



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년09월11일  
 (11) 등록번호 10-2020965  
 (24) 등록일자 2019년09월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B63B 25/16* (2006.01) *F17C 3/02* (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
*B63B 25/16* (2013.01)  
*F17C 3/027* (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2017-0183492  
 (22) 출원일자 2017년12월29일  
 심사청구일자 2017년12월29일  
 (65) 공개번호 10-2019-0081147  
 (43) 공개일자 2019년07월09일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020090098062 A\*  
 KR1020130033526 A\*  
 KR1020160009744 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**대우조선해양 주식회사**  
 경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)  
 (72) 발명자  
**박광준**  
 서울특별시 관악구 신사로 90, 302호 (신림동, 청  
 자빌딩)  
**허행성**  
 서울특별시 구로구 구일로10길 27, b동 831호 (구  
 로동, SK허브수)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**특허법인에이아이피**

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 김성수

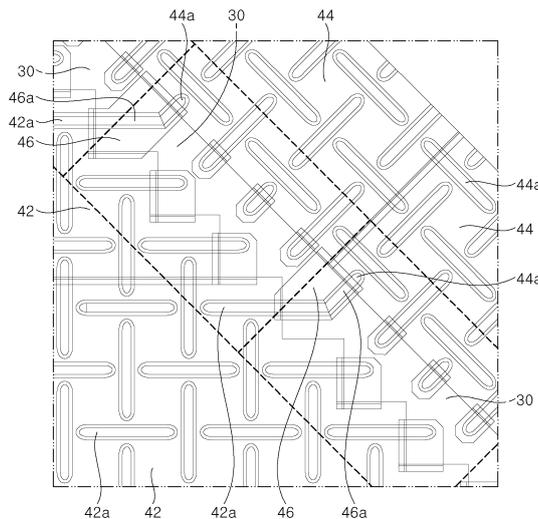
(54) 발명의 명칭 **멤브레인 접합구조 및 상기 멤브레인 접합구조를 포함하는 액화가스 저장탱크**

**(57) 요약**

액화가스를 저장하기 위한 저장탱크의 제1 면과 제2 면 사이에서 밀봉벽을 형성하기 위한 멤브레인을 접합하기 위한 멤브레인 접합구조가 개시된다.

멤브레인 접합구조는, 저장탱크의 단열을 위하여 제1 면 및 제2 면에 설치되는 평면부 패널(20)과, 평면부 패널과 함께 제1 면과 제2 면의 경계부에 설치되는 접합용 패널(30)과, 저장탱크의 밀봉을 위하여 제1 면의 평면부 패널 및 접합용 패널 상에 부착되는 제1 멤브레인(42)과, 저장탱크의 밀봉을 위하여 제2 면의 평면부 패널 및 접합용 패널 상에 부착되는 제2 멤브레인(44)을 포함할 수 있다. 여기서 제1 멤브레인과 제2 멤브레인은 직접적으로 연결되지 않도록 접합용 패널에 부착될 수 있다.

**대표도 - 도6**



(52) CPC특허분류

B63B 2221/02 (2013.01)  
B63B 2231/02 (2013.01)  
B63B 2701/10 (2013.01)  
F17C 2203/0358 (2013.01)  
F17C 2203/0631 (2013.01)  
F17C 2203/0636 (2013.01)  
F17C 2209/221 (2013.01)  
F17C 2270/0107 (2013.01)

(72) 발명자

**황범석**

경기도 수원시 장안구 경수대로 1102, 2동 1107호  
(과장동, 삼익아파트)

**강중규**

경남 거제시 상동1길 15-9, 302동 801호 (상동동,  
덕산3차베스트타운)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

액화가스를 저장하기 위한 저장탱크의 제1 면과 제2 면 사이에서 밀봉벽을 형성하기 위한 멤브레인을 접합하기 위한 멤브레인 접합구조로서,

상기 저장탱크의 단열을 위하여 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 설치되는 평면부 패넌과;

상기 평면부 패넌과 함께 제1 면과 제2 면의 경계부에 설치되는 접합용 패넌과;

상기 저장탱크의 밀봉을 위하여 상기 제1 면의 상기 평면부 패넌 및 상기 접합용 패넌 상에 부착되는 제1 멤브레인과;

상기 저장탱크의 밀봉을 위하여 상기 제2 면의 상기 평면부 패넌 및 상기 접합용 패넌 상에 부착되는 제2 멤브레인과;

을 포함하며,

상기 제1 멤브레인과 상기 제2 멤브레인은 직접적으로 연결되지 않도록 상기 접합용 패넌에 부착되며,

상기 접합용 패넌은, 한 쌍의 플라이우드와, 상기 한 쌍의 플라이우드 사이에 끼워진 단열재와, 상기 한 쌍의 플라이우드 중 하나의 플라이우드 상에 적층 설치되는 서멀 프로텍터와, 상기 서멀 프로텍터 상에 적층 설치되는 인바 시트를 포함하며,

상기 한 쌍의 플라이우드는 상기 단열재의 양측 표면에 각각 접촉제에 의해 부착되고, 상기 서멀 프로텍터는 상기 하나의 플라이우드 상에 스테이플로 고정되고, 상기 인바 시트는 상기 서멀 프로텍터를 관통하여 상기 하나의 플라이우드에 결합되는 체결나사에 의해 고정되는, 멤브레인 접합구조.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 접합용 패넌의 일측 표면은, 상기 제1 멤브레인 및 상기 제2 멤브레인이 용접에 의해 접합될 수 있도록 금속 재료로 마감되는, 멤브레인 접합구조.

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

상기 접합용 패넌은, 상기 저장탱크의 단열을 위하여 상기 평면부 패넌을 대신하여 설치되거나, 상기 평면부 패넌을 부분적으로 절취하여 제거한 후 설치되는, 멤브레인 접합구조.

**청구항 6**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 면은 상기 저장탱크의 전방면 또는 후방면이고, 상기 제2 면은 상기 저장탱크의 경사면인, 멤브레인 접합구조.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

상기 전방면과 상기 경사면 사이 또는 상기 후방면과 상기 경사면 사이에는 빗변부가 형성되고, 상기 접합용 패널은 상기 빗변부에 복수개가 일렬로 배열되는, 멤브레인 접합구조.

**청구항 8**

청구항 1에 있어서,

상기 제1 멤브레인 및 상기 제2 멤브레인은, 상기 저장탱크의 1차 밀봉층을 형성하며 극저온의 액화가스와 직접 접촉하고, 극저온의 액화가스로 인한 수축 및 팽창시 발생할 수 있는 열응력을 흡수하도록 다수의 주름부를 갖는, 멤브레인 접합구조.

**청구항 9**

청구항 1에 있어서,

2개의 상기 접합용 패널이 서로 인접하는 부분에 배치되며 주름부를 갖는 연결 멤브레인을 더 포함하는, 멤브레인 접합구조.

**청구항 10**

청구항 9에 있어서,

상기 연결 멤브레인은, 상기 제1 멤브레인과 상기 제2 멤브레인을 서로 연결하도록 2개의 상기 접합용 패널이 서로 인접하는 부분에 접합되는, 멤브레인 접합구조.

**청구항 11**

다면체 형상을 가지며 액화가스를 저장하는 저장탱크로서,

신체 내벽 위에 설치되는 단열층과;

상기 단열층 위에 설치되며 상기 액화가스와 직접 접하는 1차 밀봉층과;

상기 저장탱크의 제1 면과 제2 면 사이에서 상기 1차 밀봉층을 형성하기 위한 멤브레인을 접합하기 위한 멤브레인 접합구조;

를 포함하며,

상기 멤브레인 접합구조는,

상기 저장탱크의 단열층을 형성하기 위하여 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 설치되는 평면부 패널과,

상기 평면부 패널과 함께 제1 면과 제2 면의 경계부에 설치되는 접합용 패널과,

상기 저장탱크의 1차 밀봉층을 형성하기 위하여 상기 제1 면의 상기 평면부 패널 및 상기 접합용 패널 상에 부착되는 제1 멤브레인과,

상기 저장탱크의 밀봉을 위하여 상기 제2 면의 상기 평면부 패널 및 상기 접합용 패널 상에 부착되는 제2 멤브레인

을 포함하며,

상기 제1 멤브레인과 상기 제2 멤브레인은 직접적으로 연결되지 않도록 상기 접합용 패널에 부착되며,

상기 접합용 패널은, 한 쌍의 플라이우드와, 상기 한 쌍의 플라이우드 사이에 끼워진 단열재와, 상기 한 쌍의 플라이우드 중 하나의 플라이우드 상에 적층 설치되는 서멀 프로텍터와, 상기 서멀 프로텍터 상에 적층 설치되는 인바 시트를 포함하며,

상기 한 쌍의 플라이우드는 상기 단열재의 양측 표면에 각각 접착제에 의해 부착되고, 상기 서멀 프로텍터는 상기 하나의 플라이우드 상에 스테이플로 고정되고, 상기 인바 시트는 상기 서멀 프로텍터를 관통하여 상기 하나의 플라이우드에 결합되는 체결나사에 의해 고정되는, 저장탱크.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 멤브레인 타입 저장탱크에 설치되어 1차 밀봉벽을 형성하는 멤브레인의 접합구조에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 저장탱크의 경사면과 전방면 및 후방면을 연결하는 부위의 멤브레인 접합구조 및 상기 멤브레인 접합구조를 포함하는 액화가스 저장탱크에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 세계적으로 친환경 사업에 대한 관심이 증가하고 있는 가운데 석유, 석탄 등과 같은 기존의 에너지를 대체할 수 있는 청정연료의 수요가 점차 증가하고 있다. 이러한 상황에서 천연가스는 청정성, 안정성, 편리성을 두루 갖춘 주요 에너지원으로 다양한 분야에서 사용되고 있다.

[0003] 우리나라는 배관을 통해 천연가스를 직접 공급받는 미국이나 유럽과 달리 천연가스를 초저온으로 액화시킨 액화천연가스(LNG: Liquefied Natural Gas)를 LNG 운반선을 통해 운반하여 소비자에게 공급하고 있다. 따라서, 국내의 천연가스의 수요증가와 함께 액화천연가스를 저장 및 운반하기 위한 LNG 운반선의 수요 역시 증가하고 있다.

[0004] 천연가스(natural gas)는 메탄(methane)을 주성분으로 하고, 소량의 에탄(ethane), 프로판(propane) 등을 포함하는 화석연료로서, 최근 다양한 기술 분야에서 저공해 에너지원으로서 각광받고 있다.

[0005] 천연가스는, 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 또는 액화된 액화천연가스(LNG)의 상태로 LNG 운반선의 LNG 저장탱크에 저장된 채 원거리의 소비처로 운반된다. 액화천연가스는 천연가스를 극저온(대략 -163℃ 이하)으로 냉각하여 얻어지는 것으로 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600로 줄어들어 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.

[0006] 액화천연가스 운반선에는 천연가스를 냉각하여 액화시킨 액화천연가스를 보관 및 저장할 수 있는 저장탱크(화물창이라고도 함)가 구비된다. 액화천연가스의 끓는점은 대기압에서 약 -162℃ 정도이므로, 액화천연가스의 저장탱크는 액화천연가스를 안전하게 보관하고 저장하기 위해 알루미늄강, 스테인리스강, 35% 니켈강 등과 같은 초저온에 견딜 수 있는 재료로 제작될 수 있으며, 열응력 및 열수축에 강인하고, 열침입을 막을 수 있는 구조로 설계된다.

[0007] LNG를 싣고 바다를 운항하여 육상 수요처에 LNG를 하역하기 위한 LNG 운반선과, LNG를 싣고 바다를 운항하여 육상 수요처에 도착한 후 저장된 LNG를 재기화하여 천연가스 상태로 하역하는 LNG RV(Regasification Vessel)는 물론, 최근에는 예를 들어 LNG FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading)나 LNG FSRU (Floating, Storage, and Regasification Unit)와 같은 부유식 해상 구조물에도 LNG 수송선이나 LNG RV에 설치되는 LNG 저장탱크가 설치된다.

[0008] LNG FPSO는, 생산된 천연가스를 해상에서 직접 액화시켜 저장탱크 내에 저장하고, 필요시 이 저장탱크 내에 저장된 LNG를 LNG 운반선으로 옮겨 싣기 위해 사용되는 부유식 해상 구조물이다. 또 LNG FSRU는 육상으로부터 멀리 떨어진 해상에서 LNG 운반선으로부터 하역되는 LNG를 저장탱크에 저장한 후 필요에 따라 LNG를 기화시켜 육상수요처에 공급하는 부유식 해상 구조물이다.

[0009] 이와 같이 LNG와 같은 액체화물을 해상에서 수송하거나 보관하는 LNG 운반선 등의 선박이나, LNG RV, LNG FPSO, LNG FSRU 등의 해상 구조물 내에는 LNG를 극저온 상태로 저장하기 위한 저장탱크가 설치되어 있다.

[0010] 이러한 저장탱크는 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는지 여부에 따라 독립형(Independent Type)과 멤브레인형(Membrane Type)으로 분류할 수 있다.

[0011] 일반적인 멤브레인형의 LNG 저장탱크는, 선체 내벽 위에 설치되는 2차 단열층과, 2차 단열층 위에 설치되는 2차 밀봉층과, 2차 밀봉층 위에 설치되는 1차 단열층과, 1차 단열층 위에 설치되는 1차 밀봉층을 포함한다.

[0012] 단열층은 외부의 열이 화물창 내부로 침입하지 못하게 하여 액화천연가스가 가열되지 않도록 하기 위한 것이고, 밀봉층은 액화천연가스가 저장탱크의 외부로 누출되지 않도록 하기 위한 것으로, 하나의 밀봉층이 파손되더라도 다른 밀봉층이 액화천연가스의 누출을 막을 수 있도록 화물창의 밀봉구조는 이중으로 구성된다.

[0013] 이러한 액화천연가스 저장탱크의 단열층 및 밀봉층을 설치하기 위해서는, 우선 선체의 내벽 위에 복수의 2차 단

열패널을 결합시키고, 복수의 2차 단열패널 위에 2차 밀봉벽을 설치하고, 2차 밀봉벽 위에 1차 단열패널을 설치하고, 마지막으로 1차 단열패널 위에 1차 밀봉벽을 설치하는 과정을 통해 제작된다.

- [0014] 그런데, LNG 등의 액화가스는 액체 상태로 저장탱크 내에 저장되어 있고 선박이나 부유식 해상 구조물은 유동이 발생하는 해상에서 사용되는 것이기 때문에, 저장탱크의 벽면에는 저장된 액화가스가 유동하면서 발생하는 슬로싱 하중이 필연적으로 야기된다.
- [0015] 일반적으로, 멤브레인형 LNG 저장탱크는, 슬로싱 하중에 대응하기 위해 전체적인 형상을 팔각기둥 형태로 설계한다. 이는 저장탱크를 형성하기 위한 내부선체의 각 모서리를 둔각으로 설계하여 응력집중을 분산하기 위함이다. 또한, 화물창의 모든 영역에서 극저온 열수축에 대응할 수 있도록 1차 밀봉벽은 주름부를 갖는 멤브레인 (corrugated membrane) 구조를 가진다.
- [0016] 팔각기둥 형태의 저장탱크에는 상부면과 양쪽 측면 사이, 그리고 하부면과 양쪽 측면 사이에 경사면이 존재하기 때문에, 주름부를 갖는 멤브레인이 모든 영역에 걸쳐 균일하게 연결되기 어려운 단점이 있다.
- [0017] 도 1에 도시된 바와 같이, 기존의 멤브레인형 액화가스 저장탱크는, 이러한 단점을 극복하기 위해, 전방면 및 후방면에서 주름부 사이의 간격의  $2^{1/2}$  배수만큼 커진 간격으로 주름부를 형성한 멤브레인을 경사면에 배치하여, 경사면과 전방면(또는 후방면)의 멤브레인을 연결한다.
- [0018] 도 1에는, 예를 들어, 액화가스 저장탱크(10)의 후방면(12) 및 상부 우측 경사면(18)에 형성된 주름 라인(L1, L2)이 표시되어 있다. 후방면(12)의 주름 라인(L1)들 사이의 간격이 a일 때, 상부 우측 경사면(18)의 주름 라인(L2)들 사이의 간격은  $a * 2^{1/2}$ 의 값을 갖는다.
- [0019] 하지만 이런 구조는 멤브레인 즉 1차 밀봉벽의 구조적 성능을 저하시키는 요인이 된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0020] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 다수의 멤브레인을 이용하여 1차 밀봉벽을 형성함에 있어서, 저장탱크의 경사면과 전방면 사이 그리고 저장탱크의 경사면과 후방면 사이를 연결하는 부분에 멤브레인을 부착시킬 수 있는 접합용 패널을 설치하여, 경사면에서의 주름부 간격을 전방면 및 후방면에서의 주름부 간격과 동일하게 유지할 수 있도록 한 멤브레인 접합구조를 제공하고자 하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0021] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 액화가스를 저장하기 위한 저장탱크의 제1 면과 제2 면 사이에서 밀봉벽을 형성하기 위한 멤브레인을 접합하기 위한 멤브레인 접합구조로서, 상기 저장탱크의 단열을 위하여 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 설치되는 평면부 패널과; 상기 평면부 패널과 함께 제1 면과 제2 면의 경계부에 설치되는 접합용 패널과; 상기 저장탱크의 밀봉을 위하여 상기 제1 면의 상기 평면부 패널 및 상기 접합용 패널 상에 부착되는 제1 멤브레인과; 상기 저장탱크의 밀봉을 위하여 상기 제2 면의 상기 평면부 패널 및 상기 접합용 패널 상에 부착되는 제2 멤브레인; 을 포함하며, 상기 제1 멤브레인과 상기 제2 멤브레인은 직접적으로 연결되지 않도록 상기 접합용 패널에 부착되는, 멤브레인 접합구조가 제공될 수 있다.
- [0022] 일 실시형태에 있어서, 상기 접합용 패널의 일측 표면은, 상기 제1 멤브레인 및 상기 제2 멤브레인이 용접에 의해 접합될 수 있도록 금속 재료로 마감될 수 있다.
- [0023] 일 실시형태에 있어서, 상기 접합용 패널은, 한 쌍의 플라이우드와, 상기 한 쌍의 플라이우드 사이에 끼워진 단열재와, 상기 한 쌍의 플라이우드 중 하나의 플라이우드 상에 적층 설치되는 서멀 프로텍터와, 상기 서멀 프로텍터 상에 적층 설치되는 인바 시트를 포함할 수 있다.
- [0024] 일 실시형태에 있어서, 상기 한 쌍의 플라이우드는 상기 단열재의 양측 표면에 각각 접착제에 의해 부착되고, 상기 서멀 프로텍터는 상기 하나의 플라이우드 상에 스테이플로 고정되고, 상기 인바 시트는 상기 서멀 프로텍터를 관통하여 상기 하나의 플라이우드에 결합되는 체결나사에 의해 고정될 수 있다.
- [0025] 일 실시형태에 있어서, 상기 접합용 패널은, 상기 저장탱크의 단열을 위하여 상기 평면부 패널을 대신하여 설치되거나, 상기 평면부 패널을 부분적으로 절취하여 제거한 후 설치될 수 있다.

- [0026] 일 실시형태에 있어서, 상기 제1 면은 상기 저장탱크의 전방면 또는 후방면이고, 상기 제2 면은 상기 저장탱크의 경사면일 수 있다.
- [0027] 일 실시형태에 있어서, 상기 전방면과 상기 경사면 사이 또는 상기 후방면과 상기 경사면 사이에는 빗변부가 형성되고, 상기 접합용 패널은 상기 빗변부에 복수개가 일렬로 배열될 수 있다.
- [0028] 일 실시형태에 있어서, 상기 제1 멤브레인 및 상기 제2 멤브레인은, 상기 저장탱크의 1차 밀봉층을 형성하며 극저온의 액화가스와 직접 접촉하고, 극저온의 액화가스로 인한 수축 및 팽창시 발생할 수 있는 열응력을 흡수하도록 다수의 주름부를 가질 수 있다.
- [0029] 일 실시형태에 있어서, 상기 멤브레인 접합구조는, 2개의 상기 접합용 패널이 서로 인접하는 부분에 배치되며 주름부를 갖는 연결 멤브레인을 더 포함할 수 있다.
- [0030] 일 실시형태에 있어서, 상기 연결 멤브레인은, 상기 제1 멤브레인과 상기 제2 멤브레인을 서로 연결하도록 2개의 상기 접합용 패널이 서로 인접하는 부분에 접합될 수 있다.
- [0031] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 다면체 형상을 가지며 액화가스를 저장하는 저장탱크로서, 선체 내벽 위에 설치되는 단열층과; 상기 단열층 위에 설치되며 상기 액화가스와 직접 접하는 1차 밀봉층과; 상기 저장탱크의 제1 면과 제2 면 사이에서 상기 1차 밀봉층을 형성하기 위한 멤브레인을 접합하기 위한 멤브레인 접합구조; 를 포함하며, 상기 멤브레인 접합구조는, 상기 저장탱크의 단열층을 형성하기 위하여 상기 제1 면 및 상기 제2 면에 설치되는 평면부 패널과, 상기 평면부 패널과 함께 제1 면과 제2 면의 경계부에 설치되는 접합용 패널과, 상기 저장탱크의 1차 밀봉층을 형성하기 위하여 상기 제1 면의 상기 평면부 패널 및 상기 접합용 패널 상에 부착되는 제1 멤브레인과, 상기 저장탱크의 밀봉을 위하여 상기 제2 면의 상기 평면부 패널 및 상기 접합용 패널 상에 부착되는 제2 멤브레인을 포함하며, 상기 제1 멤브레인과 상기 제2 멤브레인은 직접적으로 연결되지 않도록 상기 접합용 패널에 부착되는, 저장탱크가 제공될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0032] 본 발명에 따르면, 다수의 멤브레인을 이용하여 1차 밀봉벽을 형성함에 있어서, 저장탱크의 경사면과 전방면 사이 그리고 저장탱크의 경사면과 후방면 사이를 연결하는 부분에 멤브레인을 부착시킬 수 있는 접합용 패널을 설치한 멤브레인 접합구조가 제공될 수 있다.
- [0033] 그에 따라 본 발명의 멤브레인 접합구조에 의하면, 저장탱크의 경사면에서의 주름부 간격을 전방면 및 후방면에서의 주름부 간격과 동일하게 유지할 수 있다.
- [0034] 기존의 저장탱크에서는 전방면 및 후방면과 같은 평면과 경사면 사이에서 주름부(corrugation) 연결시 평면에서 사용되는 멤브레인에 비해  $2^{1/2}$  배수 간격이 넓어진 주름부를 연결하여 배치하기 때문에, 화물창의 구조적 성능 저하를 유발하고 있었다. 또한, 경사면에서 사용할  $2^{1/2}$  배수의 주름부에 대한 열 및 구조적 성능도 따로 평가하여야 한다. 또한, 저장탱크 제작시 시공관리 측면에서 주름부 간격이 다른 멤브레인이 필요하므로 제품군이 늘어나 부정적 효과를 가져오며, 비용 측면에서도 새로운 간격의 금형을 제작해야 하기 때문에 제작 비용도 증가하게 된다. 그러나, 본 발명에서 제안한 멤브레인 접합구조를 사용하면, 상기한 단점 없이 저장탱크 성능을 개선할 수 있다는 장점을 가진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0035] 도 1은 슬로싱 하중에 대응하기 위한 경사면을 가지는 일반적인 형태의 액화가스 저장탱크의 사시도이다.
- 도 2는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 액화가스 저장탱크의 전방면 혹은 후방면에 있어서 경사면과 연결되는 모서리측 일부를 나타내는 도면으로서, 1차 단열패널이 배열된 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 3은, 본 발명의 일 실시형태에 따른 액화가스 저장탱크의 전방면 혹은 후방면에 있어서 경사면과 연결되는 모서리측 일부를 나타내는 도면으로서, 1차 단열패널 상에 접합용 패널이 배열된 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 4는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 액화가스 저장탱크의 전방면 혹은 후방면에 있어서 경사면과 연결되는 모서리측 일부를 나타내는 도면으로서, 1차 단열패널 및 접합용 패널 상에 1차 밀봉벽을 형성하는 멤브레인이 국부적으로 배열된 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 5a는, 멤브레인을 부착시킬 수 있는 접합용 패널의 사시도이다.

도 5b는, 멤브레인을 부착시킬 수 있는 접합용 패널의 단면도이다.

도 6은, 접합용 패널과, 상기 접합용 패널의 상부에 적층 배열된 멤브레인 사이의 배치관계를 설명하기 위한 일부 확대도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0036] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 구성 및 작용을 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 또한 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 액화가스 저장탱크는, 특히 LNG, LPG 등과 같이 극저온에서 액화되는 탄화수소성분을 포함하는 액체화물을 저장하기 위해 사용될 수 있다. 또, 액화가스 저장탱크는, LNG와 같은 극저온 액체화물을 저장할 수 있도록 밀봉 및 단열방벽을 갖는 멤브레인형 탱크일 수 있다. 밀봉 및 단열방벽은, 저장탱크의 내부에 수용되어 있는 액화가스의 누출을 방지하고 외부로부터의 열전달을 차단하기 위해, 저장탱크의 모든 방향의 벽면, 즉 전방벽, 후방벽, 좌측벽, 우측벽, 상부벽 및 하부벽에 모두 적층 설치된다.
- [0038] LNG를 저장하기 위한 멤브레인형 LNG 저장탱크의 밀봉 및 단열방벽은, 선체 내벽 위에 설치되는 2차 단열층과, 2차 단열층 위에 설치되는 2차 밀봉층과, 2차 밀봉층 위에 설치되는 1차 단열층과, 1차 단열층 위에 설치되는 1차 밀봉층을 포함한다.
- [0039] 단열층은 외부의 열이 화물창 내부로 침입하지 못하게 하여 액화천연가스가 가열되지 않도록 하기 위한 것이고, 밀봉층은 액화천연가스가 저장탱크의 외부로 누출되지 않도록 하기 위한 것으로, 하나의 밀봉층이 파손되더라도 다른 밀봉층이 액화천연가스의 누출을 막을 수 있도록 화물창의 밀봉구조는 이중으로 구성된다.
- [0040] 이러한 액화천연가스 저장탱크의 밀봉 및 단열방벽은, 우선 선체의 내벽 위에 복수의 2차 단열패널을 결합시켜 2차 단열층을 형성하고, 2차 단열패널에 의해 형성된 2차 단열층 위에 2차 밀봉벽을 설치하여 2차 밀봉층을 형성하고, 2차 밀봉벽에 의해 형성된 2차 밀봉층 위에 1차 단열패널을 설치하여 1차 단열층을 형성하고, 마지막으로 1차 단열패널에 의해 형성된 1차 단열층 위에 1차 밀봉벽(예를 들어 SUS 등의 재료로 제작된 멤브레인)을 설치하여 1차 밀봉층을 형성하는 과정을 통해 제작된다.
- [0041] 본 발명의 일 실시형태에 따른 멤브레인에 의해 1차 밀봉층을 형성한 액화가스 저장탱크는 해양 구조물의 선체 내에 설치될 수 있다. 본 명세서에서 해양 구조물이란, LNG 운반선(LNG carrier)과 같은 각종 액화가스 운반선, LNG RV (LNG Regasification Vessel) 등의 선박을 비롯하여, LNG FPSO (LNG Floating, Production, Storage and Off-loading), LNG FSRU (LNG Floating Storage and Regasification Unit), LNG FRU (LNG Floating and Regasification Unit), BMPP (Barge Mounted Power Plant), FSPP (Floating and Storage Power Plant) 등의 플랜트까지도 모두 포함하는 개념이다.
- [0042] 도 2 내지 도 4는, 본 발명의 일 실시형태에 따른 액화가스 저장탱크의 전방면 혹은 후방면에 있어서 경사면과 연결되는 모서리측 일부를 저장탱크의 제작시 시공순서에 따라 나타내는 도면이다. 도 2에는 1차 단열패널이 배열된 상태가 도시되어 있고, 도 3에는 접합용 패널이 배열된 상태가 도시되어 있고, 도 4에는 1차 단열패널 및 접합용 패널 상에 1차 밀봉벽을 형성하는 멤브레인이 국부적으로 배열된 상태가 도시되어 있다.
- [0043] 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시형태에 따른 멤브레인 접합구조는, 액화가스 저장탱크를 형성하기 위해서 탱크 내벽에 설치되는 평면부 패널(20)과, 이 평면부 패널(20)과 함께 액화가스 저장탱크의 전방면 및 후방면의 빗변부에 설치되는 접합용 패널(30)과, 이 접합용 패널(30) 상에 부착되는 멤브레인(42, 44)을 포함한다.
- [0044] 평면부 패널(20)은, 액화가스 저장탱크의 전방면 및 후방면에 있어서 평평한 부분에 설치되기 위해 만들어진 1차 단열패널의 일부로서, 1차 단열층을 형성하기 위한 것이다. 본 명세서에서 평면부 패널(20)은 1차 단열층을 형성하기 위한 1차 단열패널인 것으로 설명되고 있다. 하지만, 본 발명의 변형예에 따르면, 평면부 패널(20)은 2차 단열패널, 2차 밀봉벽, 및 1차 단열패널이 일체화된 하나의 패널 모듈일 수 있다.
- [0045] 하나의 평면부 패널(20)은, 예를 들어, 일정 두께를 갖는 직육면체 형태의 사각형 평판일 수 있다. 액화가스 저장탱크의 전방면 및 후방면에 있어서 빗변부(11a)에 설치되는 평면부 패널(20)은 빗변부(11a)의 형상에 맞춰 일측이 비스듬하게 잘린 형태를 가질 수 있다.
- [0046] 도 2 내지 도 4에는, 예를 들어, 액화가스 저장탱크의 전방면 일부만이 도시되어 있으며, 전방면과 상부 우측

경사면 사이에 형성되는 하나의 빗변부(11a)만이 나타나 있다. 하지만, 액화가스 저장탱크의 전방면(또는 후방면)은 총 4개의 경사면(상부 좌측 경사면, 상부 우측 경사면, 하부 좌측 경사면, 및 하부 우측 경사면)과 빗변부를 통하여 연결되고 있으며, 모든 빗변부에 있어서 본 발명에 따른 멤브레인 접합구조는 동일하게 적용될 수 있다.

- [0047] 또한, 1차 밀봉층을 형성하기 위한 1차 밀봉벽, 즉, 멤브레인(42, 44)이 용접에 의해 평면부 패널(20) 상에 부착될 수 있도록, 평면부 패널(20)의 표면에는 금속 스트립(22)이 장착될 수 있다.
- [0048] 평면부 패널(20)의 구조, 제작방법, 및 시공방법 등은 본 발명을 한정하지 않으며, 따라서 더 이상의 자세한 설명은 생략한다.
- [0049] 도 3에 도시된 바와 같이, 액화가스 저장탱크의 전방면 및 후방면에 있어서의 빗변부에는 접합용 패널(30)이 배치될 수 있다. 접합용 패널(30)은 빗변부를 따라 다수개가 일렬로 배치될 수 있다.
- [0050] 도 5a 및 도 5b에는, 멤브레인(42, 44)이 부착될 수 있는 접합용 패널(30)의 사시도 및 단면도가 도시되어 있다.
- [0051] 도 3, 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 접합용 패널(30)은, 액화가스 저장탱크의 전방면 및 후방면에 있어서 평평한 부분에 설치되기 위해 만들어진 1차 단열패널의 일부로서, 1차 단열층을 형성하기 위한 것일 수 있다. 본 명세서에서 접합용 패널(30)은 1차 단열층을 형성하기 위한 1차 단열패널에 포함되는 것으로 설명되고 있다. 하지만, 본 발명의 변형예에 따르면, 접합용 패널(30)은 2차 단열패널, 2차 밀봉벽, 및 1차 단열패널이 일체화된 하나의 패널 모듈일 수 있다.
- [0052] 도 5a를 참조하면, 하나의 접합용 패널(30)은, 예를 들어, 일정 두께를 갖는 직육면체 형태의 사각형 평판일 수 있다. 액화가스 저장탱크의 전방면 및 후방면에 있어서 빗변부(11a)의 양쪽 끝 모서리 부분에 설치되는 접합용 패널(30)은 모서리의 형상에 맞춰 사각형 이외의 형태를 가질 수 있다.
- [0053] 도 5b를 참조하면, 각각의 접합용 패널(30)은, 한 쌍의 플라이우드(plywood)(31, 33)에 의해 사이에 끼워진 단열재(32)를 포함하며, 하나의 플라이우드(33) 상에는 서멀 프로텍터(thermal protector)(34) 및 인바 시트(invar sheet)(35)가 차례로 적층되어 이루어진다.
- [0054] 단열재(32)로서는, 예를 들어, 폴리우레탄 폼(PUF) 혹은 강화 폴리우레탄 폼(RPUF) 등이 사용될 수 있다. 한 쌍의 플라이우드(31, 33)는 단열재(32)의 양측 표면에 각각 접착제(예컨대 pu-glue)에 의해 부착될 수 있다. 서멀 프로텍터(34)는 플라이우드(33) 상에 스테이플(staple)로 고정될 수 있다. 인바 시트(35)는, 서멀 프로텍터(34)를 관통하여 플라이우드(33)에 결합되는 체결나사에 의해 고정될 수 있다.
- [0055] 접합용 패널(30)은, 2차 단열패널(도시생략) 및 2차 밀봉벽(도시생략) 상에 평면부 패널을 대신하여 설치될 수도 있고, 2차 단열패널(도시생략) 및 2차 밀봉벽(도시생략) 상에 설치된 평면부 패널을 부분적으로 절취하여 제거한 후 설치될 수도 있다.
- [0056] 도 4에 도시된 바와 같이, 멤브레인(42, 44)은 1차 단열패널, 즉, 평면부 패널(20) 및 접합용 패널(30) 상에 용접에 의해 접합된다. 멤브레인(42, 44)은 1차 밀봉층을 형성하며 극저온의 액화가스와 직접 접촉한다. 멤브레인(42, 44)은, 극저온의 LNG로 인한 수축 및 팽창시 발생할 수 있는 열응력을 흡수하도록 다수의 주름부(42a, 44a)를 갖는다.
- [0057] 도 4에는 접합용 패널(30)에 멤브레인(42, 44)이 부착된 상태가 도시되어 있으며, 평면부 패널(20) 중 일부에는 아직 멤브레인(42, 44)이 적층되지 않은 상태가 도시되어 있다.
- [0058] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 빗변부(11a)에 설치된 접합용 패널(30)에 대하여, 전방면 및 후방면에 설치되는 멤브레인(이하, 제1 멤브레인(42)이라 함)과, 경사면에 설치되는 멤브레인(이하, 제2 멤브레인(44)이라 함)이 각각 개별적으로 접합될 수 있다. 그에 따라 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 제1 멤브레인(42)과 제2 멤브레인(44)은, 서로 직접적으로 연결되지 않는다. 나아가서, 제1 멤브레인(42)에 형성되는 주름부(42a)의 간격과 제2 멤브레인(44)에 형성되는 주름부(44a)의 간격은, 종래와는 달리, 서로 영향을 미치지 않으며, 모든 멤브레인(42, 44)에 있어서 주름부(42a, 44a)의 간격을 동일하게 형성할 수 있게 된다.
- [0059] 본 발명에 따르면, 제1 멤브레인(42)과 제2 멤브레인(44)은 동일한 형상을 가질 수 있으며, 동일한 패턴으로 형성된 주름부(42a, 44a)를 포함할 수 있다.
- [0060] 도 4에는 제1 멤브레인(42)과 제2 멤브레인(44)이 동일평면 상에 배열되는 것처럼 도시되어 있지만, 이는 도시

및 설명의 편의를 위한 것일 뿐이다.

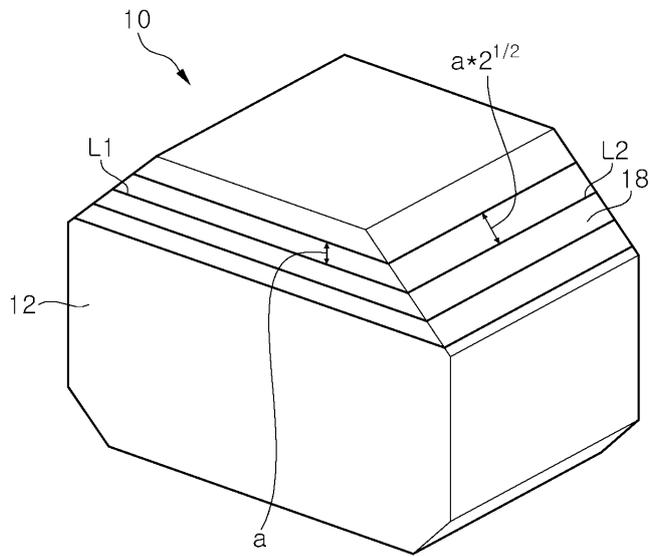
- [0061] 도 6에는, 접합용 패널(30)과, 이 접합용 패널(30)의 상부에 적층 배열된 멤브레인(42, 44) 사이의 배치관계를 설명하기 위한 일부 확대도가 도시되어 있다.
- [0062] 전술한 바와 같이, 제1 멤브레인(42)과 제2 멤브레인(44)은 직접적으로 연결되지 않고, 접합용 패널(30) 상에 각각 개별적으로 접합된다. 또한, 제1 멤브레인(42)에 형성된 주름부(42a)와 제2 멤브레인(44)에 형성된 주름부(44a) 역시 직접적으로 연결되지 않는다.
- [0063] 다만, 2개의 접합용 패널(30)이 서로 인접하는 부분에는 연결 멤브레인(46)을 배치한다. 연결 멤브레인(46)은 주름부(46a)를 포함하며, 연결 멤브레인(46)의 주름부(46a)는 제1 멤브레인(42)의 주름부(42a)와 제2 멤브레인(44)의 주름부(44a)를 서로 연결할 수 있다.
- [0064] 접합용 패널(30)이 2개의 접합용 패널(30)이 서로 인접하는 부분에서 제1 멤브레인(42)과 제2 멤브레인(44)을 연결하도록 설치됨으로써, 액화가스의 극저온에 기인하여 수축 및 팽창하는 접합용 패널(30)의 열변형 거동에 제1 및 제2 멤브레인(42, 44)들이 대응할 수 있게 된다.
- [0065] 다시 말해서, 접합용 패널(30)은 수축시 각각의 열변형 중심점을 향해 이동하기 때문에, 2개의 접합용 패널(30)은 인접하는 부분에서 서로 반대 방향으로 수축하는 힘이 작용하게 된다. 이때 접합용 패널(30)에 용접된 각각의 멤브레인(42, 44)은 접합용 패널(30)의 거동을 따라 움직이면서 응력 집중을 유발하게 된다. 본 발명에 따르면, 주름부(46a)를 갖춘 연결 멤브레인(46)에 의해 응력 집중을 분산시킬 수 있게 된다.
- [0066] 도 6에 도시된 바와 같이, 하나의 연결 멤브레인(46)에 형성된 주름부(46a)는, 연결 멤브레인(46)이 접합되는 하나의 제1 멤브레인(42) 상의 하나의 주름부(42a)와, 연결 멤브레인(46)이 접합되는 하나의 제2 멤브레인(44) 상의 하나의 주름부(44a)를 서로 연결하도록 접합될 수 있다. 또한 도 6에는, 이해를 돕기 위해, 제1 멤브레인(42)과 제2 멤브레인(44)을 반투명 상태로 도시하여, 접합용 패널(30)의 위치를 확인할 수 있도록 도시하고 있다.
- [0067] 또한, 본 발명에 따르면, 전방면 및 후방면의 빗변부에 설치된 접합용 패널(30) 상에 제1 멤브레인(42) 및 제2 멤브레인(44)을 각각 개별적으로 접합시킬 수 있기 때문에, 액화가스 저장탱크의 멤브레인 시공시, 선체 형(hull)의 제작 공차로 발생하는 오차를 보상할 수 있게 된다.
- [0068] 이상과 같이 본 발명의 실시형태를, 예시된 도면을 참조하여 설명하였으나, 본 발명은 이상에서 설명된 실시예와 도면에 의해 한정되지 않으며, 특허청구범위 내에서 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에 의해 다양한 수정 및 변형이 이루어질 수 있음은 물론이다.

**부호의 설명**

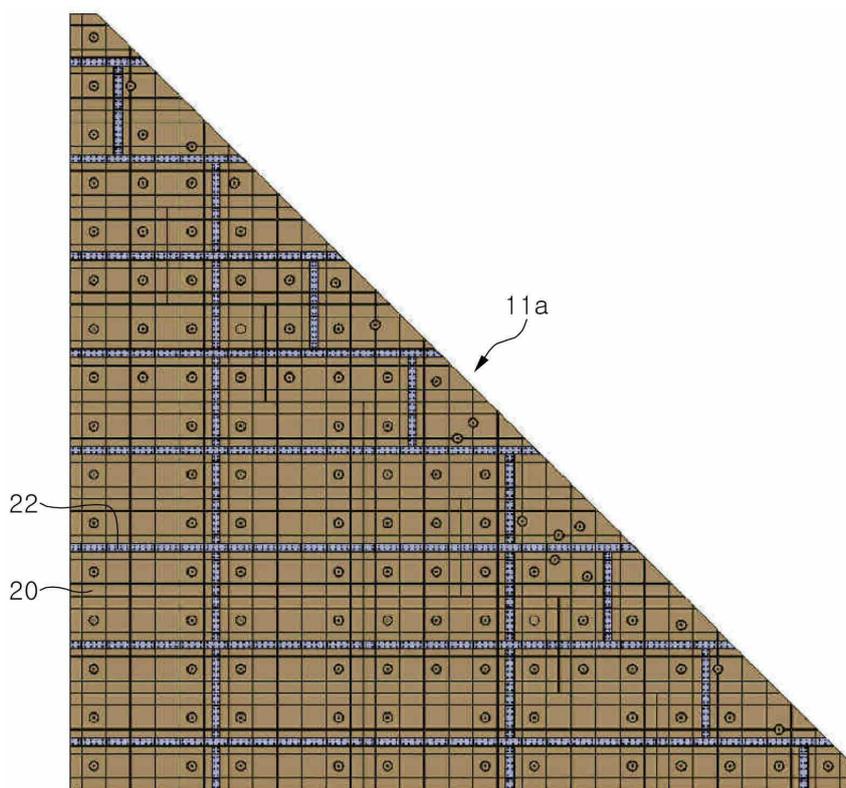
- [0069] 20: 평면부 패널
- 22: 금속 스트립
- 30: 접합용 패널
- 31, 33: 플라이우드
- 32: 단열재
- 34: 서멀 프로텍터
- 35: 인바 시트
- 42: 제1 멤브레인
- 42a, 44a, 46a: 주름부
- 44: 제2 멤브레인
- 46: 연결 멤브레인

도면

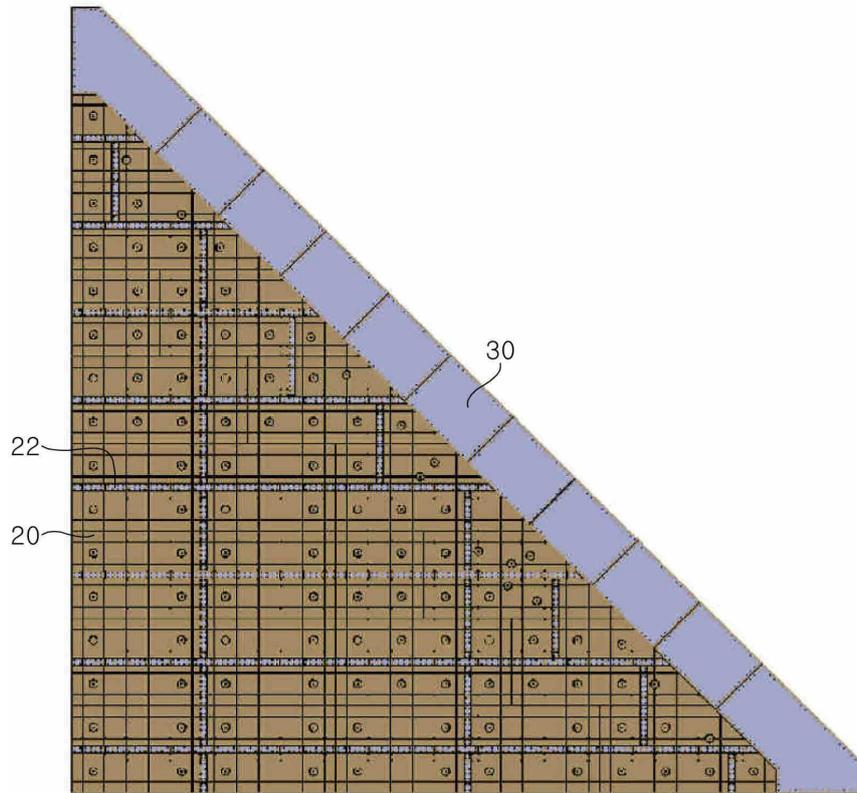
도면1



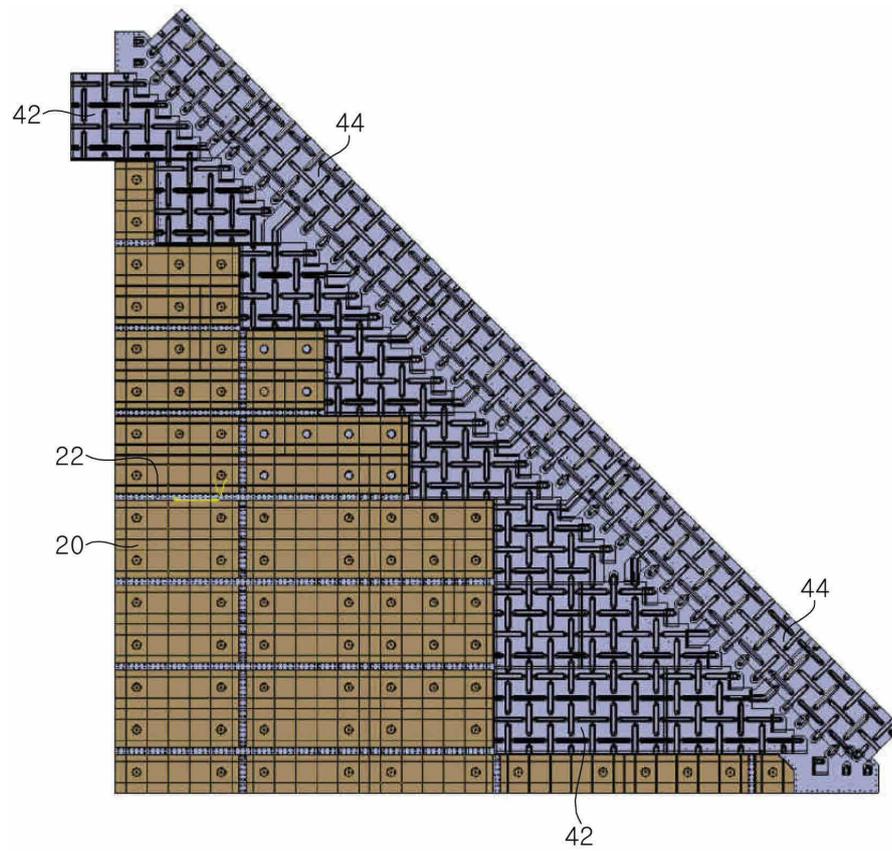
도면2



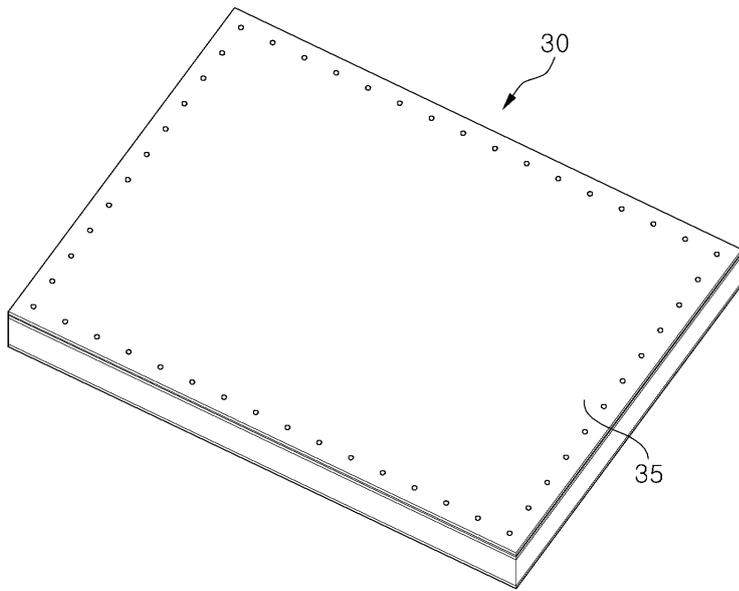
도면3



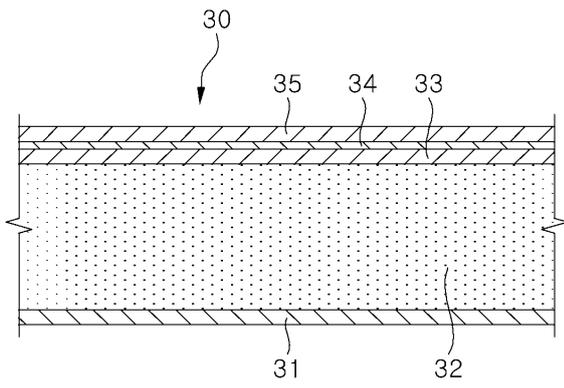
도면4



도면5a



도면5b



도면6

