

명세서

발명의 명칭: 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조

기술분야

- [1] 본 발명은 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조에 관한 것으로서, 특히 저장탱크의 밀봉을 위해 설치되는 금속 멤브레인의 코너부에서의 연결구조에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 천연가스는 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 액화된 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하 'LNG')의 상태로 LNG 운반선에 저장된 채 원거리의 소비처로 운반된다.
- [3] LNG는 천연가스를 극저온 대략, -163°C 로 냉각하여 얻어지는 것으로, 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.
- [4] LNG는 LNG 운반선에 실려서 바다를 통해 운반되어 육상 소요처에 하역되거나, LNG RV(Regasification Vessel)에 실려서 바다를 통해 운반되어 육상 소요처에 도달한 후 재기화되어 천연가스 상태로 하역될 수 있는데, LNG 수송선과 LNG RV에는 LNG의 극저온에 견딜 수 있는 저장탱크('화물창'이라고도 함)가 마련된다.
- [5] LNG 저장탱크는 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는지의 여부에 따라 독립탱크형(Independent Type)과 멤브레인형(Membrane Type)으로 분류할 수 있다.
- [6] 멤브레인형 저장탱크는 GTT NO 96형과 MARK III형으로 나뉘지며, 독립탱크형 저장탱크는 MOSS형과 IHI-SPB형으로 나뉜다.
- [7] 멤브레인형 저장탱크는, 선체 내벽 상에 설치되는 2차 단열벽, 2차 단열벽 상에 설치되는 2차 밀봉벽, 2차 밀봉벽 상에 설치되는 1차 단열벽 및 1차 단열벽 상에 설치되는 1차 밀봉벽이 순차적으로 적층되는 구조를 갖는다.
- [8] 단열벽은 외부의 열이 저장탱크 내부로 침입하는 것을 차단하여 LNG가 기화되지 않도록 하기 위한 것이고, 밀봉벽은 LNG가 누출되지 않도록 하기 위한 것으로, 멤브레인형 저장탱크는 1차 밀봉벽이 파손되더라도 2차 밀봉벽에 의해 일정 기간동안 LNG의 누출을 막을 수 있도록 이중 단열구조로 구성된다.
- [9] 도 1은 종래 NO 96형 저장탱크 135° 코너부의 측단면도이고, 도 2는 종래 NO 96형 저장탱크 135° 코너부에서의 멤브레인 연결구조를 나타낸 도면이다.
- [10] 도 1을 참조하면, 종래의 NO 96형 저장탱크는, 단열박스(insulation box)로 이루어지는 2차 단열벽(110) 및 1차 단열벽(130)의 상부에, 0.5 ~ 0.7mm 두께의 인바(Invar) 멤브레인으로 이루어지는 2차 밀봉벽(120) 및 1차 밀봉벽(140)이 각각 적층되는 구조를 갖는다.

- [11] 1차 및 2차 단열벽(130, 110)을 구성하는 단열박스는, 평편한 형태의 플랫 인바 멤브레인(flat invar membrane)을 지지하기 위해 높은 압축강도와 강성을 가져야 하며, 이를 위해 목재 상자에 펄라이트(perlite) 분말을 채운 형태로 제작될 수 있다.
- [12] 종래의 NO 96형 저장탱크에서 135°각도로 절곡되는 코너부(챔퍼부)에는, 저장탱크의 내벽 경사면에 설치되는 밀봉벽(140, 120)과, 경사면에 이웃하는 면에 설치되는 밀봉벽(140, 120)을 서로 연결하는 부재로써 코너스틸(corner steel, 150)이 설치된다.
- [13] 코너스틸(150)은 밀봉벽(140, 120)과 마찬가지로 인바(Invar) 재질로 마련되며, 코너부의 경사면에 대응하여 135°로 절곡된 형태로 마련되어 저장탱크의 종방향을 따라 연장된다.
- [14] 저장탱크의 내벽 경사면과 이에 이웃하는 면에 각각 설치되는 밀봉벽(140, 120)은 코너스틸(150)에 의해 서로 연결됨으로써, 종래 NO 96형 저장탱크의 밀봉 형태가 완성될 수 있다.
- [15] 종래의 NO 96형 저장탱크는, 저장탱크의 135°코너부에서 밀봉벽(140, 120)이 동종 재질(인바)로 이루어지는 코너스틸(150)에 용접되는 구조이며, 인바의 재질 특성상 밀봉벽(140, 120) 또는 코너스틸(150)에 특정한 주름부가 형성될 필요는 없다.
- [16] 도 3은 종래 MARK III형 저장탱크 135°코너부의 내부 사시도이고, 도 4는 종래 MARK III형 저장탱크 135°코너부의 측단면도이다. 그리고 도 5는 종래 MARK III형 저장탱크의 코너부에 설치되는 코너피스 및 앵글피스를 나타낸 도면으로, (a)는 저장탱크의 135°코너부에 적용되는 것, (b)는 저장탱크의 90°코너부에 적용되는 것이다.
- [17] 도 3 및 도 4를 참조하면, 종래의 MARK III형 저장탱크는, 1.2mm 두께의 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어지는 1차 밀봉벽(240) 및 트리플렉스(triplex)로 이루어지는 2차 밀봉벽(도시 생략)과, 폴리우레탄 폼(polyurethane foam) 등으로 이루어지는 1차 단열벽(230) 및 2차 단열벽(210)이 선체(H)의 내벽 상에 번갈아 적층되어 이루어진다.
- [18] 1차 밀봉벽(240)에는, 저장탱크 내에 저장되는 극저온의 LNG에 의해 발생하는 열수축에 대한 멤브레인의 변형을 허용하기 위해, 탱크의 내부를 향하는 다수의 주름이 형성된다.
- [19] 주름이 형성된 1차 밀봉벽(240)은 적당한 크기로 제작되어 탱크 내부로 투입되고, 인접하게 결합되는 1차 밀봉벽(140) 간에 형성된 주름이 서로 이어지는 형태로 저장탱크 전체에 걸쳐 용접된다.
- [20] 한편, 저장탱크는 내부에 저장되는 화물(LNG)의 슬로싱 충격을 감소시키고자 저장탱크 측면의 상부 및 하부에 경사진 각도로 챔퍼(chamfer)가 형성되고, 각 챔퍼에는 챔퍼의 경사면에 설치되는 1차 밀봉벽(240)과 저장탱크의 수평면(바닥면/천장면) 또는 측면에 설치되는 1차 밀봉벽(240)을 서로

연결함으로써, 저장탱크의 밀봉된 형태를 완성시키는 코너부재(250)가 설치된다.

- [21] 코너부재(250)는, 저장탱크에서 이웃하는 각 면에 설치되는 1차 밀봉벽(240)을 서로 연결하는 코너피스(251)와, 코너피스(251)의 양단부에 각각 연결되는 1차 밀봉벽(240)에 형성된 주름의 곡률부를 서로 연결하여 밀봉시키는 앵글피스(252), 그리고 코너피스(251)를 지지하기 위해 1차 단열벽(230)의 높이 위치에 개재되는 우든블록(wooden block, 253)을 포함한다.
- [22] 코너피스(251)는 저장탱크 코너부의 에지(edge)를 따라 연장되는 절곡된 금속시트 형태로 마련된다. 코너피스(251)는 저장탱크의 챔퍼 경사면과 수평면(바닥면/천장면) 또는 측면이 이루는 각도, 예컨대 135°로 절곡된 금속시트로 마련될 수 있다.
- [23] 코너피스(251)는 하부에 개재되는 우든블록(253)에 리벳(rivet) 또는 스크류(screw) 등에 의해 기계적으로 체결됨으로써 저장탱크의 코너부에 고정된다.
- [24] 코너피스(251)의 양단부에는 챔퍼의 경사면에 설치되는 1차 밀봉벽(240)과 저장탱크의 수평면(바닥면/천장면) 또는 측면에 설치되는 1차 밀봉벽(240)이 각각 겹치기 용접에 의해 접합된다.
- [25] 이때 코너피스(251)의 양단부에 연결되는 1차 밀봉벽(240)에 형성되는 열린 상태의 주름을 밀봉시키기 위해 앵글피스(252)가 설치된다. 앵글피스(252)는 양측 주름의 곡률부를 서로 연결할 수 있도록, 1차 밀봉벽(240)에 형성되는 주름에 대응되도록 열린 형태로 마감되는 주름을 갖는다.
- [26] 그런데 종래의 앵글피스(252)에 형성되는 주름은 단일 주름을 135°로 절곡하여 제작한 것으로서, 주름이 만나는 굽힘부가 예리하게 절곡되어 응력이 크게 집중될 우려가 있어서 피로 하중에 취약하다는 문제점이 있었다.
- [27] 또한, 종래의 앵글피스(252)는 주름이 만나는 굽힘부의 기하학적인 형상때문에 제작 가공이 어렵고, 현장에서 자동용접을 적용하는 것이 불가능하다.
- [28] 더불어, 상기와 같이 코너부재(250)를 합하는 종래 MARK III형 저장탱크는, 저장탱크에서 이웃하는 면에 형성되는 밀봉벽의 주름이 앵글피스(252)에 의해 서로 연결됨에 따라 연속적인 유연성을 제공하는 장점은 있으나, 양측 주름을 일치시키기 위하여 보다 엄밀한 공차 관리가 요구되어 용접 작업을 포함하는 모든 공정에서의 생산성을 저해하는 요인이 되었다.
- [29] 종래 MARK III형 저장탱크에 적용되는 코너부재(250)는, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이 저장탱크의 측면과 바닥면(또는 천장면)이 135°각도를 이루는 코너부에 적용되는 물론, 저장탱크의 전방벽 또는 후방벽과 바닥면(또는 천장면)이 90°각도를 이루는 코너부에도 동일하게 적용된다.
- [30] 도 5의 (a) 및 (b)에 각각 MARK III형 저장탱크의 135°코너부와 90°코너부에 설치되는 코너피스(251, 251') 및 앵글피스(252, 252')가 도시되어 있다. 종래의 코너부재(250)가 90°각도를 이루는 저장탱크의 코너부에 적용되는 경우에는,

코너피스(251)와 앵글피스(252)는 90°로 절곡된 형태로 마련된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [31] 이에 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 단열벽을 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 단열패널(insulation panel)로 구성하면서도, 2차 밀봉벽을 평편한 플랫 인바 멤브레인(flat invar membrane)으로 구성하는 것이 가능한 개선된 형태의 패널타입(panel type) 단열시스템을 제공함과 더불어, 개선된 형태의 단열시스템에 적합하게 설계된 액화천연가스 저장탱크의 코너부에서의 멤브레인 연결구조를 제공하고자 하는 것이다.

과제 해결 수단

- [32] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 선체 내벽 상에 다수의 2차 단열패널이 배열되어 이루어지는 2차 단열벽과, 상기 2차 단열벽 상에 설치되는 2차 밀봉벽과, 상기 2차 밀봉벽 상에 다수의 1차 단열패널이 배열되어 이루어지는 1차 단열벽과, 상기 1차 단열벽 상에 설치되는 1차 밀봉벽이 순차적으로 적층되는 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상기 저장탱크의 코너부에서 상기 1차 밀봉벽의 가장자리를 마감하여 저장탱크의 밀봉을 완성시키는 코너부 어셈블리를 포함하고, 상기 코너부 어셈블리는, 상기 저장탱크의 각 면에 설치되는 상기 1차 밀봉벽의 네 모서리를 마감하여 밀봉시키는 엔드캡 시트를 포함하며, 상기 엔드캡 시트에는, 상기 1차 밀봉벽에 형성되는 주름을 마감하는 엔드캡 형상의 엔드캡 주름; 및 상기 엔드캡 주름이 연장되는 방향과 직교하는 방향으로 연장되는 긴 주름이 형성되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조를 제공한다.
- [33] 상기 긴 주름은 상기 엔드캡 시트 상에서 일정한 높이를 유지하며 연장되어, 상기 엔드캡 시트의 폭방향 양 끝단에서 열린 구조로 마련되고, 상기 엔드캡 시트는 다수로 마련되며, 상기 다수의 엔드캡 시트가 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연속적으로 배열됨에 따라, 상기 엔드캡 시트 상에 형성된 긴 주름이 연속되어 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향을 따라 길게 연장될 수 있다.
- [34] 상기 코너부 어셈블리는, 상기 저장탱크의 각 면에 설치되는 상기 1차 밀봉벽의 네 꼭짓점 부위를 마감하여 밀봉시키는 코너 마감시트를 더 포함하며, 상기 코너 마감시트에는, 상기 엔드캡 시트에 형성되는 긴 주름을 마감하는 코너 마감주름이 형성될 수 있다.
- [35] 상기 저장탱크에서 서로 이웃하는 면에 설치되는 1차 밀봉벽은 서로 독립적으로 마감이 이루어질 수 있다.
- [36] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조는, 상기 저장탱크의 전방벽 및 후방벽의 가장자리를 따라 횡방향으로 연장되게 설치되어, 상기 1차 및 2차 밀봉벽을 지지하는 트랜스버스 연결체; 및 상기 저장탱크에 형성되는 챔퍼(chamfer) 경사면 가장자리를 따라 종방향으로 연장되게 설치되어, 상기 1차

밀봉벽을 지지하는 인바 빔을 더 포함하고, 상기 엔드캡 시트는, 일단이 상기 트랜스버스 연결체 또는 상기 인바 빔에 용접되고, 타단은 상기 1차 밀봉벽과 겹치기 용접될 수 있다.

[37] 상기 1차 밀봉벽은 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어지고, 상기 엔드캡 시트 및 상기 코너 마감시트는 인바(Invar) 재질로 마련될 수 있다.

[38] 상기 트랜스버스 연결체 및 상기 인바 빔은 인바(Invar) 재질로 마련되고, 플라이우드 박스로 이루어지는 단열박스에 의해 선체 내벽에 지지될 수 있다.

[39] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 선체 내벽 상에 다수의 2차 단열패널이 배열되어 이루어지는 2차 단열벽과, 상기 2차 단열벽 상에 설치되는 2차 밀봉벽과, 상기 2차 밀봉벽 상에 다수의 1차 단열패널이 배열되어 이루어지는 1차 단열벽과, 상기 1차 단열벽 상에 설치되는 1차 밀봉벽이 순차적으로 적층되는 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상기 1차 밀봉벽의 네 모서리를 마감하는 부재로써, 플랫(flat)한 금속시트 상에 상기 1차 밀봉벽에 형성된 주름을 밀봉시키는 엔드캡 주름을 포함하는 엔드캡 시트를 이용함으로써, 상기 저장탱크의 코너부에서 주름(corrugation)의 절곡됨 없이 탱크의 밀봉이 이루어지도록 하고, 상기 엔드캡 시트에는 상기 엔드캡 주름과 직교하는 방향으로 연장되는 긴 주름이 형성되어, 상기 엔드캡 시트가 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연속적으로 배열됨에 따라, 상기 엔드캡 시트 상에 형성된 긴 주름이 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향을 따라 연속적으로 형성되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조를 제공한다.

[40] 상기 저장탱크의 각 면에 설치되는 상기 1차 밀봉벽의 마감은 독립적으로 이루어질 수 있다.

[41] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조는, 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연속적으로 배열되는 상기 엔드캡 시트 중 말단에 배치되는 엔드캡 시트를 마감하는 코너 마감시트를 더 포함하고, 상기 코너 마감시트는, 상기 엔드캡 시트에 형성된 긴 주름을 밀봉시키는 코너 마감주름을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[42] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 단열벽을 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 단열패널로 구성하면서도, 2차 밀봉벽을 평편한 플랫 인바 멤브레인으로 구성하는 것이 가능한 개선된 형태의 패널타입(panel type) 단열시스템을 제공한다.

[43] 따라서 본 발명은 2차 단열벽의 상부에 2차 밀봉벽을 설치함에 있어 용접의 자동화가 가능하여 생산성이 향상되는 효과가 있으며, 1차 단열벽 및 2차 단열벽이 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 단열패널로 마련됨에 따라 단열성능도 우수해지는 효과가 있다.

- [44] 또한, 본 발명이 제공하는 개선된 형태의 패널타입(panel type) 단열시스템은, 저장탱크의 코너부 단열벽이 단열박스(insulation box)와 단열패널(insulation panel)이 혼재된 구조를 가지며, 이에 따라 극저온에 의한 열수축시 저장탱크의 코너부에서 발생하는 단열벽의 높이 단차 문제에 대응하는 방안을 제공한다.
- [45] 본 발명은 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연장되는 긴 주름을 포함하는 코너부 어셈블리를 제공함으로써, 단열벽의 높이 단차에 의해 발생할 수 있는 문제들을 미연에 방지한다.
- [46] 또한, 본 발명은 다수의 주름을 포함하는 엔드캡 시트에 의해 1차 밀봉벽의 끝단부 처리가 용이하게 이루어짐에 따라 공차 부담이 줄어 생산성이 향상되는 효과가 있다. 본 발명에 따르면, 종래에 1차 밀봉벽에 형성되는 주름간의 연결을 위해 제작되던 앵글피스가 대량 생산될 필요가 없으며, 용접량을 4배 이상 줄일 수 있다.
- [47] 또한, 본 발명은 상기 엔드캡 시트가 인바 재질의 멤브레인 판으로 마련됨에 따라, 저장탱크의 코너부에 열응력이 집중되는 것이 완화되고, 굽힌 형태의 주름을 포함하는 종래의 앵글피스보다 피로수명 측면에 있어서 유리하다.
- [48] 더불어, 본 발명은 저장탱크 내에 설치되는 1차 밀봉벽을 마감하는 코너부 어셈블리를 구성하는 엔드캡 시트 및 코너 마감시트의 가장자리가 대부분 플랫폼하게 마련됨에 따라 사이즈 조절이 용이하고, 현측 재단이 가능하여 자동용접의 적용 가능성이 높다.

도면의 간단한 설명

- [49] 도 1은 종래 NO 96형 저장탱크 135°코너부의 측단면도이다.
- [50] 도 2는 종래 NO 96형 저장탱크 135°코너부에서의 멤브레인 연결구조를 나타낸 도면이다.
- [51] 도 3은 종래 MARK III형 저장탱크 135°코너부의 내부 사시도이다.
- [52] 도 4는 종래 MARK III형 저장탱크 135°코너부의 측단면도이다.
- [53] 도 5는 종래 MARK III형 저장탱크의 코너부에 설치되는 코너피스 및 앵글피스를 나타낸 도면으로, (a)는 저장탱크의 135°코너부에 적용되는 것, (b)는 저장탱크의 90°코너부에 적용되는 것이다.
- [54] 도 6은 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 나타낸 내부 사시도이다.
- [55] 도 7은 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부에 설치되는 코너부 어셈블리를 나타낸 도면이다.
- [56] 도 8의 (a)는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 135°코너부에 멤브레인 연결부재로써 평편한 형태의 금속시트를 적용한 것을 나타낸 도면이고, (b)는 이에 따라 발생하는 문제점에 대해 설명하기 위한 도면이다.
- [57] 도 9는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부에 집중되는 응력에 대한 시뮬레이션 해석 결과를 나타낸 도면으로, (a)는 도 8에 따라 평편한 형태의

금속시트를 적용한 경우, (b)는 긴 주름을 포함하는 본 발명에 따른 코너부 어셈블리를 적용한 경우의 해석 결과를 각각 나타낸 것이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [58] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [59] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [60] 본 발명에서 '1차' 및 '2차'라는 용어의 사용은, 저장탱크에 저장된 LNG를 기준으로 LNG를 1차적으로 밀봉 또는 단열하는 기능을 하는 것인지, 2차적으로 밀봉 또는 단열하는 기능을 하는 것인지에 대한 구분 기준으로 구사된 것이다.
- [61] 또한, 관례상 탱크의 요소에 적용된 용어 '상부' 또는 '위'는 중력에 대한 방향과는 관계없이 탱크의 내측을 향하는 방향을 가리키는 것이고, 마찬가지로, 용어 '하부' 또는 '아래'는 중력에 대한 방향과는 관계없이 탱크의 외측을 향하는 방향을 가리키는 것이다.
- [62] 도 6은 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 나타낸 내부 사시도이다.
- [63] 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 선체(H)의 내벽 상에 배열되는 다수의 2차 단열패널로 이루어지는 2차 단열벽(310)과, 2차 단열벽(310) 상에 설치되는 2차 밀봉벽(320)과, 2차 밀봉벽(320) 상에 배열되는 다수의 1차 단열패널로 이루어지는 1차 단열벽(330)과, 1차 단열벽(330) 상에 설치되는 1차 밀봉벽(340)을 포함한다.
- [64] 2차 단열벽(310)을 구성하는 2차 단열패널은 육면체 형태의 단위패널로 제작되어, 선체(H)의 내벽에 다수의 2차 단열패널이 횡방향 및 종방향으로 배열됨으로써 2차 단열벽(310)을 형성할 수 있다.
- [65] 1차 단열벽(330)을 구성하는 1차 단열패널도 마찬가지로 육면체 형태의 단위패널로 제작되어, 2차 밀봉벽(320) 상에 다수의 1차 단열패널이 횡방향 및 종방향으로 배열됨으로써 1차 단열벽(330)을 형성할 수 있다.
- [66] 1차 및 2차 단열패널은 폴리우레탄 폼(PUF)의 상면이나 하면 혹은 상하면 모두에 플라이우드 합판이 접착된 샌드위치 패널(sandwich panel)로 마련될 수 있으며, 너비와 길이가 대략 1:3 비율을 가지는 동일한 크기의 단위패널로 제작될 수 있다.
- [67] 1차 및 2차 단열벽(330, 310)을 구성하는 1차 및 2차 단열패널은, 후술하는 바와 같이 2차 밀봉벽(320)을 평편한 형태의 플랫 인바 멤브레인으로 구성하기 위해, 일반 폴리우레탄 폼보다 강성이 높은 강화 폴리우레탄 폼(Rigid Polyurethane Foam, RPUF)으로 이루어지는 것이 바람직하다.

- [68] 2차 단열벽(310)은 선체(H)의 내벽에 에폭시 매스틱(epoxy mastic)과 같은 접착제나 스티드에 의해 고정될 수 있고, 1차 단열벽(330)은 2차 단열벽(310)과의 사이에 2차 밀봉벽(320)이 개재된 상태에서, 2차 단열패널의 상부에 마련되는 고정장치(securing device)에 1차 단열패널이 결합되는 것에 의해 2차 밀봉벽(320)의 상부에 밀착되게 고정될 수 있다.
- [69] 2차 밀봉벽(320)은 플랫 인바(Invar) 멤브레인으로 이루어질 수 있다.
- [70] 2차 밀봉벽(320)은, 복수 개의 인바 스트레이크(invar strike)가 2차 단열패널의 상부에 설치되는 텅(tongue) 부재에 빈틈 없이 용접됨으로써, 2차 단열벽(310)의 상부에 밀착되게 설치될 수 있다. 인바 스트레이크는 좁은 폭을 가지는 띠 형상의 금속 플레이트이다.
- [71] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 1차 및 2차 단열벽(330, 310)이 폴리우레탄 폼의 상면 및/또는 하면에 목재 합판을 접착한 단열패널 형태로 이루어지는 패널타입(panel type)으로 마련되되, 2차 밀봉벽(320)이 평편한 형태의 플랫 인바 멤브레인으로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [72] 통상적으로 플랫 인바 멤브레인은 열수축 계수가 작으므로, 단열패널이 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 패널 타입의 단열 시스템에는 적합하지 않다.
- [73] 플랫 인바 멤브레인을 적용하기 위해서는, 종래의 NO 96형 저장탱크와 같이, 멤브레인을 지지하는 단열벽이 열수축 변형이 적고 강성이 높은 단열박스로 구성되어야 한다.
- [74] 그러나 본 발명에서는 2차 단열벽(310)의 강성을 보강하는 구조를 제공함으로써, 2차 단열벽(310)을 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 단열패널로 마련하면서도 2차 밀봉벽(320)을 플랫 인바 멤브레인으로 구성하는 것이 가능하게끔 한다.
- [75] 구체적으로는, 본 발명은 저장탱크의 코너부에 설치되어 2차 밀봉벽(320)의 양단을 지지하는 트랜스버스 연결체(transverse connector, 351)를 더 포함한다.
- [76] 트랜스버스 연결체(351)는 저장탱크의 전방벽 및 후방벽의 가장자리를 따라 설치되는 격자 형태의 구조물로, 1차 및 2차 밀봉벽(340, 320)의 각 양단을 지지하여 이들에 가해지는 각종 하중을 선체(H)로 전달하는 역할을 한다.
- [77] 트랜스버스 연결체(351)는 강성이 높은 인바(Invar) 재질로 마련되고, 선체의 내벽에 형성되는 앵커링 바(anchoring bar)에 용접되어 저장탱크의 코너부에 고정 설치된다. 1차 및 2차 밀봉벽(340, 320)의 양 끝단은 트랜스버스 연결체(351)에 용접에 의해 고정 및 지지되고, 이에 의해 1차 및 2차 밀봉벽(340, 320)에 가해지는 각종 하중이 트랜스버스 연결체를 통해 선체(H)로 전달될 수 있다.
- [78] 트랜스버스 연결체(351)의 내부 및 트랜스버스 연결체(351)와 선체(H) 사이에는, 트랜스버스 연결체(351)를 지지하기 위해 강성이 높은 단열박스(B, 일부 미도시)가 개재될 수 있다. 단열박스(B)는 플라이우드 박스 내부에 펄라이트 분말을 채운 형태로 마련될 수 있다.
- [79] 이와 같이 본 발명은 저장탱크의 코너부에 설치되는 트랜스버스 연결체(351)에

- 의해 1차 및 2차 밀봉벽(340, 320)의 하중의 일부가 해소될 수 있으므로, 플랫 인바 멤브레인으로 마련되는 2차 밀봉벽(320)의 하부를 지지하는 2차 단열벽(310)을 단열박스보다 강성이 약한 단열패널로 구성하는 것이 가능하다.
- [80] 따라서 본 발명은 2차 단열벽(310)의 상부에 2차 밀봉벽(320)을 설치함에 있어 용접 라인(welding line)을 직선으로 형성할 수 있게 되어, 용접의 자동화가 가능하고 이에 따라 생산성이 향상되는 효과가 있다.
- [81] 또한, 본 발명은 1차 및 2차 단열벽(330, 310)이 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 단열패널로 마련됨에 따라 단열성능도 우수해진다. 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 단열벽이 단열박스 형태로 마련되는 종래의 NO 96형 저장탱크와 대비하여, 1차 단열벽의 두께를 대략 40% 이상, 그리고 2차 단열벽의 두께를 대략 20% 이상 감소시키면서도 동일한 단열 효과를 거둘 수 있다.
- [82] 1차 밀봉벽(340)은 LNG와 직접 접촉하여 밀봉하는 것으로서, 인바(Invar)보다는 열수축 계수가 좋은 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어지는 것이 바람직하다. 1차 밀봉벽(340)에는 극저온에 의한 수축을 흡수하기 위해 저장탱크의 내부를 향하는 다수의 파형 주름이 형성될 수 있다.
- [83] 1차 밀봉벽(340)은, 스테인리스강(SUS)으로 이루어지는 다수의 단위 멤브레인(341)이 1차 단열패널의 상부에 마련되는 앵커 스트립(anchor strip)에 빈틈 없이 용접됨으로써, 1차 단열벽(330)의 상부에 밀착되게 설치될 수 있다.
- [84] 전술한 바와 같이, 저장탱크의 전방벽 및 후방벽의 가장자리를 따라 90°각도로 형성되는 코너부에는, 저장탱크의 횡방향으로 연장되는 트랜스버스 연결체(351)가 설치되어 1차 및 2차 밀봉벽(340, 320)의 양 단부를 각각 지지한다.
- [85] 저장탱크의 챔퍼 경사면과 저장탱크의 수평면 및 수직면이 만나는 저장탱크의 코너부에는, 2개의 트랜스버스 연결체(351)를 연결하는 트라이헤드론(352)이 설치된다.
- [86] 저장탱크의 챔퍼 경사면과 저장탱크의 수평면(바닥면/천장면) 또는 측면 사이에 135°각도로 형성되는 코너부(챔퍼부)에는, 저장탱크의 종방향으로 길게 연장되는 인바 빔(353)이 설치된다. 인바 빔(353)은 저장탱크의 전방벽 측에 설치되는 트라이헤드론(352)과 후방벽 측에 설치되는 트라이헤드론(미도시) 사이를 연결하는 부재이다.
- [87] 트라이헤드론(352)과 인바 빔(353)은 챔퍼의 경사에 대응되도록 135°로 절곡된 형태로 마련될 수 있다. 트라이헤드론(352)과 인바 빔(353)은 모두 열수축 계수가 작고 강성이 높은 인바(Invar) 재질로 마련될 수 있으며, 단열박스(B)에 의해 선체(H) 내벽에 지지될 수 있다. 단열박스(B)는 높은 압축강도와 강성을 가지도록 플라이우드 박스 내부에 필라이트 분말을 채운 형태로 마련될 수 있다.
- [88] 이를 종합해 보면, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 저장탱크의 각 코너부를 따라 설치되는 부재들(트랜스버스 구조체, 트라이헤드론, 또는 인바 빔)을 지지하기 위해 저장탱크를 이루는 각 면의 모서리를 따라 강성이 높은 단열박스(B)들이 개재되고, 이들 내측으로 폴리우레탄 폼으로 이루어지는

단열패널이 개재되는 구조를 갖는다.

- [89] 계속 도 6을 참조하면, 1차 밀봉벽(340)을 구성하는 다수의 단위 멤브레인(341) 중에서, 저장탱크의 종방향으로의 최외각에 배치되는 단위 멤브레인(341)은 트랜스버스 구조체(351)와 연결되고, 저장탱크의 횡방향으로의 최외각에 배치되는 단위 멤브레인(341)은 인바 빔(353)과 연결됨을 알 수 있다.
- [90] 단위 멤브레인(341)은, 대략 직사각형 형태로 제작되는 스테인리스강(SUS) 멤브레인 시트 상에 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 다수의 주름이 형성된 구조를 갖는다. 이때 다수의 횡방향 주름 및 종방향 주름은 일정한 간격을 가지면서 연속적으로 배열된다.
- [91] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 1차 밀봉벽(340)에서 저장탱크의 코너부에 배치되는 단위 멤브레인(341)과 트랜스버스 연결체(351) 또는 인바 빔(353) 사이를 연결함으로써, 저장탱크의 밀봉을 완성시키는 코너부 어셈블리(corner assembly, 360)를 포함한다.
- [92] 이하에서는 도 6 내지 도 7을 참조하여, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조에 대해 자세히 설명한다. 도 7은 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부에 설치되는 코너부 어셈블리를 나타낸 도면이다.
- [93] 도 6 내지 도 7을 참조하면, 본 발명에 따른 코너부 어셈블리(360)는, 저장탱크 내에 설치되는 1차 밀봉벽(340)에서 저장탱크의 코너부에 배치되는 단위 멤브레인(410)을 마감하는 엔드캡 시트(361, endcap sheet)를 포함한다.
- [94] 엔드캡 시트(361)는 저장탱크의 내에 설치되는 1차 밀봉벽(340)에서 최외각에 배치되는 단위 멤브레인(341)과 트랜스버스 구조체(351) 또는 인바 빔(353) 사이를 연결하는 부재로써, 일단이 트랜스버스 구조체(351) 또는 인바 빔(353)에 용접되고, 타단은 단위 멤브레인(341)과 겹치기 용접에 의해 연결된다.
- [95] 엔드캡 시트(361)는 플랫(flat)한 금속시트 상에 다수의 엔드캡 주름(c1)이 형성된 형태로 마련될 수 있다.
- [96] 엔드캡 주름(c1)은 엔드캡 형상으로 마련될 수 있다. 즉, 엔드캡 주름(c1)의 일측은 엔드캡 시트(361)의 내측에서 마감이 이루어지고, 타측은 엔드캡 시트(361)의 타단까지 연장되어 주름진 형태를 유지하도록 열린 상태로 마무리될 수 있다.
- [97] 엔드캡 시트(361)에 형성되는 엔드캡 주름(c1)은 인접하게 연결되는 단위 멤브레인(341)의 주름과 대응되도록 형성되어, 대응되는 이들 주름이 서로 맞물린 상태에서 엔드캡 시트(361)와 단위 멤브레인(341) 간의 용접이 이루어질 수 있다.
- [98] 따라서 단위 멤브레인(341)에 일정한 간격을 가지도록 형성되는 주름에 대응되도록, 엔드캡 시트(361)의 엔드캡 주름(c1)도 일정한 간격으로 형성될 수 있다.
- [99] 도 6에 도시된 바와 같이, 엔드캡 시트(361)는 경우에 따라 단위

멤브레인(341)의 종방향으로 인접하게 연결될 수도 있고, 단위 멤브레인(341)의 횡방향으로 인접하게 연결될 수도 있으므로, 단위 멤브레인(341)에 형성되는 횡방향 주름간의 간격과 종방향 주름간의 간격은 동일하게 마련되는 것이 바람직하다.

- [100] 엔드캡 시트(361)는 열팽창 계수가 낮은 인바(Invar) 재질로 마련되는 것이 바람직하다. 인바는 재질의 특성상 스테인리스강(SUS)과 대비하여 7배 이상의 낮은 재료 물성치를 가지므로, 열변형 및 열응력의 집중 현상을 낮출 수 있다.
- [101] 또한, 스테인리스강(SUS)으로 마련되는 1차 밀봉벽(340)과의 용접을 고려하더라도, 스테인리스강(SUS)끼리 용접이 이루어지는 것보다는 스테인리스강(SUS)과 인바(Invar) 간에 용접이 이루어지는 것이 열적으로 더 좋다.
- [102] 엔드캡 시트(361)는 시트의 폭방향을 따라 연장되는 긴 주름(c2)을 더 포함할 수 있다. 긴 주름(c2)은 엔드캡 주름(c1)이 연장되는 방향과 직교하는 방향으로 길게 형성되며, 엔드캡 시트(361) 상에서 일정한 높이를 유지하면서 연장된다.
- [103] 따라서 긴 주름(c2)은 엔드캡 시트(361)의 폭방향 양 끝단에서 열린 구조를 가지며, 인접하는 엔드캡 시트(361)는 각각에 형성된 긴 주름(c2)이 서로 맞물린 상태에서 겹치기 용접에 의해 연결될 수 있다.
- [104] 본 발명에 다른 코너부 어셈블리(360)는, 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 배열되는 엔드캡 시트(361) 중 제일 말단에 배치되는 엔드캡 시트(361)를 마감하는 코너 마감시트(362)를 더 포함한다.
- [105] 코너 마감시트(362)는 1차 밀봉벽(340)을 전체적으로 보았을 때 꼭짓점 부위를 밀봉하는 역할을 하며, 다수의 엔드캡 시트(361)가 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연속적으로 배열됨에 따라 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 길게 연장되는 긴 주름(c2)을 마감하기 위하여, 이에 대응하는 코너 마감주름(c3)을 포함한다.
- [106] 코너 마감시트(362)는, 저장탱크의 횡방향으로 연장되는 긴 주름(c2)을 마감하기 위한 제1 코너 마감시트(362a)와, 저장탱크의 종방향으로 연장되는 긴 주름(c2)을 마감하기 위한 제2 코너 마감시트(362b)를 포함할 수 있다.
- [107] 제1 코너 마감시트(362a)와 제2 코너 마감시트(362b)는, 도면에 도시된 바와 같이 각각 별개의 구성으로 제작되거나, 또는 이들의 구성이 일체로 제작될 수도 있다.
- [108] 또한, 본 명세서에서는 엔드캡 시트(361)가 다수의 엔드캡 주름(c1)을 포함하는 구성을 바람직한 실시예로 제시하고 있지만, 이에 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 다른 실시예로, 엔드캡 시트(361)가 도 7에서 점선으로 표시된 라인을 따라 절단되어, 하나의 엔드캡 시트(361) 상에 하나의 엔드캡 주름(c1)을 포함하도록 분할 제작될 수도 있다.
- [109] 이하, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부에 설치되는 코너부 어셈블리(360)에 있어서, 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연장되는 긴

주름(c2)을 형성하는 것에 의한 효과를 설명한다.

- [110] 도 8에는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 135°코너부에 멤브레인(1차 밀봉벽)의 연결부재로써 평편한 형태의 금속시트(flat metal sheet)를 적용하는 구성이 도시되어 있다.
- [111] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 저장탱크를 이루는 각 면의 모서리를 따라 단열박스(B)가 개재되고, 단열박스(B) 내측으로는 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 단열패널(330)이 개재되는 구조이다. 즉, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부에는 단열박스(B)와 단열패널(330)이 인접하게 배치된다.
- [112] 이와 같은 구조에서는, 단열박스(B)와 단열패널(330) 간에 열수축 정도에 차이에 의해, 극저온에 의한 열수축시 단열박스(B)와 단열패널(330) 간에 높이 단차가 발생하게 된다.
- [113] 그런데 이때 저장탱크의 코너부에서 서로 이웃하는 면에 설치되는 1차 밀봉벽(340) 간의 연결이 평편한 형태의 금속시트에 의해 이루어지면, 단열박스(B)와 단열패널(330)간의 높이 단차에 응력이 집중되어, 도 8의 (b)에 도시된 바와 같이 상기 금속시트가 들어 올려지는 힘이 발생하게 된다. 이러한 힘에 의해 금속시트에 높은 변형이 발생하거나 위치가 이탈될 수 있으며, 심각한 경우에는 저장탱크의 기밀 성능이 저하되거나 파손되는 문제로 이어질 수 있다.
- [114] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 저장탱크의 챔퍼 경사면에 설치되는 1차 밀봉벽(340)의 마감과, 경사면에 이웃하는 면에 설치되는 1차 밀봉벽(340)의 마감을 각각 독립적으로 이루어지게 하고, 1차 밀봉벽(340)을 마감하는 엔드캡 시트(361)에 긴 주름(c2)을 형성하여 저장탱크의 코너부에 개재되는 단열박스(B)와 단열패널(330) 간에 발생하는 높이 단차에 유연하게 대응할 수 있도록 함으로써, 상기와 같은 문제점을 미연에 방지할 수 있도록 한다.
- [115] 또한, 본 발명은 엔드캡 시트(361)에 형성되는 긴 주름(c2)에 의해 엔드캡 주름(c1)이 흡수하는 열수축 방향과 직교하는 방향에 대한 열수축까지 흡수함으로써, 저장탱크의 코너부에 열응력이 집중되는 것을 더욱 효과적으로 완화시킬 수 있다.
- [116] 도 9는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 코너부에 집중되는 응력에 대한 시뮬레이션 해석 결과를 나타낸 도면으로, (a)는 도 8에 따라 평편한 형태의 금속시트(flat metal sheet)를 적용한 경우, (b)는 긴 주름을 포함하는 본 발명에 따른 코너부 어셈블리(360)를 적용한 경우의 해석 결과를 각각 나타낸 것이다.
- [117] 도 9의 (a) 및 (b)의 해석 결과를 대비해 보면, 도 9의 (b)의 경우가 도 9의 (a)의 경우보다 저장탱크의 코너부에 집중되는 열응력이 현저하게 완화된 것을 알 수 있다.
- [118] 도 1에 도시된 종래 NO 96형 저장탱크는 밀봉벽이 주름을 포함하는 구조가 아니고, 단열벽이 모두 강성이 동일한 나무 박스 구조로 이루어져 있기 때문에, 본 발명에서와 같은 높이 단차가 거의 발생하지 않는다.

- [119] 또한, 도 3 내지 도 4에 도시된 종래 MARK III형 저장탱크도, 저장탱크의 코너부 단열벽이 우든블록(253)을 제외하고는 동일한 폴리우레탄 폼(PUF) 재료로 이루어져 있기 때문에, 본 발명에서와 같은 높이 단차가 문제되지 않는다.
- [120] 그러나 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 상술한 바와 같이 코너부에 단열박스(B)와 단열패널(330, 130)이 혼재되어 있기 때문에, 이에 따른 높이 단차 문제를 반드시 극복해야 할 필요성이 발생하며, 본 발명은 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연장되는 긴 주름(c2)을 포함하는 코너부 어셈블리(360)를 제공함으로써, 상기와 같은 높이 단차에 의해 발생할 수 있는 문제들을 미연에 방지하는 것이다.
- [121] 본 발명에 따른 코너부 어셈블리(360)는, 주름이 형성되어 있는 플랫한 형태의 멤브레인 판(plate)으로 구성되는 것으로 볼 수 있으므로, 현측 재단이 가능하여 공차 부담이 적고 현장 적용 효율성이 높다.
- [122] 즉, 엔드캡 시트(361)와 코너 마감시트(362)는 가장자리가 대부분 플랫하게 마련되기 때문에 사이즈 조절이 용이하고, 이에 따라 설치 공차에 따라 현장에서 바로 재단하여 적용하는 것이 가능하다.
- [123] 또한, 종래 MARK III형 저장탱크에서는 90°코너부와 135°코너부에 적용되기 위해 각각 다른 타입의 앵글피스가 대량으로 제작되어야 했는데, 반면 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크에서는 90°및 135°코너부에 배치되는 멤브레인의 마감이 동일한 부재(엔드캡 시트)에 의해 이루어질 수 있고, 이에 따라 용접량 또한 4배 이상 줄일 수 있으므로, 저장탱크의 제작에 있어서 생산성이 엄청나게 향상될 수 있다.
- [124] 본 발명은 기재된 실시 예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 수정 예 또는 변형 예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 선체 내벽 상에 다수의 2차 단열패널이 배열되어 이루어지는 2차 단열벽과, 상기 2차 단열벽 상에 설치되는 2차 밀봉벽과, 상기 2차 밀봉벽 상에 다수의 1차 단열패널이 배열되어 이루어지는 1차 단열벽과, 상기 1차 단열벽 상에 설치되는 1차 밀봉벽이 순차적으로 적층되는 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상기 저장탱크의 코너부에서 상기 1차 밀봉벽의 가장자리를 마감하여 저장탱크의 밀봉을 완성시키는 코너부 어셈블리를 포함하고, 상기 코너부 어셈블리는, 상기 저장탱크의 각 면에 설치되는 상기 1차 밀봉벽의 네 모서리를 마감하여 밀봉시키는 엔드캡 시트를 포함하며, 상기 엔드캡 시트에는, 상기 1차 밀봉벽에 형성되는 주름을 마감하는 엔드캡 형상의 엔드캡 주름; 및 상기 엔드캡 주름이 연장되는 방향과 직교하는 방향으로 연장되는 긴 주름이 형성되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 긴 주름은 상기 엔드캡 시트 상에서 일정한 높이를 유지하며 연장되어, 상기 엔드캡 시트의 폭방향 양 끝단에서 열린 구조로 마련되고, 상기 엔드캡 시트는 다수로 마련되며, 상기 다수의 엔드캡 시트가 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연속적으로 배열됨에 따라, 상기 엔드캡 시트 상에 형성된 긴 주름이 연속되어 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향을 따라 길게 연장되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서, 상기 코너부 어셈블리는, 상기 저장탱크의 각 면에 설치되는 상기 1차 밀봉벽의 네 꼭짓점 부위를 마감하여 밀봉시키는 코너 마감시트를 더 포함하며, 상기 코너 마감시트에는, 상기 엔드캡 시트에 형성되는 긴 주름을 마감하는 코너 마감주름이 형성되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서, 상기 저장탱크에서 서로 이웃하는 면에 설치되는 1차 밀봉벽은 서로 독립적으로 마감이 이루어지는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서, 상기 저장탱크의 전방벽 및 후방벽의 가장자리를 따라 횡방향으로 연장되게 설치되어, 상기 1차 및 2차 밀봉벽을 지지하는 트랜스버스

연결체; 및

상기 저장탱크에 형성되는 챔퍼(chamfer) 경사면 가장자리를 따라 종방향으로 연장되게 설치되어, 상기 1차 밀봉벽을 지지하는 인바 빔을 더 포함하고,

상기 엔드캡 시트는, 일단이 상기 트랜스버스 연결체 또는 상기 인바 빔에 용접되고, 타단은 상기 1차 밀봉벽과 겹치기 용접되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.

[청구항 6]

청구항 5에 있어서,

상기 1차 밀봉벽은 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어지고, 상기 엔드캡 시트 및 상기 코너 마감시트는 인바(Invar) 재질로 마련되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.

[청구항 7]

청구항 6에 있어서,

상기 트랜스버스 연결체 및 상기 인바 빔은 인바(Invar) 재질로 마련되고, 플라이우드 박스로 이루어지는 단열박스에 의해 선체 내벽에 지지되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.

[청구항 8]

선체 내벽 상에 다수의 2차 단열패널이 배열되어 이루어지는 2차 단열벽과, 상기 2차 단열벽 상에 설치되는 2차 밀봉벽과, 상기 2차 밀봉벽 상에 다수의 1차 단열패널이 배열되어 이루어지는 1차 단열벽과, 상기 1차 단열벽 상에 설치되는 1차 밀봉벽이 순차적으로 적층되는 액화천연가스 저장탱크에 있어서,

상기 1차 밀봉벽의 네 모서리를 마감하는 부재로써, 플랫(flat)한 금속시트 상에 상기 1차 밀봉벽에 형성된 주름을 밀봉시키는 엔드캡 주름을 포함하는 엔드캡 시트를 이용함으로써, 상기 저장탱크의 코너부에서 주름(corrugation)의 절곡됨 없이 탱크의 밀봉이 이루어지도록 하고, 상기 엔드캡 시트에는 상기 엔드캡 주름과 직교하는 방향으로 연장되는 긴 주름이 형성되어, 상기 엔드캡 시트가 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연속적으로 배열됨에 따라, 상기 엔드캡 시트 상에 형성된 긴 주름이 상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향을 따라 연속적으로 형성되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.

[청구항 9]

청구항 8에 있어서,

상기 저장탱크의 각 면에 설치되는 상기 1차 밀봉벽의 마감은 독립적으로 이루어지는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.

[청구항 10]

청구항 9에 있어서,

상기 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 연속적으로 배열되는 상기
엔드캡 시트 중 말단에 배치되는 엔드캡 시트를 마감하는 코너
마감시트를 더 포함하고,
상기 코너 마감시트는, 상기 엔드캡 시트에 형성된 긴 주름을 밀봉시키는
코너 마감주름을 포함하는 것을 특징으로 하는,
액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조.