



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0082580
(43) 공개일자 2020년07월08일

(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 10-2018-0173296
(22) 출원일자 2018년12월31일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
김태훈
경남 창원시 진해구 안창북로 12, 205동 104호 (청안동, 부영2차아파트)
황윤식
경남 거제시 능포로2길 38, 108동 1503호 (능포동, 옥명대우아파트)
옥민우
경상남도 거제시 아주1길 28, 402호 (아주동, 블루시티아파트)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

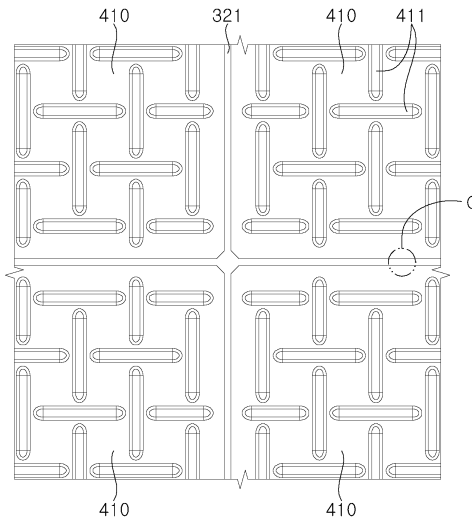
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조

(57) 요약

액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조가 개시된다. 본 발명은 액화천연가스의 저장 공간을 단열하기 위해 마련되는 단열벽과, 단열벽 상에 설치되어 액화천연가스를 밀봉하는 밀봉벽을 포함하는 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 밀봉벽은 다수의 단위 멤브레인으로 마련되어 단열벽 상에 마련되는 앵커 스트립에 용접에 의해 고정되, 단위 멤브레인의 가장자리가 앵커 스트립의 양단부에 단차지게 형성되는 단차부의 상면에 안착된 상태에서, 앵커 스트립의 중앙부에 돌출되게 형성되는 돌출부에 용접됨에 따라, 다수의 단위 멤브레인이 서로 겹쳐짐 없이 독립적으로 앵커 스트립에 용접되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

B63B 2221/02 (2013.01)
B63B 2231/02 (2013.01)
B63B 2231/34 (2013.01)
B63B 2701/10 (2013.01)
F17C 2203/0354 (2013.01)
F17C 2203/0643 (2013.01)
F17C 2203/0651 (2013.01)
F17C 2209/221 (2013.01)
F17C 2270/0107 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

플라이우드로 이루어지는 상판을 포함하는 단열벽;
상기 단열벽의 상판에 마련되는 홈에 삽입되는 앵커 스트립; 및
상기 앵커 스트립에 용접에 의해 고정되는 다수의 단위 멤브레인이 연속됨으로써 형성되는 밀봉벽을 포함하고,
상기 앵커 스트립은,
상부로 돌출되게 형성되는 돌출부; 및
상기 돌출부의 양측으로 단차지게 형성되는 단차부를 포함하고,
상기 단차부의 상면은 상기 단열벽의 상면과 동일면을 이루고,
상기 단위 멤브레인은 상기 단차부의 상면에 안착된 상태에서 상기 돌출부와 용접되는 것을 특징으로 하는,
액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 앵커 스트립은 서로 직교하는 두 방향의 스트립 형상으로 마련되며,
상기 두 방향의 스트립은 상기 단열벽의 폭방향 중심선과 길이방향 중심선을 따라 각각 연장되는 것을 특징으로 하는,
액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
상기 단위 멤브레인은 스테인리스강(SUS) 재질로 마련되는 금속시트 상에 횡방향 및 종방향으로 형성되는 다수의 주름을 포함하고,
상기 횡방향 및 종방향 주름은 모두 상기 금속시트의 내측에서 마감이 이루어져, 상기 단위 멤브레인의 가장자리가 플랫폼한 형태로 마련됨에 따라, 상기 단위 멤브레인의 가장자리와 상기 돌출부 간에 직선 용접이 가능한 것을 특징으로 하는,
액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
상기 단차부의 상면으로부터 상기 돌출부의 상면까지의 높이는, 상기 단위 멤브레인의 두께와 동일하게 마련되어, 상기 돌출부의 상면과 상기 단위 멤브레인의 평탄면이 동일면을 이루는 것을 특징으로 하는,
액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
상기 앵커 스트립은 인바(Invar) 재질로 마련되는 것을 특징으로 하는,
액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 6

액화천연가스의 저장 공간을 단열하기 위해 마련되는 단열벽과, 상기 단열벽 상에 설치되어 상기 액화천연가스를 밀봉하는 밀봉벽을 포함하는 액화천연가스 저장탱크에 있어서,

상기 밀봉벽은 다수의 단위 멤브레인으로 마련되어 상기 단열벽 상에 마련되는 앵커 스트립에 용접에 의해 고정되며, 상기 단위 멤브레인의 가장자리가 상기 앵커 스트립의 양단부에 단차지게 형성되는 단차부의 상면에 안착된 상태에서, 상기 앵커 스트립의 중앙부에 돌출되게 형성되는 돌출부에 용접됨에 따라, 상기 다수의 단위 멤브레인이 서로 겹쳐짐 없이 독립적으로 상기 앵커 스트립에 용접되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 단차부의 상면은 상기 단열벽의 상면과 동일면을 이루는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 돌출부의 상면은 상기 밀봉벽의 평탄면과 동일면을 이루는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 단위 멤브레인은 스테인리스강(SUS) 재질로 마련되는 금속시트 상에 횡방향 및 종방향으로 형성되는 다수의 주름을 포함하되, 상기 횡방향 및 종방향 주름이 모두 상기 금속시트의 내측에서 마감이 이루어져, 상기 단위 멤브레인의 가장자리가 플랫한 형태로 마련되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 앵커 스트립은 인바(Invar) 재질로 마련되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 멤브레인의 끝단부를 플랫(flat)한 형태로 마련하여 용접의 자동화율을 높임과 더불어, 서로 이웃하는 멤브레인 간의 높이 단차가 발생하는 것을 방지하는, 액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하 'LNG'라 함)는 천연가스를 -163℃의 극저온으로 냉각하여 얻어지는 것으로서, 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600으로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 적합하다.

[0003] 이러한 LNG의 저장이 필요한 선박이나 부유식 해양 구조물, 예컨대 LNGC(LNG Carrier), LNG RV(Regasification Vessel), LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading), LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit) 등에는, LNG의 저장을 위해 극저온에 견디기 위한 구조 및 재질로 이루어지는 저장탱크

(‘화물창’이라고도 함)가 마련된다.

- [0004] LNG 저장탱크는 단일재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는지 여부에 따라, 멤브레인형(Membrane Type)과 독립탱크형(Independent Type)으로 분류할 수 있다. 멤브레인형 저장탱크는 GTT NO 96형과 Mark III형으로 나뉘지며, 독립탱크형 저장탱크는 MOSS형과 IHI-SPB형으로 나뉜다.
- [0005] LNG 저장탱크 중에서 멤브레인형 저장탱크는, 저장탱크의 외측으로부터 내측으로 배치되는 2차 단열벽, 2차 밀봉벽, 1차 단열벽 및 1차 밀봉벽이 선체의 내벽 상에 순차적으로 적층되어 이루어진다.
- [0006] 이때 1차 밀봉벽은 저온 취성에 강한 재질, 예를 들면 스테인리스강(SUS)과 같은 재질로 제작되며, 서로 직교하는 주름부를 가지는 코러게이션 멤브레인(corrugation membrane)으로 이루어지는데, 주름부에 의해 열수축에 의한 수축 및 팽창을 흡수한다.
- [0008] 도 1은 종래의 단위 멤브레인을 도시한 도면이고, 도 2는 종래의 1차 밀봉벽의 멤브레인 결합구조를 도시한 평면도이며, 도 3은 도 2의 A 부분을 확대 도시한 측면도이다.
- [0009] 우선, 도 1을 참조하면, 종래의 멤브레인(10)은 대략 직사각형 형태로 제작되고 열수축에 용이하게 대응하도록 다수의 코러게이션이 금속시트 전체에 걸쳐 형성되어 있다.
- [0010] 멤브레인(10)은 서로 이웃하는 멤브레인(10)과의 겹치기 용접을 통해 연결됨으로써 저장탱크의 기밀성을 유지하게 된다.
- [0011] 그런데, 도 1에 도시된 종래의 멤브레인(10)은, 코러게이션의 불규칙적인 배열로 인해 각 모서리 끝단에 굴곡부가 형성되어 있어, 자재가 입고될 때부터 코러게이션의 각기 다른 굴곡부에 의해 크고 작은 공차가 미리 발생하게 되며, 이에 따라 이웃하는 멤브레인(10)과의 용접 작업시 오작업의 발생 가능성이 있다.
- [0012] 서로 이웃하는 멤브레인(10) 간에 겹치는 부분의 원활한 용접 작업을 위해서는 설치기준 공차가 0.3mm 이내가 되어야 하는데, 이미 공차가 발생된 기존의 멤브레인(10)은 0.3mm의 작은 공차 기준을 맞추는데 애로사항이 존재할 수 밖에 없다.
- [0013] 따라서 종래에는 설치 공차 기준을 맞추기 위해, 멤브레인(10)의 용접이 이루어지기 전에 이웃하는 멤브레인(10) 시트 간에 겹치는 부분이 잘 밀착될 수 있도록 핏업(Fit-up) 작업이 선행되어야 했으며, 이는 LNG 저장탱크에 설치되는 전체 멤브레인의 총 시수를 고려하였을 때 비용적인 측면에서 좋지 않으며 생산성을 저하시키는 요인이 되었다.
- [0014] 또한, 종래에는 멤브레인(10)의 끝단 굴곡부 간의 용접시 자동용접 시스템을 적용하기 어려워 작업 효율이 떨어지고, 용접의 불량 가능성이 높아 용접품질이 저하되는 문제가 있었다.
- [0015] 도 2 및 도 3을 참조하면, 종래에는 1차 밀봉벽을 이루는 멤브레인(10)이 1차 단열벽(20)의 상부에 설치되는 앵커 스트립(anchor strip, 21)에 용접에 의해 고정되는데, 이때 앵커 스트립(21)을 따라 서로 이웃하는 멤브레인(10)의 가장자리가 상호 겹쳐진 상태로 용접 접합된다. 이는 용접열에 의해 1차 단열벽(20)의 상판에 손상이 가해지는 것을 막기 위해서이다.
- [0016] 이러한 구조에 따르면, 도 3에 도시된 바와 같이, 순차적으로 중첩되는 멤브레인(10) 간에 높이 단차가 발생하게 되어, 멤브레인(10)의 용접부위에 응력이 집중되는 문제가 있었다.
- [0017] 또한, 도 2에서 B로 표시된 부분은 빈 공간으로 남게 되어, 빈 공간을 메꾸기 위해 추가적인 판막을 작업이 수반되어야 하는 불편함이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 이에 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 멤브레인의 끝단부를 플랫폼한 형태로 마련하여 용접의 자동화율을 높임과 동시에, 서로 이웃하는 멤브레인 간의 높이 차이가 발생하는 것을 방지할 수 있는, 액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 플라이우드로 이루어지는 상판을 포함하는 단열벽; 상기 단열벽의 상판에 마련되는 홈에 삽입되는 앵커 스트립; 및 상기 앵커 스트립에 용접에 의해 고정되는 다수의 단위 멤브레인이 연속됨으로써 형성되는 밀봉벽을 포함하고, 상기 앵커 스트립은, 상부로 돌출되게 형성되는 돌출부; 및 상기 돌출부의 양측으로 단차지게 형성되는 단차부를 포함하고, 상기 단차부의 상면은 상기 단열벽의 상면과 동일면을 이루고, 상기 단위 멤브레인은 상기 단차부의 상면에 안착된 상태에서 상기 돌출부와 용접되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조를 제공한다.
- [0020] 상기 앵커 스트립은 서로 직교하는 두 방향의 스트립 형상으로 마련되며, 상기 두 방향의 스트립은 상기 단열벽의 폭방향 중심선과 길이방향 중심선을 따라 각각 연장될 수 있다.
- [0021] 상기 단위 멤브레인은 스테인리스강(SUS) 재질로 마련되는 금속시트 상에 횡방향 및 종방향으로 형성되는 다수의 주름을 포함하고, 상기 횡방향 및 종방향 주름은 모두 상기 금속시트의 내측에서 마감이 이루어져, 상기 단위 멤브레인의 가장자리가 플랫한 형태로 마련됨에 따라, 상기 단위 멤브레인의 가장자리와 상기 돌출부 간에 직선 용접될 수 있다.
- [0022] 상기 단차부의 상면으로부터 상기 돌출부의 상면까지의 높이는, 상기 단위 멤브레인의 두께와 동일하게 마련되어, 상기 돌출부의 상면과 상기 단위 멤브레인의 평탄면이 동일면을 이룰 수 있다.
- [0023] 상기 앵커 스트립은 인바(Invar) 재질로 마련될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 액화천연가스의 저장 공간을 단열하기 위해 마련되는 단열벽과, 상기 단열벽 상에 설치되어 상기 액화천연가스를 밀봉하는 밀봉벽을 포함하는 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상기 밀봉벽은 다수의 단위 멤브레인으로 마련되어 상기 단열벽 상에 마련되는 앵커 스트립에 용접에 의해 고정되며, 상기 단위 멤브레인의 가장자리가 상기 앵커 스트립의 양단부에 단차지게 형성되는 단차부의 상면에 안착된 상태에서, 상기 앵커 스트립의 중앙부에 돌출되게 형성되는 돌출부에 용접됨에 따라, 상기 다수의 단위 멤브레인이 서로 겹쳐짐 없이 독립적으로 상기 앵커 스트립에 용접되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조를 제공한다.
- [0026] 상기 단차부의 상면은 상기 단열벽의 상면과 동일면을 이룰 수 있다.
- [0027] 상기 돌출부의 상면은 상기 밀봉벽의 평탄면과 동일면을 이룰 수 있다.
- [0028] 상기 단위 멤브레인은 스테인리스강(SUS) 재질로 마련되는 금속시트 상에 횡방향 및 종방향으로 형성되는 다수의 주름을 포함하되, 상기 횡방향 및 종방향 주름이 모두 상기 금속시트의 내측에서 마감이 이루어져, 상기 단위 멤브레인의 가장자리가 플랫한 형태로 마련될 수 있다.
- [0029] 상기 앵커 스트립은 인바(Invar) 재질로 마련될 수 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명에 따르면, 멤브레인의 끝단부를 플랫한 형태로 마련하여 용접의 자동화율을 높임과 동시에, 서로 이웃하는 멤브레인 간의 높이 단차가 발생하지 않도록 하여 멤브레인의 용접부위에 응력이 집중되는 것을 방지하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 종래의 단위 멤브레인을 도시한 도면이다.
- 도 2는 종래의 1차 밀봉벽의 멤브레인 결합구조를 도시한 평면도이다.
- 도 3은 도 2의 A 부분을 확대 도시한 측면도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 적용되는 2차 단열패널을 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 발명에 적용되는 1차 단열패널을 도시한 도면이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조를 개략적으로 도시한 평면도이다.

도 8은 도 7의 C부분을 확대 도시한 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 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.
- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0034] 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.
- [0036] 도 4는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열구조를 개략적으로 도시한 도면이고, 도 5는 본 발명에 적용되는 2차 단열패널을 도시한 도면이며, 도 6은 본 발명에 적용되는 1차 단열패널을 도시한 도면이다.
- [0037] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 선체의 내벽 상에 배열되는 다수의 2차 단열패널(110)로 이루어지는 2차 단열벽(100)과, 2차 단열벽(100) 상에 설치되는 2차 밀봉벽(200)과, 2차 밀봉벽(200) 상에 배열되는 다수의 1차 단열패널(310)로 이루어지는 1차 단열벽(300)과, 1차 단열벽(300) 상에 설치되는 1차 밀봉벽(400)을 포함한다.
- [0038] 2차 단열벽(100)을 이루는 2차 단열패널(110)은 육면체 형태의 단위패널로 제작되어, 선체의 내벽에 다수의 2차 단열패널(110)이 횡방향 및 종방향으로 배열됨으로써 2차 단열벽(100)을 형성할 수 있다.
- [0039] 1차 단열벽(300)을 이루는 1차 단열패널(310)도 마찬가지로 육면체 형태의 단위패널로 제작되어, 2차 밀봉벽(200) 상에 다수의 1차 단열패널(310)이 횡방향 및 종방향으로 배열됨으로써 1차 단열벽(300)을 형성할 수 있다.
- [0040] 1차 및 2차 단열패널(310, 110)은 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.
- [0041] 1차 및 2차 단열패널(310, 110)은, 후술하는 바와 같이 2차 밀봉벽(200)을 평편한 형태의 플랫 인바 멤브레인(flat invar membrane)으로 구성하기 위해, 일반 폴리우레탄 폼보다 강성이 높은 강화 폴리우레탄 폼(Rigid Polyurethane Foam, RPUF)으로 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0042] 2차 단열벽(100)은 선체의 내벽에 에폭시 매스틱(epoxy mastic)과 같은 접착제나 스티드에 의해 고정될 수 있고, 1차 단열벽(300)은 2차 단열벽(100)과의 사이에 2차 밀봉벽(200)이 개재된 상태에서, 2차 단열패널(110)의 상부에 마련되는 고정장치(securing device, 111)에 1차 단열패널(310)이 결합됨으로써 2차 밀봉벽(200)의 상부에 밀착되게 고정될 수 있다.
- [0043] 2차 밀봉벽(200)은 플랫 인바(Invar) 멤브레인으로 이루어질 수 있다.
- [0044] 2차 밀봉벽(200)은, 복수 개의 인바 스트레이크(invar strake)가 2차 단열패널(110)의 상부에 설치되는 텅(tongue) 부재에 빈틈 없이 용접됨으로써, 2차 단열벽(100)의 상부에 밀착되게 설치될 수 있다. 인바 스트레이크는 좁은 폭을 가지는 띠 형상의 금속 플레이트이다.
- [0045] 2차 밀봉벽(200)에는 2차 단열패널(110)의 상부에 마련되는 고정장치(111)에 포함되는 스티드 볼트가 관통할 수 있도록 관통홀이 형성되어 있을 수 있다.
- [0046] 1차 밀봉벽(400)은 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어질 수 있으며, 상부에는 극저온에 의한 수축을 흡수하기 위해 다수의 파형 주름이 형성될 수 있다.
- [0047] 1차 밀봉벽(400)은 다수의 단위 멤브레인(410)이 1차 단열패널(310)의 상부에 마련되는 앵커 스트립(anchor strip)에 빈틈 없이 용접됨으로써 1차 단열벽(300)의 상부에 밀착되게 설치될 수 있다.
- [0048] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 1차 및 2차 단열벽(300, 100)이 폴리우레탄 폼의 상면 및/또는 하면에 목재 합판을 접착한 단열패널 형태로 이루어지는 패널타입(panel type)으로 마련되며, 2차 밀봉벽(200)이 평

편한 형태의 플랫 인바 멤브레인으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

- [0049] 통상적으로 플랫 인바 멤브레인은 열수축 계수가 작으므로, 단열패널이 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 패널 타입의 단열 시스템에는 적합하지 않다.
- [0050] 플랫 인바 멤브레인을 적용하기 위해서는, 종래의 NO 96형 저장탱크와 같이, 멤브레인을 지지하는 단열벽이 열수축 변형이 적고 강성이 높은 단열박스로 구성되어야 한다. 단열박스는 목재 상자 내부에 펄라이트(perlite) 분말 등을 채운 형태로 높은 압축강도와 강성을 갖는다.
- [0051] 그러나 본 발명에서는 2차 단열벽(100)의 강성을 보장하는 구조를 제공함으로써, 2차 단열벽(100)을 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 단열패널로 마련하면서도 2차 밀봉벽(200)을 플랫 인바 멤브레인으로 구성하는 것이 가능하게끔 한다.
- [0052] 구체적으로는, 본 발명은 저장탱크의 코너부에 2차 밀봉벽(200)의 양단을 지지하는 트랜스버스 연결체(transverse connector, 미도시)를 설치함으로써, 2차 단열벽(100)의 강성을 보장한다.
- [0053] 트랜스버스 연결체는 저장탱크의 전방벽 및 후방벽의 가장자리를 따라 설치되는 격자 형태의 구조물로, 1차 및 2차 밀봉벽(400, 200)의 각 양단을 지지하여 이들에 가해지는 각종 하중을 선체로 전달하는 역할을 한다.
- [0054] 트랜스버스 연결체는 강성이 높은 인바(Invar) 재질로 마련되고, 선체의 내벽에 형성되는 앵커링 바(anchoring bar)에 용접되어 저장탱크의 코너부에 고정 설치된다. 1차 및 2차 밀봉벽(400, 200)의 양 끝단은 트랜스버스 연결체에 용접에 의해 고정 및 지지되고, 이에 의해 1차 및 2차 밀봉벽(400, 200)에 가해지는 각종 하중이 트랜스버스 연결체를 통해 선체로 전달될 수 있다.
- [0055] 이와 같이 본 발명은 저장탱크의 코너부에 설치되는 트랜스버스 연결체에 의해 1차 및 2차 밀봉벽(400, 200)의 하중의 일부가 해소될 수 있으므로, 플랫 인바 멤브레인으로 마련되는 2차 밀봉벽(200)의 하부를 지지하는 2차 단열벽(100)을 단열박스보다 강성이 약한 단열패널로 구성하는 것이 가능하다.
- [0056] 따라서 본 발명은 2차 단열벽(100)의 상부에 2차 밀봉벽(200)을 설치함에 있어 용접 라인(welding line)을 직선으로 형성할 수 있게 되어, 용접의 자동화가 가능하고 이에 따라 생산성이 향상되는 효과가 있다.
- [0057] 또한, 본 발명은 1차 및 2차 단열벽(300, 100)이 폴리우레탄 폼으로 이루어지는 단열패널로 마련됨에 따라 단열 성능도 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 단열효과를 거둘 수 있다.
- [0059] 한편, 본 발명은 2차 단열패널(110)과 그 상부에 배치되는 1차 단열패널(310)이 서로 교차 배치되는 구조를 가진다. 도면에 도시된 바와 같이, 1차 단열패널(310)은 모퉁이 부위가 2차 단열패널(110)의 중심부에 놓이도록 서로 어긋나게 배치될 수 있으며, 이에 따라 하나의 1차 단열패널(310)은 하부에 배치되는 네 개의 2차 단열패널(110)의 상면에 걸쳐지도록 배치된다.
- [0060] 이를 위해 2차 단열패널(110)의 상부에 마련되는 고정장치(111)는, 2차 단열패널(110)의 상부에서 중앙을 포함한 내측에 배치되고, 상기 고정장치(111)와 결합하는 고정부(311)는 1차 단열패널(310)의 네 모퉁이를 포함한 수직 모서리 부위에 형성될 수 있다.
- [0061] 도면에 도시된 실시예에서는, 2차 단열패널(110)의 상부에 3개의 고정장치(111)가 마련되고, 1차 단열패널(310)의 네 모퉁이와 측단부 수직 모서리 부위에 8개의 고정부(311)가 마련되는 구성이 제안되어 있다.
- [0062] 이러한 구성에 따르면, 서로 인접하는 1차 단열패널(310)은 그 사이에 배치되는 고정장치(111)를 서로 공유할 수 있으며, 하나의 2차 단열패널(110)에 3개의 고정장치(111)를 마련하는 것으로 1차 단열패널(310)의 지지점을 8 포인트나 확보할 수 있게 된다.
- [0063] 즉, 본 발명은 적은 수의 고정장치(111)로도 1차 단열패널(310)의 지지점을 최대한으로 확보하는 것이 가능하며, 이에 따라 지지 구조의 안정성이 향상됨은 물론 단열패널의 생산성이 향상되는 효과가 있다. 또한, 인접하는 1차 단열패널(310)이 공유되는 고정장치(111)에 의해 동시에 고정되므로 인접하는 패널간의 상대 변위가 감소되는 효과도 있다.
- [0064] 고정장치(111)는 상부로 돌출되는 스톨드 볼트와 이에 체결되는 너트 등을 포함할 수 있으며, 고정부(311)는 단

면이 반원 또는 부채꼴인 형태의 홈으로 마련되고, 고정장치(111)의 스톱 볼트가 고정부(311)에 관통 삽입된 상태에서 너트를 체결하여 고정부(311)를 가압함으로써, 1차 단열패널(310)이 2차 단열패널(110)의 상부에 설치될 수 있다.

- [0065] 미설명 부호 112와 312은 열수축에 의한 응력이 집중되는 것을 분산시키기 위해 2차 단열패널(110)과 1차 단열패널(310)에 형성되는 슬릿을 나타낸 것이다.
- [0066] 또한, 미설명부호 113은 인바 멤브레인(113)으로 마련되는 2차 밀봉벽(200)이 용접 결합되기 위한 텅(tongue)이 삽입되는 삽입홈이고, 미설명부호 313은 2차 단열패널(110)의 상부에 마련되는 텅과 이에 용접되는 2차 밀봉벽(200)의 절곡부를 수용하기 위한 수용홈이다.
- [0068] 이하에서는 도 4, 도 6 내지 도 8을 참조하여, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크에서 1차 단열벽 상에 1차 밀봉벽이 설치되는 구조를 설명한다.
- [0069] 도 7은 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 멤브레인 결합구조를 개략적으로 도시한 평면도이고, 도 8은 도 7의 C부분을 확대 도시한 측면도이다.
- [0070] 상술한 바와 같이, 1차 밀봉벽(400)은 1차 단열패널(310)과 대응되는 사이즈로 제작되는 다수의 단위 멤브레인(410)이 1차 단열패널(310)의 상부에 설치되는 앵커 스트립(320)에 빈틈 없이 용접됨으로써 이루어질 수 있다.
- [0071] 1차 밀봉벽(400)을 이루는 단위 멤브레인(410)은, 극저온의 유체에 의한 열수축에 대응하여 신축이 용이하도록 스테인리스강(SUS) 재질로 마련되는 것이 바람직하다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 이 밖에도 알루미늄 합금이나 인바(Invar)를 포함하는 니켈합금강 등과 같이, 저온 취성에 강한 금속 재질로 제작될 수 있음은 물론이다.
- [0072] 도 4에 도시된 바와 같이, 단위 멤브레인(410)은 대략 직사각형 형태로 제작되는 금속시트에 열수축에 용이하게 대응할 수 있도록 다수의 주름이 상방으로 융기된 구조임을 알 수 있다.
- [0073] 단위 멤브레인(410)은 저장탱크의 횡방향 및 종방향으로 형성된 다수의 주름(411)을 포함하고, 이때 다수의 횡방향 및 종방향 주름(411)은 서로 교차되지 않고 독립적으로 형성될 수 있다.
- [0074] 또한, 단위 멤브레인(410) 상에 형성되는 주름(411)은 모두 금속시트의 내측에서 마감이 이루어질 수 있으며, 이에 따라 단위 멤브레인(410)의 가장자리는 플랫한 형태로 마련될 수 있다.
- [0075] 도 8에 도시된 바와 같이, 1차 단열패널(310)의 상부에 설치되는 앵커 스트립(320)은, 플라이우드(321)로 이루어진 1차 단열패널(310)의 상판에 형성된 홈에 삽입되고, 리벳(r; rivet) 또는 스크류(screw)에 의해 기계적으로 체결될 수 있다.
- [0076] 이때, 도 6에 도시된 바와 같이, 1차 단열패널(310)의 네 모퉁이를 포함한 수직 모서리 부위에는 고정부(311)가 형성되므로, 앵커 스트립(320)은 1차 단열패널(310)의 상면에서 모서리가 아닌 내측에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0077] 본 발명에서는 앵커 스트립(320)이 서로 직교하는 두 방향의 스트립 형상으로 마련되는 것을 바람직한 실시예로 제시하고 있으며, 이때 두 방향의 스트립은 1차 단열패널(310)의 폭방향 중심선과 길이방향 중심선을 따라 연장될 수 있다.
- [0078] 도 6 및 도 8에 도시된 바와 같이, 앵커 스트립(320)은 상측으로 돌출되게 형성되는 돌출부(321)와, 돌출부(321)로부터 양측으로 단차지게 마련되는 단차부(322)를 포함하여, 단면이 대략 뒤집어진 'T'자 형상으로 마련될 수 있다.
- [0079] 단차부(322)의 높이는 1차 단열패널(310)의 상판에 형성되는 홈의 깊이와 동일하게 마련되어, 1차 단열패널(310)의 상면과 앵커 스트립(320)의 단차부(322)의 상면(단차면)이 동일면을 이룰 수 있다.
- [0080] 또한, 단차부(322)의 상면으로부터 돌출부(321)의 상면까지의 높이는 단위 멤브레인(410)의 두께와 동일하게 마련되어, 1차 밀봉벽(400)이 이루는 평탄면과 돌출부(321)의 상면이 동일면을 이룰 수 있다. 일례로 단위 멤브레인(410)이 1.2mm 두께의 스테인리스강(SUS) 멤브레인인 경우, 단차부(322)의 상면으로부터 돌출부(321)의 상면까지의 높이는 1.2mm로 마련될 수 있다.
- [0081] 도 8에 도시된 바와 같이, 단위 멤브레인(410)은 모서리가 단차부(322)의 상면에 안착된 상태에서 단부가 돌출

부(321)와 용접됨으로써, 1차 단열패널(310)의 상부에 밀착되게 설치될 수 있다.

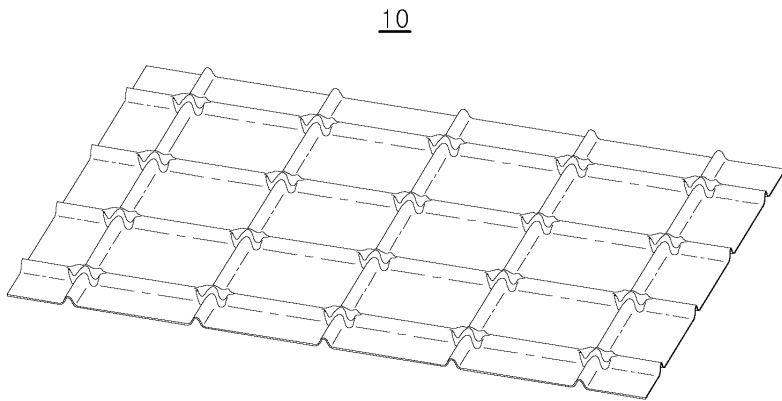
- [0082] 1차 밀봉벽(400)은, 하나의 1차 단열패널(310)에 마련되는 앵커 스트립(320)에 4개의 단위 멤브레인(410)이 용접되는 것이 반복됨으로써 형성될 수 있다.
- [0083] 도 7에는 앵커 스트립(320)의 중앙부를 기준으로 4개의 단위 멤브레인(410)이 앵커 스트립(320)에 용접 고정되는 구성이 도시되어 있다.
- [0084] 도 7에 도시된 바와 같이, 앵커 스트립(320)의 중앙부에서의 돌출부(321)의 형상은 '◇' 형태의 평면 형상을 가질 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 돌출부(321)는 단위 멤브레인(410)의 네 꼭지점 형태에 대응하는 다양한 형상으로 마련될 수 있을 것이다.
- [0085] 본 발명에서 앵커 스트립(320)은 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. 또한, 스테인리스강(SUS)끼리 용접이 이루어지는 것보다는 스테인리스강(SUS)과 인바(Invar) 간에 용접이 이루어지는 것이 열적으로 더 좋다.
- [0086] 이와 같은 본 발명에 따른 1차 밀봉벽(400)의 멤브레인 결합구조에 의하면, 서로 이웃하는 단위 멤브레인(410)은 서로 겹쳐지지 않은 상태로 독립적으로 용접이 이루어지므로, 단위 멤브레인(410)의 연결부위에 단차가 발생하지 않으며, 이에 따라 1차 밀봉벽(400)에 국부적으로 응력이 집중되는 현상을 방지할 수 있다.
- [0087] 또한, 본 발명은 1차 밀봉벽(400)의 단위 멤브레인(410)의 끝단부를 플랫폼 형태로 마련함으로써, 단위 멤브레인(410)의 가장자리와 앵커 스트립(320)의 돌출부(321) 사이에 형성되는 용접 라인(welding line)을 직선으로 형성할 수 있으므로, 1차 밀봉벽(400)의 설치시 기준 공차 0.3mm를 적용할 필요가 없으며, 용접의 자동화가 가능하여 생산성이 향상되는 효과가 있다.
- [0088] 더불어, 본 발명은 앵커 스트립(320)의 돌출된 형태에 의해, 4개의 단위 멤브레인(410)이 배치되는 중심부에 빈공간이 형성되지 않으므로, 추가적인 판막음 작업도 필요하지 않다.
- [0089] 도 6 내지 도 8에 도시된 1차 단열벽 상에 1차 밀봉벽이 설치되는 구조는, 2차 단열벽과 2차 밀봉벽 간의 결합에도 적용될 수 있음은 물론이다. 본 명세서에서는 2차 밀봉벽이 플랫폼 인바 멤브레인으로 이루어지는 것을 바람직한 실시예로 설명하고 있으나, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 2차 밀봉벽이 주름을 포함하는 스테인리스 강(SUS) 멤브레인으로 이루어지는 경우, 도 6 내지 도 8에 도시된 단열벽과 밀봉벽 간의 결합구조가 적용될 수 있을 것이다.
- [0091] 본 발명은 극저온 유체, 예컨대 LNG의 저장이 필요한 선박이나 부유식 해양 구조물에 해당하는 LNGC(LNG Carrier), LNG RV(Regasification Vessel), LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading), LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit) 등에 마련된 저장탱크에 적용될 수 있다.
- [0092] 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

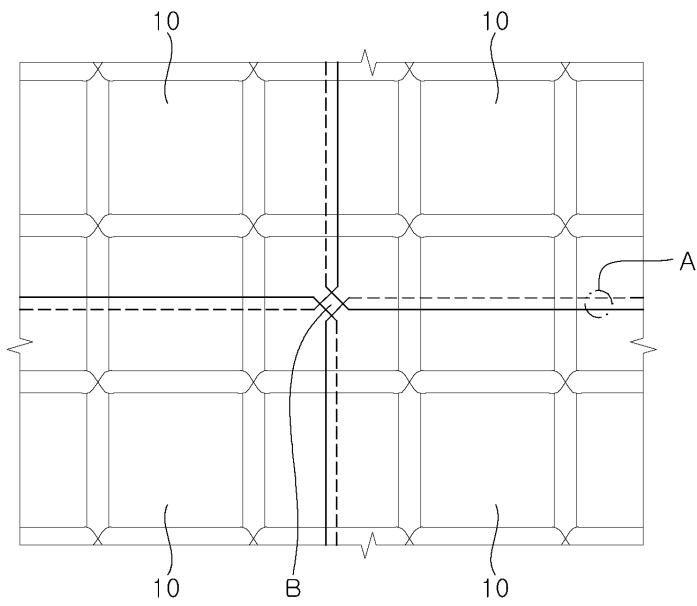
- [0093] 100 : 2차 단열벽 110 : 2차 단열패널
- 111 : 고정장치
- 200 : 2차 밀봉벽
- 300 : 1차 단열벽 310 : 1차 단열패널
- 311 : 고정부 320 : 앵커 스트립
- 321 : 돌출부 322 : 단차부
- 400 : 1차 밀봉벽 410 : 단위 멤브레인
- 411 : 주름

도면

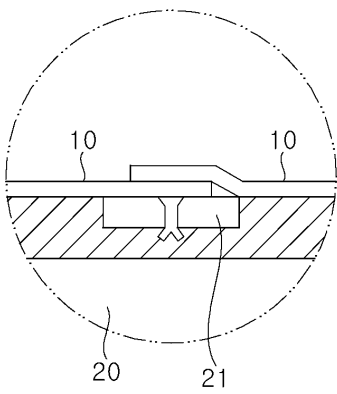
도면1



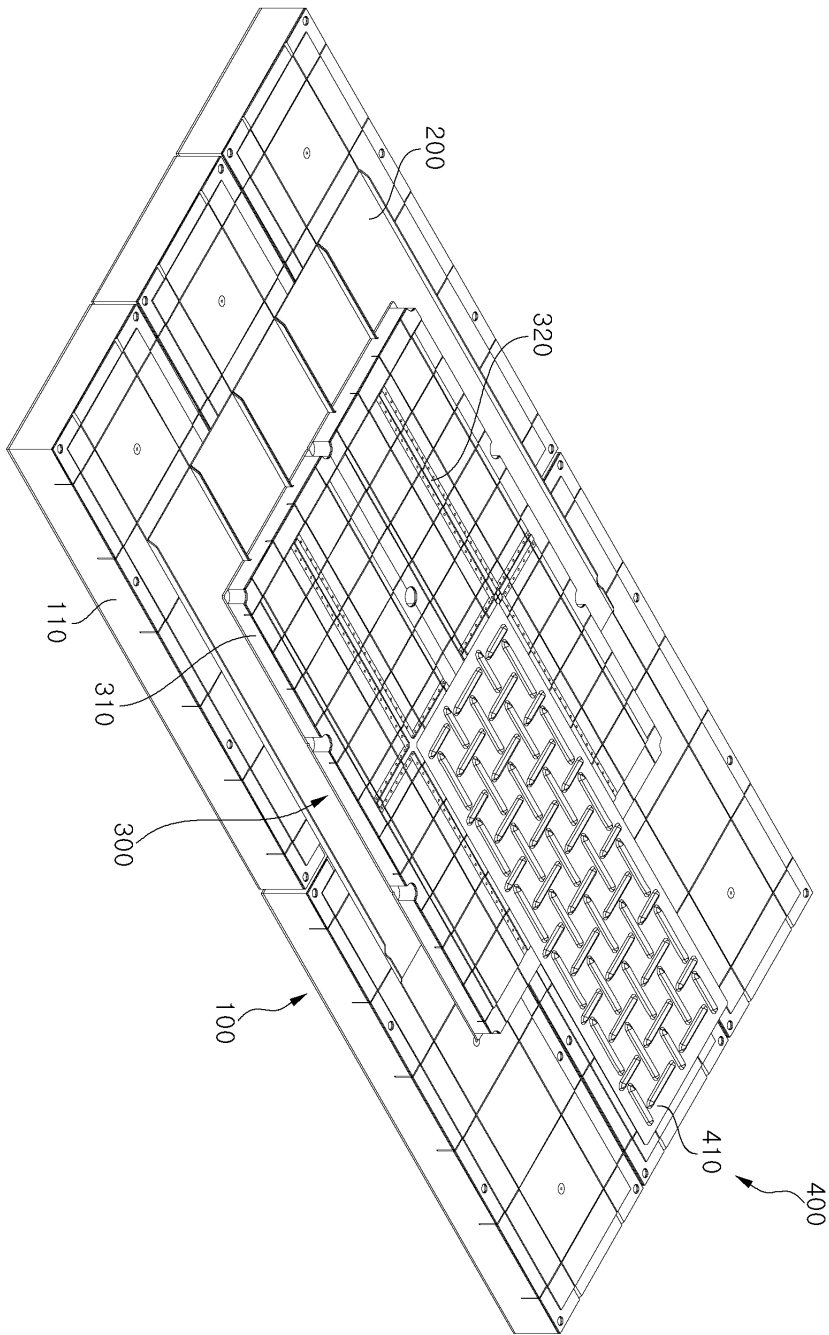
도면2



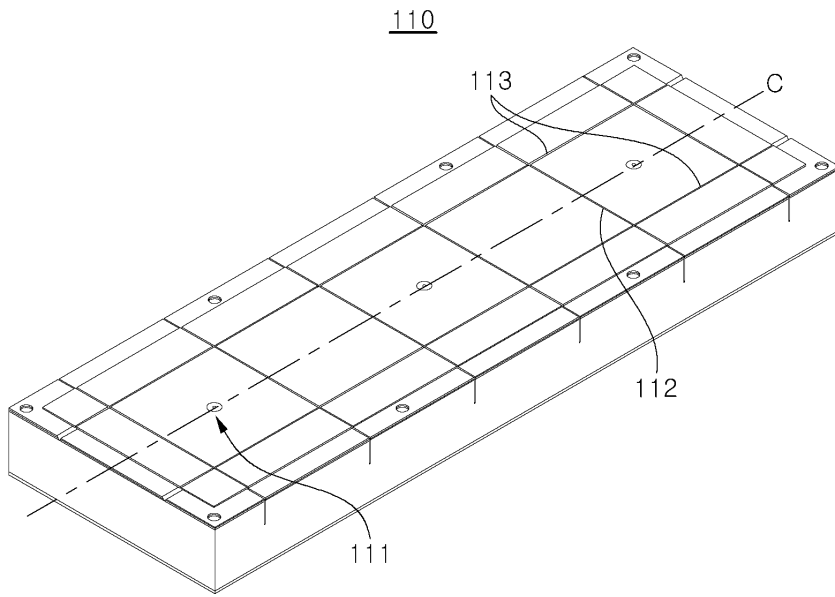
도면3



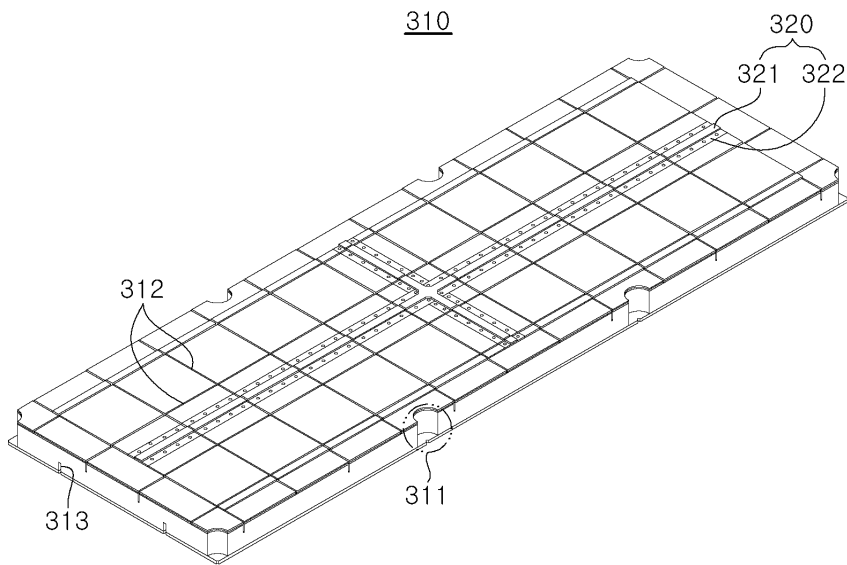
도면4



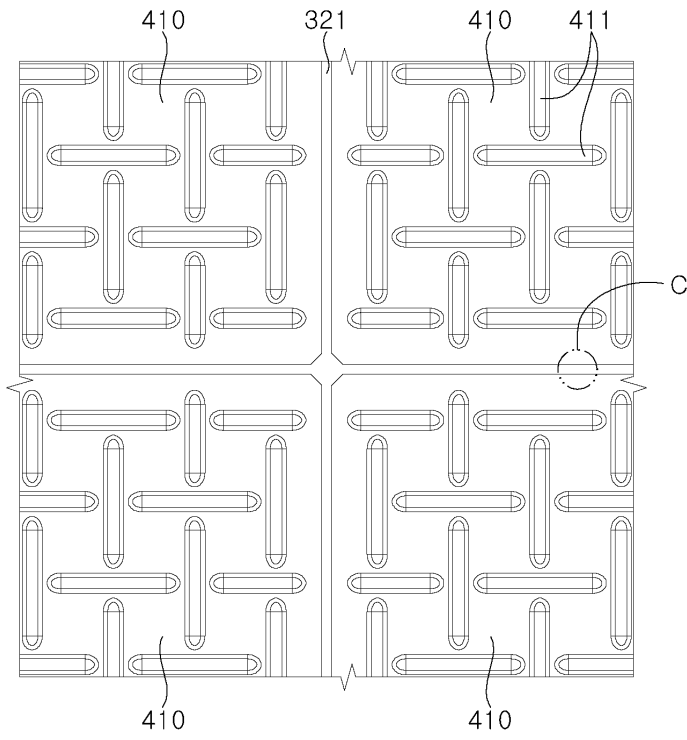
도면5



도면6



도면7



도면8

