에 결합되어 상기 증발가스를 가압하는 가스압축기와,

상기 가스압축기의 후단에 연결되어 압축된 증발가스를 일시적으로 저장할 수 있는 저장용기와,
상기 저장용기의 후단으로부터 동력생산장치까지 연결된 연장라인에 결합되어 증발가스 공급유량을 조절하는 제어밸브를 포함하는 부유식 LNG 충전소.

[청구항 14] 제 13 항에 있어서,

상기 장비는 상기 동력생산장치로부터 발생된 동력으로 전력을 생산하는 발전기와,
상기 발전기의 출력단과 유틸리티 사이에 결합된 전압제어장치를 더 포함하는 부유식 LNG 충전소.