

명세서

발명의 명칭: 액화가스 저장탱크 및 이를 포함하는 선박 기술분야

- [1] 본 발명은 액화가스 저장탱크 및 이를 포함하는 선박에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 기술 개발에 따라 가솔린이나 디젤을 대체하여 액화천연가스(Liquefied Natural Gas; LNG), 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas; LPG) 등과 같은 액화가스를 널리 사용하고 있다.
- [3] 이러한 LNG 등의 액화가스를 해상에서 수송하거나 보관하는 LNG 운반선, LNG RV(Regasification Vessel), LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading), LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit) 등의 선박 내에는 LNG를 극저온 액체 상태로 저장하기 위한 액화가스 저장탱크(소위 "화물창"으로 지칭됨)가 설치되어 있다.
- [4] 이러한 액화가스 저장탱크에는 액화가스의 유출입을 위한 펌프타워가 설치된다. 펌프타워는 상단이 액화가스 저장탱크의 돔에 고정 설치되며, 하단은 액화가스 저장탱크 내부 바닥에 마련된 가이드 구조물에 의해 가이드된다.
- [5] 그런데 펌프타워는 액화가스 저장탱크의 높이에 상응하도록 상하로 연장된 형태로 마련되며, 액화가스에 의하여 상하 방향으로의 수축/팽창이 발생할 수 있다. 이를 고려하여 가이드 구조물은 펌프타워 하단에 대해 수평 방향으로는 구속하고 상하 방향으로의 움직임이 허용되는 구조를 가질 수 있다.
- [6] 즉 펌프타워의 하단은 가이드 구조물에 고정되지 않으므로, 펌프타워는 실질적으로 상단만 돔에 고정된 채 매달려 있는 형태가 되어 구조적 안정성이 문제될 수 있다. 따라서 이러한 펌프타워 및 가이드 구조물에 대해, 구조적 안정성 등을 개선할 수 있는 다양한 연구 및 개발이 진행 중에 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 창출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 펌프타워의 하단을 액화가스 저장탱크 내에 가이드할 수 있는 구조를 개선함으로써 구조적 안정성 등을 향상시킬 수 있다.

기술적 해결방법

- [8] 본 발명의 일 측면에 따른 액화가스 저장탱크는, 액화가스를 수용하는 저장공간을 형성하며 상면에 액화가스의 유출입을 위한 돔이 형성되는 벽체; 상단이 상기 돔에 고정되며 액화가스의 로딩 및 언로딩을 위한 파이프 및 액화가스의 언로딩을 위한 배출펌프가 마련되는 펌프타워; 및 상기 저장공간의 바닥을 이루는 상기 벽체에 마련되어 상기 펌프타워의 하단을 구속하는 로터리베어링 하측부를 포함하며, 상기 펌프타워는, 상기 로터리베어링

하측부에 의해 수평 움직임은 구속되고 수직 움직임은 허용되도록 가이드 되는 로터리베어링 상측부를 갖고, 상기 로터리베어링 하측부는, 수직 중심을 기준으로 방사상으로 배치되고 상기 수직 중심과 나란하게 마련되어 복수의 구속면을 각각 갖는 복수의 구속부를 포함하며, 상기 복수의 구속부 사이에 상기 로터리베어링 상측부가 안착되도록 하는 것을 특징으로 한다.

- [9] 구체적으로, 상기 로터리베어링 하측부는, 상기 벽체에서 내측으로 돌출되도록 상기 벽체에 고정되며 원형 단면을 갖는 고정부; 및 상기 고정부의 둘레에 방사상으로 배치되는 상기 복수의 구속부를 포함할 수 있다.
- [10] 구체적으로, 상기 구속부는, 일정 각도로 벌어져 있는 한 쌍의 상기 구속면을 연결하는 호 형태를 가질 수 있다.
- [11] 구체적으로, 상기 구속부는, 상기 수직 중심을 기준으로 점대칭으로 마련될 수 있다.
- [12] 본 발명의 다른 측면에 따른 액화가스 저장탱크는, 액화가스를 수용하는 저장공간을 형성하며 상면에 액화가스의 유출입을 위한 돔이 형성되는 벽체; 상단이 상기 돔에 고정되며 액화가스의 로딩 및 언로딩을 위한 파이프 및 액화가스의 언로딩을 위한 배출펌프가 마련되는 펌프타워; 및 상기 저장공간의 바닥을 이루는 상기 벽체에 마련되어 상기 펌프타워의 하단을 구속하는 로터리베어링 하측부를 포함하며, 상기 펌프타워는, 상기 로터리베어링 하측부에 의해 수평 움직임은 구속되고 수직 움직임은 허용되도록 가이드 되는 로터리베어링 상측부를 갖고, 상기 로터리베어링 하측부는, 수직 중심을 기준으로 방사상으로 배치되고 상기 수직 중심과 나란하게 마련되어 상기 로터리베어링 상측부를 구속하는 복수의 구속면을 가지며, 상기 로터리베어링 상측부는, 상기 복수의 구속면 사이에 인입되도록 상기 펌프타워의 하방으로 돌출되며 상기 구속면에 마주하는 안착면을 갖는 복수의 안착부와, 서로 다른 각도의 상기 안착면을 갖는 상기 복수의 안착부를 연결하는 보강부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [13] 구체적으로, 상기 안착부는, 상기 펌프타워의 하방으로 수직하게 돌출되는 돌출부; 및 상기 돌출부의 상단에 마련되는 보강리브를 갖고, 상기 안착면은, 상기 돌출부에 수직하게 구비되어 상기 돌출부와 T자를 이룰 수 있다.
- [14] 구체적으로, 상기 돌출부에 평행하도록 마련되며 상기 안착면이 설치되는 보강판을 더 포함할 수 있다.
- [15] 구체적으로, 상기 보강부는, 90도를 갖도록 벌어져 있는 상기 복수의 안착부를 연결하도록 마련될 수 있다.
- [16] 구체적으로, 서로 다른 각도로 배치된 상기 복수의 안착부를 연결하기 위해 적어도 1회 절곡되거나 휘어지도록 마련된 형태를 가질 수 있다.
- [17] 구체적으로, 상기 안착부는, 상기 수직 중심을 기준으로 점대칭으로 마련될 수 있다.
- [18] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 액화가스 저장탱크는, 액화가스를 수용하는

저장공간을 형성하며 상면에 액화가스의 유출입을 위한 돔이 형성되는 벽체; 상단이 상기 돔에 고정되며 액화가스의 로딩 및 언로딩을 위한 파이프 및 액화가스의 언로딩을 위한 배출펌프가 마련되는 펌프타워; 및 상기 저장공간의 바닥을 이루는 상기 벽체에 마련되어 상기 펌프타워의 하단을 구속하며 액화가스를 엔진으로 공급하기 위한 연료펌프가 마련되는 로터리베어링 하측부를 포함하며, 상기 로터리베어링 하측부는, 수직 중심을 기준으로 방사상으로 배치되고 상기 수직 중심과 나란하게 마련되어 상기 펌프타워의 하단을 구속하는 복수의 구속면을 갖는 구속부; 상기 구속부로부터 상기 수직 중심에서 멀어지는 방향으로 연장되는 연장부; 및 상기 연장부에 고정되며 상기 연료펌프를 지지하는 펌프 지지부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [19] 구체적으로, 상기 구속부는, 복수로 마련되어 상기 수직 중심을 기준으로 방사상으로 배치되며, 상기 연장부는, 어느 하나의 상기 구속부로부터 연장되도록 마련될 수 있다.
- [20] 구체적으로, 상기 펌프 지지부는, 적어도 일부가 상기 연료펌프를 둘러싸는 U자 형태를 갖고, 상기 연료펌프의 주변에서 상기 연료펌프의 하중 방향과 나란하게 보강부가 마련될 수 있다.
- [21] 구체적으로, 상기 로터리베어링 하측부는, 상기 저장공간의 액화가스 레벨의 측정을 위한 레벨 게이징 파이프를 지지하는 레벨 게이지 지지부를 더 포함하고, 상기 펌프 지지부는, 상기 연료펌프를 둘러싸는 부분을 기준으로 일측이 상기 연장부에 고정되고 상기 일측과 어긋난 타측에 상기 레벨 게이지 지지부가 고정될 수 있다.
- [22] 구체적으로, 상기 연료펌프는, 상기 저장공간 내에 저장된 액화가스를 상기 엔진으로 공급하는 기능에 더하여, 상기 저장공간 내에 잔류한 액화가스를 외부로 배출하는 스트리핑 기능 또는 상기 저장공간 바닥의 액화가스를 상기 저장공간 상부로 순환하는 스프레이 기능을 복합적으로 구현할 수 있다.
- [23] 본 발명의 일 측면에 따른 선박은, 상기 액화가스 저장탱크를 갖는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [24] 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크 및 이를 포함하는 선박은, 펌프타워의 하단 부분 및 액화가스 저장탱크의 내부 바닥에 마련되며 펌프타워의 하단 부분을 가이드하는 부분의 형태 등을 개선함으로써, 펌프타워의 안정적인 지지를 가능케 한다.

도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 사시도이다.
- [26] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 펌프타워의 부분 사시도이다.
- [27] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 펌프타워의 단면도이다.
- [28] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 로터리베어링 하측부의 사시도이다.

- [29] 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 로터리베어링 하측부의 평면도이다.
- [30] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 펌프타워의 부분 사시도이다.
- [31] 도 7는 본 발명의 제1 실시예에 따른 펌프타워의 저면도이다.
- [32] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 펌프타워 및 로터리베어링 하측부의 측면도이다.
- [33] 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 펌프타워의 저면도이다.
- [34] 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 펌프타워의 부분 사시도이다.
- [35] 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 로터리베어링 하측부의 사시도이다.
- [36] 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 로터리베어링 하측부의 평면도이다.
- [37] 도 13은 본 발명의 제4 실시예에 따른 펌프타워 및 로터리베어링 하측부의 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [39] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [40] 참고로 본 발명은 이하에서 설명하는 액화가스 저장탱크가 구비되는 선박을 포함한다. 이때 선박은 적어도 액화가스를 추진연료/발전연료로 사용하는 선박일 수 있으며, 가스 운반선, 가스가 아닌 화물이나 사람을 운반하는 상선, FSRU, FPSO, Bunkering vessel, 해양플랜트 등을 모두 포함하는 개념이다.
- [41] 또한 참고로 이하에서 수직 중심이라 함은 로터리베어링 하측부의 수직방향 중심선 상의 일정 지점을 의미하는 것이며, 로터리베어링 하측부의 수직방향 중심선은 펌프타워의 수직방향 중심선과 일치하지 않을 수도 있음을 알려둔다.
- [42] 도 1은 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 펌프타워의 부분 사시도이며, 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 펌프타워의 단면도이다.
- [43] 이하에서 각 실시예를 설명하기 전에, 먼저 도 1을 참조하여 본 발명의 액화가스 저장탱크(1)를 개략적으로 설명한다.
- [44] 도 1을 참조하면, 본 발명의 액화가스 저장탱크(1)는 벽체(10), 펌프타워(20)를 포함한다.
- [45] 벽체(10)는 액화가스를 수용하는 저장공간을 형성한다. 이를 위해 벽체(10)는 적어도 육면을 통해 저장공간을 이룰 수 있으며, 일례로 저장공간은 팔각형의

단면을 가질 수 있다.

- [46] 또한 벽체(10)는, 내부에 저장된 액화가스를 열침투로 인한 증발로부터 보호하기 위해 단열 구조를 구비할 수 있다. 일례로 벽체(10)는 2중 단열 구조 및 2중 실링 구조를 구비할 수 있다.
- [47] 구체적으로 벽체(10)는 선체 측에 마련되는 2차 단열벽(도시하지 않음), 2차 단열벽의 내측에 마련되는 2차 방벽(도시하지 않음), 2차 방벽의 내측에 마련되는 1차 단열벽(도시하지 않음), 1차 단열벽의 내측에 마련되는 1차 방벽(도시하지 않음)을 포함하는 구조를 구비할 수 있다.
- [48] 이때 단열벽은 폴리우레탄폼 등의 단열블록을 사용하거나, 필라이트 등의 단열재를 수용하는 단열박스를 사용할 수 있다. 또한 방벽은 SUS, INVAR 등의 금속시트 또는 알루미늄과 유리섬유 등이 혼합된 복합소재 등을 사용할 수 있다.
- [49] 이러한 벽체(10)는, 상면에 액화가스의 유출입을 위한 돔(10a)이 형성된다. 저장공간의 상면을 이루는 벽체(10)는 개구(도시하지 않음)가 형성되고, 개구에는 상방으로 돌출되는 돔(10a) 코밍(도시하지 않음)이 마련되며, 돔(10a) 코밍에 돔(10a) 커버(부호 도시하지 않음)가 안착되면서 개구가 밀폐될 수 있다.
- [50] 이때 돔(10a) 커버에는 후술할 펌프타워(20)에 마련되는 각종 파이프가 관통되도록 구비되어, 액화가스는 돔(10a)을 관통한 파이프를 통해 저장공간에서 외부로 배출되거나, 외부에서 저장공간으로 유입될 수 있다. 또한 저장공간 내에서 발생하는 증발가스 역시 돔(10a)을 관통하는 파이프를 통해 외부로 배출될 수 있다.
- [51] 펌프타워(20)는, 상단이 돔(10a)에 고정되며 액화가스의 로딩 및 언로딩을 위한 파이프를 갖는다. 펌프타워(20)는 돔(10a)으로부터 저장공간의 바닥까지 수직하게 연장되는 파이프 및 파이프들을 상호 연결하는 트러스 구조의 골조 등을 포함하는 기둥 형태로 마련될 수 있다.
- [52] 이러한 펌프타워(20)는 상단만 돔(10a)에 고정되고, 하단은 고정되지 않도록 마련될 수 있다. 즉 펌프타워(20)의 하단은 적어도 수직 방향으로 구속되지 않도록 마련된다. 이는 저장공간의 높이에 대응되는 펌프타워(20)가 극저온 액화가스로 인해 수축/팽창하게 될 것을 대비하기 위함이다.
- [53] 다만 상단은 고정되고 하단은 자유단이 되는 펌프타워(20)가 안정적으로 놓여있도록 하기 위해, 저장공간의 바닥을 이루는 벽체(10)에는 로터리베어링 하측부(30)가 마련될 수 있다.
- [54] 로터리베어링 하측부(30)는 펌프타워(20) 하단의 수직 방향 움직임은 허용하되 수평 방향 움직임은 구속함으로써, 펌프타워(20)가 회전하거나 흔들리는 것을 최소화할 수 있다. 로터리베어링 하측부(30)에 대해서는 도 4 등을 통해 이하에서 자세히 설명한다.
- [55] 이하에서는 먼저 도 2 및 도 3을 참조하여 제1 실시예의 펌프타워(20)에 대해 설명한다.
- [56] 도 2 및 도 3을 참조하면, 펌프타워(20)는 다수의 파이프를 포함하도록

- 마련된다. 일례로 펌프타워(20)는 언로딩 파이프(21), 보조 파이프(22), 로딩 파이프(23)를 포함한다.
- [57] 언로딩 파이프(21)는, 액화가스의 언로딩을 위해 마련되며, 적어도 둘 이상인 복수로 마련될 수 있다. 일례로 한 쌍의 언로딩 파이프(21)는 상호 백업 가능하게 마련될 수 있다.
- [58] 각 언로딩 파이프(21)에는 배출펌프(24)가 할당될 수 있는데, 배출펌프(24)는 상하 방향으로 언로딩 파이프(21)와 어긋난 위치에 마련되며, 언로딩 파이프(21)의 하부는 배출펌프(24)를 향해 경사지게 절곡된 후 배출펌프(24)와 연결되도록 마련될 수 있다.
- [59] 보조 파이프(22)는, 언로딩 파이프(21)를 통한 언로딩에 문제가 발생하는 경우 등을 대비하기 위해 마련되며, 긴급 파이프(emergency pipe)로 지칭될 수도 있다. 비상상황 시 보조 파이프(22) 내부에 긴급 배출용 펌프가 인입된 후, 긴급 배출용 펌프를 통해 저장공간 내의 액화가스를 외부로 배출할 수 있으며, 이를 위해 보조 파이프(22)는 언로딩 파이프(21) 대비 직경이 크게 마련될 수 있다.
- [60] 보조 파이프(22)는 언로딩 파이프(21) 대비 적은 수로 마련되고, 일례로 1개가 마련될 수 있다. 이때 한 쌍의 언로딩 파이프(21)와 하나의 보조 파이프(22)는 삼각형으로 배치될 수 있다.
- [61] 로딩 파이프(23)는, 액화가스를 저장공간 내부로 로딩한다. 로딩 파이프(23)는 외부로부터 유입되는 액화가스를 저장공간의 내부 바닥으로 전달하기 위해, 하단이 개방된 중공의 형태를 가질 수 있다.
- [62] 로딩 파이프(23)는 보조 파이프(22)의 일측에 구비되며, 한 쌍의 언로딩 파이프(21)가 보조 파이프(22)와 삼각 배치될 때, 로딩 파이프(23) 역시 한 쌍의 언로딩 파이프(21)와 삼각 배치될 수 있다.
- [63] 이때 로딩 파이프(23)는, 한 쌍의 언로딩 파이프(21)와 보조 파이프(22)가 이루는 삼각형의 외측에 배치될 수 있으며, 수평 보강재 등을 통해 보조 파이프(22)에 고정 설치될 수 있다.
- [64] 즉 로딩 파이프(23)는 펌프타워(20)의 수직 중심에서 보조 파이프(22)보다 먼 위치에 마련될 수 있으며, 이는 로딩 파이프(23)를 통해 저장공간 내로 유입되는 극저온의 액화가스로부터 배출펌프(24) 등을 보호하기 위한 것이다.
- [65] 예를 들어, 도 3을 참조하면, 로딩 파이프(23)는 보조 파이프(22)로부터 일정 거리(d) 이상 이격되게 배치될 수 있으며, 이를 통해 극저온의 액화가스로부터 배출펌프(24)를 보다 효율적으로 보호할 수 있다. 여기에서, 일정 거리(d)는 파이프 지지부(251)의 폭 등에 기초하여 결정될 수 있다.
- [66] 펌프타워(20)는 위와 같은 언로딩 파이프(21), 보조 파이프(22), 로딩 파이프(23) 외에도 가스 샘플링 파이프(도시하지 않음), 레벨 게이징 파이프(도시하지 않음), 배출펌프(24)의 전력/신호 전달을 위한 케이블 파이프(도시하지 않음) 등을 다양하게 포함할 수 있다.
- [67] 이러한 펌프타워(20)의 하단에는 로터리베어링 상측부(25)가 마련된다.

로터리베어링 상측부(25)는 언로딩 파이프(21) 등을 지지하면서, 후술할 로터리베어링 하측부(30)에 의해 수평 방향의 움직임이 구속되도록 마련되는 구성이다.

- [68] 로터리베어링 상측부(25)는, 언로딩 파이프(21)의 하부에 마련되며 로터리베어링 하측부(30)에 의해 수평 움직임은 구속되고 수직 움직임은 허용되도록 가이드된다. 로터리베어링 상측부(25)에는 한 쌍의 언로딩 파이프(21), 보조 파이프(22)가 고정 설치될 수 있으며, 로딩 파이프(23)는 보조 파이프(22)를 통해 로터리베어링 상측부(25)에 간접적으로 고정될 수 있다.
- [69] 또한 로터리베어링 상측부(25)에는 배출펌프(24)가 고정 설치될 수 있다. 따라서 펌프타워(20)의 수축/팽창 시 언로딩 파이프(21) 등의 하단과 배출펌프(24)의 높이는 가변될 수 있다.
- [70] 로터리베어링 상측부(25)는, 파이프 지지부(251)와 연결부(252)를 포함한다. 파이프 지지부(251)는 배출펌프(24)를 사이에 두고 한 쌍이 평행하게 마련되며, 일측의 파이프 지지부(251)는 복수의 언로딩 파이프(21)를 지지한다. 또한 타측의 파이프 지지부(251)는 보조 파이프(22) 또는 로딩 파이프(23)를 지지할 수 있다.
- [71] 일측의 파이프 지지부(251)는, 양단에서 언로딩 파이프(21)를 지지하도록 마련된다. 즉 일측의 파이프 지지부(251)는 한 쌍의 언로딩 파이프(21)를 상호 연결하는 형태로 구비된다.
- [72] 반면 타측의 파이프 지지부(251)는, 중앙에서 보조 파이프(22)를 지지하도록 마련된다. 이를 위해 타측의 파이프 지지부(251)는 중앙 부분이 펌프타워(20)의 수직 중심을 향해 함몰된 형태로 마련될 수 있고, 함몰된 부분에 보조 파이프(22)가 위치할 수 있다.
- [73] 한 쌍의 파이프 지지부(251)는 중량 절감 등을 위하여, 개방된 골조 구조로 구비될 수 있다. 이를 통해 파이프 지지부(251)는 폐공간을 생략하여 작업 효율성을 높일 수 있다.
- [74] 또한 한 쌍의 파이프 지지부(251)는 직육면체 형태를 기본으로 하며, 일측의 파이프 지지부(251)는 양단에 마련되는 언로딩 파이프(21)를 효과적으로 지지하기 위해 모서리 부분이 언로딩 파이프(21)를 적어도 부분적으로 두르도록 곡면 형태로 함몰되어 있을 수 있다.
- [75] 또한 일측의 파이프 지지부(251)의 하면은 단면적이 확장된 형태를 가질 수 있으며, 단면적이 확장된 부분은 언로딩 파이프(21)의 하단면을 모두 커버하는 형상으로 구비되어 언로딩 파이프(21)의 하단을 안정적으로 지지할 수 있다.
- [76] 타측의 파이프 지지부(251) 역시 하면은 단면적이 확장된 형태를 가질 수 있지만, 이는 보조 파이프(22) 등의 지지를 위해 사용되지 않고 파이프 지지부(251) 자체의 구조 강도를 위해 구비될 수 있다.
- [77] 보조 파이프(22)는 타측의 파이프 지지부(251)에서 수직 중심을 향해 함몰된 부분에 위치하면서, 수직 방향과 경사지게 마련되는 지지대(부호 도시하지 않음)

- 등의 다양한 구조를 통해 파이프 지지부(251)의 상면에 고정될 수 있다.
- [78] 이와 같이 언로딩 파이프(21)를 지지하는 일측의 파이프 지지부(251)와 보조 파이프(22)를 지지하는 타측의 파이프 지지부(251)는, 연결부(252)에 의해 상호 연결될 수 있다. 연결부(252)는 평행하게 마련되는 한 쌍의 파이프 지지부(251) 대비 수직하게 마련되어 파이프 지지부(251)를 연결하며, 이로 인해 로터리베어링 상측부(25)는, 한 쌍의 파이프 지지부(251)와 연결부(252)에 의해 H자 형상을 가질 수 있다.
- [79] 한 쌍의 파이프 지지부(251) 사이에는 한 쌍의 배출펌프(24)가 배치될 수 있는데, 한 쌍의 배출펌프(24)는 언로딩 파이프(21) 대비 상호 간격이 작게 배치될 수 있고, 각 언로딩 파이프(21)는 적어도 일부가 경사지게 분지되어 각 배출펌프(24)에 연결된다.
- [80] 연결부(252)는 한 쌍의 배출펌프(24) 사이에서 한 쌍의 파이프 지지부(251)를 연결하도록 마련될 수 있다. 이때 연결부(252) 역시 파이프 지지부(251)와 마찬가지로 폐공간의 형성을 억제하기 위해, 개방된 골조 구조로 마련될 수 있다.
- [81] 한 쌍의 파이프 지지부(251)와 연결부(252)는, 부분적으로 ㄷ자 또는 U자를 이룰 수 있다. 이때 로터리베어링 상측부(25)는 한 쌍의 파이프 지지부(251)와 연결부(252)가 배출펌프(24)를 두르도록 마련된다.
- [82] 파이프 지지부(251) 및 연결부(252)는, 구조 강도 보강을 위해 상방으로 연장되는 브라켓(253)을 갖는다. 이때 브라켓(253)은, 배출펌프(24)를 두르도록 마련됨으로써 배출펌프(24)의 하중을 충분히 지지해줄 수 있다.
- [83] 또한 브라켓(253)의 일부는 언로딩 파이프(21), 보조 파이프(22) 등에 고정되어, 언로딩 파이프(21)의 수평 흔들림을 충분히 잡아줄 수 있다. 이러한 브라켓(253)의 형상은 특별히 한정하지 않는다.
- [84] 다만 브라켓(253)의 상단은 배출펌프(24)의 상단과 동일 높이에서 나란하게 구비되고, 배출펌프(24)의 하단은 파이프 지지부(251)의 하단과 동일 높이에서 나란하게 마련되어, 배출펌프(24)는 하단과 상단이 각각 파이프 지지부(251)의 하단 및 브라켓(253)의 상단에 별도의 고정 구조를 통해 안정적으로 고정 설치될 수 있다.
- [85] 및/또는 배출펌프(24)는 파이프 지지부(251)의 상단에 측면이 고정되는 것도 가능하며, 배출펌프(24)가 로터리베어링 상측부(25)에 고정되는 구조는 특별히 한정하지 않는다.
- [86] 이러한 로터리베어링 상측부(25)에는 언로딩 파이프(21), 보조 파이프(22) 및 로딩 파이프(23), 그리고 배출펌프(24)가 고정될 수 있으며, 극저온 액화가스로 인해 언로딩 파이프(21) 등이 수축할 때 배출펌프(24)는 상하로 높이가 가변될 수 있다.
- [87] 다만 저장공간 바닥에 잔류하는 액화가스는 이하 다른 실시예에서 설명하는 연료펌프(26)의 스트리핑 기능에 의해 모두 배출될 수 있는데, 이는 후술한다.

- [88] 이하에서는 도 4 및 도 5를 참조해 로터리베어링 상측부(25)를 구속하는 로터리베어링 하측부(30)를 설명한다.
- [89] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 로터리베어링 하측부의 사시도이고, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 로터리베어링 하측부의 평면도이다.
- [90] 도 4 및 도 5를 참조할 때, 로터리베어링 하측부(30)는 저장공간의 바닥을 이루는 벽체(10)에 고정 설치되며, 로터리베어링 상측부(25)의 수평 움직임을 구속하고 수직 움직임은 허용함으로써, 펌프타워(20)의 하단에 대해 수평 이동이나 회전 등을 저지할 수 있다.
- [91] 로터리베어링 하측부(30)는, 고정부(31)와 구속부(32)를 포함한다. 고정부(31)는 벽체(10)에서 내측으로 돌출되도록 벽체(10)에 고정된다. 고정부(31)는 하단이 액화가스 저장탱크(1)의 외벽(일례로 선체)에 고정되며 벽체(10)를 관통하면서 상단이 저장공간 내부에 위치할 수 있다.
- [92] 이때 고정부(31)는 적어도 저장공간 내에 노출되는 부분이 원형의 단면을 갖도록 마련될 수 있고, 고정부(31)의 둘레에는 구속부(32)가 방사상으로 배치될 수 있다.
- [93] 구속부(32)는, 고정부(31)의 둘레에 방사상으로 배치되도록 복수로 마련된다. 이때 구속부(32)는 구속면(321)을 갖는다. 구속면(321)은 수직 중심선이 놓이는 가상의 평면 상에 놓이도록 마련되며, 하나의 구속부(32)에 복수로 구비된다. 구속부(32)에 구비된 복수의 구속면(321)은 수직 중심을 기준으로 방사상으로 배치되며, 로터리베어링 상측부(25)를 구속할 수 있다.
- [94] 일례로 구속부(32)는, 수직 중심을 기준으로 일정 각도로 벌어져 있는 한 쌍의 구속면(321)을 연결하는 형태로 마련될 수 있고, 이러한 구속부(32)는 호 형태(또는 잘린 도넛 형태 등)를 가질 수 있다.
- [95] 물론 구속부(32)는 한 쌍의 구속면(321)을 구비하되 삼각형이나 사각형 등의 형태를 갖는 것도 가능하다. 도면에서와 같이 하나의 구속부(32)에 마련되는 한 쌍의 구속면(321)이 90도 각도를 가질 때, 구속부(32)에서 수직 중심으로부터 먼 외면의 형상에 따라, 구속부(32)의 전체 형상이 다양하게 결정될 수 있다.
- [96] 구속부(32)는 고정부(31)에 대해 방사상 배치되면서 수직 중심을 기준으로 점대칭으로 마련될 수 있다. 일례로 수직 중심을 기준으로 사분원을 가상으로 설정할 때, 1사분면과 3사분면에 구속부(32)가 배치되고, 2사분면과 4사분면은 구속부(32) 사이의 공간으로서 비어있을 수 있다.
- [97] 이때 비어 있는 구속부(32) 사이의 공간에는 로터리베어링 상측부(25)가 안착되며, 구속부(32)가 마련된 부분에서 수평 방향의 단면을 살펴볼 때 구속면(321)은 로터리베어링 상측부(25)와 마주할 수 있다.
- [98] 예를 들어, 로터리베어링 상측부(25)는 구속면(321)과 마주하는 부분에 안착면(2541)을 갖고, 구속면(321)보다 작은 면적의 접촉 영역을 이루면서 구속면(321)과 접하게 될 수 있다.
- [99] 따라서 펌프타워(20)가 회전하거나 수평 이동할 경우, 구속면(321)이

로터리베어링 상측부(25)와 맞닿으면서 로터리베어링 상측부(25)의 수평 움직임을 제한할 수 있다. 즉 도 5에서 나타난 것처럼, 화살표 방향으로 펌프타워(20)의 병진/회전 하중이 작용할 때 구속면(321)이 로터리베어링 상측부(25)의 움직임을 저지함으로써, 로터리베어링 하측부(30)가 펌프타워(20)의 하단 위치를 안정적으로 고정할 수 있게 된다.

- [100] 물론 구속면(321)과 로터리베어링 상측부(25)가 맞닿더라도, 구속면(321)은 로터리베어링 상측부(25)의 수직 이동을 허용하는 재질/표면(HDPE 등의 합성수지)을 갖도록 마련되어, 펌프타워(20)의 수축에 대비할 수 있다.
- [101] 이러한 로터리베어링 하측부(30)는 원통 구조의 고정부(31)에 호 형태의 구속부(32)를 구비한 비교적 간단한 형상이면서, 2개의 구속부(32)만으로도 4점 슬라이딩 지지를 통한 병진 움직임 및 회전 움직임의 억제가 가능하다.
- [102] 이하에서는 도 6 및 도 7을 참조하여, 앞서 설명한 로터리베어링 하측부(30)와 대응되는, 로터리베어링 상측부(25)의 형상에 대해 설명한다.
- [103] 참고로 도 3에서 설명한 로터리베어링 상측부(25)의 파이프 지지부(251)와 연결부(252)는 로터리베어링 상측부(25)의 상측 부분이며, 이하에서 설명하는 내용은 로터리베어링 상측부(25)의 하측 부분으로서, 이하의 구성은 파이프 지지부(251)나 연결부(252)의 하면에 설치될 수 있다.
- [104] 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 펌프타워의 부분 사시도이고, 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 펌프타워의 저면도이다.
- [105] 도 6 및 도 7을 참조하면, 펌프타워(20)의 하면에 마련되는 로터리베어링 상측부(25)는, 도 4 및 도 5에서의 로터리베어링 하측부(30)와 대응되는 형상으로 마련될 수 있다.
- [106] 로터리베어링 상측부(25)는, 안착부(254)를 포함한다. 안착부(254)는 복수의 안착면(2541)을 가지며, 안착면(2541)은 앞서 설명한 구속면(321)과 마주하는 구성일 수 있다.
- [107] 안착부(254)는 로터리베어링 하측부(30)의 구속부(32)와 대응되도록 호 형태를 가지며, 복수의 구속면(321) 사이에 인입되도록 펌프타워(20)의 하방으로 돌출된다. 또한 안착부(254)는 한 쌍의 구속면(321)을 호 형태로 연결한 구속부(32)와 대응되도록, 수직 중심을 기준으로 일정 각도로 벌어져 있는 한 쌍의 안착면(2541)을 호 형태로 연결한 구조로 이루어질 수 있다.
- [108] 이때 안착부(254)는, 수직 중심을 기준으로 복수의 안착부(254)가 방사상으로 배치될 수 있으며, 다만 로터리베어링 상측부(25)는, 수직 중심에서 일정 반경만큼 이격된 위치에서 안착부(254)가 방사상으로 배치되어 있을 수 있다. 이는 고정부(31)와의 간섭을 피하기 위함이다.
- [109] 로터리베어링 상측부(25)의 안착부(254)는 로터리베어링 하측부(30)의 구속부(32)와 대응되도록 수직 중심을 기준으로 점대칭으로 마련될 수 있다. 앞서 구속부(32)에 대한 설명을 다시 인용하면, 수직 중심을 기준으로 사분원을 가상으로 설정할 때, 1사분면과 3사분면에 구속부(32)가 배치되고, 2사분면과

4사분면은 구속부(32) 사이의 공간으로서 비어있을 수 있는데, 2사분면과 4사분면에 로터리베어링 상측부(25)의 안착부(254)가 삽입되면서, 안착면(2541)이 구속면(321)과 마주하도록 설치될 수 있다.

- [110] 따라서 도 7에서와 같이, 펌프타워(20)의 하단이 수평 방향으로 외력을 받을 때 로터리베어링 상측부(25)와 로터리베어링 하측부(30) 간의 상대적인 병진/회전 하중이 안착면(2541)에 작용하더라도, 각 안착면(2541)과 구속면(321)의 맞닿음 및 호 형태를 갖는 구속부(32) 및 안착부(254)의 구조 강도 등을 통해, 펌프타워(20)의 하단은 수평 위치의 이동이 효과적으로 제한될 수 있다.
- [111] 이와 같이 본 실시예는, 한 쌍의 파이프 지지부(251)와 연결부(252)를 통해 언로딩 파이프(21)와 보조 파이프(22)를 효과적으로 지지하는 로터리베어링 상측부(25)를 통해 각 파이프의 안정적인 지지를 구현할 수 있다.
- [112] 또한 본 실시예는, 로터리베어링 하측부(30)가 호 형태인 구속부(32)를 갖고, 로터리베어링 상측부(25)에 마련된 호 형태인 안착부(254)를 마련하며, 한 쌍의 구속부(32)와 한 쌍의 안착부(254) 간의 맞물림을 통해, 구속부(32)의 구속면(321)과 안착부(254)의 안착면(2541) 간의 4점 슬라이딩 지지를 구현하여 펌프타워(20) 하단의 수평 이동을 효율적으로 잡아줄 수 있다.
- [113] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 펌프타워 및 로터리베어링 하측부의 측면도이고, 도 9는 본 발명의 제2 실시예에 따른 펌프타워의 저면도이며, 도 10은 본 발명의 제2 실시예에 따른 펌프타워의 부분 사시도이다.
- [114] 이하에서는 본 실시예가 앞선 실시예 대비 달라지는 점 위주로 설명하도록 하며, 설명을 생략한 부분은 앞선 내용으로 갈음하며, 이는 이하 다른 실시예에서도 마찬가지로임을 알려둔다.
- [115] 본 실시예는, 앞선 실시예와 동일한 로터리베어링 하측부(30)에 대하여, 앞선 실시예와 상이한 로터리베어링 상측부(25)를 구비할 수 있다. 본 실시예의 로터리베어링 상측부(25)는, 안착부(254)와 보강부(255)를 갖는다.
- [116] 안착부(254)는, 복수의 구속면(321) 사이에 인입되도록 펌프타워(20)의 하방으로 돌출되며, 구속면(321)에 마주하는 안착면(2541)을 갖는다. 구체적으로 안착부(254)는 펌프타워(20)의 하방으로 수직하게 돌출되는 돌출부(2542)를 구비하며, 돌출부(2542)에 수직하게 안착면(2541)이 마련된다.
- [117] 안착면(2541)은 금속 재질의 둘레부분(2541a)과, 둘레부분의 내측에 마련되며 구속면(321)과 마주하고 탄성 재질로 이루어지는 접촉부분(2541b)을 포함할 수 있다.
- [118] 이때 접촉부분(2541b)은 수직 방향으로 슬라이딩을 허용할 수 있는 재질(HDPE 등의 합성수지)로 이루어질 수 있고, 둘레부분(2541a)은 SUS 등으로 이루어질 수 있으며, 안착면(2541)에 마련되는 합성수지 재질로 이루어지는 접촉부분(2541b)이 구속면(321)에 맞닿게 될 수 있다.
- [119] 다만 돌출부(2542)의 구조 강도를 보강하기 위하여, 돌출부(2542)의 상단에는 보강리브(2543)가 적어도 하나 이상 마련될 수 있다. 보강리브(2543)는 수직하게

- 돌출된 돌출부(2542)의 수평 방향 변형을 제한하도록 구비될 수 있다.
- [120] 돌출부(2542)에는 안착면(2541)이 수직하게 구비되어, 돌출부(2542)와 안착면(2541)은 T자를 이루도록 마련될 수 있다. 이때 안착면(2541)과 돌출부(2542) 사이에 보강판(2544)이 마련된다. 보강판(2544)은 돌출부(2542)에 평행하도록 마련되며 안착면(2541)이 설치될 수 있다.
- [121] 돌출부(2542)는 판 형태로 펌프타워(20)의 하방으로 돌출될 수 있는데, 이때 돌출부(2542)의 두께가 충분하지 않으면 돌출부(2542)와 안착면(2541)의 연결 부위에 집중되는 응력을 버티지 못하는 문제가 발생한다. 따라서 본 실시예는 돌출부(2542)에서 안착면(2541)이 구비되는 부분에 보강판(2544)을 부가함으로써, 돌출부(2542)의 두께를 보강해 응력 집중을 대비할 수 있다.
- [122] 보강판(2544)은 돌출부(2542)와 평행하게 마련될 수 있고, 또는 돌출부(2542)에 적층된 구조로 마련될 수 있다. 보강판(2544)은 돌출부(2542)의 양면에 구비되어 안착면(2541)이 설치되는 부분의 두께를 충분하게 확보할 수 있다.
- [123] 이러한 안착부(254)는 복수로 마련되며, 수직 중심에서 일정 거리 이격된 위치에 배치된다. 또한 복수의 안착부(254) 중 적어도 두 안착부(254)는 안착면(2541)이 서로 다른 각도를 갖도록 배치될 수 있다.
- [124] 일례로 도 9를 기준으로 설명할 때, 안착부(254)는 수직한 안착면(2541)을 갖고 수직 중심의 상하에 배치되는 안착부(254)와, 수평한 안착면(2541)을 갖고 수직 중심의 좌우에 배치되는 안착부(254)를 가질 수 있다. 이 경우 복수의 안착부(254)는 수직 중심을 기준으로 점대칭으로 마련된다.
- [125] 다만 안착부(254)의 안착면(2541)은, 모두 수직 중심에서 어긋나도록 배치될 수 있다. 즉 안착면(2541)을 가상으로 연장하더라도 수직 중심과 만나지 않게 마련될 수 있다. 즉 도 9에서 수직 중심의 좌/우에 도식된 수평한 안착면(2541)은 수직 중심 대비 각각 하방/상방으로 편향되어 있으며, 도 9에서 수직 중심의 상/하에 도식된 수직한 안착면(2541)은 수직 중심 대비 각각 우방/좌방으로 편향되어 있을 수 있다.
- [126] 서로 다른 각도의 안착면(2541)을 갖는 복수의 안착부(254)는, 보강부(255)에 의해 연결될 수 있다. 보강부(255)는 90도를 갖도록 벌어져 있는 복수의 안착부(254)를 연결하도록 마련될 수 있다. 다만 앞서 설명한 바와 같이 안착부(254)의 안착면(2541)은 수직 중심과 어긋나게 배치되는 바, 서로 다른 각도로 배치되는 두 안착부(254)는 수직 중심에서 어긋난 특정 지점을 기준으로 90도를 갖도록 벌어져 있을 수 있다.
- [127] 보강부(255)는, 서로 다른 각도를 갖는 두 안착부(254)의 돌출부(2542)를 상호 연결하도록 마련될 수 있으며, 복수의 안착부(254)를 연결하기 위해 적어도 1회 절곡되거나 휘어지도록 마련된 형태를 가질 수 있다.
- [128] 다만 보강부(255)에서 90도로 절곡된 부위가 마련되는 경우에는 펌프타워(20)의 회전 움직임을 구속하고자 할 때 보강부(255)에 응력이 과도하게 집중될 우려가 있는 바, 보강부(255)는 적어도 2회 둔각으로 절곡된 형태를 가질

- 수 있다. 또는 보강부(255)는 호 형태로 마련되는 것도 가능하다.
- [129] 이와 같이 본 실시예는, 로터리베어링 상측부(25)가 전체적으로 호 형태를 갖는 앞선 실시예에서의 안착부(254)와 달리 한 쌍의 안착부(254)를 연결하는 보강부(255)를 이용함으로써 구조를 단순화하되, 보강리브(2543) 및 보강부(255)의 형상 등을 통하여 구조 강도를 충분히 확보함으로써, 펌프타워(20) 하단의 수평 움직임을 효율적으로 구속할 수 있다.
- [130] 도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 로터리베어링 하측부의 사시도이고, 도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 로터리베어링 하측부의 평면도이다.
- [131] 도 11 및 도 12를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 로터리베어링 하측부(30)는, 앞서 제1 실시예에서 설명한 로터리베어링 하측부(30)와 대비할 때, 구속부(32)를 동일하게 구비하면서 연장부(33)와 펌프 지지부(34)를 더 포함한다. 본 실시예의 로터리베어링 하측부(30)에 포함되는 구속부(32)에 대해서는 앞선 내용으로 대신한다.
- [132] 연장부(33)는, 구속부(32)로부터 수직 중심에서 멀어지는 방향으로 연장된다. 연장부(33)는 수직 중심을 기준으로 방사상으로 배치되는 한 쌍의 구속부(32) 중에서 어느 하나의 구속부(32)에서만 연장되도록 마련되며, 이로 인해 연장부(33)가 마련된 구속부(32)는 수직 중심을 기준으로 비대칭 형상을 이루게 된다.
- [133] 연장부(33)는 도면에서와 같이 어느 하나의 구속부(32)와 일체로 제작될 수 있고, 또는 도면과 달리 별도 제작 후 구속부(32)에 볼트나 용접 등으로 연결되도록 마련될 수도 있다.
- [134] 연장부(33)는 후술할 연료펌프(부호 도시하지 않음)가 펌프타워(20)에 마련되는 파이프를 통한 액화가스 유동에 간섭되지 않도록, 수직 중심에서 일정 거리 이격된 위치에 연료펌프(26)가 놓이게 하는 구성이면서, 또한 펌프 지지부(34)의 견고한 결합을 구현하는 구성일 수 있다.
- [135] 연장부(33)의 연장 방향은 수직 중심과 어긋난 방향일 수 있고, 일례로 도 12를 기준으로 설명하면, 연장부(33)는 수평하게 좌측 방향으로 연장되며, 연장 방향은 로터리베어링 하측부(30)의 수직 중심보다 아래쪽으로 편향되어 있다.
- [136] 펌프 지지부(34)는, 연장부(33)에 고정되며 연료펌프(26)를 지지한다. 액화가스 저장탱크(1) 내에는 저장공간 내에 잔류한 액화가스를 외부로 배출하는 스트리핑 또는 저장공간 바닥의 액화가스를 저장공간 상부로 순환하는 스프레이 등을 위한 스트리핑/스프레이 펌프가 구비된다. 또한 액화가스 저장탱크(1) 내에는 저장공간 내에 저장된 액화가스를 엔진(추진엔진, 발전엔진 등)으로 공급하기 위한 연료펌프(26)가 마련될 수 있다.
- [137] 다만 본 실시예는, 스트리핑/스프레이 펌프와 연료펌프(26)를 별도로 구비하는 대신, 하나의 펌프가 스트리핑/스프레이 펌프 및 연료펌프(26)의 기능을 복합적으로 구현하도록 마련될 수 있다.
- [138] 이를 통해 본 실시예는, 로터리베어링 하측부(30)에 두 펌프(스프레이 펌프와

연료펌프(26))를 각각 지지해야 하는 구조를 적용할 필요 없이, 통합된 하나의 펌프(연료펌프(26)로 지칭)만을 지지하는 구조를 적용함으로써, 로터리베어링 하측부(30)의 구조를 간소화할 수 있다.

- [139] 이와 같이 스트리핑 등의 기능을 복합 수행하는 연료펌프(26)는, 펌프 지지부(34)에 의해 고정될 수 있다. 펌프 지지부(34)는 적어도 일부가 연료펌프(26)를 둘러싸는 U자 형태를 가지며, 연료펌프(26)의 둘레 중 적어도 일부가 펌프 지지부(34)에 볼팅 등으로 고정 설치될 수 있다. 다만 연료펌프(26)는 유지보수를 위해 탈착될 필요가 있으므로, 연료펌프(26)와 펌프 지지부(34)는 분리 가능한 체결 방식(볼팅 등)을 이용하여 연결될 수 있다.
- [140] 펌프 지지부(34)는, 연료펌프(26)를 안정적으로 지지할 수 있도록 보강부(341)가 마련될 수 있다. 이때 보강부(341)는 연료펌프(26)의 주변에서 연료펌프(26)의 하중 방향과 나란하게 마련되며, 일례로 수직하게 구비될 수 있다. 따라서 펌프 지지부(34)는 연료펌프(26)의 하중에 의한 처짐이 방지되므로, 연료펌프(26)를 벽체(10) 바닥의 상방 위치에서 안정적으로 지지할 수 있다.
- [141] 또한 본 실시예의 로터리베어링 하측부(30)는, 레벨 게이지 지지부(35)를 더 포함할 수 있다. 펌프타워(20)는 앞서 설명한 바와 같이 저장공간의 액화가스 레벨(액위)을 측정하기 위한 레벨 게이지징 파이프가 마련될 수 있는데, 레벨 게이지 지지부(35)는 레벨 게이지징 파이프를 지지하며 연장부(33)를 거쳐 고정부(31)를 통하여 벽체(10)에 고정되도록 마련될 수 있다.
- [142] 다만 레벨 게이지징 파이프 역시 다른 파이프와 마찬가지로 극저온 액화가스로 인해 수축/팽창되어 높이가 가변될 수 있다. 이를 대비하고자 레벨 게이지징 파이프는 하단이 레벨 게이지 지지부(35)에 의해 고정되고, 상하 방향으로 적어도 일부분에 수축/팽창을 허용하는 구조(자바라 구조나 텔레스코픽 구조 등)를 적용할 수 있다.
- [143] 또는 레벨 게이지징 파이프는 펌프타워(20)의 다른 파이프와 유사하게 상단은 돔(10a)에 고정되고 하단은 레벨 게이지 지지부(35)에 의해 수평 방향 움직임만 구속되도록 마련될 수도 있다. 이 경우 레벨 게이지 지지부(35)의 일측은 레벨 게이지징 파이프의 하단을 둘러싸는 중공의 통 형태로 마련될 수 있다.
- [144] 레벨 게이지 지지부(35)는 펌프 지지부(34)를 통해 연장부(33)에 고정될 수 있다. 즉 연장부(33)에 체결되는 펌프 지지부(34)는, 연료펌프(26)를 둘러싸는 부분을 기준으로 일측이 연장부(33)에 고정되고, 일측과 어긋난 타측에 레벨 게이지 지지부(35)가 고정될 수 있다.
- [145] 도 12를 참조할 때 펌프 지지부(34)의 우측이 연장부(33)에 연결되며, 펌프 지지부(34)의 상측에 레벨 게이지 지지부(35)가 연결될 수 있다. 이때 펌프 지지부(34)와 연장부(33) 간의 결합 및 펌프 지지부(34)와 레벨 게이지 지지부(35) 간의 결합은 동일한 볼팅 체결 방식을 이용할 수 있고, 또는 펌프 지지부(34)와 레벨 게이지 지지부(35)는 펌프 지지부(34)와 연장부(33) 간의 결합과 달리 용접 등을 사용할 수도 있다.

- [146] 이와 같이 본 실시예는, 스트리핑/스프레잉 및 연료 공급을 하나의 연료펌프(26)로 구현함으로써 펌프의 수를 줄이고, 로터리베어링 하측부(30)에 연료펌프(26)를 지지하기 위한 펌프 지지부(34)를 구속부(32)의 일측에 설치함으로써, 구조가 간소화되면서도 내구성이 증진된 구조의 로터리베어링 하측부(30)를 제공할 수 있다.
- [147] 도 13은 본 발명의 제4 실시예에 따른 펌프타워 및 로터리베어링 하측부의 단면도이다.
- [148] 도 13을 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 로터리베어링 하측부(30)는, 벽체(10)에서 내측으로 돌출되도록 벽체(10)에 고정되는 고정부(31)를 포함한다는 점에서는 앞선 실시예와 유사하다.
- [149] 다만 본 실시예의 로터리베어링 하측부(30)는, 별도의 구속부(32) 없이 고정부(31)만으로 펌프타워(20) 하단의 수평 움직임을 제한할 수 있다.
- [150] 이를 위해 펌프타워(20) 하단의 로터리베어링 상측부(25)는, 고정부(31)가 삽입 안착되도록 중공의 형태를 갖는 인입부(256)를 포함한다. 따라서 인입부(256) 내에 고정부(31)가 위치하게 되면서 인입부(256)의 내면과 고정부(31)의 외면이 마주하게 되므로, 고정부(31)와 인입부(256)는 이중관 구조를 통해 상호간의 수평 움직임을 구속될 수 있다.
- [151] 이때 로터리베어링 하측부(30)의 고정부(31)는 인입부(256)의 내면과 마주하는 외면에 로터리베어링 상측부(25)의 수직 움직임을 허용하기 위하여 슬라이딩 패드(36) 등의 미끄럼 가능 표면을 적용할 수 있다.
- [152] 다만 인입부(256) 및 고정부(31)가 원형으로 마련되면 펌프타워(20)의 회전 움직임을 허용될 수 있는 바, 본 실시예에서 고정부(31) 또는 인입부(256)는 비원형의 단면을 갖도록 마련된다. 따라서 로터리베어링 하측부(30)를 기준으로 로터리베어링 상측부(25)의 수평 움직임(병진 및 회전)이 충분히 구속될 수 있다.
- [153] 이때 비원형의 단면이라 함은 타원형이거나 다각형 등을 의미할 수 있으며, 또는 원형이 복수인 것 또한 본 명세서에서 언급하는 비원형의 단면에 해당할 수 있다.
- [154] 또는 이와 달리, 고정부(31)의 수직 중심이 펌프타워(20)의 수직 중심과 어긋나게 마련되도록 하여, 인입부(256)와 고정부(31)를 통한 펌프타워(20) 하단의 회전을 억제할 수도 있다. 이 경우 펌프타워(20)가 회전하더라도 고정부(31)와 인입부(256)의 중심이 펌프타워(20)의 회전 중심에서 어긋나게 되므로, 인입부(256)와 고정부(31)는 원형 단면을 갖더라도 펌프타워(20)의 회전을 억제할 수 있다.
- [155] 인입부(256)는, 로터리베어링 상측부(25)와 마주하는 내면의 주변에 하나 이상의 관통구(2561)를 갖는 다공 형태로 마련될 수 있다. 이를 통해 로터리베어링 상측부(25)의 자중이 감소될 수 있다.
- [156] 또한 인입부(256)는, 일측에 배출펌프(24) 또는 연료펌프(26)를 지지하는 펌프 지지부(257)가 마련될 수 있다. 펌프 지지부(257)는 인입부(256)에 마련되는 어느

하나의 관통구(2561)에 삽입 설치될 수 있다.

- [157] 배출펌프(24)는 언로딩 파이프(21)에 고정되는 구성이므로, 펌프 지지부(257)가 배출펌프(24)를 지지하는 경우 펌프 지지부(257)는 인입부(256)에 견고하게 고정 설치될 수 있다.
- [158] 반면 본 실시예의 연료펌프(26)는 앞선 실시예에서 설명한 것과 같이 스트리핑 등의 기능을 구현하는 복합 펌프일 수 있고, (로터리베어링 하측부(30)를 통해) 벽체(10)에 고정되는 구성이므로, 펌프 지지부(257)가 연료펌프(26)를 지지하는 경우 펌프 지지부(257)는 관통구(2561) 내에서 상하 슬라이딩 가능하되 수평 움직임은 구속되도록 마련될 수 있다.
- [159] 이와 같이 본 실시예는, 로터리베어링 하측부(30)와 로터리베어링 상측부(25)가 이중관 구조로 삽입되어 수평 움직임은 구속되면서 텔레스코픽 구조와 같이 수직 움직임은 허용되도록 하되, 비원형 단면 또는 수직 중심 어긋 배치 등을 통하여 회전 움직임도 안정적으로 제한할 수 있다.
- [160] 본 발명은 앞서 설명한 실시예 외에도, 적어도 어느 하나 이상의 실시예와 당업자에게 알려져 있는 공지기술의 조합이나, 적어도 둘 이상의 실시예들의 조합을 추가적인 실시예로 포함할 수 있음은 물론이다.
- [161] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.
- [162] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.