

명세서

발명의 명칭: 멤브레인형 저장탱크의 단열구조

기술분야

- [1] 본 발명은 멤브레인형 저장탱크의 단열구조에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 2차 단열벽의 상부에 마련되는 고정장치의 고정점이 열수축 및 선체의 거동에 의해 받는 영향을 최소화하는, 패넬타입의 멤브레인형 저장탱크의 단열구조에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 천연가스는 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 또는 액화된 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하 'LNG')의 상태로 LNG 수송선에 저장된 채 원거리의 소비처로 운반된다. LNG는 천연가스를 극저온(대략 -163°C)으로 냉각하여 얻어지는 것으로 가스 상태의 천연가스일 때보다 부피가 대략 1/600로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.
- [3] LNG를 싣고 바다를 운항하여 육상 소요처에 LNG를 하역하기 위한 LNG 수송선 등과 같이 LNG를 수송 혹은 저장하기 위한 구조물에는 LNG의 극저온에 견딜 수 있는 저장탱크(흔히 '화물창'이라고도 함)가 설치된다.
- [4] LNG 저장탱크는 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는지 여부에 따라 독립탱크형(Independent Tank Type)과 멤브레인형(Membrane Type)으로 분류할 수 있다.
- [5] 이 중에서 멤브레인형 저장탱크는 통상적으로 선체의 내벽에 2차 단열벽, 2차 밀봉벽, 1차 단열벽, 그리고 1차 밀봉벽이 순차적으로 적층되어 설치되는데, 이때 1차 단열벽 및 2차 단열벽이 단열박스(insulation box) 형태로 마련되는지 단열패넬(insulation panel) 형태로 마련되는지에 따라, 박스타입(box type)과 패넬타입(panel type)의 단열시스템으로 분류할 수 있다.
- [6] 박스타입 단열시스템의 대표적인 예로 GTT NO96형 저장탱크를, 패넬타입 단열시스템의 대표적인 예로는 MARK III형 저장탱크를 들 수 있다.
- [7] NO 96형 저장탱크는 1차 밀봉벽 및 2차 밀봉벽이 0.5 ~ 0.7mm 두께의 인바(Invar, 36% Ni)으로 이루어진 멤브레인 시트로 마련된다.
- [8] NO 96형 저장탱크의 1차 단열벽 및 2차 단열벽은 플라이우드(plywood) 박스에 펄라이트(perlite) 분말을 충전하여 만들어진 단열박스로 형태로 마련되고, 각각의 단열박스들은 커플러로 연결될 수 있다.
- [9] NO 96형 저장탱크의 경우, 1차 및 2차 밀봉벽이 파형 주름이 없이 평편한 플랫 인바 멤브레인(flat invar membrane)으로 이루어지는데, 이러한 플랫 인바 멤브레인을 적용하기 위해 1차 및 2차 단열벽이 열수축 변형이 적고 강성이 높은 단열박스로 구성되어야 한다.
- [10] NO 96형 저장탱크는 밀봉벽이 파형 주름이 없는 평편한 형태로 이루어지므로

- MARK III형에 비해 방벽 용접이 간단하여 방벽 용접의 자동화가 비교적 쉽다.
- [11] 그러나 NO 96형 저장탱크는 주름이 없는 평탄한 형태의 금속 멤브레인을 적용하기 위하여 열수축 변형이 적고 강성이 높은 단열박스가 적용되어야 하며, 이러한 박스타입의 NO 96형 저장탱크는 패널타입의 MARK III형 저장탱크보다 열적 성능이 좋지 못하고, 단열 높이에 따른 좌굴이 발생하는 문제점이 있다
- [12] 한편, MARK III형 저장탱크는 1차 밀봉벽이 대략 1.2mm 두께의 스테인리스강(SUS) 멤브레인 시트로 마련되며, 2차 밀봉벽은 리지드 트리플렉스(rigid triplex)로 마련될 수 있다.
- [13] MARK III형 저장탱크의 1차 단열벽과 2차 단열벽은, 고밀도 폴리우레탄 폼(polyurethane foam, PUF)의 상면 및/또는 하면에 플라이우드(plywood) 등으로 이루어지는 목재 합판을 접착한 샌드위치 패널(sandwich panel) 형태로 마련된다.
- [14] 2차 단열벽은 선체의 내벽에 매스틱(mastic)과 같은 접착제에 의해 부착 및 고정되고, 1차 단열벽은 2차 단열벽의 상부에 마련되는 고정장치(securing device)와 결합되는 방식으로 2차 밀봉벽의 상부에 밀착되게 설치될 수 있다.
- [15] 1차 밀봉벽은 1차 단열벽의 상부에 설치되는 앵커 스트립(anchor strip)에 용접에 의해 고정 설치되며, 1차 밀봉벽에는 저온에 의한 수축을 흡수하기 위한 파형의 주름(corrugation)이 형성된다.
- [16] MARK III형 저장탱크는 파형 주름 멤브레인으로 이루어지는 1차 밀봉벽의 용접 작업이 복잡하여 자동화율이 낮아 설치/제작 측면에서 불리함이 있으나, 인바 멤브레인에 비해 스테인리스강 멤브레인 및 트리플렉스의 가격이 싸고 시공이 간편하며, 폴리우레탄 폼의 단열효과가 뛰어나기 때문에, NO 96형 저장탱크와 함께 널리 사용되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [17] 상술한 패널타입의 멤브레인형 저장탱크는, 1차 및 2차 단열벽이 폼(foam) 단열재로 구성되므로 열팽창계수(Coefficient of Thermal Expansion)에 의해 극저온 조건에서 상당량의 수축변위가 발생한다.
- [18] 또한, 패널타입의 멤브레인형 저장탱크는, 2차 단열벽이 접착제에 의해 선체에 부착되어 고정되므로 선체의 거동이 2차 단열벽으로 그대로 전달되게 된다. 즉, 2차 단열벽은 극저온에 의한 열수축 뿐만 아니라 선체의 거동에 의한 영향까지 더한 응력을 받게 된다.
- [19] 극저온에 의한 열수축 또는 선체의 거동에 의해 2차 단열벽에 변형이 발생하면, 1차 단열벽의 설치를 위해 2차 단열벽의 상부에 마련되는 고정장치의 고정점(위치)에도 변위가 발생할 수 있다.
- [20] 고정장치의 위치에 변위가 발생하면, 고정장치와 결합되는 1차 단열벽에도 영향을 미치게 되고, 더욱이 고정장치와 연결되는 2차 밀봉벽에는 응력이 집중되어 심각한 경우 균열이 발생하여 단열기능이 손상될 수 있다.

- [21] 이에 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 열수축 및 선체의 거동에 의해 2차 단열벽의 상부에 마련되는 고정장치의 위치가 이동하는 것을 방지하는, 패넬타입의 멤브레인형 저장탱크의 단열구조를 제공하고자 하는 것이다.
- 과제 해결 수단**
- [22] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 선체의 내벽 상에 다수의 2차 단열패넬이 배열되어 이루어지는 2차 단열벽; 상기 2차 단열벽의 상부에 다수의 1차 단열패넬이 배열되어 이루어지는 1차 단열벽; 상기 2차 단열패넬의 상부에 마련되어 상기 1차 단열패넬이 결합되는 고정장치; 및 상기 2차 단열패넬의 상부에 폭방향을 따라 연장되는 슬릿을 포함하고, 상기 고정장치는 상기 2차 단열패넬의 폭방향으로의 중심선 상에 배치되고, 상기 슬릿은 상기 2차 단열패넬의 길이방향에 대하여 상기 고정장치의 전방 및 후방에 각각 형성되되, 상기 각각의 슬릿은 상기 고정장치로부터 동일한 거리만큼 이격되는 것을 특징으로 하는, 멤브레인형 저장탱크의 단열구조를 제공한다.
- [23] 상기 고정장치는 복수로 마련되고, 상기 고정장치 각각마다 상기 고정장치의 전방 및 후방에 형성되는 한 쌍의 슬릿이 대응되게 형성될 수 있다.
- [24] 상기 복수의 고정장치는, 상기 2차 단열패넬의 길이방향에 대하여 동일한 간격을 가지도록 배치될 수 있다.
- [25] 상기 1차 단열패넬의 네 모퉁이를 포함하는 수직 모서리 부위에 형성되어 상기 고정장치와 결합되며, 상기 복수의 고정장치 각각에 대응되도록 복수로 마련되는 고정부를 더 포함하고, 상기 1차 단열패넬의 모퉁이에 형성되는 고정부는, 상기 2차 단열패넬의 상부 중앙에 마련되는 고정장치와 결합되어, 상기 1차 단열패넬과 상기 2차 단열패넬이 서로 교차 배치될 수 있다.
- [26] 서로 인접하는 상기 1차 단열패넬은 그 사이에 배치되는 상기 고정장치를 서로 공유함으로써, 적어도 2 이상의 상기 고정부가 하나의 고정장치에 결합될 수 있다.
- [27] 상기 2차 단열패넬의 상부에는 정중앙을 포함하는 위치에 세 개의 고정장치가 마련되고, 상기 1차 단열패넬에는 모퉁이를 포함하는 길이방향에 대한 측단부 양측에 각각 네 개씩 총 여덟 개가 마련되되, 상기 고정부는 상기 1차 단열패넬의 길이방향에 대하여 서로 동일한 간격을 가지도록 이격 배치될 수 있다.
- [28] 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크의 단열구조는, 다수의 2차 단열패넬로 이루어지는 2차 단열벽과, 다수의 1차 단열패넬로 이루어지며 상기 2차 단열벽의 상부에 배치되는 1차 단열벽과, 상기 1차 단열패넬과의 결합을 위해 상기 2차 단열패넬의 상부에 마련되는 복수의 고정장치를 포함하는 멤브레인형 저장탱크에 있어서, 상기 복수의 고정장치를 상기 2차 단열패넬의 폭방향의 중심선 상에 배치하여 상기 고정장치의 폭방향으로의 위치 이동을 방지하고, 상기 복수의 고정장치를 상기 2차 단열패넬의 길이방향에 대하여 서로 동일한 간격을 가지도록 이격 배치하고, 상기 각각의 고정장치의 앞뒤로 동일한

거리만큼 이격된 위치에 슬릿을 형성하여, 상기 고정장치의 길이방향으로의 위치 이동을 방지하는 것을 특징으로 한다.

- [29] 또한, 본 발명은 상기 고정장치와 결합되기 위한 고정부를 상기 1차 단열패널의 네 모퉁이를 포함하는 수직 모서리 부위에 형성함으로써, 상기 1차 단열패널과 상기 2차 단열패널이 서로 어긋나도록 교차 배치하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [30] 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크의 단열구조는, 2차 단열패널의 상부에 마련되는 고정장치의 고정점이 2차 단열패널의 폭방향 또는 길이방향으로 이동하는 것을 효과적으로 방지함으로써, 고정장치의 변위에 의해 1차 단열벽과 2차 밀봉벽에 응력이 발생하는 것을 미연에 방지할 수 있다.
- [31] 또한, 1차 단열패널과 2차 단열패널을 서로 교차 배치시키는 본 발명의 다른 태양에 따르면, 서로 인접하는 1차 단열패널이 그 사이에 배치되는 고정장치를 공유하게 됨으로써, 적은 수의 고정장치로도 1차 단열패널의 지지점을 최대한으로 확보할 수 있다. 따라서 지지 구조의 안정성이 향상됨은 물론 단열패널의 생산성이 향상되는 효과가 있으며, 또한 인접하는 패널간의 상대 변위가 감소되는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크의 2차 단열패널의 단위체를 도시한 도면이다.
- [33] 도 2는 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크의 1차 단열패널의 단위체를 도시한 도면이다.
- [34] 도 3은 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크의 단열구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [35] 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.
- [36] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [37] 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.
- [38] 도 1은 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크의 2차 단열패널의 단위체를 도시한 도면이고, 도 2는 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크의 1차 단열패널의 단위체를 도시한 도면이며, 도 3은 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크의 단열구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

- [39] 도 3을 먼저 참조하면, 본 발명에 따른 멤브레인 저장탱크는, 다수의 2차 단열패널(210)로 이루어지는 2차 단열벽(200)과, 다수의 1차 단열패널(110)로 이루어지는 1차 단열벽(100)이 선체의 내벽상에 순차적으로 적층된 구조를 가진다.
- [40] 2차 단열벽(200)과 1차 단열벽(100)의 사이에는 2차 밀봉벽(300)이 개재되고, 1차 단열벽(100)의 상부에는 1차 밀봉벽(미도시)이 개재될 수 있다. 설명의 편의를 위해 도면에서 1차 밀봉벽의 도시는 제외하였다.
- [41] 본 발명에서 2차 단열패널(210)은 육면체 형태의 단위패널로 제작되어, 선체의 내벽에 다수의 2차 단열패널(210)이 횡방향 및 종방향으로 배열됨으로써 2차 단열벽(200)을 형성할 수 있다.
- [42] 1차 단열패널(110)도 마찬가지로 육면체 형태의 단위패널로 제작되어, 2차 밀봉벽(300) 상에 다수의 1차 단열패널(110)이 횡방향 및 종방향으로 배열됨으로써 1차 단열벽(100)을 형성할 수 있다.
- [43] 2차 단열패널(210)은 선체의 내벽에 매스틱과 같은 접착제나 스티드에 의해 고정될 수 있고, 1차 단열패널(110)은 2차 단열패널(210)과의 사이에 2차 밀봉벽(300)이 개재된 상태에서 2차 단열패널(210)의 상부에 마련되는 고정장치(211)에 결합되어 고정될 수 있다.
- [44] 한편, 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크는, 1차 및 2차 단열벽(100, 200)이 폴리우레탄 폼의 상면 및/또는 하면에 목재 합판을 접착한 단열패널 형태로 이루어지는 패널타입(panel type)으로 마련되되, 2차 밀봉벽(300)은 0.5 ~ 0.7mm 두께의 인바(Invar) 멤브레인 시트로 마련된다.
- [45] 이는 2차 단열벽(200)의 상부에 2차 밀봉벽(300)을 설치함에 있어 용접의 자동화율을 높임으로써 생산성을 향상시키기 위함이다. 그런데 2차 밀봉벽(300)으로 평편한 형태의 인바 멤브레인을 적용하기 위해서는 2차 단열벽(200)의 강성에 보강이 이루어져야 한다.
- [46] 본 발명에서는 저장탱크의 코너부에 트랜스버스 연결체(transverse connector, 미도시)를 설치함으로써 위와 같은 문제를 해결한다.
- [47] 트랜스버스 연결체(흔히 '인바튜브'라고도 함)는 저장탱크의 전방벽 및 후방벽의 가장자리를 따라 설치되는 격자 형태의 구조물로서, 1차 및 2차 밀봉벽에 가해지는 각종 하중을 선체로 전달하는 역할을 한다.
- [48] 트랜스버스 연결체는 선체의 내벽에 형성되는 앵커링 바(anchoring bar)에 용접되어 설치될 수 있으며, 1차 및 2차 밀봉벽의 양 끝단이 상기 트랜스버스 연결체에 용접에 의해 고정 및 지지됨으로써, 1차 및 2차 밀봉벽에 가해지는 각종 하중이 트랜스버스 연결체를 통해 선체로 전달될 수 있다.
- [49] 따라서 본 발명은 2차 밀봉벽(300)을 지지하는 2차 단열패널(210)을 단열박스보다 강성이 약한 단열패널로 마련하는 것이 가능하다.
- [50] 1차 밀봉벽은 통상적인 패널타입의 멤브레인형 저장탱크에서와 마찬가지로 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 마련되고, 1차 밀봉벽에는 저온에 의한

수축을 흡수하기 위한 다수의 주름이 형성될 수 있다.

- [51] 이하에서는 도 1 및 도 2를 참조하여, 2차 단열패널(210) 및 1차 단열패널(110)의 특징을 살펴본다.
- [52] 도 1에 도시된 바와 같이, 2차 단열패널(210)은 너비(W)와 길이(L)가 1:3의 비율을 가지는 직육면체 형태의 단위패널로 제작될 수 있다. 바람직하게는 2차 단열패널(210)은 대략 1m×3m 사이즈의 단위패널로 제작될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [53] 2차 단열패널(210)의 상부에는 1차 단열패널(110)이 결합되는 고정장치(211)가 마련될 수 있으며, 고정장치(211)는 1차 단열패널(110)과의 결합을 위해 상부로 돌출되는 스터드 볼트와 이에 체결되는 너트 등을 포함할 수 있다.
- [54] 본 발명은 2차 단열패널(210)의 상부에 마련되는 고정장치(211)의 위치 이동을 최소화하기 위해 제안되는 것으로서, 폭방향 이동을 최소화하기 위한 배치와, 길이방향으로의 이동을 최소화하기 위한 배치를 포함한다.
- [55] 본 발명은 고정장치(211)가 2차 단열패널(210)의 폭방향으로 변위되는 것을 방지하기 위하여, 고정장치(211)를 2차 단열패널(210)의 폭방향으로의 중심선(C) 상에 배치한다.
- [56] 이러한 배치에 따르면, 2차 단열패널(210)의 폭방향으로 응력이 작용하더라도, 2차 단열패널(210)의 폭방향으로의 중심에 배치되는 고정장치(211)는 양측으로부터 동일한 정도의 응력을 받게 되므로, 고정장치(211)가 마련되는 고정점의 폭방향으로의 이동이 최소화될 수 있다.
- [57] 또한, 본 발명은 고정장치(211)가 2차 단열패널(210)의 길이방향으로 변위되는 것을 방지하기 위하여, 복수의 고정장치(211)를 2차 단열패널(210)의 길이방향에 대하여 동일한 간격을 가지도록 이격 배치하고, 2차 단열패널(210)의 폭방향을 따라 길게 연장되는 슬릿(slit, 212)을 고정장치(211)의 전방 및 후방에 각각 형성한다.
- [58] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 2차 단열패널(210)의 상부에는 세 개의 고정장치(211)가 마련될 수 있다. 이때 2차 단열패널(210)의 정중앙에 하나의 고정장치(211)를 배치하고, 정중앙에 배치되는 고정장치(211)로부터 길이방향으로 동일한 거리만큼 이격되도록 나머지 고정장치(211)를 각각 배치한다.
- [59] 이웃하는 고정장치(211) 사이의 거리를 L1이라 하고, 외각에 배치되는 고정장치(211)와 2차 단열패널(210)의 가장자리 사이의 거리를 L2라 하였을 때, L1과 L2의 비율이 2:1이 되도록 고정장치(211)를 배치할 수 있다.
- [60] 또한, 슬릿(212)은 2차 단열패널(210)의 길이방향에 대하여 고정장치(211)의 전방 및 후방에 각각 형성된다. 이때 전방 및 후방에 각각 형성되는 슬릿(212)은 고정장치(211)로부터 동일한 거리만큼 이격되도록 배치될 수 있다.
- [61] 이러한 배치에 따르면, 2차 단열패널(210)의 길이방향으로 응력이 작용하더라도, 2차 단열패널(210)에 형성되는 다수의 슬릿(212)에 의해 응력이

분산되며, 한 쌍의 슬릿(212) 사이의 중앙에 배치되는 고정장치(211)는 양측으로부터 동일한 정도의 응력을 받게 되므로, 고정장치(211)가 마련되는 고정점의 길이방향으로의 이동이 최소화될 수 있다.

- [62] 이와 같이 본 발명은 2차 단열패널(210)의 상부에 마련되는 고정장치(211)의 고정점이 2차 단열패널(210)의 폭방향 또는 길이방향으로 이동하는 것을 최소화하는 배치를 갖는다.
- [63] 따라서 본 발명에 따른 멤브레인형 저장탱크는, 열수축 또는 선체의 거동에 의해 2차 단열패널(210) 측에 변형이 발생하더라도, 고정장치(212)의 위치가 변위되는 것을 방지하는 효과가 있으며, 이에 따라 1차 단열벽(100)과 2차 밀봉벽(300) 측에 응력이 발생하는 것을 미연에 방지할 수 있다.
- [64] 미설명부호 213은 인바 멤브레인 시트로 마련되는 2차 밀봉벽(300)이 용접 결합되기 위한 텅(tongue)이 삽입되는 홈이다. 2차 밀봉벽(300)의 인바 멤브레인 시트는 가장자리가 상방으로 절곡된 형태로 마련되어, 상승된 가장자리가 텅에 용접에 의해 고정될 수 있다.
- [65] 도 2에 도시된 바와 같이, 1차 단열패널(110)은 2차 단열패널(210)과 동일한 크기의 단위패널로 제작될 수 있다.
- [66] 1차 단열패널(110)의 네 모퉁이와 측단부의 수직 모서리 부위에는, 2차 단열패널(210)에 마련되는 고정장치(211)와 결합되는 고정부(111)가 형성될 수 있다.
- [67] 고정부(111)는 단면이 반원 또는 부채꼴인 형태의 홈으로 마련될 수 있으며, 고정장치(211)의 스터드 볼트가 고정부(111)에 관통 삽입된 상태에서 너트를 체결하여 고정부(111)를 가압함으로써, 1차 단열패널(110)이 2차 단열패널(120) 상에 설치될 수 있다.
- [68] 도면에 도시된 바와 같이, 하나의 1차 단열패널(110)에는 총 여덟 개의 고정부(111)가 형성되고, 다수의 고정부(111)는 1차 단열패널(110)의 길이방향을 따라 동일한 간격을 가지도록 이격 배치된다.
- [69] 1차 단열패널(110)의 상부에는, 극저온의 LNG에 의해 열수축되어 응력이 집중되는 것을 분산시키기 위해, 길이방향 및 폭방향으로 다수의 슬릿(112)이 형성될 수 있다.
- [70] 1차 단열패널(110)의 상부에 형성되는 슬릿(112)에는 빈 공간을 통한 냉기의 전달을 막기 위해 글라스 울(glass wool)이 삽입 충전될 수 있다. 이때 극저온에 의해 단열패널이 열수축 되어 슬릿(112)의 간격이 넓어지는 것에 유연하게 변화할 수 있도록 글라스 울은 압축되어 삽입될 수 있다. 슬릿(112)에 압축된 글라스 울이 삽입 충전될 수 있음은 상술한 2차 단열패널(210)에 형성되는 슬릿(212)에도 마찬가지로 적용될 수 있다.
- [71] 1차 단열패널(110)의 하부에는, 2차 단열패널(210)의 상부에 마련되는 텅과 이에 용접되는 2차 밀봉벽(300)의 인바 멤브레인 시트의 상승된 가장자리를 수용하기 위한 수용홈(113)이 형성된다.

- [72] 미설명부호 114는 1차 밀봉벽이 용접되기 위한 앵커 스트립이다.
- [73] 다시 도 3을 참조하면, 본 발명은 2차 단열패널(210)과 그 상부에 배치되는 1차 단열패널(110)이 서로 교차 배치되는 구조를 가진다.
- [74] 도면에 도시된 바와 같이, 1차 단열패널(110)은 모퉁이 부위가 2차 단열패널(210)의 중심부에 놓이도록 서로 어긋나게 배치될 수 있으며, 이에 따라 하나의 1차 단열패널(110)은 하부에 배치되는 네 개의 2차 단열패널(210)의 상면에 걸쳐지도록 배치된다.
- [75] 전술한 바에서 2차 단열패널(210)의 상부에 세 개의 고정장치(211)를 마련하고, 1차 단열패널(110)의 모퉁이 및 측단부에 여덟 개의 고정부(111)를 마련하는 구성은, 이와 같이 2차 단열패널(210)과 1차 단열패널(110)이 서로 교차 배치되기 위한 구성을 고려한 것이다.
- [76] 이러한 배치에 따르면, 2차 단열패널(210)의 중앙에 마련되는 고정장치(211)에는 네 개의 1차 단열패널(110)의 모퉁이에 형성된 고정부(111)가 한 번에 결합될 수 있고, 2차 단열패널(210)에서 중앙으로부터 이격되게 마련되는 고정장치(211)에는 두 개의 1차 단열패널(110)의 측단부에 형성된 고정부(111)가 한 번에 결합될 수 있다.
- [77] 이와 같이 서로 인접하는 1차 단열패널(110)은 그 사이에 배치되는 고정장치(211)를 서로 공유할 수 있으며, 본 실시예에서는 하나의 2차 단열패널(210)에 세 개의 고정장치(211)를 마련하는 것만으로 1차 단열패널(110)의 지지점을 8 포인트나 확보할 수 있게 된다.
- [78] 즉, 본 발명은 고정장치(211)와 결합되기 위한 고정부(111)를 1차 단열패널(110)의 모서리 부위에 마련함으로써, 적은 수의 고정장치(211)로도 최대한의 지지점을 확보하는 것이 가능하며, 이에 따라 지지 구조의 안정성이 향상됨은 물론 단열패널의 생산성이 향상되는 효과가 있다.
- [79] 또한, 본 발명은 인접하는 1차 단열패널(110)이 공유되는 고정장치(211)에 의해 동시에 고정됨으로써, 인접하는 패널간의 상대 변위가 감소되는 효과도 있다.
- [80] 이와 같은 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] 선체의 내벽 상에 다수의 2차 단열패널이 배열되어 이루어지는 2차 단열벽;
상기 2차 단열벽의 상부에 다수의 1차 단열패널이 배열되어 이루어지는 1차 단열벽;
상기 2차 단열패널의 상부에 마련되어 상기 1차 단열패널이 결합되는 고정장치; 및
상기 2차 단열패널의 상부에 폭방향을 따라 연장되는 슬릿을 포함하고,
상기 고정장치는 상기 2차 단열패널의 폭방향을로의 중심선 상에 배치되고,
상기 슬릿은 상기 2차 단열패널의 길이방향에 대하여 상기 고정장치의 전방 및 후방에 각각 형성되되, 상기 각각의 슬릿은 상기 고정장치로부터 동일한 거리만큼 이격되는 것을 특징으로 하는,
멤브레인형 저장탱크의 단열구조.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 고정장치는 복수로 마련되고,
상기 고정장치 각각마다 상기 고정장치의 전방 및 후방에 형성되는 한 쌍의 슬릿이 대응되게 형성되는 것을 특징으로 하는,
멤브레인형 저장탱크의 단열구조.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 복수의 고정장치는, 상기 2차 단열패널의 길이방향에 대하여 동일한 간격을 가지도록 배치되는 것을 특징으로 하는,
멤브레인형 저장탱크의 단열구조.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서,
상기 1차 단열패널의 네 모퉁이를 포함하는 수직 모서리 부위에 형성되어 상기 고정장치와 결합되며, 상기 복수의 고정장치 각각에 대응되도록 복수로 마련되는 고정부를 더 포함하고,
상기 1차 단열패널의 모퉁이에 형성되는 고정부는, 상기 2차 단열패널의 상부 중앙에 마련되는 고정장치와 결합되어, 상기 1차 단열패널과 상기 2차 단열패널이 서로 교차 배치되는 것을 특징으로 하는,
멤브레인형 저장탱크의 단열구조.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
서로 인접하는 상기 1차 단열패널은 그 사이에 배치되는 상기 고정장치를 서로 공유함으로써, 적어도 2 이상의 상기 고정부가 하나의 고정장치에 결합되는 것을 특징으로 하는,
멤브레인형 저장탱크의 단열구조.
- [청구항 6] 청구항 4에 있어서,

상기 2차 단열패널의 상부에는 정중앙을 포함하는 위치에 세 개의 고정장치가 마련되고,
상기 1차 단열패널에는 모퉁이를 포함하는 길이방향에 대한 측단부 양측에 각각 네 개씩 총 여덟 개가 마련되되, 상기 고정부는 상기 1차 단열패널의 길이방향에 대하여 서로 동일한 간격을 가지도록 이격 배치되는 것을 특징으로 하는,
멤브레인형 저장탱크의 단열구조.

[청구항 7] 다수의 2차 단열패널로 이루어지는 2차 단열벽과, 다수의 1차 단열패널로 이루어지며 상기 2차 단열벽의 상부에 배치되는 1차 단열벽과, 상기 1차 단열패널과의 결합을 위해 상기 2차 단열패널의 상부에 마련되는 복수의 고정장치를 포함하는 멤브레인형 저장탱크에 있어서,
상기 복수의 고정장치를 상기 2차 단열패널의 폭방향의 중심선 상에 배치하여 상기 고정장치의 폭방향으로의 위치 이동을 방지하고,
상기 복수의 고정장치를 상기 2차 단열패널의 길이방향에 대하여 서로 동일한 간격을 가지도록 이격 배치하고, 상기 각각의 고정장치의 앞뒤로 동일한 거리만큼 이격된 위치에 슬릿을 형성하여, 상기 고정장치의 길이방향으로의 위치 이동을 방지하는 것을 특징으로 하는,
멤브레인형 저장탱크의 단열구조.

[청구항 8] 청구항 7에 있어서,
상기 고정장치와 결합되기 위한 고정부를 상기 1차 단열패널의 네 모퉁이를 포함하는 수직 모서리 부위에 형성함으로써, 상기 1차 단열패널과 상기 2차 단열패널이 서로 어긋나도록 교차 배치하는 것을 특징으로 하는,
멤브레인형 저장탱크의 단열구조.