



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0092599
(43) 공개일자 2020년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F17C 3/06 (2006.01) F17C 3/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F17C 3/06 (2013.01)
F17C 3/025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0009701
(22) 출원일자 2019년01월25일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
박성우
경남 거제시 성산로 42, 201동 406호 (옥포동, 이
편한세상2단지)
권승민
인천광역시 계양구 계양문화로 168, 319동 1003호
(용종동, 초정마을아파트)
(뒀면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

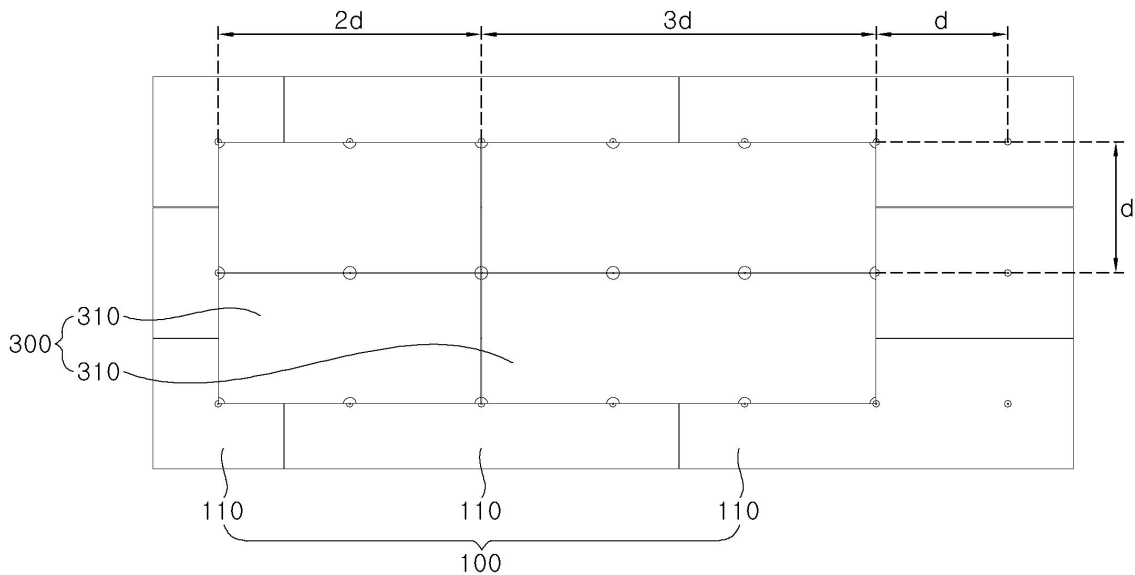
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 액화천연가스 저장탱크의 단열구조

(57) 요약

액화천연가스 저장탱크의 단열구조가 개시된다. 본 발명은 상부 단열벽과 하부 단열벽을 포함하는 이중 방벽 구조를 가지는 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상하부 단열벽을 교차 배치시키기 위한 구체적인 기술적 수단을 제공하고, 상하부 단열벽의 교차 배치에 따라 단열층 사이의 공간에서 발생하는 열손실을 줄여 저장탱크의 단열 성능을 향상시키는 동시에 단열벽 지지구조의 안정성을 향상시키는 효과가 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

F17C 2203/0358 (2013.01)

F17C 2203/0629 (2013.01)

F17C 2221/033 (2013.01)

F17C 2270/0107 (2013.01)

(72) 발명자

지혜련

경남 거제시 아주2로 138, 103동 1102호 (아주동,
아주e편한세상1단지)

황윤식

경남 거제시 능포로2길 38, 108동 1503호 (능포동,
옥명대우아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

선체 내벽에 배열되는 다수의 2차 단열패널로 이루어지는 2차 단열벽과, 2차 단열벽의 상부에 설치되는 2차 밀봉벽, 2차 밀봉벽 상에 배열되는 다수의 1차 단열패널로 이루어지는 1차 단열벽, 그리고 1차 단열벽의 상부에 설치되는 1차 밀봉벽을 포함하는 이중 방벽 구조의 액화천연가스 저장탱크에 있어서,

상기 2차 단열패널은, 길이(length)가 너비(width)의 n (정수)배인 육면체 형태의 샌드위치 패널로 마련되되,

$n = 1$ 일때는, 상기 2차 단열패널의 중앙에 상기 1차 단열패널과 결합되는 고정장치가 설치되고,

$n \geq 2$ 일때는, 상기 2차 단열패널을 길이방향으로 n 등분한 위치에 상기 2차 단열패널의 폭방향으로 연장되어 상기 2차 단열패널의 상부면을 열수축 거동이 따로 이루어지는 n 개의 파트로 구획하는 $n-1$ 개의 슬릿을 포함하고, 상기 n 개의 파트 각각의 중앙부에 상기 1차 단열패널과 결합되는 고정장치가 각각 설치되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 1차 단열패널은, 상기 2차 단열패널과 동일한 너비를 가지되 길이가 너비의 n' (정수)배인 육면체 형태의 샌드위치 패널로 마련되고, 패널의 네 모퉁이 수직 모서리 부위에 상기 고정장치와 결합되는 고정부가 형성되며,

$n' \geq 2$ 일때는, 상기 1차 단열패널을 길이방향으로 n' 등분한 위치의 수직 모서리 부위에 상기 고정이 더 형성되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 1차 단열패널은 상기 2차 단열패널과 가장자리가 서로 어긋나도록 교차 배치되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

서로 인접하는 상기 1차 단열패널은 그 사이에 배치되는 고정장치를 공유하여 함께 결합되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 2차 단열벽은, 단일 사이즈로 제작되는 2차 단열패널만으로 구성되거나, 또는 서로 다른 2 이상의 사이즈로 제작되는 2차 단열패널이 혼재되는 구조로 마련되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 1차 단열벽은, 단일 사이즈로 제작되는 1차 단열패널만으로 구성되거나, 또는 서로 다른 2 이상의 사이즈로 제작되는 1차 단열패널이 혼재되는 구조로 마련되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

청구항 7

청구항 3 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고정장치는, 상기 2차 단열패널의 상부에 형성되는 홈에 고정되거나, 또는 상기 2차 단열패널을 관통하여 선체 내벽에 고정되는 방식으로 설치되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 상부 단열벽과 하부 단열벽을 포함하는 이중 방벽 구조를 가지는 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상하부 단열벽을 이루는 단열패널이 서로 교차 배치되는 액화천연가스 저장탱크의 단열구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 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℃)으로 냉각하여 얻어지는 것으로 가스 상태의 천연가스일 때보다 부피가 대략 1/600로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.

[0003] 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.

[0004] LNG 저장탱크는 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는지 여부에 따라 독립탱크형(Independent Tank Type)과 멤브레인형(Membrane Type)으로 분류할 수 있다. 통상적으로 멤브레인형 저장탱크는 GTT의 NO 96형과 MARK III형 등으로 나뉘지며, 독립탱크형 저장탱크는 MOSS형과 IHI-SPB형 등으로 나뉜다.

[0005] NO 96형 저장탱크는, 0.5 ~ 0.7mm 두께의 인바(Invar, 36% 니켈강) 멤브레인으로 이루어지는 1차 및 2차 밀봉벽과, 플라이우드 박스(plywood box)에 펄라이트(perlite) 분말 등의 단열재를 채운 단열박스(insulation box) 형태로 마련되는 1차 및 2차 단열벽을 포함한다.

[0006] 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.

[0007] 또한, NO 96형 저장탱크는 단열벽이 목재 상자 내부에 단열재를 채운 형태이므로, MARK III형 저장탱크에 비하여 높은 압축강도와 강성을 갖출 수 있으며, 용접이 간편하여 자동화율이 높다.

[0008] MARK III형 저장탱크는, 1.2mm 두께의 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어지는 1차 밀봉벽과, 트리플렉스(triplex)로 이루어지는 2차 밀봉벽, 그리고 폴리우레탄 폼(polyurethane foam)의 상면 또는 하면에 목재 합판을 접착한 단열패널(insulation panel)로 마련되는 1차 및 2차 단열벽을 포함한다.

[0009] MARK III형 저장탱크의 1차 밀봉벽은 극저온 상태의 LNG에 의한 열수축을 흡수하기 위해 파형 주름부를 가지며, 이러한 파형 주름부에서 멤브레인의 변형을 흡수하므로 멤브레인 내에는 큰 응력이 생기지 않는다.

[0010] MARK III형 저장탱크는 파형 주름을 가지는 1차 밀봉벽의 용접 자동화율이 낮아 설치/제작 측면에서 불리함이 있으나, 인바 멤브레인에 비해 스테인리스강 멤브레인 및 트리플렉스의 가격이 싸고 시공이 간편하며, 폴리우레탄 폼의 단열효과가 뛰어나 널리 사용되고 있다.

[0012] 이와 같이 멤브레인형 저장탱크는 단열벽 및 밀봉벽이 이중으로 구성되는 이중 방벽(double barrier) 구조를 가

지며, NO 96형 저장탱크에서는 다수의 단열박스에 의해, MARK III형 저장탱크에서는 다수의 단열패널에 의해 단열벽이 구성된다.

[0013] 단열벽을 구성하는 구성요소(단열박스/단열패널) 간에는 설치 공차를 위해 소정의 간극(gap)이 형성되는데, 만약 이때 1차 단열벽과 2차 단열벽이 서로 평행하게 배치되면, 1차 단열벽 측의 간극과 2차 단열벽 측의 간극이 서로 이어져서 LNG가 수용되는 공간으로부터 1차 및 2차 단열벽을 거쳐 선체까지 일직선으로 이어지는 공간이 형성되고, 이 공간을 통하여 대류 작용에 의한 열손실이 발생하게 되어 저장탱크의 단열 성능을 저하시키는 요인이 될 수 있다.

[0014] 이에 서로 인접하는 단열층 사이에 형성되는 간극을 통하여 열손실이 발생하는 것을 최소화하고 저장탱크의 단열 성능을 향상시키기 위한 다양한 연구 및 개발이 시도되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상부 단열벽과 하부 단열벽이 서로 교차 배치되는 이중 방벽 구조의 멤브레인형 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상하부 단열벽을 교차 배치시키기 위한 구체적인 기술적 수단을 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 선체 내벽에 배열되는 다수의 2차 단열패널로 이루어지는 2차 단열벽과, 2차 단열벽의 상부에 설치되는 2차 밀봉벽, 2차 밀봉벽 상에 배열되는 다수의 1차 단열패널로 이루어지는 1차 단열벽, 그리고 1차 단열벽의 상부에 설치되는 1차 밀봉벽을 포함하는 이중 방벽 구조의 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상기 2차 단열패널은, 길이(length)가 너비(width)의 n (정수)배인 육면체 형태의 샌드위치 패널로 마련되며, $n = 1$ 일때는, 상기 2차 단열패널의 중앙에 상기 1차 단열패널과 결합되는 고정장치가 설치되고, $n \geq 2$ 일때는, 상기 2차 단열패널을 길이방향으로 n 등분한 위치에 상기 2차 단열패널의 폭방향으로 연장되어 상기 2차 단열패널의 상부면을 열수축 거동이 따로 이루어지는 n 개의 파트로 구획하는 $n-1$ 개의 슬릿을 포함하고, 상기 n 개의 파트 각각의 중앙부에 상기 1차 단열패널과 결합되는 고정장치가 각각 설치되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 제공한다.

[0017] 상기 1차 단열패널은, 상기 2차 단열패널과 동일한 너비를 가지되 길이가 너비의 n' (정수)배인 육면체 형태의 샌드위치 패널로 마련되고, 패널의 네 모퉁이 수직 모서리 부위에 상기 고정장치와 결합되는 고정부가 형성되며, $n' \geq 2$ 일때는, 상기 1차 단열패널을 길이방향으로 n' 등분한 위치의 수직 모서리 부위에 상기 고정부가 더 형성될 수 있다.

[0018] 상기 1차 단열패널은 상기 2차 단열패널과 가장자리가 서로 어긋나도록 교차 배치될 수 있다.

[0019] 서로 인접하는 상기 1차 단열패널은 그 사이에 배치되는 고정장치를 공유하여 함께 결합될 수 있다.

[0020] 상기 2차 단열벽은, 단일 사이즈로 제작되는 2차 단열패널만으로 구성되거나, 또는 서로 다른 2 이상의 사이즈로 제작되는 2차 단열패널이 혼재되는 구조로 마련될 수 있다.

[0021] 상기 1차 단열벽은, 단일 사이즈로 제작되는 1차 단열패널만으로 구성되거나, 또는 서로 다른 2 이상의 사이즈로 제작되는 1차 단열패널이 혼재되는 구조로 마련될 수 있다.

[0022] 상기 고정장치는, 상기 2차 단열패널의 상부에 형성되는 홈에 고정되거나, 또는 상기 2차 단열패널을 관통하여 선체 내벽에 고정되는 방식으로 설치될 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따르면, 상부 단열벽과 하부 단열벽을 포함하는 이중 방벽 구조를 가지는 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상하부 단열벽을 이루는 단열패널이 서로 교차 배치됨에 따라 단열층 사이의 공간에서 발생할 수 있는 열손실이 감소하고, 이에 따라 저장탱크의 단열 성능이 향상되는 효과가 있다.

[0024] 또한, 본 발명은 상부 단열벽과 하부 단열벽이 서로 교차 배치됨에 따라 인접하는 단열층 사이에서 발생하는 단차 문제에 유연하게 대처할 수 있으며, 단열벽의 지지구조의 안정성이 향상됨에 따라 밀봉벽으로 금속 소재의

멤브레인을 사용하는 것이 용이한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크에 적용되는 2차 단열패널을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크에 적용되는 1차 단열패널을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 1차 및 2차 단열패널이 1:1 비율로 마련되는 경우, 1차 및 2차 단열패널 간의 결합관계를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 4는 1차 및 2차 단열패널이 1:2 비율로 마련되는 경우, 1차 및 2차 단열패널 간의 결합관계를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 5는 1차 및 2차 단열패널이 1:3 비율로 마련되는 경우, 1차 및 2차 단열패널 간의 결합관계를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 6은 서로 다른 사이즈의 단열패널이 혼재되는 경우, 1차 및 2차 단열패널 간의 결합관계를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 2차 단열패널에 마련되는 고정장치의 설치구조를 나타낸 도면으로, (a)는 고정장치가 2차 단열패널의 상부에 설치되는 것, (b)는 고정장치가 2차 단열패널을 관통하여 선체 내벽까지 연결되도록 설치되는 것을 각각 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 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.
- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0031] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 선체 내벽 상에 2차 단열벽과, 2차 밀봉벽, 1차 단열벽 및 1차 밀봉벽이 순차적으로 적층되는 이중 방벽 구조로 마련된다.
- [0032] 2차 단열벽은 육면체 형태로 제작되는 2차 단열패널이 선체 내벽 상에 다수 개가 배열됨으로써 형성되고, 1차 단열벽은 육면체 형태로 제작되는 1차 단열패널이 2차 밀봉벽의 상부에 다수 개가 배열됨으로써 형성된다.
- [0033] 여기서 단열벽을 구성하는 1차 및 2차 단열패널은, 폴리우레탄 폼(PUF) 또는 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF)로 이루어지는 단열재의 상면이나 하면 혹은 상하면 모두에 보호판이 접촉되는 샌드위치 패널(sandwich panel)로 마련될 수 있다. 보호판은 단열패널에 기계적인 강성을 부여하는 역할을 하는 것으로서, 플라이우드(plywood) 또는 섬유강화 플라스틱(GRP: Glass Reinforced Plastic)과 같은 복합재(composite materials)로 이루어질 수 있다.
- [0034] 2차 단열패널은 선체 내벽에 에폭시 매스틱(epoxy mastic)과 같은 접착제나 스티드에 의해 고정될 수 있고, 1차 단열패널은 2차 단열패널에 마련되는 고정장치(securing device)에 결합되는 것에 의해 2차 밀봉벽의 상부에 밀착되게 고정될 수 있다.
- [0035] 1차 밀봉벽은 LNG와 직접 접촉하여 LNG를 1차적으로 밀봉하고, 2차 밀봉벽은 1차 단열벽과 2차 단열벽의 사이에 개재되어 1차 밀봉벽에서 누수가 발생시 LNG를 2차적으로 밀봉하는 역할을 한다.
- [0036] 1차 및 2차 밀봉벽은 인바(Invar), 스테인리스강(SUS), 알루미늄(Aluminum) 합금 등과 같은 저온 취성에 강한

금속 재질의 멤브레인으로 이루어질 수 있으며, 형태적으로는 편평한 플랫(flat) 멤브레인 또는 극저온에 의한 열수축을 흡수하기 위해 다수의 주름이 형성되는 코리게이션(corrugation) 멤브레인으로 이루어질 수 있다.

- [0038] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 2차 단열패널과 그 상부에 배치되는 1차 단열패널의 가장자리가 서로 어긋나도록 '교차 배치'되는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 상하부 단열패널, 즉 1차 단열패널과 2차 단열패널 간의 교차배치는, 1차 단열벽 측에 형성되는 간극과 2차 단열벽 측에 형성되는 간극이 서로 이어지지 않도록 함으로써 단열층 내부의 대류 작용을 감소시키고 저장탱크의 단열 성능을 향상시키기 위함이다.
- [0040] 또한, 1차 단열패널과 2차 단열패널 간의 교차배치를 통하여, 후술하는 바와 같이 1차 단열패널의 지지 구조의 안정성을 향상시킬 수 있다.
- [0041] 이하에서는 1차 단열패널과 2차 단열패널을 상호 교차배치시키기 위한 기술적 수단에 대하여 본격적으로 살펴보도록 한다.
- [0042] 도 1은 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크에 적용되는 2차 단열패널을 나타낸 도면으로서, (a)는 너비와 길이가 1:1 비율로 제작되는 2차 단열패널, (b)는 너비와 길이가 1:2 비율로 제작되는 2차 단열패널, (c)는 너비와 길이가 1:3 비율로 제작되는 2차 단열패널을 각각 나타낸 도면이다.
- [0043] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 2차 단열패널(110)은 길이(length)가 너비(width)의 정수(n)배인 단위패널로 제작될 수 있다.
- [0044] 즉, 2차 단열패널(110)의 너비가 d일 때, 2차 단열패널(110)의 길이는 $d \times n$ ($n = 1, 2, 3 \dots$)으로 마련될 수 있다. 바람직한 예로써, 2차 단열패널(110)은 $1m \times 1m$, $1m \times 2m$, $1m \times 3m \dots$ 중 어느 하나의 사이즈로 구비될 수 있다.
- [0045] 본 발명에서 2차 단열벽(100)은 단일 사이즈로 제작되는 2차 단열패널(110) 만으로 이루어지거나, 또는 서로 다른 2 이상의 사이즈로 제작되는 2차 단열패널(110)이 혼재되는 구조로 이루어질 수도 있다.
- [0046] 2차 단열패널(110)은 그 상부에 설치되는 1차 단열패널(310)과의 결합을 위해 설치되는 고정장치(111)를 포함한다.
- [0047] 이때, 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이, 너비와 길이가 1:1 비율($n = 1$)로 제작되는 2차 단열패널(110)에는 중앙에 하나의 고정장치(111)가 설치된다.
- [0048] 또한, 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이, 너비와 길이가 1:2 비율($n = 2$)로 제작되는 2차 단열패널(110)은, 패널의 중앙을 가로지르도록 형성되는 슬릿(112)에 의해 상부면이 1:1 비율을 가지는 두 개의 파트(part)로 구획되고, 각각의 파트의 중앙에 고정장치(111)가 설치된다.
- [0049] 즉, 너비와 길이가 1:2 비율로 제작되는 2차 단열패널(110)은, 2개의 고정장치(111)를 포함하게 되는데, 고정장치(111) 사이의 거리는 2차 단열패널(110)의 너비와 동일하게 d로 마련되고, 고정장치(111)로부터 근접한 2차 단열패널(110)의 모서리까지의 거리는 각각 $d/2$ 로 마련된다.
- [0050] 다음으로, 도 1의 (c)에 도시된 바와 같이, 너비와 길이가 1:3 비율($n = 3$)로 제작되는 2차 단열패널(110)은, 패널의 길이방향으로의 1/3 지점과 2/3 지점에 형성되는 슬릿(112)에 의해 2차 단열패널(110)의 상부면이 1:1 비율을 가지는 세 개의 파트로 구획되고, 각각의 파트의 중앙에 고정장치(111)가 설치된다.
- [0051] 즉, 너비와 길이가 1:3 비율로 제작되는 2차 단열패널(110)은, 3개의 고정장치(111)를 포함하게 되는데, 고정장치(111) 사이의 거리는 2차 단열패널(110)의 너비와 동일하게 d로 마련되고, 고정장치(111)로부터 근접한 2차 단열패널(110)의 모서리까지의 거리는 각각 $d/2$ 로 마련된다.
- [0052] 이와 같이 너비와 길이가 1:n의 비율로 제작되는 2차 단열패널(110)은, $n \geq 2$ 일때, 2차 단열패널(110)의 상부면을 열수축 거동이 따로 이루어지는 n 개의 파트로 구획하는 n-1 개의 슬릿(112)을 포함하고, n 개의 파트 각각의 중앙부에 1차 단열패널(310)과 결합되는 고정장치(111)가 각각 설치된다.
- [0053] 즉, 2차 단열패널(110)의 비율이 증가함에 따라 2차 단열패널(110)에 구비되는 고정장치(111)의 수 역시 비례적으로 증가됨을 알 수 있다.

- [0054] 상기와 같은 구성에 의하면, 도 3 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 선체 내벽에 다수의 2차 단열패널(110)이 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 배열되어 이루어지는 2차 단열벽(100)의 상부에, 동일한 단위 간격(d)을 이루는 다수의 고정장치(111)가 오와 열을 맞추어 배치된다.
- [0055] 고정장치(111)는 2차 단열패널(110)의 폭방향으로의 중심에 배치됨으로써, 2차 단열패널(110)의 폭방향으로 작용하는 응력에 의해 고정점이 변위되는 것이 방지될 수 있다.
- [0056] 또한, 고정장치(111)는 슬릿(112)에 의해 정사각형 형태로 구획되는 파트의 중앙에 배치됨으로써, 2차 단열패널(110)의 길이방향으로 작용하는 응력에 의해 고정점이 변위되는 것 또한 방지될 수 있다.
- [0057] 따라서 슬릿(112)은 2차 단열패널(110)의 상부면을 열수축 거동이 별개로 이루어지는 2 이상의 파트로 구획함으로써, 2차 단열패널(110)의 상부에 응력이 집중되는 것을 분산시키는 역할을 수행함과 동시에, 2차 단열패널(110)의 상부에 설치되는 고정장치(111)의 고정점의 위치가 변위되는 것을 방지하는 역할까지 함께 수행한다고 할 수 있다.
- [0058] 도 7을 참조하면, 고정장치(111)는 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이 2차 단열패널(110)의 상부에 형성되는 홈에 고정되는 방식으로 설치될 수도 있고, 또는 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이 2차 단열패널(110)을 관통하여 선체 내벽에 연결되는 더블 커플러(double coupler) 방식으로 설치되어, 선체(H) 내벽에 2차 단열패널(110)과 1차 단열패널(310)이 동시에 고정되도록 할 수도 있다.
- [0059] 한편, 서로 인접하는 2차 단열패널(110) 간에는 설치 공차를 위해 소정의 간극(gap)이 형성될 수 있고, 이를 고려하여 2차 단열패널(110)의 실제 너비와 길이가 설계될 수 있다. 예컨대, 2차 단열패널(110)이 1m×1m 사이즈의 단위패널로 마련된다고 하였을 때 설치공차가 20mm라면, 2차 단열패널(110)의 실제 사이즈는 980mm×980mm로 제작될 수 있을 것이다.
- [0061] 도 2는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크에 적용되는 1차 단열패널을 나타낸 도면으로서, (a)는 너비와 길이가 1:1 비율로 제작되는 1차 단열패널, (b)는 너비와 길이가 1:2 비율로 제작되는 1차 단열패널, (c)는 너비와 길이가 1:3 비율로 제작되는 1차 단열패널을 각각 나타낸 도면이다.
- [0062] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 1차 단열패널(310)은 2차 단열패널(110)과 동일한 너비(width)를 가지고, 2차 단열패널(110)과 마찬가지로 길이(length)가 너비의 정수(n')배인 단위패널로 제작될 수 있다.
- [0063] 즉, 1차 단열패널(310)의 너비가 d일 때 1차 단열패널(310)의 길이는 $d \times n'$ ($n' = 1, 2, 3 \dots$)으로 마련될 수 있다. 바람직한 예로써, 1차 단열패널(310)은 1m×1m, 1m×2m, 1m×3m ... 중 어느 하나의 사이즈로 구비될 수 있다.
- [0064] 본 발명에서 1차 단열벽(100)은 단일 사이즈로 제작되는 1차 단열패널(310) 만으로 이루어지거나, 또는 서로 다른 2 이상의 사이즈로 제작되는 1차 단열패널(310)이 혼재되는 구조로 이루어질 수도 있다.
- [0065] 1차 단열패널(310)은 2차 단열패널(110)에 마련되는 고정장치와의 결합을 위한 고정부(311)를 포함한다.
- [0066] 1차 단열패널(310)은, 패널의 네 모퉁이의 수직 모서리 부위에 각각 형성되는 복수의 고정부(311)를 포함할 수 있으며, $n' \geq 2$ 일 때에는, 상기 1차 단열패널을 길이방향으로 n' 등분한 위치의 수직 모서리 부위에 상기 고정부(311)가 더 형성될 수 있다.
- [0067] 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 고정부(311)는 1차 단열패널(310)의 패널의 둘레를 따라 패널의 측단부 수직 모서리 부위에 형성되며, 서로 이웃하는 고정부(311) 간의 간격이 단위 간격(d) 만큼 이격되게 마련될 수 있다.
- [0068] 도 3 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 1차 단열패널(310)에 형성되는 고정부(311)는, 2차 단열벽(110)의 상부에 단위 간격(d)으로 이격되게 배치되는 고정장치(111)에 결합될 수 있다.
- [0069] 이때 서로 인접하는 1차 단열패널(310)은 그 사이에 배치되는 고정장치(111)를 서로 공유할 수 있다. 즉, 하나의 고정장치(111)에 적어도 2 이상의 1차 단열패널(310)이 함께 결합될 수 있다.
- [0070] 고정부(311)는 단면이 반원 또는 부채꼴 형태의 홈으로 마련될 수 있으며, 고정장치(111)에 마련되는 스티드가 고정부(311)에 삽입된 상태에서 너트를 체결하여 고정부(311)의 하부 플레이트를 가압함으로써, 1차 단열패널(310)이 2차 단열패널(110) 상에 결합 및 고정될 수 있다.

- [0071] 1차 단열패널(310)과 2차 단열패널(110) 사이에 설치되는 2차 밀봉벽(미도시)에는 고정장치(111)의 스티드가 관통되는 관통홀이 형성될 수 있다.
- [0072] 한편, 1차 단열패널(310)도 2차 단열패널(110)과 마찬가지로 설치 공차를 고려하여 실제 너비와 길이가 설계될 수 있다.
- [0074] 도 3은 1차 및 2차 단열패널이 1:1 비율로 마련되는 경우, 1차 및 2차 단열패널 간의 결합관계를 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 4는 1차 및 2차 단열패널이 1:2 비율로 마련되는 경우, 1차 및 2차 단열패널 간의 결합관계를 개략적으로 나타낸 도면이며, 도 5는 1차 및 2차 단열패널이 1:3 비율로 마련되는 경우, 1차 및 2차 단열패널 간의 결합관계를 개략적으로 나타낸 도면이다. 그리고 도 6은 서로 다른 사이즈의 단열패널이 혼재되는 경우, 1차 및 2차 단열패널 간의 결합관계를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0075] 도 3 내지 도 5에는, 1차 단열패널(310)과 2차 단열패널(110)이 동일한 사이즈로 제작되는 경우에 1차 및 2차 단열패널(310, 110) 간의 결합관계가 도시되어 있다.
- [0076] 도 3을 참조하면, 1차 및 2차 단열패널(310, 110)이 1:1 비율로 마련되는 경우에는, 1차 단열패널(310)의 모퉁이에 형성되는 고정부(311)가 2차 단열패널(110)의 중앙에 위치하는 고정장치(111)에 결합되며, 4개의 1차 단열패널(310)이 하나의 고정장치(111)에 의해 함께 결합이 이루어짐을 알 수 있다. 따라서 2차 단열패널(110)에 1개의 고정장치(111)를 마련하는 것으로 1차 단열패널(310)의 지지점을 4 포인트 확보할 수 있다.
- [0077] 유사하게 도 4를 참조하면, 1차 및 2차 단열패널(310, 110)이 1:2 비율로 마련되는 경우에는, 2차 단열패널(110)에 2개의 고정장치(111)를 마련하는 것으로 1차 단열패널(310)의 지지점을 6 포인트 확보할 수 있으며, 도 5를 참조하면, 1차 및 2차 단열패널(310, 110)이 1:3 비율로 마련되는 경우에는, 2차 단열패널(110)에 3개의 고정장치(111)를 마련하는 것만으로도 1차 단열패널(310)의 지지점을 8 포인트나 확보할 수 있게 된다.
- [0078] 따라서 본 발명은 2차 단열패널(110)과 1차 단열패널(310)의 교차 배치에 의해, 적은 수의 고정장치(111)로도 1차 단열패널(310)의 지지점을 최대한 확보하는 것이 가능하고, 이에 따라 지지구조의 안정성이 향상됨은 물론 단열패널의 생산성이 향상되는 효과가 있다.
- [0079] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 단열벽(300, 100)은 서로 다른 2 이상의 사이즈로 제작되는 단열패널(310, 110)이 혼재되는 구조로 이루어질 수 있으며, 이때 1차 단열패널(310)과 2차 단열패널(110)의 사이즈가 반드시 동일해야만 하는 것도 아니다.
- [0080] 도 6을 참조하면, 1:3 비율로 마련되는 두 개의 2차 단열패널(110) 상부에 걸쳐지게 배치되는 1차 단열패널(310)은 1:3 비율로 마련되고, 1:1 비율의 2차 단열패널(110)과 1:3 비율의 2차 단열패널(110) 사이에 걸쳐지게 배치되는 1차 단열패널(310)은 1:2 비율로 마련될 수 있다.
- [0081] 그러나 도 6에 도시된 실시예는 본 발명의 구조적 개념을 적용한 바람직한 실시예에 불과할 뿐, 본 발명이 이에 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0082] 본 발명에 따르면, 2차 단열벽(100) 상에 저장탱크의 횡방향 및 종방향을 따라 배열되는 다수의 고정장치(111)가 일정한 단위 간격(d)으로 이격되게 배치되고, 1차 단열패널(310)에 형성되는 고정부(311) 간의 간격도 단위 간격(d)으로 마련되므로, 1차 단열패널(310)의 자유로운 배치가 가능하고 사이즈의 선택도 자유롭게 이루어질 수 있다.
- [0083] 따라서 본 발명은 구역의 복잡도에 따라 다양한 사이즈의 단열패널(310, 110)을 활용하여 배치하는 것이 가능하고, 이에 따라 액화천연가스 저장탱크의 설치 작업이 매우 유연하게 이루어질 수 있는 장점이 있다.
- [0084] 예컨대, 본 발명은 저장탱크의 코너부, 리퀴드 돔(liquid dome), 가스 돔(gas dome), 또는 펌프타워 베이스 서포트(PTBS)와 같이 특수한 형태의 구조물이 마련되는 구역에는 사이즈가 작은 단열패널(310, 110)을 배치하고, 복잡도가 낮은 구역에는 사이즈가 큰 단열패널(310, 110)을 배치하는 등의 방식으로 이용될 수 있을 것이다.
- [0086] 한편, 서로 인접하는 1차 단열패널(310) 사이에 형성되는 간극과, 서로 인접하는 단열패널(110) 사이에 형성되는 간극에는, 해당 간극의 상부의 멤브레인의 건전성을 유지하고 동시에 단열 기능을 수행할 수 있는 단열부재(미도시)가 충전될 수 있다.

[0087] 단열부재(미도시)는 멤브레인의 하중을 지지하고 해당 공간의 크기 변동에 유동적으로 대처할 수 있도록, 글라스 울(glass wool), 멜라민 폼(melamine foam), 또는 연질 폴리우레탄 폼 등의 신축성 있는 소재와, 플라이우드 또는 섬유강화 플라스틱과 같이 강성이 있는 소재가 조합된 복합체로 제작될 수 있으며, 해당 간극을 채우는 형태로 마련될 수 있다.

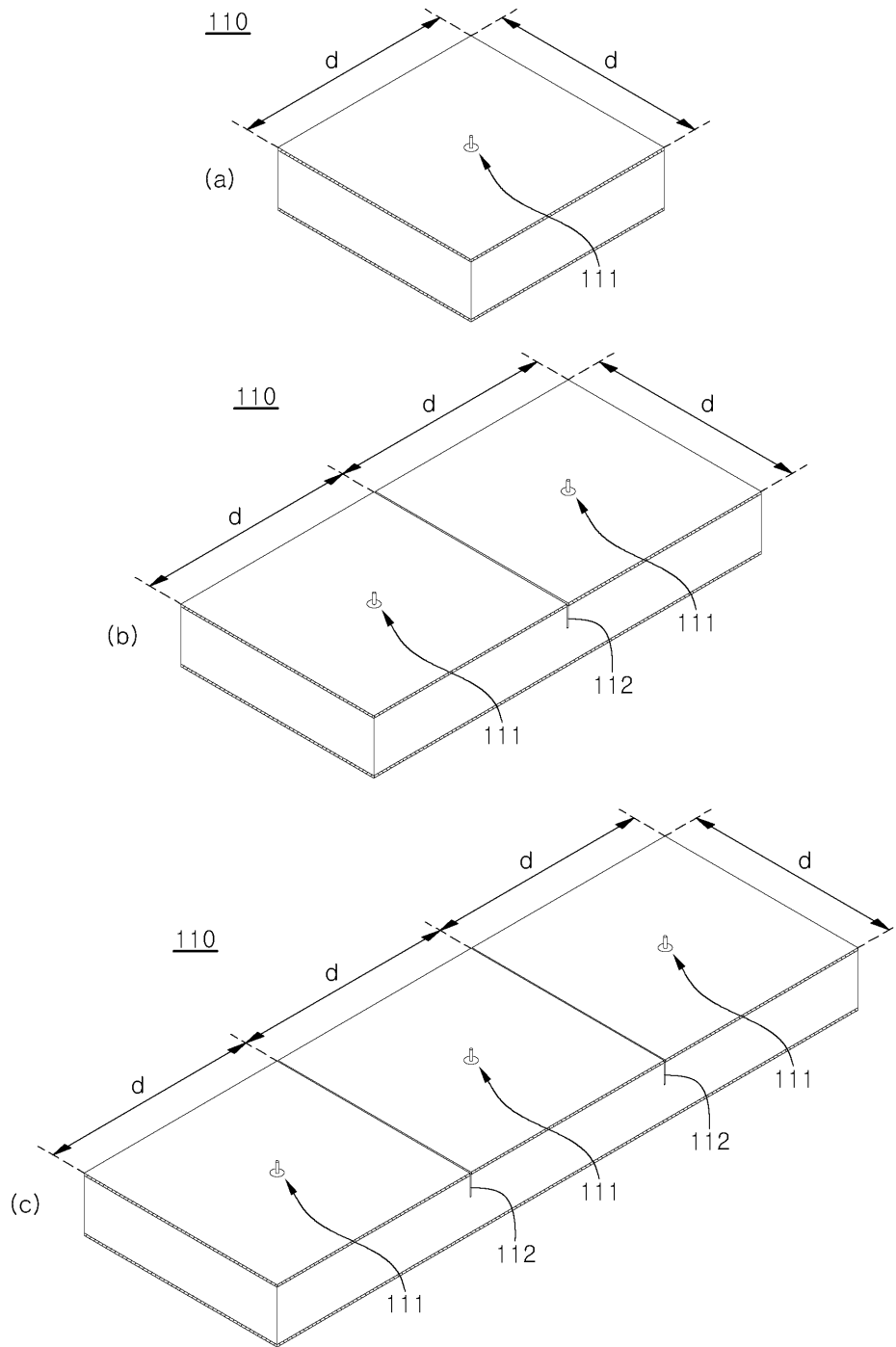
[0088] 이와 같은 본 발명은 기재된 실시 예에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 수정 예 또는 변형 예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 하여야 할 것이다.

부호의 설명

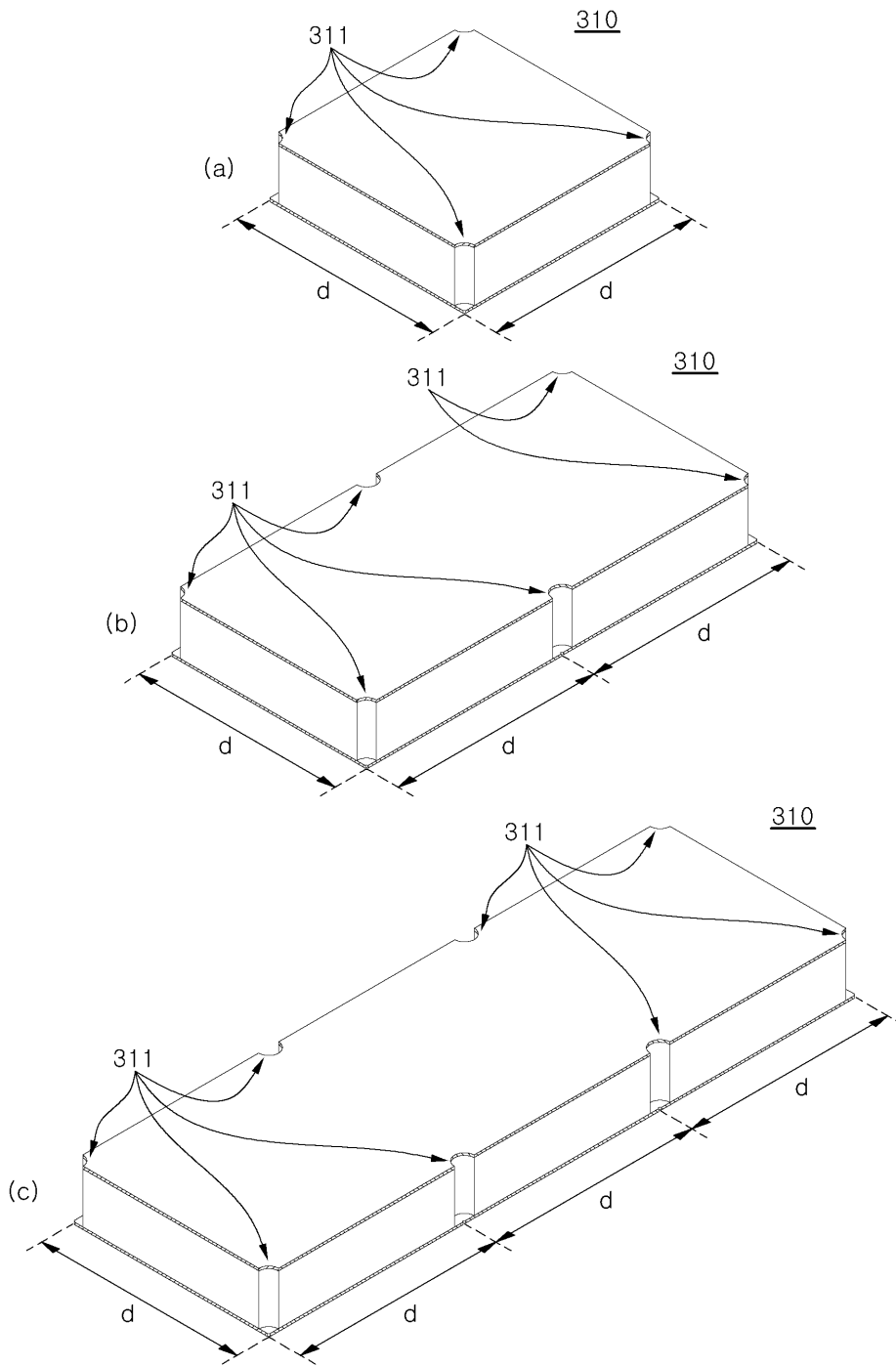
- [0089] 100 : 2차 단열벽
- 110 : 2차 단열패널
- 111 : 고정장치
- 112 : 슬릿
- 300 : 1차 단열벽
- 310 : 1차 단열패널
- 311 : 고정부

도면

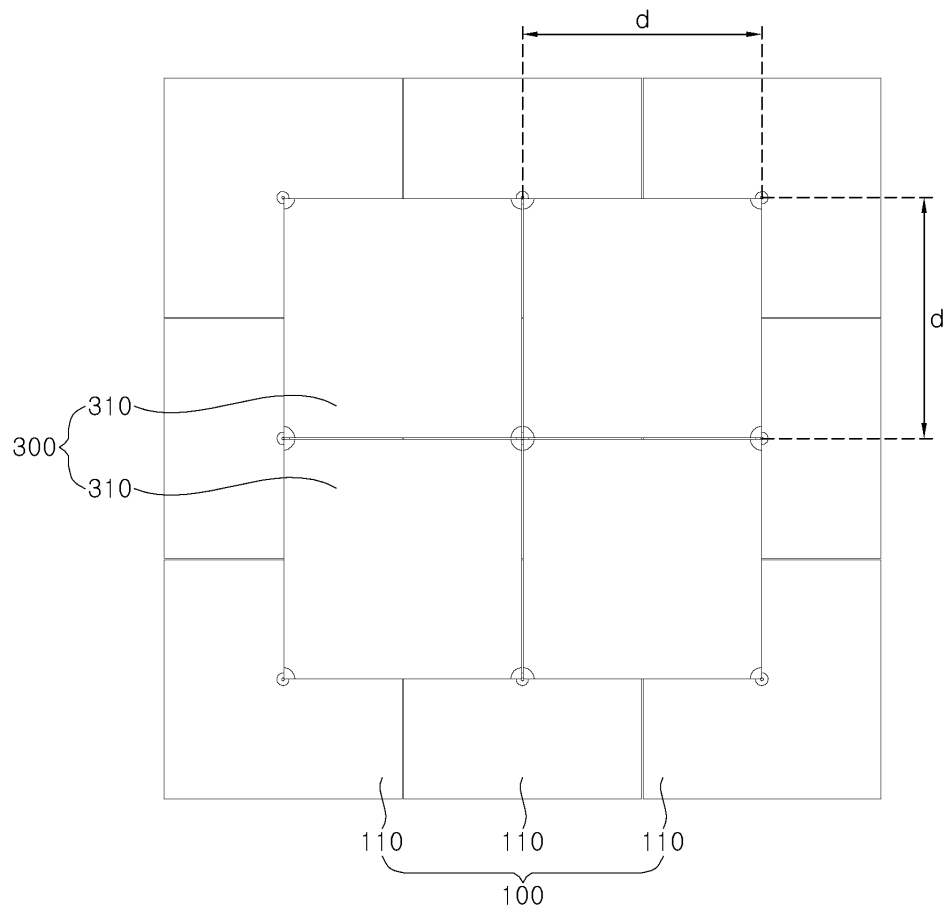
도면1



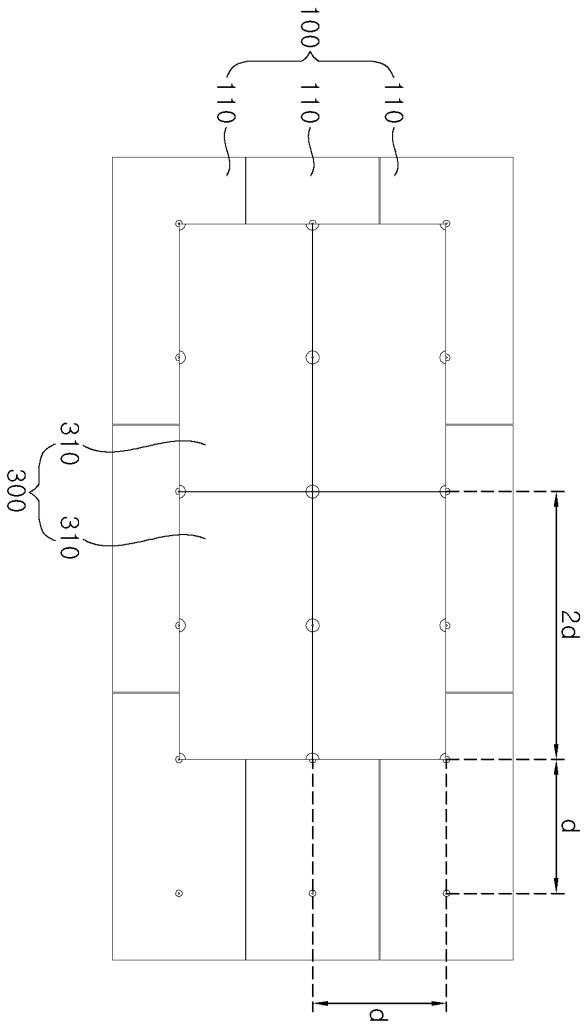
도면2



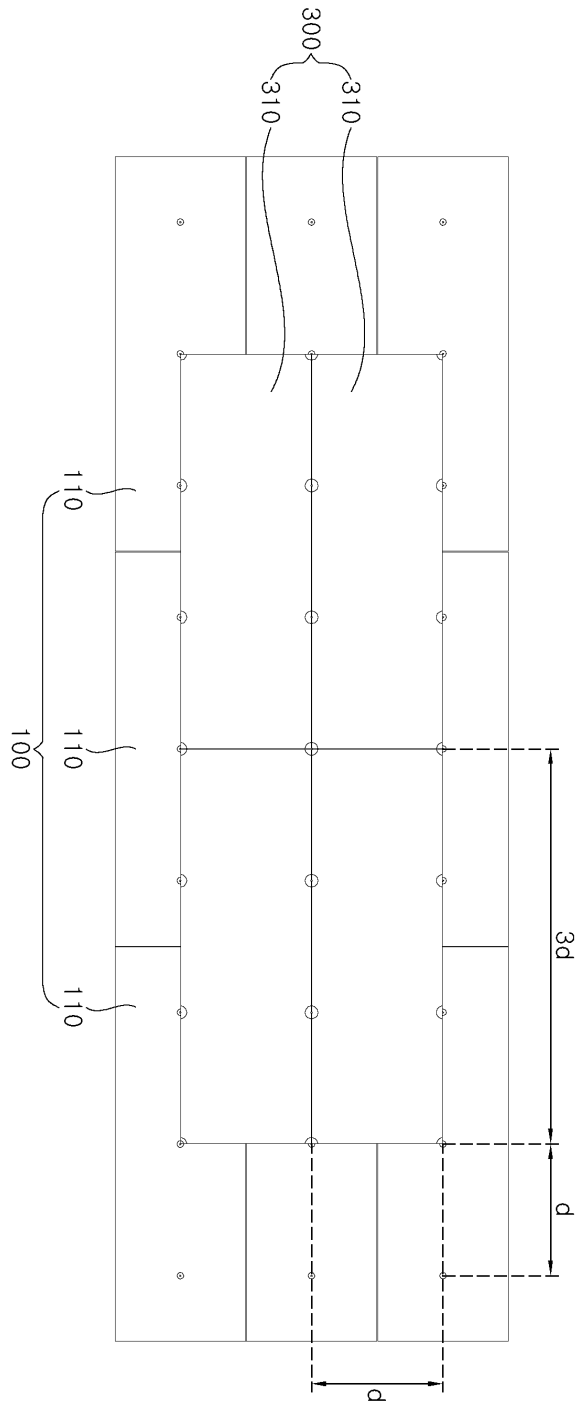
도면3



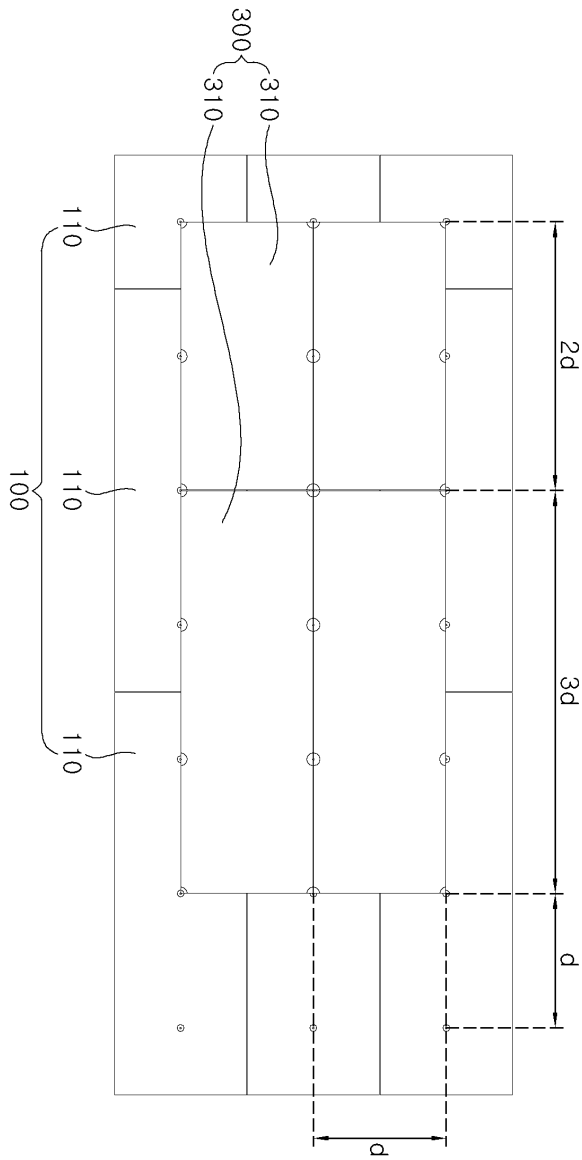
도면4



도면5



도면6



도면7

