



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0042976
(43) 공개일자 2020년04월27일

(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 10-2018-0122940
(22) 출원일자 2018년10월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
장동혁
경남 거제시 상동5길 100, 108동 803호 (상동동, 더샵 블루시티)
천병희
부산광역시 강서구 명지오션시티11로 51, 312동 1001호 (명지동, 쿤덤1차아인슈타인타운)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

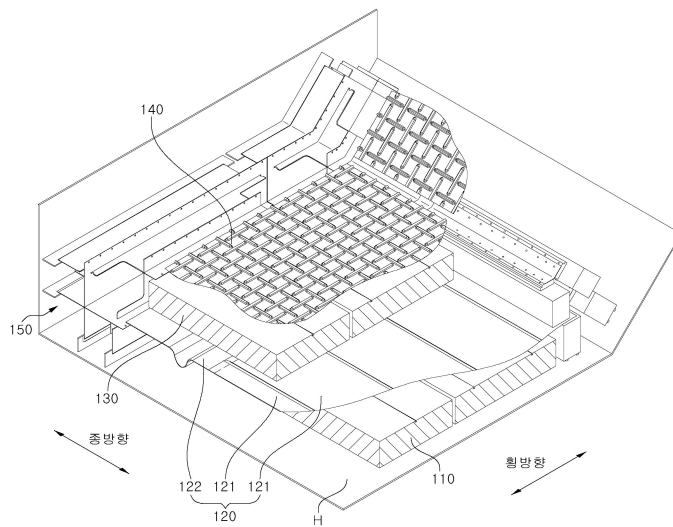
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조**

(57) 요약

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조가 개시된다. 본 발명은 선체의 내부 표면에 설치되어 저장탱크 내부로의 열전달을 차단하는 2차 단열벽; 2차 단열벽 상에 배열되는 2차 밀봉벽; 2차 밀봉벽 상에 배열되는 1차 단열벽; 및 1차 단열벽 상에 배열되어 액화천연가스와 직접 접촉하는 1차 밀봉벽을 포함하고, 상기 1차 밀봉벽은 다수의 주름부가 형성되는 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 마련되고, 상기 2차 밀봉벽은, 저장탱크의 길이 방향을 따라 연장되는 다수의 인바 스트레이크; 및 다수의 인바 스트레이크와 상기 저장탱크의 코너부에 설치되는 인바튜브 사이에 설치되는 금속시트를 포함하며, 상기 금속시트에는 상기 저장탱크의 횡방향으로 연장되는 적어도 하나 이상의 주름이 형성되는 것을 특징으로 하는, 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B63B 2221/02 (2013.01)
B63B 2231/04 (2013.01)
B63B 2701/10 (2013.01)
F17C 2203/035 (2013.01)
F17C 2203/0358 (2013.01)
F17C 2203/0631 (2013.01)
F17C 2203/0643 (2013.01)
F17C 2203/0651 (2013.01)
F17C 2209/221 (2013.01)

(72) 발명자

오훈택

경기도 고양시 일산동구 하늘마을1로 25, 510동
304호 (중산동, 하늘마을5단지아파트)

권승민

인천광역시 계양구 계양문화로 168, 319동 1003호
(용종동, 초정마을아파트)

참요청

경남 거제시 아주2로2길 13, 201-504 (아주동, 대
동다숲아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

선체(H)의 내부 표면에 설치되어 저장탱크 내부로의 열전달을 차단하는 2차 단열벽(110);

상기 2차 단열벽(110) 상에 배열되는 2차 밀봉벽(120);

상기 2차 밀봉벽(120) 상에 배열되는 1차 단열벽(130); 및

1차 단열벽(130) 상에 배열되어 액화천연가스와 직접 접촉하는 1차 밀봉벽(140)을 포함하고,

상기 1차 밀봉벽(140)은 다수의 주름부가 형성되는 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 마련되고,

상기 2차 밀봉벽(120)은,

저장탱크의 길이 방향을 따라 연장되는 다수의 인바 스트레이크(121); 및

상기 다수의 인바 스트레이크(121)와 상기 저장탱크의 코너부에 설치되는 인바튜브(150) 사이에 설치되는 금속 시트(122)를 포함하며,

상기 금속시트(122)에는 상기 저장탱크의 횡방향으로 연장되는 적어도 하나 이상의 주름이 형성되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 금속시트(120)는 스테인리스강(SUS) 재질로 마련되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 금속시트(120)는, 상기 저장탱크의 외측 방향으로 용기되는 제1 주름(122-a)을 포함하고,

상기 인바튜브(150)와 선체(H) 사이에 개재되는 단열박스(B1)와, 상기 2차 단열벽(110)을 이루는 단열패널 중 저장탱크의 코너부에 배치되는 2차 보더패널(P1) 사이에는, 상기 제1 주름(122-a)을 수용하기 위한 갭(g1)이 형성되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 금속시트(120)는, 상기 저장탱크의 내측 방향으로 용기되는 제2 주름(122-b)을 더 포함하고,

상기 인바튜브(150) 사이에 개재되는 단열박스(B2)와, 상기 1차 단열벽(130)을 이루는 단열패널 중 저장탱크의 코너부에 배치되는 2차 보더패널(P2) 사이에는, 상기 제2 주름(122-b)을 수용하기 위한 갭(g2)이 형성되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 캡(g1, g2)에서 상기 제1 주름(122-a) 및 상기 제2 주름(122-b)을 수용하고 남은 공간에는 글라스 울이 충전되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 6

청구항 3 또는 청구항 4에 있어서,

상기 인바 스트레이크(121)는 양쪽 가장자리가 상부 방향으로 절곡된 형상으로 마련되고, 상기 인바 스트레이크(121)의 절곡된 가장자리가 상기 2차 단열벽(110)의 상부에 설치되는 텅 부재에 용접되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 인바 스트레이크(121)는 길이 방향으로의 말단이 상기 금속시트(122)의 일측에 용접에 의해 접합되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 금속시트(122)는 저장탱크의 횡방향으로 연장되도록 일체형으로 마련되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 금속시트(122)는 상기 인바 스트레이크(121)와 동일한 폭을 가지도록 복수 개로 마련되어, 상기 저장탱크의 횡방향으로 배열되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 10

선체(H)의 내부 표면에 설치되어 저장탱크 내부로의 열전달을 차단하는 2차 단열벽(110); 상기 2차 단열벽(110) 상에 배열되는 2차 밀봉벽(120); 상기 2차 밀봉벽(120) 상에 배열되는 1차 단열벽(130); 및 1차 단열벽(130) 상에 배열되어 액화천연가스와의 직접 접촉하는 1차 밀봉벽(140)이 순차적으로 적층되어 형성되는, 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조에 있어서,

상기 2차 밀봉벽은, 저장탱크의 길이 방향을 따라 연장되는 다수의 인바 스트레이크(121)와, 상기 저장탱크의 코너부에 설치되는 인바튜브(150) 사이를 연결하는 금속시트(122)에 상기 저장탱크의 횡방향으로 연장되는 주름을 형성하여, 상기 저장탱크의 중방향 열응력에 대한 멤브레인의 변형을 허용하는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 인바 스트레이크(121)는 인바강 재질로 마련되고,

상기 금속시트(122)는 스테인리스강(SUS) 재질로 마련되는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 제1 밀봉벽(140)은 상면에 다수의 주름부를 포함하는 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어지는 것을 특징으로 하는,

멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 저장탱크의 횡방향으로 작용하는 열응력 뿐만 아니라 종방향으로 작용하는 열응력에 의한 멤브레인의 변형도 용이하게 흡수할 수 있는 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 천연가스는 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 액화된 액화천연가스(Liquefied Natural Gas)의 상태로 LNG 운반선에 저장된 채 원거리의 소비처로 운반된다.

[0003] 액화천연가스는 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.

[0004] 액화천연가스는 LNG 수송선에 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 액화천연가스의 극저온에 견딜 수 있는 저장탱크('화물창'이라고도 함)가 마련된다.

[0005] 액화천연가스 저장탱크는 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는 지의 여부에 따라 독립탱크형(independent tank)과 멤브레인형(membrane type)으로 분류할 수 있다.

[0006] 통상, 멤브레인형 저장탱크는 GTT NO 96형과 TGZ Mark III형 등으로 나뉘지며, 독립탱크형 저장탱크는 MOSS형과 IHI-SPB형 등으로 나뉘진다.

[0007] NO 96형 저장탱크는 0.5 ~ 1.5mm 두께의 인바강(36% 니켈강)으로 이루어지는 1차 밀봉벽 및 2차 밀봉벽과, 플라이우드 박스(plywood box) 및 펄라이트(perlite) 등으로 이루어지는 1차 단열벽 및 2차 단열벽이 선체의 내부표면 상에 번갈아 적층 설치되어 이루어진다.

[0008] NO 96형 저장탱크는 1차 밀봉벽 및 2차 밀봉벽이 거의 같은 정도의 액밀성 및 강도를 가지고 있어, 1차 밀봉벽의 누설시 상당한 기간동안 2차 밀봉벽만으로도 화물을 안전하게 지탱할 수 있다.

[0009] 또한, NO 96형 저장탱크의 밀봉벽은 멤브레인(membrane)이 직선형이므로 MARK III형 저장탱크의 곡형 멤브레인보다 용접이 간편하여 자동화율은 높으나, 전체적인 용접장은 MARK III형 저장탱크보다 길다.

[0010] NO 96형 저장탱크는 제작시 1차 및 2차 멤브레인을 형성하기 위해 인바 스트레이크(invar strake)를 용접으로 이어붙이는 작업을 수행하기 때문에 전체적인 용접 작업 길이는 길지만, 인바 스트레이크의 형상이 단순하여 용접작업의 자동화에 유리하다.

[0011] 한편, MARK III형 저장탱크는 1.2mm 두께의 스테인리스강 멤브레인으로 이루어지는 1차 밀봉벽 및 트리플렉스(triplex)로 이루어지는 2차 밀봉벽과, 폴리우레탄 폼(polyurethane foam) 등으로 이루어지는 1차 단열벽 및 2차 단열벽이 선체의 내부표면 상에 번갈아 적층 설치되어 이루어진다.

[0012] MARK III형 저장탱크의 밀봉벽은 곡형 주름부를 가지며, 극저온 상태의 액화천연가스에 의한 수축은 곡형 주름부에서 흡수하여 멤브레인 내에는 큰 응력이 생기지 않는다.

[0013] MARK III형 저장탱크는 내부 구조상 보강이 쉽지 않으며, 2차 밀봉벽의 특성상 NO 96형 저장탱크의 2차 밀봉벽에 비해 액화천연가스의 누수를 방지하는 기능이 약하다.

[0015] 도 1은 종래의 NO 96형 저장탱크의 코너부 단열구조를 나타낸 도면이고, 도 2는 종래의 NO 96형 저장탱크의 코너부를 측면에서 바라본 도면이다.

- [0016] 도 1 및 도 2를 참조하면, 종래의 NO 96형 저장탱크는, 선체(H)의 내부표면에 설치되어 탱크 내부로의 열전달을 차단하는 2차 단열벽(10)과, 2차 단열벽(10) 상에 배열되는 2차 밀봉벽(20)과, 2차 밀봉벽(20) 상에 배열되는 1차 단열벽(30)과, 1차 단열벽(30) 상에 배열되어 저장된 액화천연가스와 직접 접촉하는 1차 밀봉벽(40)이 순차적으로 적층되어 형성된다.
- [0017] 2차 단열벽(10)은 선체(H)의 내부 표면에 다수의 2차 단열박스가 연속적으로 배열되어 형성되고, 이와 유사하게 1차 단열벽(30)은 2차 밀봉벽(20) 상에 다수의 1차 단열박스가 연속적으로 배열되어 형성된다.
- [0018] 2차 밀봉벽(20)은 스트레이크(strake)로 호칭되는 복수 개의 금속 플레이트에 의해 형성된다. 이러한 스트레이크는 낮은 팽창계수를 가지는 합금으로 제조되는데, 예를 들어 인바강과 같은 높은 니켈 함량을 가진 합금으로 제조될 수 있으며 빈틈 없이 용접된다.
- [0019] 2차 밀봉벽(20)을 이루는 인바 스트레이크는, 가장자리가 상승된 Raised Edge 형상으로 마련되어, 2차 단열박스의 상부에 설치되어 있는 텅(tongue) 부재에 용접에 의해 접합될 수 있다.
- [0020] 이에 따라 2차 밀봉벽(20)에는 인바 스트레이크의 상승된 가장자리(21)가 저장탱크의 길이방향을 따라 길게 연장될 수 있는데, 이들 상승된 가장자리(21)에 의해 멤브레인의 횡방향 변형이 허용될 수 있다.
- [0021] 1차 밀봉벽(40)도 2차 밀봉벽(20)과 마찬가지로 복수의 인바 스트레이크로 이루어질 수 있으며, 1차 단열박스의 상부에 설치되어 있는 텅 부재에 용접에 의해 접합될 수 있다.
- [0022] 이에 따라 1차 밀봉벽(40)에도 인바 스트레이크의 상승된 가장자리(41)가 저장탱크의 길이방향을 따라 길게 연장되며, 이들 상승된 가장자리(41)에 의해 멤브레인의 횡방향 변형이 허용될 수 있다.
- [0023] 즉, 1차 및 2차 밀봉벽(40, 20)은, 여러 개의 구성으로 나누어 용접되는 인바 스트레이크에 의해 멤브레인의 횡방향 열응력에 대응할 수 있는 것이다.
- [0024] 한편, 1차 및 2차 밀봉벽(40, 20)을 이루는 인바 스트레이크는, 말단 부분이 저장탱크의 코너부에 설치되는 인바튜브(50)에 용접에 의해 연결될 수 있다.
- [0025] 인바튜브(50)는 단면이 격자 형태인 구조물로, 저장탱크의 전방벽 및 후방벽의 가장자리를 따라 설치되고, 1차 및 2차 밀봉벽(40, 20)에 가해지는 각종 하중(예컨대 극저온 상태인 액화천연가스를 선적 혹은 하역할 때의 열 변형, 수용된 액화천연가스의 무게, 액화천연가스의 슬로싱 현상에 의해 야기되는 하중 등)을 선체(H) 측으로 전달한다.
- [0026] 저장탱크의 코너부를 따라 설치되는 인바튜브(50)가 연장하는 방향은, 1차 및 2차 밀봉벽(40, 20)의 인바 스트레이크가 연장하는 방향과 서로 직교한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0027] 상기와 같은 종래의 NO 96형 저장탱크는, 도 2에 도시된 바와 같이, 더블 커플러(double coupler) 구조의 고정장치(securing device)에 의해 1차 단열벽(30)과 2차 단열벽(10)이 고정되는 구조(A로 표시된 부분)를 가진다.
- [0028] 선체(H) 내벽에 고정된 고정장치는 1차 단열벽(30)과 2차 단열벽(10)의 단열박스들을 기계적으로 체결한다. 고정장치 내부에 약 15° 각도로 움직일 수 있는 스프링이 설치되며, 스프링의 복원력에 의해 선체(H)에서 오는 거동의 대부분을 감당한다.
- [0029] 한편, 1차 밀봉벽(40) 및 2차 밀봉벽(20)은, 고정장치의 칼라 스테드(collar stud)에 용접되어 단열박스와는 별개로 거동하므로, 선체(H)의 영향에 대한 고려는 하지 않으며 열수축에 의한 하중만을 주로 감당하게 된다.
- [0030] 그런데 선체(H) 내부 표면과 연결되는 커플러는 금속 재질을 가지므로, 이를 통해 열이 전도되어 열손실이 발생할 우려가 있다.
- [0031] 본 발명에서는 이를 보완하기 위하여, 종래와 같이 선체(H) 내벽으로부터 연장되는 고정장치에 1차 단열벽(30)과 2차 단열벽(10)을 기계적으로 체결시키는 구조가 아니라, 2차 단열벽(10)의 상부에 마련되는 고정장치에 의해 1차 단열벽(30)이 고정되는 구조를 제공하고자 한다.
- [0032] 이에 따라 2차 단열벽(10)은 선체(H)에 매스틱(mastic)과 같은 접착제와 스테드에 의해 고정될 수 있는데, 이러

한 구조한 구조에 의하면 밀봉벽(특히, 2차 밀봉벽)이 열수축 뿐만 아니라 선체(H)의 거동에 대한 영향도 감당해야 한다.

- [0033] 그러나 도 1 및 도 2에 도시된 종래의 NO 96형 저장탱크에 의하면, 1차 및 2차 밀봉벽(40, 20)이 인바 스트레이크의 상승된 가장자리(41, 21)에 의해 멤브레인의 횡방향 열응력에는 대응할 수 있는 반면, 멤브레인의 종방향 열응력에 대해서는 용이하게 대응할 수 없으며, 선체(H) 거동에 의한 하중 및 열수축에 대한 하중을 인바튜브(50)를 통해 고스란히 선체(H)로 전달하는 구조이기 때문에, 종방향 열응력에 의한 부하가 저장탱크의 코너부에 집중되는 문제가 있다.
- [0034] 이러한 저장탱크 코너부에의 부하의 집중은, 인바튜브(50) 또는 더 나아가 선체(H)의 변형을 야기할 수 있다.
- [0035] 따라서 본 발명은 저장탱크의 횡방향은 물론 종방향으로 발생하는 열응력에 대해서도 용이하게 대응할 수 있는 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 제공하고자 하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0036] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 선체(H)의 내부 표면에 설치되어 저장탱크 내부로의 열전달을 차단하는 2차 단열벽(110); 상기 2차 단열벽(110) 상에 배열되는 2차 밀봉벽(120); 상기 2차 밀봉벽(120) 상에 배열되는 1차 단열벽(130); 및 1차 단열벽(130) 상에 배열되어 액화천연가스와 직접 접촉하는 1차 밀봉벽(140)을 포함하고, 상기 1차 밀봉벽(140)은 다수의 주름부가 형성되는 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 마련되고, 상기 2차 밀봉벽(120)은, 저장탱크의 길이 방향을 따라 연장되는 다수의 인바 스트레이크(121); 및 상기 다수의 인바 스트레이크(121)와 상기 저장탱크의 코너부에 설치되는 인바튜브(150) 사이에 설치되는 금속시트(122)를 포함하며, 상기 금속시트(122)에는 상기 저장탱크의 횡방향으로 연장되는 적어도 하나 이상의 주름이 형성되는 것을 특징으로 하는, 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 제공한다.
- [0037] 상기 금속시트(120)는 스테인리스강(SUS) 재질로 마련될 수 있다.
- [0038] 상기 금속시트(120)는, 상기 저장탱크의 외측 방향으로 용기되는 제1 주름(122-a)을 포함하고, 상기 인바튜브(150)와 선체(H) 사이에 개재되는 단열박스(B1)와, 상기 2차 단열벽(110)을 이루는 단열패널 중 저장탱크의 코너부에 배치되는 2차 보더패널(P1) 사이에는, 상기 제1 주름(122-a)을 수용하기 위한 갭(g1)이 형성될 수 있다.
- [0039] 상기 금속시트(120)는, 상기 저장탱크의 내측 방향으로 용기되는 제2 주름(122-b)을 더 포함하고, 상기 인바튜브(150) 사이에 개재되는 단열박스(B2)와, 상기 1차 단열벽(130)을 이루는 단열패널 중 저장탱크의 코너부에 배치되는 2차 보더패널(P2) 사이에는, 상기 제2 주름(122-b)을 수용하기 위한 갭(g2)이 형성될 수 있다.
- [0040] 상기 갭(g1, g2)에서 상기 제1 주름(122-a) 및 상기 제2 주름(122-b)을 수용하고 남은 공간에는 글라스 울이 충전될 수 있다.
- [0041] 상기 인바 스트레이크(121)는 양쪽 가장자리가 상부 방향으로 절곡된 형상으로 마련되고, 상기 인바 스트레이크(121)의 절곡된 가장자리가 상기 2차 단열벽(110)의 상부에 설치되는 텅 부재에 용접될 수 있다.
- [0042] 상기 인바 스트레이크(121)는 길이 방향으로의 말단이 상기 금속시트(122)의 일측에 용접에 의해 접합될 수 있다.
- [0043] 상기 금속시트(122)는 저장탱크의 횡방향으로 연장되도록 일체형으로 마련될 수 있다.
- [0044] 상기 금속시트(122)는 상기 인바 스트레이크(121)와 동일한 폭을 가지도록 복수 개로 마련되어, 상기 저장탱크의 횡방향으로 배열될 수 있다.
- [0045] 또한, 본 발명은 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 선체(H)의 내부 표면에 설치되어 저장탱크 내부로의 열전달을 차단하는 2차 단열벽(110); 상기 2차 단열벽(110) 상에 배열되는 2차 밀봉벽(120); 상기 2차 밀봉벽(120) 상에 배열되는 1차 단열벽(130); 및 1차 단열벽(130) 상에 배열되어 액화천연가스와 직접 접촉하는 1차 밀봉벽(140)이 순차적으로 적층되어 형성되는, 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조에 있어서, 상기 2차 밀봉벽은, 저장탱크의 길이 방향을 따라 연장되는 다수의 인바 스트레이크(121)와, 상기 저장탱크의 코너부에 설치되는 인바튜브(150) 사이를 연결하는 금속시트(122)에 상기 저장탱크의 횡방향으로 연장되는 주름을 형성하여, 상기 저장탱크의 종방향 열응력에 대한 멤브레인의 변형을 허용하는 것을 특징으로 하는, 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 제공한다.
- [0046] 상기 인바 스트레이크(121)는 인바강 재질로 마련되고, 상기 금속시트(122)는 스테인리스강(SUS) 재질로 마련될

수 있다.

[0047] 상기 제1 밀봉벽(140)은 상면에 다수의 주름부를 포함하는 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어질 수 있다.

발명의 효과

[0048] 본 발명에 따르면, 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 저장탱크의 횡방향으로 배열되는 복수 개의 인바 스트레이크와, 저장탱크의 횡방향으로 연장되는 주름을 가지는 금속시트를 포함하는 2차 밀봉벽 구조로 마련됨으로써, 저장탱크의 횡방향으로 작용하는 열응력 뿐만 아니라 종방향으로 작용하는 열응력에 의한 멤브레인의 변형도 용이하게 흡수할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도 1은 종래의 NO 96형 저장탱크의 코너부 단열구조를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 종래의 NO 96형 저장탱크의 코너부를 측면에서 바라본 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 코너부를 측면에서 바라본 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 2차 밀봉벽에 포함되는 인바 스트레이크의 텅 결합 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 코너부를 측면에서 바라본 도면이다.
- 도 7은 일체형으로 마련되는 금속시트를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 복수 개로 마련되는 금속시트를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.
- [0051] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0053] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 코너부 단열구조를 나타낸 도면이이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 코너부를 측면에서 바라본 도면이다.
- [0054] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조는, 선체(H)의 내부 표면에 설치되어 탱크 내부로의 열전달을 차단하는 2차 단열벽(110)과, 2차 단열벽(110) 상에 배열되는 2차 밀봉벽(120)과, 2차 밀봉벽(120) 상에 배열되는 1차 단열벽(130)과, 1차 단열벽(130) 상에 배열되어 저장된 액화천연가스와 직접 접촉하는 1차 밀봉벽(140)이 순차적으로 적층되어 형성된다.
- [0055] 2차 단열벽(110)은 고밀도 폴리우레탄 폼(PUF)으로 이루어지는 단열재의 하면과 상면에 플라이우드(plywood)와 같은 목재 합판을 접착한 샌드위치 패널(sandwich panel) 형태로 마련될 수 있고, 단위체의 단열패널(insulation panel)로 제작되어 복수 개가 선체(H)의 내부 표면 상에 배열될 수 있다.
- [0056] 2차 단열벽(110)은 마스틱(mastic)에 의해 선체(H)에 지지되고 스테드 볼트에 의해 선체(H)에 고정될 수 있다.
- [0057] 2차 밀봉벽(120)은, 저장탱크의 길이 방향을 따라 연장되는 인바 스트레이크(121)가 저장탱크의 횡방향으로 복수 개가 배열되어 형성될 수 있다.
- [0058] 인바 스트레이크(121)는 양쪽 가장자리가 상부 방향으로 절곡된 Raised Edge 형상으로 마련되어, 2차 단열벽(110)의 상부에 설치되는 텅 부재에 용접에 의해 결합될 수 있다.
- [0059] 도 5에는 인바 스트레이크(121)의 텅 결합 구조가 도시되어 있다. 도 5를 참조하면, 플라이우드로 마련되는 2차 단열벽(110)의 상판(111)에는 텅(T)이 삽입될 수 있는 홈이 형성되고, 홈에 삽입된 텅(T)에 인바 스트레이크

(121)의 절곡된 양쪽 가장자리가 용접되어 고정된다.

- [0060] 이에 따라 2차 밀봉벽(120)에는 인바 스트레이크(121)의 상승된 가장자리가 저장탱크의 길이 방향을 따라 길게 연장될 수 있으며, 인바 스트레이크(121)의 텅 결합 구조에 의해 멤브레인의 횡방향 변형이 허용될 수 있다.
- [0061] 1차 단열벽(130)은 고밀도 폴리우레탄 폼 단열재의 하면에 플라이우드와 같은 목재 합판을 접착한 것이며, 단위체의 단열패널로 제작되어 복수 개가 2차 밀봉벽(120)의 상부에 배열될 수 있다.
- [0062] 1차 단열벽(130)은 2차 단열벽(110)의 상부에 마련되는 고정장치(S)에 의해 2차 밀봉벽(120)을 사이에 두고 2차 단열벽(110)의 상부에 고정될 수 있다.
- [0063] 1차 밀봉벽(140)은 상면에 과형의 주름부가 형성된 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 마련될 수 있으며, 다수의 멤브레인 시트가 1차 단열벽(130)의 상부에 설치되는 앵커 스트립(anchor strip)에 용접에 의해 고정될 수 있다.
- [0064] 1차 밀봉벽(140)에 형성되는 복수의 주름부는 액화천연가스의 극저온에 의한 수축 및 팽창을 흡수한다.
- [0065] 한편, 본 실시예에서 저장탱크의 코너부에는 인바튜브(150)가 설치되어, 1차 밀봉벽(140) 및 2차 밀봉벽(120)이 상기 인바튜브(150)에 연결된다.
- [0066] 인바튜브(150)는 1차 및 2차 밀봉벽(140, 120)을 지지하며, 1차 및 2차 밀봉벽(140, 120)에서 가해지는 하중을 선체(H) 측으로 전달하는 역할을 한다.
- [0067] 이때 도 1 및 도 2에서 설명한 종래의 NO 96형 저장탱크와 같이, 2차 밀봉벽(120)의 인바 스트레이크(121)가 인바튜브(150)에 바로 연결되면, 2차 밀봉벽(120)에서 발생하는 종방향 열응력이 저장탱크의 코너부에 집중되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0068] 이를 개선하기 위하여, 본 실시예의 2차 밀봉벽(120)은 인바 스트레이크(121)와 인바튜브(150) 사이를 연결하는 금속시트(122)를 더 포함한다.
- [0069] 금속시트(122)는 일단이 인바튜브(150)에, 타단은 인바 스트레이크(121)에 각각 용접되어, 인바 스트레이크(121)와 인바튜브(150) 사이를 연결하는 역할을 하며, 저장탱크의 외측 방향으로 용기되는 제1 주름(122-a)을 포함하여, 2차 밀봉벽(120)에서 발생하는 종방향 열응력에 의한 변형을 흡수한다.
- [0070] 금속시트(122)에 형성되는 제1 주름(122-a)은 인바튜브(150)와 같은 방향, 즉 저장탱크의 횡방향으로 길게 연장될 수 있다.
- [0071] 금속시트(122)는 멤브레인의 열수축에 용이하게 대응할 수 있도록 스테인리스강(SUS) 재질로 마련되는 것이 바람직하다.
- [0072] 또한, 본 실시예는 금속시트(122)에 형성되는 제1 주름(122-a)을 수용하기 위하여, 인바튜브(150)와 선체(H) 사이에 개재되는 단열박스(B1)와, 2차 단열벽(110)을 이루는 단열패널 중 저장탱크의 코너부에 배치되는 2차 보더패널(P1, secondary border panel) 사이에 갭(g1)을 형성할 수 있으며, 갭(g1)의 나머지 공간에는 글라스 울(glass wool)과 같은 단열재가 충전될 수 있다.
- [0073] 1차 밀봉벽(140)은 말단이 인바튜브(150)에 용접에 의해 바로 연결될 수 있다. 1차 밀봉벽(140)은 횡방향 및 종방향으로 연장되는 복수의 주름부를 포함하며, 이러한 주름부에 의해 횡방향 및 종방향 열응력에 의한 멤브레인의 변형을 모두 허용할 수 있으므로, 2차 밀봉벽(120)과 같이 인바튜브(150)와의 사이에 별도의 응력을 흡수하기 위한 부재(122)가 설치될 필요는 없다.
- [0075] 도 6는 본 발명의 다른 실시예에 따른 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 코너부를 측면에서 바라본 도면이다.
- [0076] 도 6에 도시된 본 발명의 다른 실시예에 따른 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크의 단열구조는, 도 3 및 도 4에 도시된 일 실시예와 동일한 구조로 마련되되, 금속시트(122)가 저장탱크의 내측을 향하여 용기된 제2 주름(122-b)을 더 포함하도록 구성한 것이다.
- [0077] 이에 따라 금속시트(122)는 저장탱크의 외측을 향해 용기된 제1 주름(122-a)과 내측을 향해 용기된 제2 주름(122-b)을 포함하게 되며, 이에 따라 멤브레인의 열수축을 더욱 효과적으로 흡수할 수 있다.

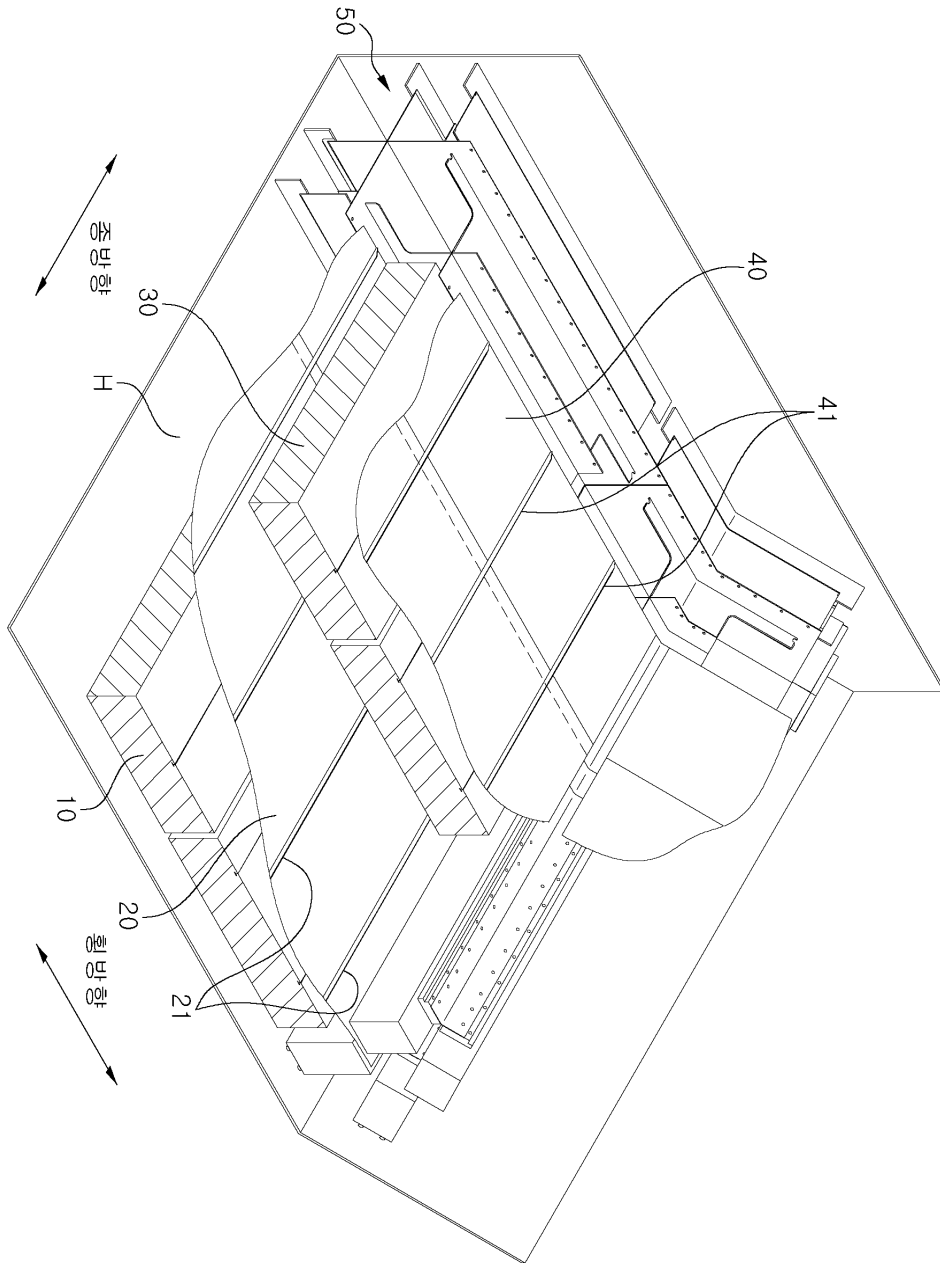
- [0078] 또한, 본 실시예는 금속시트(122)에 형성되는 제2 주름(122-b)을 수용하기 위하여, 격자 형태의 인바튜브(150) 사이에 개재되는 단열박스(B2)와, 1차 단열벽(130)을 이루는 단열패널 중 상기 단열박스(B2)와 인접하게 배치되는 1차 보더패널(P2, primary border panel) 사이에 갭(g2)을 형성할 수 있다. 갭(g2)의 나머지 공간에는 글라스 울과 같은 단열재가 충전될 수 있다.
- [0080] 도 7은 일체형으로 마련되는 금속시트를 나타낸 도면이고, 도 8은 복수 개로 마련되는 금속시트를 나타낸 도면이다.
- [0081] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 금속시트(122)는 일체형으로 마련될 수 있다. 일체형으로 마련되는 금속시트(122)는 저장탱크의 횡방향을 따라 연장되며, 금속시트(122)와 수직 방향으로 연장되는 다수의 인바 스트레이크(121)가 금속시트(122)와 겹치기 이음방식으로 용접되어 결합될 수 있다.
- [0082] 또한, 도 8에 도시된 바와 같이, 금속시트(122)는 인바 스트레이크(121)과 동일한 폭을 가지도록 복수 개로 마련될 수도 있다. 이때 서로 이웃하는 금속시트(122)의 경계면은 용접에 의해 접합될 수 있다.
- [0084] 본 발명에 따르면, 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 2차 밀봉벽(120)이 저장탱크의 횡방향으로 배열되는 복수 개의 인바 스트레이크(121)와, 저장탱크의 종방향으로 연장되는 주름(122-a, 122-b)을 가지는 금속시트(122)를 포함하는 구조로 마련됨으로써, 2차 밀봉벽(120)에 횡방향으로 작용하는 열응력 뿐만 아니라 종방향으로 작용하는 열응력에 의한 멤브레인의 변형도 용이하게 흡수할 수 있는 효과가 있다.
- [0085] 또한, 본 발명은 인바튜브(150)를 포함하여 전체적으로 NO 96형 저장탱크의 구조를 취하되, 1차 단열벽(130) 및 2차 단열벽(110)을 폴리우레탄폼(PUF)로 이루어지는 패널 타입(panel type)으로 구성하였다.
- [0086] 통상적으로 인바(invar)는 열수축 계수가 작아 패널 타입에는 적합하지 않으나, 본 발명은 2차 밀봉벽을 주름부를 가지는 금속시트(122)를 포함하는 구조로 마련하여 멤브레인의 종방향 열응력에도 대응할 수 있으므로, 저장탱크의 단열구조를 패널 타입으로 구성하는 것이 가능한 것이다.
- [0087] 본 발명은 액화천연가스 저장탱크가 마련되는 다양한 종류의 부유식 해상 구조물에 적용될 수 있으며, 이러한 부유식 해상 구조물은, 예를 들어 LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading)나 LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit)와 같은 해상구조물뿐만 아니라 LNG 수송선이나 LNG RV(LNG Regasification Vessel)와 같은 선박을 모두 포함하는 것이다.
- [0088] 또한, 본 발명에서는 액화천연가스가 저장되는 저장탱크를 예를 들어 설명하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 액체수소 등과 같이 극저온 상태의 액체 화물을 수용하기 위해 설계되는 다양한 저장탱크에 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0089] 이와 같은 본 발명은 기재된 실시예에 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.

부호의 설명

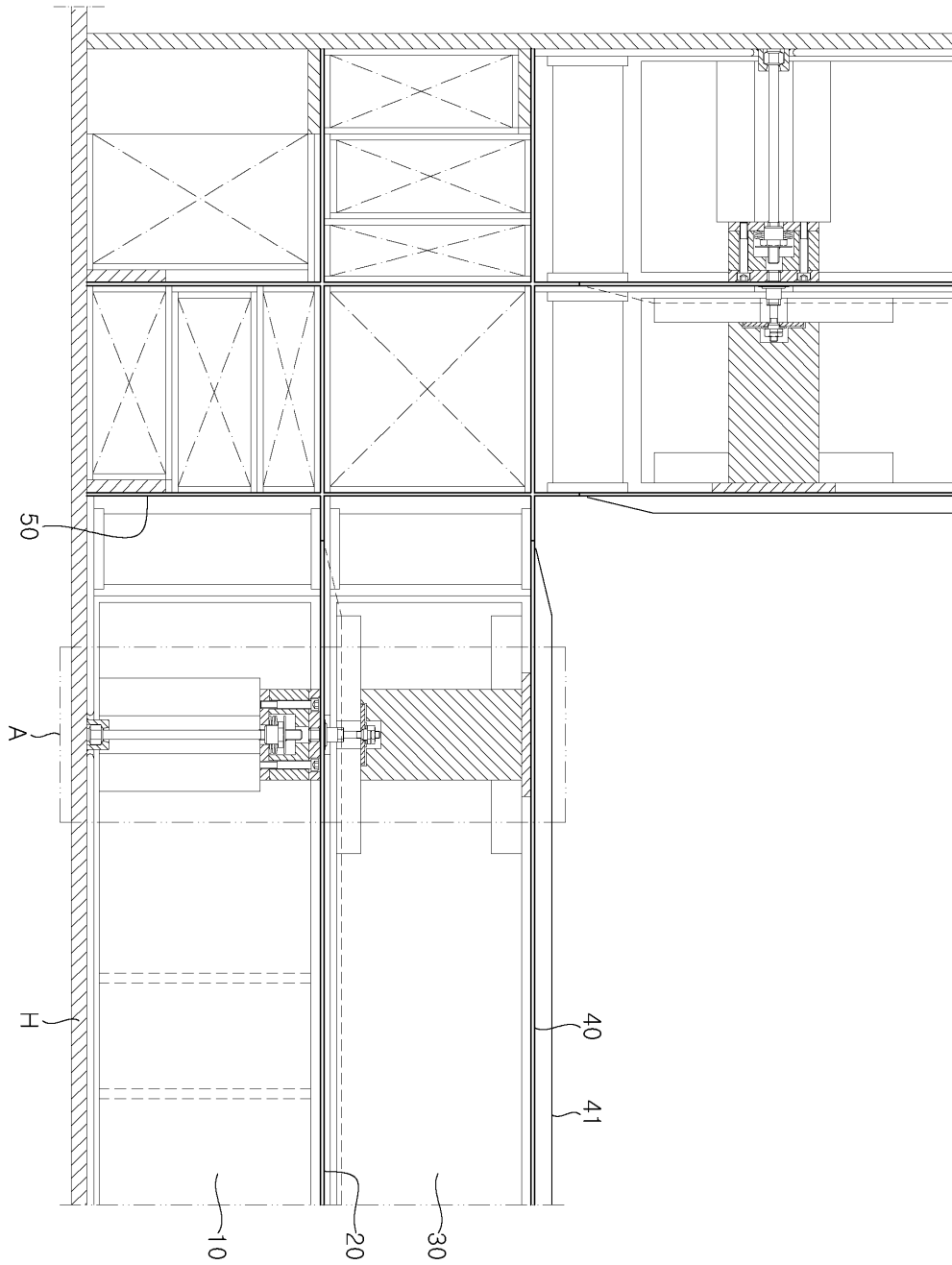
- [0090] 110 : 2차 단열벽 120 : 2차 밀봉벽
- 121 : 인바 스트레이크 122 : 금속시트
- 122-a : 제1 주름 122-b : 제2 주름
- 130 : 1차 단열벽 140 : 1차 밀봉벽
- 150 : 인바튜브

도면

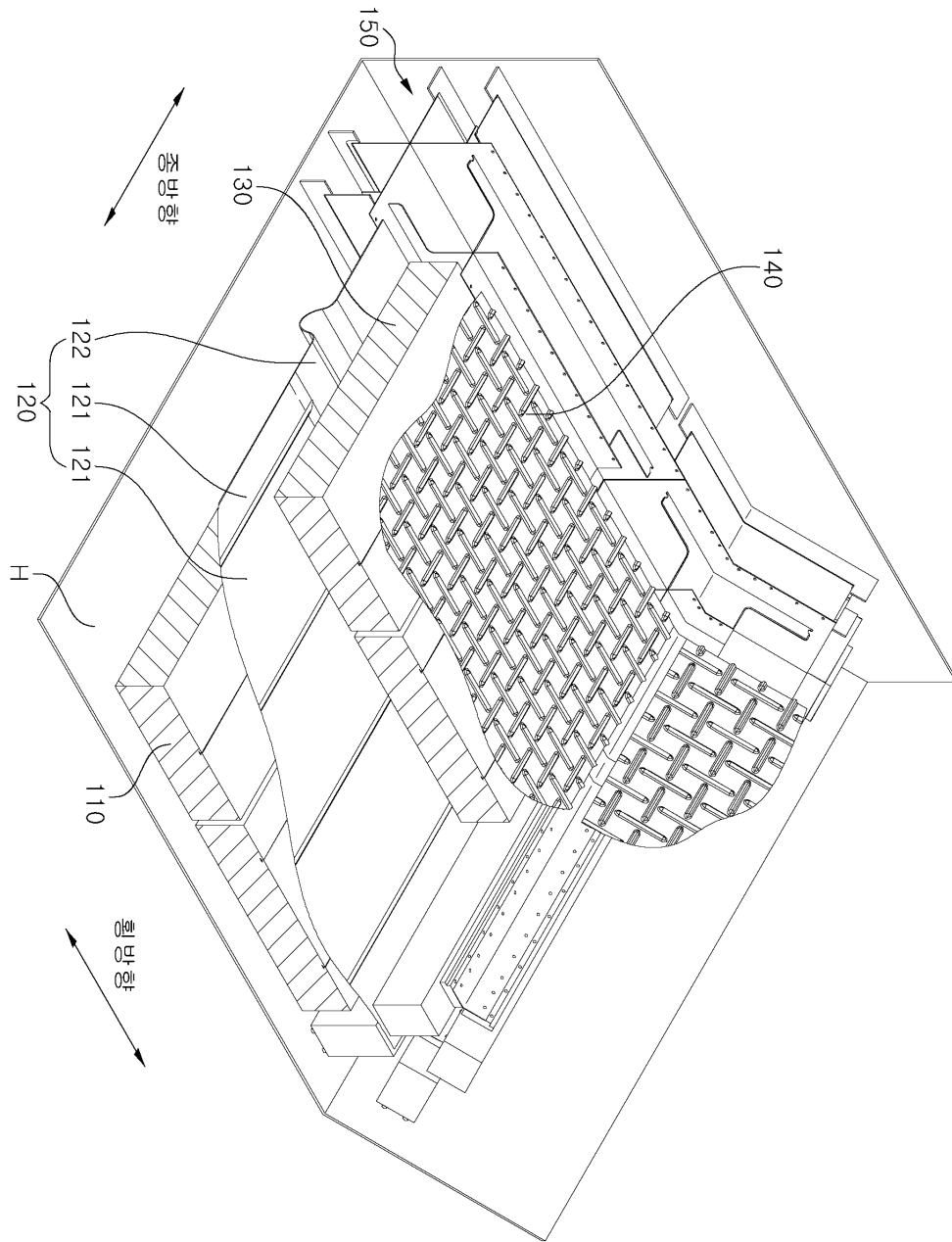
도면1



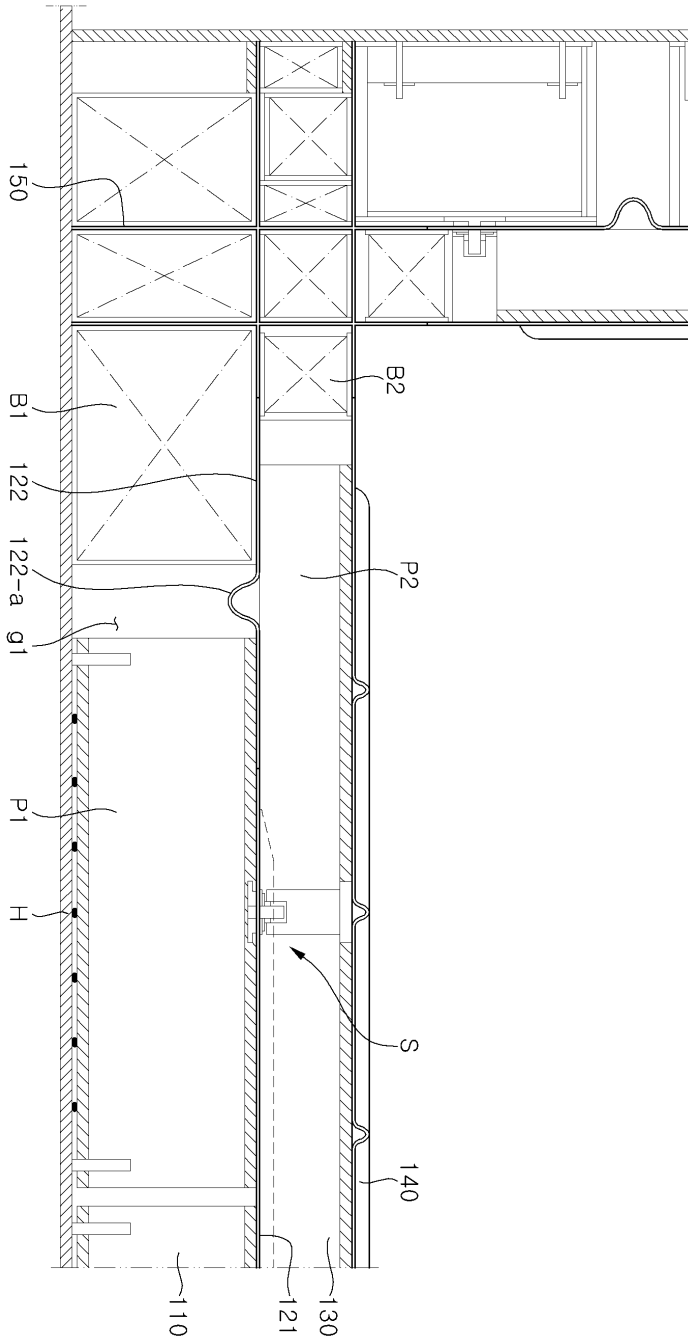
도면2



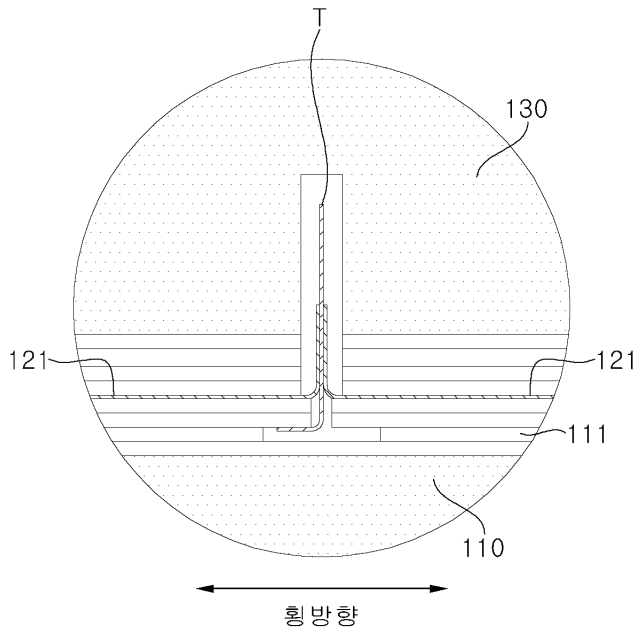
도면3



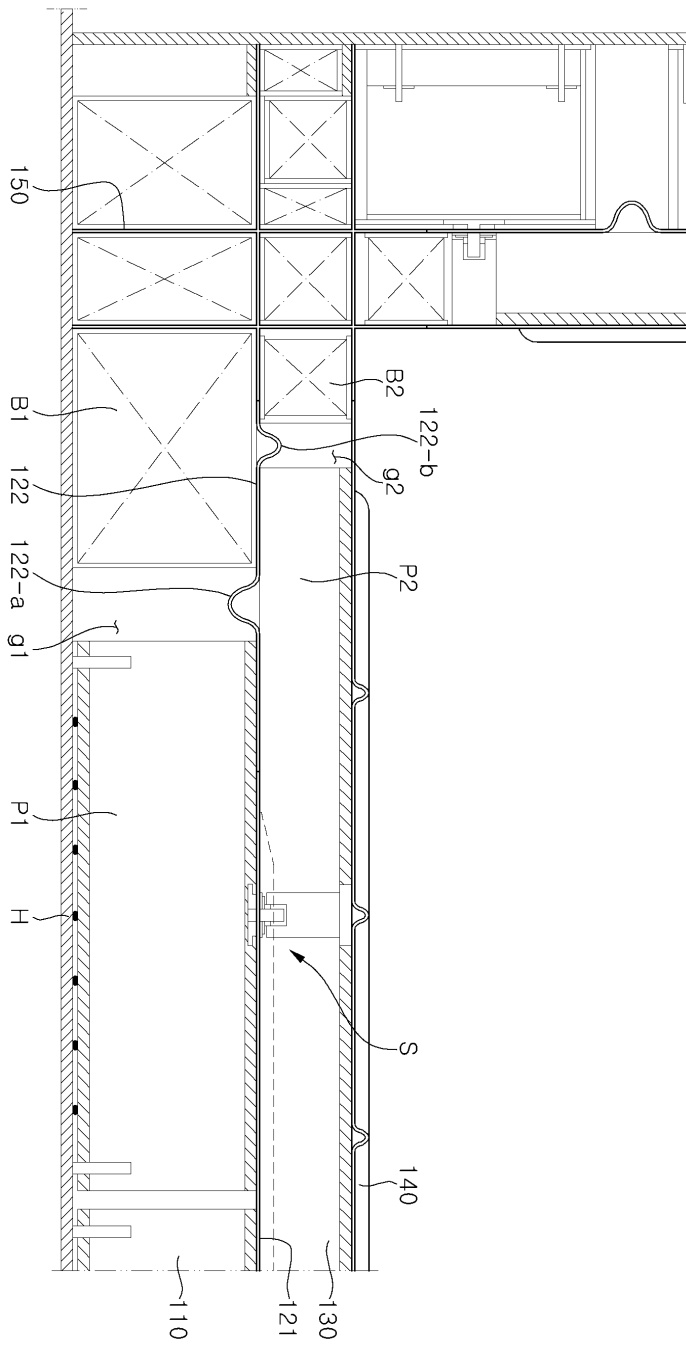
도면4



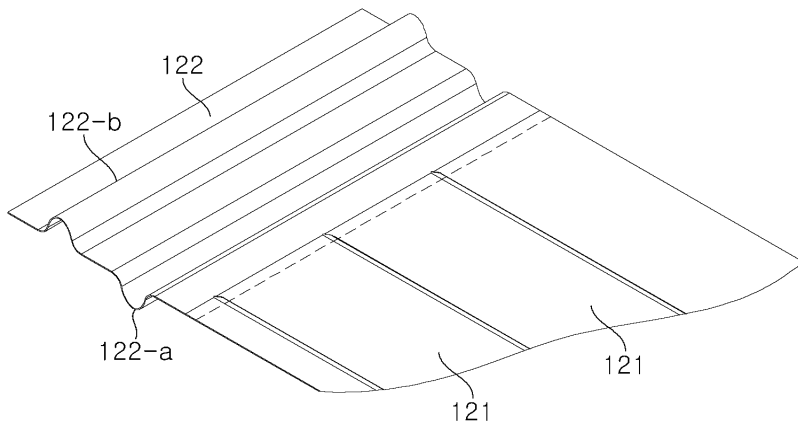
도면5



도면6



도면7



도면8

