



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월20일
(11) 등록번호 10-2291928
(24) 등록일자 2021년08월13일

- (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 10-2019-0125110
- (22) 출원일자 2019년10월10일
심사청구일자 2019년10월10일
- (65) 공개번호 10-2021-0042490
- (43) 공개일자 2021년04월20일
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020140021167 A*
KR1020150012438 A*
KR1020170050586 A*
KR1020160004754 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
- (72) 발명자
이형래
경남 거제시 거제면 읍내로2길 28, 103호
- (74) 대리인
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 12 항

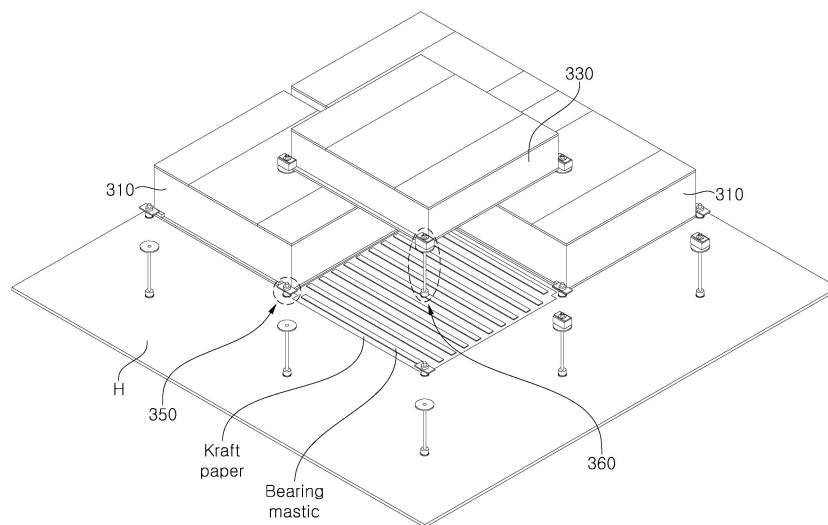
심사관 : 김학수

(54) 발명의 명칭 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조

(57) 요약

본 발명은 선체 내벽에 고정되는 다수의 2차 단열패널로 이루어지는 2차 단열벽과, 2차 단열패널의 상부에 고정되는 다수의 1차 단열패널로 이루어지는 1차 단열벽을 포함하는 이중 방벽 구조의 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 2차 단열패널의 각 코너부를 선체 내벽에 고정시키는 코너 고정장치; 및 2차 단열패널의 중심부를 관통하여 설치되며, 1차 단열패널의 각 코너부를 선체 내벽에 고정시키는 센터 고정장치를 포함하며, 2차 단열패널은 선체 내벽에 매스틱(mastic)에 의해 지지되며, 매스틱은 선체 내벽에 깔리는 크라프트지(kraft paper)와 2차 단열패널 사이에 도포되어, 2차 단열패널이 선체 내벽에 비접착식으로 지지되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B63B 2221/02 (2013.01)
B63B 2221/08 (2013.01)
B63B 2231/00 (2013.01)
F17C 2203/0333 (2013.01)
F17C 2203/0358 (2013.01)
F17C 2209/221 (2013.01)
F17C 2209/228 (2013.01)
F17C 2270/0107 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

선체 내벽에 고정되는 다수의 2차 단열패널로 이루어지는 2차 단열벽과, 상기 2차 단열패널의 상부에 고정되는 다수의 1차 단열패널로 이루어지는 1차 단열벽을 포함하는 이중 방벽 구조의 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상기 2차 단열패널의 각 코너부를 상기 선체 내벽에 고정시키는 코너 고정장치; 및

하단부가 상기 선체 내벽에 고정되며 상기 2차 단열패널의 중심부를 관통하도록 설치되어, 상기 1차 단열패널의 각 코너부를 상기 선체 내벽에 고정시키는 센터 고정장치를 포함하고,

상기 센터 고정장치는 상기 2차 단열패널의 상부 플레이트에 의해 지지되는 소켓 플레이트를 포함하여, 상기 소켓 플레이트에 의해 상기 2차 단열패널의 중심 상단부가 상기 선체 내벽에 추가 고정되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 센터 고정장치는,

상기 선체 내벽에 용접에 의해 고정되는 제2 베이스소켓;

하단부가 상기 제2 베이스소켓에 고정되며 상기 2차 단열패널의 중심부를 관통하여 상방으로 연장되는 제2 커플러로드;

상기 제2 커플러로드의 상단부에 체결되며 상기 2차 단열패널의 상부 플레이트에 의해 지지되는 상기 소켓 플레이트; 및

하단부가 상기 소켓 플레이트에 고정되며 상방으로 연장되는 칼라스터드;

상기 칼라스터드가 관통 삽입되며 상기 1차 단열패널의 하부 플레이트에 의해 지지되는 탄성부재;

상기 탄성부재에 의해 지지되는 제2 세팅플레이트; 및

상기 칼라스터드의 상단부에 체결되어 상기 제2 세팅플레이트를 하방으로 가압 및 고정시키는 제2 고정너트를 포함하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 탄성부재는, 플라이우드, 고분자 플라스틱, 탄성체 중 어느 하나의 소재로 마련되어, 상기 선체의 변형을 흡수하는 기능을 하는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 소켓 플레이트는,

상기 제2 커플러로드의 상단부와 나사 결합방식으로 체결되는 소켓부재; 및

상기 소켓부재의 상단부에 직경이 확장되게 마련되어 상기 2차 단열패널의 상부 플레이트에 의해 지지되는 플레이트부재를 포함하고,

상기 플레이트부재는, 상기 2차 단열패널의 상부 중앙에 형성되는 홈에 안착되어 상기 2차 단열패널의 상부를 고정하는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 코너 고정장치는,

상기 선체 내벽에 용접에 의해 고정되는 제1 베이스소켓;

하단부가 상기 제1 베이스소켓에 고정되며 상방으로 연장되는 제1 커플러로드;

상기 제1 커플러로드가 관통 삽입되며 상기 2차 단열패널의 하부 플레이트에 의해 지지되는 고정용 패드;

상기 제1 커플러로드가 관통 삽입되며 상기 고정용 패드에 의해 지지되는 제1 세팅플레이트; 및

상기 제1 커플러로드의 상단부에 체결되어 상기 제1 세팅플레이트를 하방으로 가압 및 고정시키는 제1 고정너트를 포함하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 고정용 패드는, 플라이우드, 고분자 플라스틱, 탄성체 중 어느 하나의 소재로 이루어지는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 제1 베이스소켓 및 상기 제2 베이스소켓은, 상기 선체 내벽에 수직하는 방향으로 1 내지 5°의 자유도를 가지는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 8

청구항 2에 있어서,

상기 1차 단열패널의 각 코너부에는, 상기 탄성부재의 지지를 위해 하부 플레이트의 일부가 노출되도록 보이드 스페이스가 형성되고,

상기 센터 고정장치에 의해 동시에 고정되는 4개의 상기 1차 단열패널이 만나는 지점에서, 상기 보이드 스페이스에 의해 형성되는 공간에는 코너 단열재가 삽입 배치되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 코너 단열재는, 30 내지 210 kg/m³의 밀도를 가지며, 폴리염화비닐(PVC), 폴리우레탄 폼(PUF), 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF), EPS(Expanded Polystyrene) 중 어느 하나의 소재로 마련되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 10

청구항 5에 있어서,

상기 2차 단열패널의 각 코너부에는, 상기 고정용 패드의 지지를 위해 하부 플레이트의 일부가 노출되도록 보이드 스페이스가 형성되고,

상기 코너 고정장치에 의해 동시에 고정되는 4개의 상기 2차 단열패널이 만나는 지점에서, 상기 보이드 스페이스에 의해 형성되는 공간에는 코너 단열재가 삽입 배치되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 코너 단열재는, 30 내지 210 kg/m³의 밀도를 가지며, 폴리염화비닐(PVC), 폴리우레탄 폼(PUF), 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF), EPS(Expanded Polystyrene) 중 어느 하나의 소재로 마련되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

청구항 12

선체 내벽에 2차 단열패널과 1차 단열패널이 순차적으로 적층되는 이중 방벽 구조의 액화천연가스 저장탱크에 있어서,

상기 2차 단열패널은 코너 고정장치에 의해 코너부가 상기 선체 내벽에 고정되고, 상기 1차 단열패널은 상기 2차 단열패널의 중심부를 관통하는 센터 고정장치에 의해 코너부가 상기 선체 내벽에 고정되고,

상기 코너 고정장치와 상기 센터 고정장치는, 각각 베이스 소켓에 의해 상기 선체 내벽에 연결되되, 상기 코너 고정장치와 상기 센터 고정장치에 구비되는 상기 베이스 소켓은 상기 선체 내벽에 대하여 1 내지 5°의 자유도를 가지며,

상기 센터 고정장치는 상기 2차 단열패널의 상부 플레이트에 의해 지지되는 소켓 플레이트를 포함하여, 상기 2차 단열패널의 코너부 뿐만 아니라 중심 상단부가 상기 선체 내벽에 추가 고정되는 것을 특징으로 하는,

액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 2차 단열벽의 상부에 적층되는 1차 단열벽을 선체 내벽에 고정시킴으로써 단열시스템의 구조적 안정성을 향상시키고, 1차 및 2차 단열벽을 고정시키는 모든 고정장치에 자유도를 부여함으로써 단열시스템의 설치 용이성을 대폭 향상시키는, 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, 이하 'LNG'라 함)는 메탄을 주성분으로 하는 천연가스를 -162℃의 초저온 상태로 냉각하여 얻어지는 것으로서, 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.

[0003] LNG를 싣고 바다를 운항하여 육상의 소요처로 수송하기 위한 LNG 운반선 등에는, LNG의 극저온에 견딜 수 있는 LNG 저장탱크(흔히 '화물창'이라고도 함)가 설치된다.

[0004] LNG 저장탱크는 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는지에 따라 독립형(independent type)과 멤브레인형(membrane type)으로 분류할 수 있다. 통상적으로 멤브레인형 저장탱크는 GT NO 96형과 TGZ MARK III형으로 나누어지고, 독립형 저장탱크는 MOSS형과 SPB형으로 나누어진다.

[0005] 통상적으로 멤브레인형 저장탱크는, 선체 내벽으로부터 저장탱크의 내측 방향으로 2차 단열벽, 2차 밀봉벽, 1차 단열벽 및 1차 밀봉벽(240)이 순차적으로 적층되는 이중방벽 구조를 갖는다. 이하에서는 멤브레인형 저장탱크로

분류되는 NO 96형 저장탱크와 MARK III형 저장탱크의 구조에 대하여 자세히 살펴본다.

- [0007] 도 1은 종래의 NO 96형 저장탱크의 단열시스템을 나타낸 도면이고, 도 2는 종래의 NO 96형 저장탱크의 단열벽 고정구조를 나타낸 도면이다.
- [0008] 'NO 96형 저장탱크'는, 도 1에 도시된 바와 같이, 인바(invar, 36% 니켈강) 멤브레인으로 이루어지는 1차 및 2차 밀봉벽(140, 120)과, 목재 상자 내부에 펄라이트(perlite) 분말 등의 단열재를 채운 형태의 단열박스(130, 110)가 다수로 배치되어 이루어지는 1차 및 2차 단열벽을 포함하는 구조를 가진다.
- [0009] NO 96형 저장탱크에서, 2차 단열벽의 구성요소인 2차 단열박스(110)들 사이에는 설치공차를 고려하여 소정의 갭(gap)이 형성되며, 이 갭을 메우도록 강성이 있는 틈새 단열재(미도시)가 끼워지는 방식으로 설치된다.
- [0010] NO 96형 저장탱크는, 1차 및 2차 밀봉벽(140, 120)이 거의 동일한 기밀성 및 강도를 가지므로 1차 밀봉벽(140)의 누설시 상당한 기간동안 2차 밀봉벽(120)만으로도 화물을 안전하게 지탱할 수 있으며, 1차 및 2차 단열벽이 박스 타입으로 마련됨에 따라 높은 압축강도와 강성을 갖출 수 있다. 또한, 1차 및 2차 밀봉벽(140, 120)이 파형 주름이 없는 평탄형으로 이루어지므로 용접의 자동화가 가능하다.
- [0011] 한편, 도 1 및 도 2를 참조하면, NO 96형 저장탱크에서 1차 및 2차 단열벽은, 커플러 방식의 고정장치(150)에 의해 선체(H) 내벽에 동시에 고정된다.
- [0012] 구체적으로 NO 96형 저장탱크의 단열벽 고정장치(150)는, 선체(H) 내벽에 용접에 의해 고정 설치되는 베이스 소켓(151)과, 베이스 소켓(151) 내부에 수용된 너트에 하단부가 고정되며 상방으로 연장되는 커플러 로드(152)와, 커플러 로드(152)가 관통 삽입되며 2차 단열박스(110)의 측면 하단부에 설치되는 2차 지지대(111)에 의해 지지되는 2차 단열박스용 세팅플레이트(153)와, 커플러 로드(152)의 상단부에 체결되어 2차 단열박스용 세팅플레이트(153)를 하방으로 가압 및 고정시키는 2차 고정너트(154)와, 2차 단열박스용 세팅플레이트(153)의 상부에 설치되는 플라이우드 웨지(155)와, 플라이우드 웨지(155)의 상부에 설치되는 칼라스터드용 세팅플레이트(156)와, 칼라스터드용 세팅플레이트(156)에 하단부가 고정되며 상방으로 연장되는 칼라스터드(157)와, 칼라스터드(157)가 관통 삽입되며 1차 단열박스(130)의 측면 하단부에 설치되는 1차 지지대(131)에 의해 지지되는 1차 단열박스용 세팅플레이트(158)와, 칼라스터드(157)의 상단부에 체결되어 1차 단열박스용 세팅플레이트(158)를 하방으로 가압 및 고정시키는 1차 고정너트(159)를 포함한다.
- [0013] 즉, 2차 단열벽을 구성하는 2차 단열박스(110)는, 2차 단열박스용 세팅플레이트(153)가 2차 지지대(111)의 상단에 지지되는 구조에 의해 선체(H) 내벽에 고정되고, 1차 단열벽을 구성하는 1차 단열박스(130)는, 1차 단열박스용 세팅플레이트(158)가 1차 지지대(131)의 상단에 지지되는 구조에 의해 2차 단열박스(110)의 상부에 고정된다.
- [0014] 종래의 NO 96형 저장탱크에서, 1차 및 2차 단열벽을 구성하는 단열박스(130, 110)는 각 코너부가 고정장치(150)에 의해 선체(H) 내벽에 고정된다. 즉, 4개의 단열박스(130, 110)가 만나는 지점에서, 각 단열박스(130, 110)의 코너부가 하나의 고정장치(150)에 의해 동시에 고정되는 구조이다.
- [0015] 이때 고정장치(150)의 2차 단열박스용 세팅플레이트(153)와 1차 단열박스용 세팅플레이트(158)가 각각 2차 지지대(111)와 1차 지지대(131)를 수직으로 지지함으로써 2차 단열박스(110) 및 1차 단열박스(130)를 선체(H) 내벽에 고정한다.
- [0016] 그런데 종래 NO 96형 저장탱크에 적용되는 커플러 방식은, 구조적으로는 단단한 지지구조가 될 수 있으나, 선체 내벽으로부터 구조물이 연결되어 있기에 콜드 스팟(cold spot)이나 열적 성능에 손실이 발생하는 문제가 있다.
- [0018] 도 3은 종래의 MARK III형 저장탱크의 단열시스템을 나타낸 도면이고, 도 4는 종래의 MARK III형 저장탱크의 단열벽 고정구조를 나타낸 도면이다.
- [0019] 'MARK III형 저장탱크'는, 도 3에 도시된 바와 같이, 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어지는 1차 밀봉벽(240)과, 트리플렉스(triplex) 복합재료로 이루어지는 2차 밀봉벽(220), 그리고 폴리우레탄 폼(PUF)의 상면 또는 하면에 목재 합판을 접착시킨 형태의 단열패널(230, 210)이 다수로 배치되어 이루어지는 1차 및 2차 단열벽을 포함하는 구조를 가진다.
- [0020] 이때 1차 단열패널(230)은 2차 단열패널(210)보다 작은 사이즈로 마련되어 2차 단열패널(210)의 상부에 배치되고, 서로 이웃하는 1차 단열패널(230) 사이의 공간에는 브릿지패널(231)이 배치될 수 있다.
- [0021] 브릿지 패널(231)은, 리지드 트리플렉스(rigid triplex)로 마련되는 2차 밀봉벽(220)의 상면에 에폭시 글루

(wpoxy glue)와 같은 접착제를 이용하여 부착된 서플 트리플렉스(supple triplex, 221)의 상부에 다시 접착제를 이용하여 부착될 수 있다.

- [0022] NO 96형 저장탱크에서, 2차 단열벽의 구성요소인 2차 단열패널(210) 사이의 공간에는 Rigid Insulation(PVC 계열) 소재의 플랫 조인트(flat joint, 211)가 삽입되고, 2차 단열패널(210)에서 후술하는 스테드와의 고정을 위해 형성되는 관통홀에는 폼 플러그(212)가 삽입되어 2차 단열벽이 마감된다.
- [0023] MARK III형 저장탱크에서 극저온의 LNG와 직접 접촉하는 1차 밀봉벽(240)은, 극저온에 의한 열수축을 흡수할 수 있도록 파형 주름을 가지며, 이러한 파형 주름부에서 멤브레인의 변형을 흡수하므로 멤브레인 내에는 큰 응력이 생기지 않는다.
- [0024] 그러나 MARK III형 저장탱크는, 파형 주름을 가지는 1차 밀봉벽(240)의 용접이 복잡하여 용접의 자동화율이 낮으며, 트리플렉스로 이루어지는 2차 밀봉벽(220)의 신뢰성 확보가 어렵다.
- [0025] 한편, 도 4를 참조하면, MARK III형 저장탱크에서 1차 및 2차 단열벽은 본딩(bonding) 방식에 의해 고정된다.
- [0026] 구체적으로는 2차 단열벽을 구성하는 2차 단열패널(210)은 레진(resin)에 의한 접착과 스테드(stud)에 의해 선체(H) 내벽에 직접적으로 고정된다. 그리고 2차 단열패널(210)의 상부에 2차 밀봉벽(220)이 접착제에 의해 고정되고, 2차 밀봉벽(220)의 상면에 1차 단열벽을 구성하는 1차 단열패널(230)이 마찬가지로 접착제에 의해 고정된다.
- [0027] 종래의 MARK III형 저장탱크에서, 2차 단열벽을 구성하는 2차 단열패널(210)은 단위패널당 8개의 스테드(stud)가 적용되어 선체(H) 내벽에 고정된다. 2차 단열패널(210)의 가장자리에는 스테드가 삽입될 수 있도록 관통홀이 형성되며, 스테드가 관통홀 내부로 삽입되도록 배치한 후 스테드에 너트를 체결하는 방식으로 2차 단열패널(210)을 선체(H) 내벽에 고정시킨다. 스테드에 의한 고정이 완료된 이후 관통홀의 빈 공간에는 폼 플러그(212)가 삽입되어 해당 공간을 밀폐시킨다.
- [0028] 이와 같이 본딩 방식으로 단열벽이 고정되는 MARK III형 저장탱크는, 1차 단열패널(230)의 상부는 극저온의 LNG와 가까이 위치하여 열수축하게 되는데, 1차 단열패널(230)의 하부와 2차 단열패널(210)은 접착제에 의해 2차 밀봉벽(220) 측에 고정됨에 따라 열수축에 대하여 안정적이지 못하며, 2차 밀봉벽(220)이 트리플렉스 복합재료로 이루어지므로 LNG 누출 등 안정성에 대한 우려가 더욱 문제시된다.
- [0030] 상술한 바와 같이 MARK III형 저장탱크에 적용되는 본딩 방식 외에, SCA/MARK V형 저장탱크에서는 1차 단열벽을 본딩에 의해 고정시키는 것이 아니라 2차 단열벽의 상부에 설치되는 고정장치에 고정시키는 시큐어링 디바이스(securing device) 방식을 사용하기도 한다.
- [0031] 그러나 SCA/MARK V형 저장탱크에 적용되는 시큐어링 디바이스 방식은, 2차 단열벽의 상부에 설치되는 고정장치가 볼팅 체결에 의해 1차 단열벽의 하부판(bottom plate)을 잡고 있는 구조로서, 슬로싱(sloshing) 하중에 대하여 고정장치 인근의 플라이우드가 취약해지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0032] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 종래 대비 구조적 안정성 및 설치 용이성이 현저히 향상되는 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0033] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 선체 내벽에 고정되는 다수의 2차 단열패널로 이루어지는 2차 단열벽과, 상기 2차 단열패널의 상부에 고정되는 다수의 1차 단열패널로 이루어지는 1차 단열벽을 포함하는 이중 방벽 구조의 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상기 2차 단열패널의 각 코너부를 상기 선체 내벽에 고정시키는 코너 고정장치; 및 상기 2차 단열패널의 중심부를 관통하여 설치되며, 상기 1차 단열패널의 각 코너부를 상기 선체 내벽에 고정시키는 센터 고정장치를 포함하며, 상기 2차 단열패널은 상기 선체 내벽에 매스틱(mastic)에 의해 지지되며, 상기 매스틱은 상기 선체 내벽에 깔리는 크라프트지(kraft paper)와 상기 2차 단열패널 사이에 도포되어, 상기 2차 단열패널이 상기 선체 내벽에 비접촉식으로 지지되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 제공할 수 있다.

- [0034] 상기 센터 고정장치는, 상기 선체 내벽에 용접에 의해 고정되는 제2 베이스소켓; 하단부가 상기 제2 베이스소켓에 고정되며 상기 2차 단열패널의 중심부를 관통하여 상방으로 연장되는 제2 커플러로드; 상기 제2 커플러로드의 상단부에 체결되며 상기 2차 단열패널의 상부 플레이트에 의해 지지되는 소켓 플레이트; 및 하단부가 상기 소켓 플레이트에 고정되며 상방으로 연장되는 칼라스터드; 상기 칼라스터드가 관통 삽입되며 상기 1차 단열패널의 하부 플레이트에 의해 지지되는 탄성부재; 상기 탄성부재에 의해 지지되는 제2 세팅플레이트; 및 상기 칼라스터드의 상단부에 체결되어 상기 제2 세팅플레이트를 하방으로 가압 및 고정시키는 제2 고정너트를 포함할 수 있다.
 - [0035] 상기 탄성부재는, 플라이우드, 고분자 플라스틱, 탄성체 중 어느 하나의 소재로 마련되어, 상기 선체의 변형을 흡수하는 기능을 할 수 있다.
 - [0036] 상기 소켓 플레이트는, 상기 제2 커플러로드의 상단부와 나사 결합방식으로 체결되는 소켓부재; 및 상기 소켓부재의 상단부에 직경이 확장되게 마련되어 상기 2차 단열패널의 상부 플레이트에 의해 지지되는 플레이트부재를 포함하고, 상기 플레이트부재는, 상기 2차 단열패널의 상부 중앙에 형성되는 홈에 안착되어 상기 2차 단열패널의 상부를 고정할 수 있다.
 - [0037] 상기 코너 고정장치는, 상기 선체 내벽에 용접에 의해 고정되는 제1 베이스소켓; 하단부가 상기 제1 베이스소켓에 고정되며 상방으로 연장되는 제1 커플러로드; 상기 제1 커플러로드가 관통 삽입되며 상기 2차 단열패널의 하부 플레이트에 의해 지지되는 고정용 패드; 상기 제1 커플러로드가 관통 삽입되며 상기 고정용 패드에 의해 지지되는 제1 세팅플레이트; 및 상기 제1 커플러로드의 상단부에 체결되어 상기 제1 세팅플레이트를 하방으로 가압 및 고정시키는 제1 고정너트를 포함할 수 있다.
 - [0038] 상기 고정용 패드는, 플라이우드, 고분자 플라스틱, 탄성체 중 어느 하나의 소재로 이루어질 수 있다.
 - [0039] 상기 제1 베이스소켓 및 상기 제2 베이스소켓은, 상기 선체 내벽에 수직하는 방향으로 1 내지 5°의 자유도를 가질 수 있다.
 - [0040] 상기 1차 단열패널의 각 코너부에는, 상기 탄성부재의 지지를 위해 하부 플레이트의 일부가 노출되도록 보이드 스페이스가 형성되고, 상기 센터 고정장치에 의해 동시에 고정되는 4개의 상기 1차 단열패널이 만나는 지점에서, 상기 보이드 스페이스에 의해 형성되는 공간에는 코너 단열재가 삽입 배치될 수 있다.
 - [0041] 상기 코너 단열재는, 30 내지 210 kg/m³의 밀도를 가지며, 폴리염화비닐(PVC), 폴리우레탄 폼(PUF), 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF), EPS(Expanded Polystyrene) 중 어느 하나의 소재로 마련될 수 있다.
 - [0042] 상기 2차 단열패널의 각 코너부에는, 상기 고정용 패드의 지지를 위해 하부 플레이트의 일부가 노출되도록 보이드 스페이스가 형성되고, 상기 코너 고정장치에 의해 동시에 고정되는 4개의 상기 2차 단열패널이 만나는 지점에서, 상기 보이드 스페이스에 의해 형성되는 공간에는 코너 단열재가 삽입 배치될 수 있다.
 - [0043] 상기 코너 단열재는, 30 내지 210 kg/m³의 밀도를 가지며, 폴리염화비닐(PVC), 폴리우레탄 폼(PUF), 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF), EPS(Expanded Polystyrene) 중 어느 하나의 소재로 마련될 수 있다.
 - [0044] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 태양은, 선체 내벽에 2차 단열패널과 1차 단열패널이 순차적으로 적층되는 이중 방벽 구조의 액화천연가스 저장탱크에 있어서, 상기 2차 단열패널은 코너 고정장치에 의해 코너부가 상기 선체 내벽에 고정되고, 상기 1차 단열패널은 상기 2차 단열패널의 중심부를 관통하는 센터 고정장치에 의해 코너부가 상기 선체 내벽에 고정되고, 상기 코너 고정장치와 상기 센터 고정장치는, 각각 베이스소켓에 의해 상기 선체 내벽에 연결되되, 상기 코너 고정장치와 상기 센터 고정장치에 구비되는 상기 베이스소켓은 상기 선체 내벽에 대하여 1 내지 5°의 자유도를 가지며, 상기 2차 단열패널은 상기 선체 내벽에 매스틱(mastic)에 의해 지지되되, 상기 매스틱은 상기 선체 내벽에 깔리는 크라프트지(kraft paper)와 상기 2차 단열패널 사이에 도포되어, 상기 2차 단열패널이 상기 선체 내벽에 비접촉식으로 지지되는 것을 특징으로 하는, 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 제공할 수 있다.
- 발명의 효과**
- [0045] 본 발명에 따르면, 1차 단열패널이 2차 단열패널의 상부에 접촉되는 방식으로 고정되는 것이 아니라 선체 내벽에 고정되므로, 종래 대비 단열시스템의 구조적 안정성이 향상된다.
 - [0046] 또한, 본 발명에 따르면, 코너 고정장치에 의해 2차 단열패널의 각 코너부가 선체 내벽에 고정되고, 이와 더불어

어 센터 고정장치에 의해 2차 단열패널의 상부가 추가적으로 고정되므로, 2차 단열벽의 구조적 안정성이 더욱 향상되어 2차 단열구조에서의 파손(failure) 발생에 대한 대비가 가능하다.

[0047] 또한, 본 발명에 따르면, 2차 단열패널이 선체에 비접촉식으로 지지되고, 코너 고정장치 및 센터 고정장치에서 선체 내벽과 연결되는 베이스소켓이 자유도를 가지므로, 단열벽을 고정/지지하는 모든 고정장치가 자유도를 가짐으로써 설치 용이성(공차)이 향상된다.

[0048] 아울러, 본 발명은 2차 단열패널 및 1차 단열패널의 고정을 위한 코너 고정장치 및 센터 고정장치에 선체의 변형을 흡수하는 구조를 적용함으로써, 선체의 변형이나 거동이 단열벽으로 전달되는 것을 효과적으로 방지할 수 있으며, 따라서 궁극적으로는 단열벽의 상부에 설치되는 밀봉벽의 파손을 방지할 수 있다.

[0049] 한편, 여기에서 명시적으로 언급되지 않는 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 명세서에 기재된 것과 같이 취급됨을 첨언한다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도 1은 종래의 NO 96형 저장탱크의 단열시스템을 나타낸 도면이다.

도 2는 종래의 NO 96형 저장탱크의 단열벽 고정구조를 나타낸 도면이다.

도 3은 종래의 MARK III형 저장탱크의 단열시스템을 나타낸 도면이다.

도 4는 종래의 MARK III형 저장탱크의 단열벽 고정구조를 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열시스템을 개략적으로 나타낸 측면도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 개략적으로 나타낸 측면도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크에서 2차 단열벽의 코너에 설치되는 코너 고정장치의 구조를 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크에서 2차 단열벽의 센터에 설치되는 센터 고정장치의 구조를 나타낸 도면이다.

도 10은 도 9의 변형 실시예를 나타낸 도면이다.

도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크에서 2차 단열벽의 코너에 설치되는 코너 고정장치의 구조를 나타낸 도면이다.

도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크에서 2차 단열벽의 코너에 설치되는 코너 고정장치의 구조를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0051] 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.

[0052] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0053] 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.

- [0054] 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.
- [0056] 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 살펴보기에 앞서, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 전체적인 단열 구조에 대해 먼저 살펴보도록 한다.
- [0057] 도 5는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열시스템을 개략적으로 나타낸 측면면도이다.
- [0058] 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 선체(H) 내벽에 배치되는 2차 단열벽(10), 2차 단열벽(10)의 상부에 설치되는 2차 밀봉벽(20), 2차 밀봉벽(20) 상에 배치되는 1차 단열벽(30), 그리고 1차 단열벽(30)의 상부에 설치되는 1차 밀봉벽(40)이 순차적으로 적층되는 이중 방벽(double barrier) 구조로 이루어짐을 알 수 있다.
- [0059] 그리고 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 횡방향 코너부에는, 저장탱크의 전방벽 및 후방벽의 가장자리를 따른 내부 선각에 설치되며, 2차 밀봉벽(20)이 고정 및 지지되는 십(十)자 형태의 트랜스버스 연결체(transverse connector, 50)가 설치된다.
- [0060] 트랜스버스 연결체(50)는 종래의 NO 96형 저장탱크에서 해당 위치에 설치되는 인바튜브(invar tube)와 유사한 기능을 하는 구조물이지만, 종래의 인바튜브는 격자 구조로 마련되어 1차 및 2차 밀봉벽이 모두 용접에 의해 연결되는 것과는 달리, 본 발명의 트랜스버스 연결체(50)는 단일의 십(十)자 형태로 마련되어 2차 밀봉벽(20)만 용접에 의해 연결된다는 점에서 차이가 있다.
- [0061] 트랜스버스 연결체(50)는 앵커링 바(anchoring bar)와 같은 연결부재에 의해 선체(H) 벽면에 고정되고, 2차 밀봉벽(20)의 끝단이 트랜스버스 연결체(50)에 용접에 의해 밀봉 연결된다. 트랜스버스 연결체(50)는 인바(invar) 재질로 마련되며, 2차 밀봉벽(20)에 가해지는 각종 하중을 선체(H)로 전달하는 역할을 한다. 도면에는 편의상 어느 한 쪽의 횡방향 코너부만 도시하였지만, 도면에 도시되지 않은 반대측 횡방향 코너부도 동일한 구조를 가지도록 구성된다.
- [0062] 2차 단열벽(10)은, 트랜스버스 연결체(50)를 지지하기 위하여 저장탱크의 횡방향 코너부에 설치되는 코너부 단열박스(320)와, 저장탱크의 코너부 이외의 구역에 설치되는 2차 단열패널(310)을 포함할 수 있다.
- [0063] 코너부 단열박스(320)는, 트랜스버스 연결체(50)를 지지하기 위해 트랜스버스 연결체(50)와 선체(H) 사이에 설치되는 구조물로서, 플라이우드(plywood) 또는 복합재료(composite material)를 주요 부재로 하여 제작된다. 구체적으로 코너부 단열박스(320)는, 플라이우드(plywood) 또는 복합재료 소재로 제작된 박스 내부에 펠라이트 분말 또는 글라스울 등의 단열재를 채운 단열박스(insulation box) 형태로 마련될 수 있다. 본 실시예에서 설명되는 복합재료로는, 일레로 섬유강화 플라스틱(GRP:Glass Reinforced Plastic)이 이용될 수 있다.
- [0064] 2차 단열패널(310)은, 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF)과 플라이우드(또는 복합재료)가 단일 또는 조합된 단열패널(insulation panel) 형태로 마련될 수 있다. 더욱 구체적으로 2차 단열패널(310)은, 두께를 가지는 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF) 단열재의 상면이나 하면 혹은 상하면 모두에 플라이우드 또는 복합재료로 마련되는 보호판을 접착시킨 샌드위치 패널(sandwich panel)로 제작될 수 있다.
- [0065] 2차 단열패널(310)은, 육면체 또는 그 이상의 다면체 형태의 단위패널로 제작될 수 있으며, 선체(H) 내벽 상에 저장탱크의 횡방향 및 종방향을 따라 다수개가 배열되어, 코너부 단열박스(320)와 함께 2차 단열벽(10)을 형성할 수 있다.
- [0066] 2차 밀봉벽(20)은 평편한 플랫 인바 멤브레인(flat invar membrane)으로 이루어질 수 있다. 구체적으로 2차 밀봉벽(20)은, 띠 형상을 가지는 복수개의 인바 스트레이크(invar strake)가 2차 단열패널(310)의 상부에 설치되는 텅(tongue) 부재에 연속적으로 용접됨으로써, 2차 단열벽(10)의 상부에 밀착되게 설치될 수 있다.
- [0067] 한편, 통상적으로 플랫 인바 멤브레인은 열수축 계수가 작으므로, 단열벽이 폴리우레탄폼(PUF)으로 이루어지는 패널 타입(panel type)의 단열시스템에는 적합하지 않다. 따라서 플랫 인바 멤브레인을 적용하기 위해서는, 종래의 NO 96형 저장탱크와 같이 멤브레인을 지지하는 단열벽이 열수축 변형이 적고 강성이 높은 단열박스로 구성되는 것이 일반적이었다.
- [0068] 그러나 본 발명은 저장탱크의 횡방향 코너부에 설치되는 트랜스버스 연결체(50)에 의해 2차 단열벽(10)의 강성을 보완함으로써, 2차 밀봉벽(20)을 평편한 형태의 플랫 인바 멤브레인으로 구성하는 것을 가능하게끔 한다.

- [0069] 즉, 본 발명에 따르면, 저장탱크의 횡방향 코너부에 설치되는 트랜스버스 연결체(50)에 의해 2차 밀봉벽(20)에 가해지는 하중의 일부가 선체(H)로 전달되어 해소되므로, 2차 단열벽(10)을 패널 타입으로 구성하면서도 그 상부에 설치되는 2차 밀봉벽(20)으로서 플랫 인바 멤브레인을 적용하는 것이 가능하다.
- [0070] 또한, 본 발명에서 2차 단열벽(10)을 구성하는 2차 단열패널(310)의 단열재로 일반 폴리우레탄폼(PUF)보다 강성을 높인 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF)을 사용하는 것도, 2차 밀봉벽(20)을 플랫 인바 멤브레인을 구성하기 위한 방안의 일환이다.
- [0071] 1차 단열벽(30)은, 저장탱크의 횡방향 코너부에 배치되는 코너부 단열블럭(340)과, 저장탱크의 코너부 이외의 구역에 배치되는 1차 단열패널(330)을 포함할 수 있다.
- [0072] 코너부 단열블럭(340)은, 저장탱크의 횡방향 코너부를 구성하는 각 벽면의 각도에 맞추어 대략 'ㄴ'자 형태로 절곡된 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0073] 코너부 단열블럭(340)은, 2차 단열패널(310) 또는 후술하는 1차 단열패널(330)과 마찬가지로, 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF)과 플라이우드(또는 복합재료)가 단일 또는 조합된 단열패널 형태로 마련되거나, 또는 플라이우드(또는 복합재료) 단일 소재의 블럭 형태로 마련될 수도 있다.
- [0074] 코너부 단열블럭(340)의 상부에는 스테인리스강(SUS) 또는 인바(invar) 소재의 연결 플레이트(341)가 설치될 수 있으며, 1차 밀봉벽(40)의 끝단이 연결 플레이트(341)에 용접되어 저장탱크의 코너부에서의 밀봉이 이루어질 수 있다. 이때 1차 밀봉벽(40)에 형성된 주름부는 앵글 피스(angle piece)나 엔드 캡(end cap) 등의 마감부재(41)를 이용하여 밀봉처리될 수 있다.
- [0075] 1차 단열패널(330)은, 2차 단열패널(310)과 마찬가지로, 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF)과 플라이우드(또는 복합재료)가 단일 또는 조합된 단열패널 형태로 마련될 수 있다. 또한, 1차 단열패널(330)은, 육면체 또는 그 이상의 다면체 형태의 단위패널로 제작될 수 있으며, 2차 밀봉벽(20) 상에 저장탱크의 횡방향 및 종방향을 따라 다수개가 배열되어, 코너부 단열블럭(340)과 함께 1차 단열벽(30)을 형성할 수 있다.
- [0076] 1차 밀봉벽(40)은 스테인리스강(SUS) 멤브레인으로 이루어질 수 있으며, 극저온에 의한 수축을 흡수하기 위하여 다수의 파형 주름을 포함할 수 있다. 구체적으로 1차 밀봉벽(40)은, 파형 주름을 포함하는 단위 멤브레인 시트로 이루어질 수 있으며, 복수개의 단위 멤브레인 시트가 1차 단열패널(330)의 상부에 설치되는 앵커 스트립(anchor strip)에 빈틈 없이 용접됨으로써, 1차 단열벽(30)의 상부에 밀착되게 설치될 수 있다.
- [0077] 한편, 액화천연가스 저장탱크의 구조적 안정성을 도모하기 위해, 2차 단열벽(10)과 1차 단열벽(30)은 선체(H) 내벽으로부터 고정되어야 한다. 이하에서는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크의 2차 단열벽(30) 및 1차 단열벽(30)의 '고정구조'에 대하여 자세히 살펴본다.
- [0079] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 개략적으로 나타낸 측면도이다. 그리고 도 8 및 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크에서 2차 단열벽의 코너에 설치되는 코너 고정장치 및 2차 단열벽의 센터에 설치되는 센터 고정장치의 구조를 각각 나타낸 도면이다.
- [0080] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 2차 단열벽을 구성하는 2차 단열패널(310)과, 2차 단열벽의 상부에 설치되어 1차 단열벽을 구성하는 1차 단열패널(330)을 포함한다.
- [0081] 본 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크는 전술한 이중 방벽 구조의 단열시스템을 가지는 것이나, 2차 단열패널(310)과 1차 단열패널(330)의 고정구조를 명확히 표현하기 위하여, 편의상 저장탱크의 코너부에 설치되는 구조물들과 밀봉벽의 구성을 도시에서 생략하였다.
- [0082] 본 실시예에서 1차 및 2차 단열패널(330, 310)은, 폴리우레탄 폼(PUF) 또는 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF)의 상면 및 하면에 플라이우드(plywood) 합판이 부착된 샌드위치 패널 형태로 마련될 수 있다. 그러나 1차 및 2차 단열패널(330, 310)의 구성이 여기에 한정되는 것은 아니며, 단열기능을 위한 다양한 소재의 단열재와, 단열재의 상하면에 부착되어 단열재에 기계적 강성을 부여하는 상부 및 하부 플레이트를 포함하는 것이라면 어떠한 형태라도 적용될 수 있다. 예컨대 플라이우드 박스 내부에 펄라이트 분말 또는 글라스 울 등의 단열재를 채운 단열박스 타입에도 본 발명이 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0083] 또한, 도면에는 1차 및 2차 단열패널(330, 310)의 너비와 길이가 1:1 비율로 마련되는 것이 도시되어 있지만,

이에 한정되지 않고, 1:2 또는 1:3 비율 등과 같이 길이가 너비의 정수배인 패널로 마련될 수 있다.

- [0084] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 1차 단열패널(330)과 2차 단열패널(310)은 서로 가장자리가 어긋나도록 교차배치(엇박배치)될 수 있다. 더욱 구체적으로는, 1차 단열패널(330)의 모퉁이 부위가 하부에 배치되는 2차 단열패널(310)의 중심에 놓이도록 배치될 수 있다.
- [0085] 본 실시예는 1차 단열패널(330)과 2차 단열패널(310)을 교차 배치시킴으로써, 단열패널(330, 310)들 사이의 간격에서 대류 등에 의해 발생할 수 있는 열손실을 최소화하는 효과를 도모할 수 있다.
- [0086] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 2차 단열패널(310)과 1차 단열패널(330)을 선체(H) 내벽에 고정시키기 위한 단열벽 고정장치를 구비할 수 있으며, 이때 단열벽 고정장치는, 2차 단열패널(310)의 각 코너부를 선체(H) 내벽에 고정시키는 코너 고정장치(350)와, 2차 단열패널(310)의 중심부를 관통하여 1차 단열패널(330)의 각 코너부를 선체(H) 내벽에 고정시키는 센터 고정장치(360)를 포함한다.
- [0087] 도 8 및 도 9에 코너 고정장치(350)와 센터 고정장치(360)의 구조가 각각 구체적으로 도시되어 있다.
- [0088] 도 8을 참조하면, 본 실시예의 코너 고정장치(350)는, 선체(H) 내벽에 용접에 의해 고정되는 제1 베이스소켓(351)과, 하단부가 제1 베이스소켓(351)에 고정되며 상방으로 연장되는 제1 커플러로드(352)와, 제1 커플러로드(352)가 관통 삽입되며 2차 단열패널(310)의 측면 하단부에 설치되는 2차 클리트(cleat, 311)에 의해 지지되는 제1 세팅플레이트(353)와, 제1 커플러로드(352)의 상단부에 체결되어 제1 세팅플레이트(353)를 하방으로 가압 및 고정시키는 제1 고정너트(354), 그리고 제1 세팅플레이트(353)와 제1 고정너트(354) 사이에 개재되는 제1 스프링와셔(355)를 포함한다.
- [0089] 제1 스프링와셔(355)는, 2차 클리트(311)와 함께 밸러스트(ballast) 압력 등으로 인한 선체 변형을 흡수하는 역할을 한다. 후술하겠지만, 제1 스프링와셔(355)와 2차 클리트(311)는 탄성부재(미도시)로 대체될 수도 있다.
- [0090] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 2차 단열패널(310)에서 저장탱크의 횡방향 또는 종방향 중 어느 한 방향을 따른 양측 가장자리 하단부에는, 코너 고정장치(350)와의 결합을 위하여 하부 플레이트의 일부가 노출되게 형성되며, 노출된 하부 플레이트 상에 2차 클리트(311)가 부착 설치될 수 있다. 노출된 하부 플레이트의 끝단은 베이스 소켓(351)의 수용을 위해 라운드진 형상으로 절개될 수 있다.
- [0091] 하부 플레이트가 노출되게 형성되는 방향으로 서로 마주하는 2차 단열패널(310) 사이에는 갭(gap)이 형성되게 되는데, 이 갭에는 틈새 단열재(미도시)가 삽입 배치될 수 있다. 틈새 단열재로는, 30 ~ 60 kg/m³의 밀도를 가지는 강성 단열재(rigid insulation), 글라스 울(20 ~ 50 kg/m³), 폴리우레탄 폼(30 ~ 60 kg/m³), 섬유강화 폴리우레탄 폼(100 ~ 200 kg/m³), EPS(20 ~ 100 kg/m³) 등 다양한 단열재가 적용될 수 있으며, 상황에 따라 상기 언급된 소재들이 혼용될 수도 있다.
- [0092] 도 9를 참조하면, 본 실시예의 센터 고정장치(360)는, 선체(H) 내벽에 용접에 의해 고정되는 제2 베이스소켓(361)과, 하단부가 제2 베이스소켓(361)에 고정되며 2차 단열패널(310)의 중심부를 관통하여 상방으로 연장되는 제2 커플러로드(362)와, 제2 커플러로드(362)의 상단부에 체결되며 2차 단열패널(310)의 상부 플레이트에 의해 지지되는 소켓플레이트(363)와, 하단부가 소켓플레이트(363)에 고정되며 상방으로 연장되는 칼라스터드(364)와, 칼라스터드(364)가 관통 삽입되며 1차 단열패널(330)의 하부 플레이트에 의해 지지되는 탄성부재(365)와, 칼라스터드(364)가 관통 삽입되며 탄성부재(365)에 의해 지지되는 제2 세팅플레이트(366)와, 칼라스터드(364)의 상단부에 체결되어 제2 세팅플레이트(366)를 하방으로 가압 및 고정시키는 제2 고정너트(367), 그리고 제2 세팅플레이트(366)와 제2 고정너트(367) 사이에 개재되는 제2 스프링와셔(368)를 포함한다.
- [0093] 본 실시예에서 소켓플레이트(363)는, 제2 커플러로드(362)의 상단부와 나사 결합방식으로 체결되는 소켓부재(363a)와, 소켓부재(363a)의 상단부에 직경이 확장되게 마련되어 2차 단열패널(310)의 상부 플레이트에 의해 지지되는 플레이트부재(363b)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0094] 2차 단열패널(310)의 상부 플레이트의 상부 중앙에는 플레이트부재(363b)의 형상에 대응되는 홈이 형성될 수 있으며, 플레이트부재(363b)가 상기 홈에 안착되어 2차 단열패널(310)의 상부를 고정할 수 있다.
- [0095] 즉, 본 실시예에서 2차 단열패널(310)은, 전술한 코너 고정장치(350)에 의해 각 코너부가 선체(H) 내벽에 고정되고, 센터 고정장치(360)에 의해 상단부가 선체(H) 내벽에 추가적으로 고정되는 것이다.
- [0096] 플레이트부재(363b)는 단면이 원 형상으로 마련될 수 있으며, 또는 2차 단열패널(310)의 상부에서 회전하는 것

을 방지하기 위하여 다각형의 단면 형상을 가질 수도 있다.

- [0097] 본 실시예에서 탄성부재(365)는 선체(H) 변형을 흡수하는 역할을 하는 것으로서, 플라이우드, 고분자 플라스틱, 탄성체 등의 소재로 마련될 수 있으며, 클리트(cleat)와 스프링와셔(spring washer)의 역할을 동시에 한다. 따라서 탄성부재(365)의 설치에 의해 제2 스프링와셔(368)는 삭제될 수도 있다. 여기서 고분자 플라스틱이란, 더욱 구체적으로는 고무와 플라스틱의 두 성질을 모두 가지는 열가소성 엘라스토머(thermoplastic elastomer)일 수 있으며, 예컨대 UHMW-PE(초고분자 폴리에틸렌), KOPEL®(TPC-ET) 등의 소재를 포함하여 다양한 소재가 이용될 수 있다.
- [0098] 이와 같은 탄성부재는 전술한 코너 고정장치(350)에도 적용될 수 있다. 즉, 도 8에서 2차 단열패널(310)의 측면 하단부에 설치되는 2차 클리트(311)를 삭제하고, 2차 단열패널(310)의 하부 플레이트와 제1 세팅플레이트(353) 사이에 탄성부재를 설치하여, 2차 단열패널(310) 측에서 선체(H) 변형을 흡수할 수도 있다.
- [0099] 본 실시예에서 탄성부재를 적용하는 구조는, 1차 단열패널(330) 측과 2차 단열패널(310) 측 중 적어도 어느 하나 이상에 선택적으로 적용될 수 있다. 즉, 탄성부재는 센터 고정장치(360)와 코너 고정장치(350) 중 적어도 어느 하나 이상에 포함될 수 있다.
- [0100] 본 실시예의 2차 단열패널(310)에는, 센터 고정장치(360)가 관통 삽입될 수 있도록 중심부에 두께 방향을 따라 관통홀(312)이 형성될 수 있으며, 관통홀(312)에서 센터 고정장치(360)의 구성을 수용하고 남은 빈 공간에는 플렉서블(flexible)한 재질의 단열재가 충전될 수 있다. 플렉서블한 단열재의 대표적인 예로는, Flexible Polyurethane Foam with Open Cells, Polyeter or Polyester type 등이 있다.
- [0101] 도 6에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 1차 단열패널(330)에서 저장탱크의 횡방향 또는 종방향 중 어느 한 방향을 따른 양측 가장자리 하단부에는, 센터 고정장치(360)와의 결합을 위하여 하부 플레이트의 일부가 노출되게 형성되며, 노출된 하부 플레이트 상에 전술한 탄성부재(365)가 지지될 수 있다. 노출된 하부 플레이트의 끝단은 칼라스터드(364)의 수용을 위해 라운드진 형상으로 절개될 수 있다.
- [0102] 2차 단열패널(310)에서와 유사하게, 하부 플레이트가 노출되게 형성되는 방향으로 서로 마주하는 1차 단열패널(330) 사이에는 갭(gap)이 형성되게 되는데, 이 갭에는 틸새 단열재(미도시)가 삽입 배치될 수 있다. 틸새 단열재로는 전술한 소재들이 적용될 수 있다.
- [0103] 도 9의 실시예는 선체(H) 변형을 흡수하기 위한 구조로서 탄성부재(365)를 적용하고 있으며, 탄성부재(365)는 센터 고정장치(360)에 포함되는 구성으로서 칼라스터드(364)가 관통 삽입되는 방식으로 마련된다. 여기서 탄성부재(365)는 클리트(cleat) + 스프링와셔(spring washer)의 역할을 동시에 하므로, 제2 세팅플레이트(366)와 제2 고정너트(367) 사이에 개재되는 제2 스프링와셔(367)는 선택적인 요소이다. 즉, 탄성부재(365)와 제2 스프링와셔(367)를 모두 설치하여 선체(H) 변형을 이중으로 흡수할 수도 있겠지만, 제2 스프링와셔(367)를 삭제하여도 무방하다.
- [0104] 한편, 도 10에 도시된 변형 실시예에서는, 선체(H) 변형을 흡수하기 위한 구조로서 탄성부재를 적용하지 않고, 제2 세팅플레이트(366)가 1차 단열패널(330)의 측면 하단부에 설치되는 1차 클리트(331)에 의해 지지되는 방식을 적용한다. 따라서 도 10의 실시예에서는 제2 스프링와셔(367)가 필수적으로 설치되어야 할 것이다.
- [0106] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크에서 2차 단열벽의 코너에 설치되는 코너 고정장치의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0107] 도 11 및 도 12를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 2차 단열패널(310)을 선체(H) 내벽에 고정시키는 방식에 있어서, 2차 단열패널(310)의 각 코너부에 코너 고정장치(350)의 수용을 위한 보이드 스페이스(void space)를 형성하고, 코너 고정장치(350)의 제1 커플러로드(352)에 고정용 패드(356)와 제1 세팅플레이트(353)를 순차적으로 끼워 넣은 후 제1 고정너트(354)를 체결시키는 방식을 적용한다.
- [0108] 즉, 도 6 내지 도 8에 도시된 실시예에서 2차 단열패널(310)의 측면 하단부에 2차 클리트(311)를 설치하는 방식과는 달리, 본 실시예는 2차 단열패널(310)의 코너부에 형성되는 보이드 스페이스에 제1 커플러로드(352)가 관통 삽입되는 고정용 패드(356)를 배치한다.
- [0109] 도 6 내지 도 8에 도시된 실시예에서는, 2차 클리트(311)를 설치할 공간 확보를 위하여 2차 단열패널(310)의 양측 가장자리 하단부에 하부 플레이트의 일부가 노출되게 형성되며, 이에 따라 2차 단열패널(310) 사이에 갭이

형성되어야 했다.

- [0110] 반면, 본 실시예에 따르면, 2차 단열패널(310)의 코너 부위에만 보이드 스페이스를 형성하는 것이 가능하며, 이에 따라 서로 마주하는 2차 단열패널(310) 사이에는 보이드 스페이스에 의해 형성되는 공간을 제외하고는 갭이 형성되지 않는다.
- [0111] 따라서 본 실시예는 전술한 도 6 내지 도 8에 도시된 실시예와 대비하여 2차 단열패널(310)의 가공이 최소한으로만 이루어질 수 있으므로, 설치 용이성이 향상되는 효과가 있다.
- [0112] 본 실시예에서 고정용 패드(356)는, 도 12에 도시된 바와 같이, 보이드 스페이스에 의해 2차 단열패널(310)의 코너부에 노출되게 형성되는 하부 플레이트 상에 지지되며, 상부의 제1 세팅플레이트(353)에 의해 가압된다.
- [0113] 일례로 고정용 패드(356)는, 전술한 바에서 2차 클리트(311)와 제1 스프링와셔(355)를 대체하는 탄성부재일 수 있다. 고정용 패드(356)가 탄성부재(플라이우드, 고분자 플라스틱, 탄성체 등)로 마련되는 경우에 제1 스프링와셔(355)는 삭제될 수 있다.
- [0114] 또한, 본 실시예에서 4개의 2차 단열패널(310)이 만나는 지점에서, 각 2차 단열패널(310)의 코너부가 마주하는 공간, 즉 보이드 스페이스에 의해 형성되는 공간에는 단열을 위하여 코너 단열재(357)가 삽입 배치될 수 있다. 보이드 스페이스를 제외한 2차 단열패널(310) 사이에는 갭이 형성되지 않으므로, 전술한 틈새 단열재는 본 실시예에서 적용되지 않는다.
- [0115] 코너 단열재(357)는, 폴리염화비닐(PVC), 폴리우레탄 폼(PUF), 섬유강화 폴리우레탄 폼(R-PUF), EPS(Expanded Polystyrene) 등의 다양한 단열소재가 적용될 수 있으며, 30 내지 210 kg/m³의 밀도를 가지도록 마련될 수 있다. 일반적으로 단열패널에는 대략 120 kg/m³ 내외의 밀도를 가지는 단열재가 적용되고 있는데, High Sloshing 구역에는 170 내지 210 kg/m³ 까지 밀도를 상승시킨 고밀도 단열폼이 적용될 수 있다. 따라서 상기에 서는 High Sloshing 구역에의 적용까지 감안하여 코너 단열재(357)의 밀도 범위를 표현한 것이다.
- [0116] 코너 단열재(357)는, 코너 고정장치(350)에서 2차 단열패널(310)의 하부 플레이트의 내측으로 돌출되는 구성들을 감싸는 형태로 하부 형상이 가공될 수 있으며, 보이드 스페이스를 통한 열전달을 최소화하여 선체(H) 이면부에 냉점(cold spot)이 발생하는 현상을 방지하는 기능을 한다.
- [0117] 한편, 이와 같이 2차 단열패널(310)의 코너 부위에만 보이드 스페이스를 형성하여 코너 고정장치(350)와 결합시키는 방식은, 1차 단열패널(330)의 고정에도 동일하게 적용될 수 있다. 즉, 전술한 탄성부재(365)의 지지를 위하여 1차 단열패널(330)에서 양측 가장자리 전부가 아닌 코너 부위에만 하부 플레이트를 노출되게 형성할 수 있다.
- [0119] 도 13은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크의 단열벽 고정구조를 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크에서 2차 단열벽의 코너에 설치되는 코너 고정장치의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0120] 도 13 및 도 14에 도시된 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 전술한 도 11 및 도 12에 도시된 실시예에 플러그(358)가 추가된 것이다. 따라서 본 실시예에서는 추가된 구성인 플러그(358)의 구성에 대해서만 간략히 설명하도록 한다.
- [0121] 도 13 및 도 14를 참조하면, 플러그(358)는, 4개의 2차 단열패널(310)이 서로 마주하여 형성되는 보이드 스페이스의 상부를 막음으로써, 해당 공간에 삽입 배치되는 코너 단열재(357)를 고정하는 역할을 한다.
- [0122] 플러그(358)는, 4개의 2차 단열패널(310)이 만나는 지점에서, 각 2차 단열패널(310)의 코너부에 걸쳐지도록 배치되며, 2차 단열패널(310)의 상부 플레이트의 단부에 형성되는 홈에 안착되어 2차 단열패널(310)의 상면과 동일평면을 이룰 수 있다. 이때 플러그(358)는, 각각의 2차 단열패널(310)의 상부 플레이트 상에 스테이프(staple), 스크류(screw), 리벳(rivet) 또는 글루(glue) 등을 이용하여 고정될 수 있다.
- [0123] 이와 같이 플러그(358)가 추가 설치되는 방식은, 전술한 실시예와 마찬가지로 1차 단열패널(330)에도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0125] 한편, 전술한 실시예들을 모두 포함하는 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크에서, 코너 고정장치(350)는 제1 베이스소켓(351)을, 센터 고정장치(360)는 제2 베이스소켓(361)을 각각 포함하는 것을 알 수 있다.

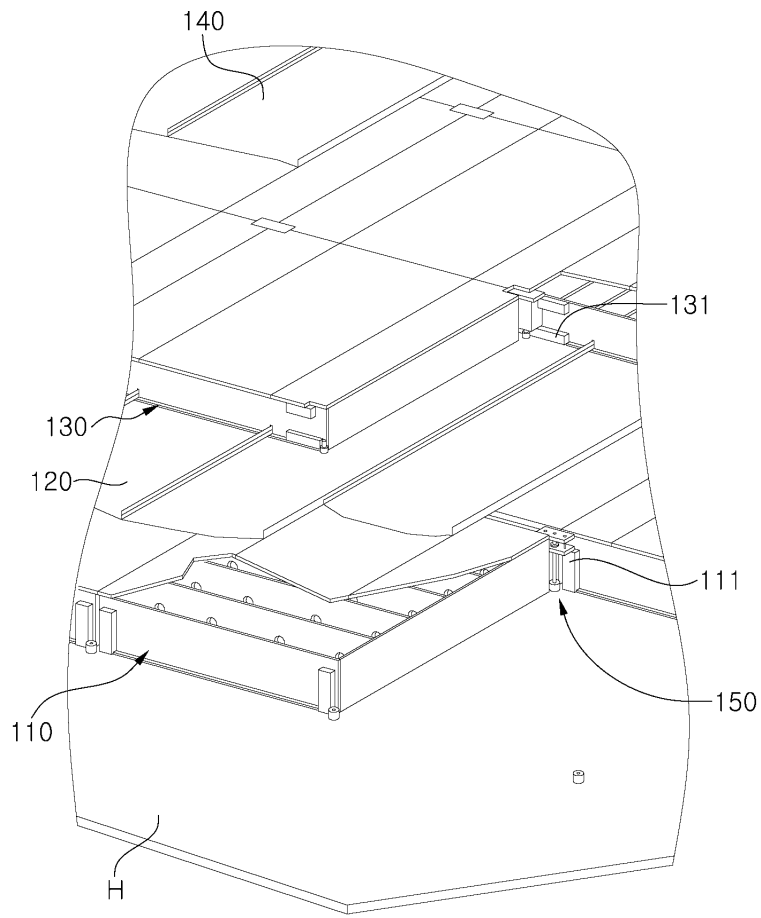
- [0126] 본 발명은, 종래 MARK III형 저장탱크(도 4 참조)에서 2차 단열패널의 코너부를 고정하기 위한 스테드가 선체 내벽에 용접에 의해 직접적으로 고정되어 있는 것과는 달리, 코너 고정장치(350)와 센터 고정장치(360)에 모두 베이스소켓(351, 361)과 커플러로드(352, 362) 간 결합방식을 적용한다.
- [0127] 이때 제1 베이스소켓(351)과 제2 베이스소켓(362)는, 수직방향에 대하여 1 내지 5° (더욱 바람직하게는 3°)의 자유도를 가질 수 있다. 따라서 본 발명은 단열벽의 고정을 위해 설치되는 고정장치(350, 360)가 선체(H) 내벽에 대하여 자유도를 가지게 되므로, 선체(H)에 대한 단열벽의 유연한 거동이 가능하다.
- [0128] 더불어, 본 발명에 따른 액화천연가스 저장탱크는, 종래 MARK III형 저장탱크(도 4 참조)에서 2차 단열패널이 선체 내벽에 매스틱이나 레진 등에 의해 접착식으로 지지되는 것과는 달리, 선체(H) 내벽에 크라프트지(kraft paper)를 깔고, 크라프트지와 2차 단열패널(310) 사이에 베어링 매스틱(bearing mastic)을 도포하는 방식을 적용한다.
- [0129] 따라서 본 발명은 2차 단열패널(310)이 선체(H) 내벽과 분리되어 비접착식으로 지지되므로, 선체의 거동이나 변형으로 인한 직접적인 영향을 회피할 수 있으며, 이에 따라 선체의 거동 또는 변형이 2차 단열벽으로 전달되는 것이 더욱 효과적으로 방지될 수 있다.
- [0131] 상술한 바와 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과를 도모할 수 있다.
- [0132] 본 발명에 따르면, 1차 단열패널(330)이 2차 단열패널(310)의 상부에 접착되는 방식으로 고정되는 것이 아니라 선체(H) 내벽에 고정되므로, 종래 대비 단열시스템의 구조적 안정성이 향상된다.
- [0133] 또한, 본 발명에 따르면, 코너 고정장치(350)에 의해 2차 단열패널(310)의 각 코너부가 선체(H) 내벽에 고정되고, 이와 더불어 센터 고정장치(360)에 의해 2차 단열패널(310)의 상부가 추가적으로 고정되므로, 2차 단열벽의 구조적 안정성이 더욱 향상되어 2차 단열구조에서의 파손(failure) 발생에 대한 대비가 가능하다.
- [0134] 또한, 본 발명에 따르면, 2차 단열패널(310)이 선체에 비접착식으로 지지되고, 코너 고정장치(350) 및 센터 고정장치(360)에서 선체(H) 내벽과 연결되는 베이스소켓(351, 361)이 자유도를 가지므로, 단열벽을 고정/지지하는 모든 고정장치가 자유도를 가짐으로써 설치 용이성(공차)이 향상된다.
- [0135] 아울러, 본 발명은 2차 단열패널(310) 및 1차 단열패널(330)의 고정을 위한 코너 고정장치(350) 및 센터 고정장치(360)에 선체(H)의 변형을 흡수하는 구조를 적용함으로써, 선체(H)의 변형이나 거동이 단열벽으로 전달되는 것을 효과적으로 방지할 수 있으며, 따라서 궁극적으로는 단열벽의 상부에 설치되는 밀봉벽의 파손을 방지할 수 있다.
- [0136] 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

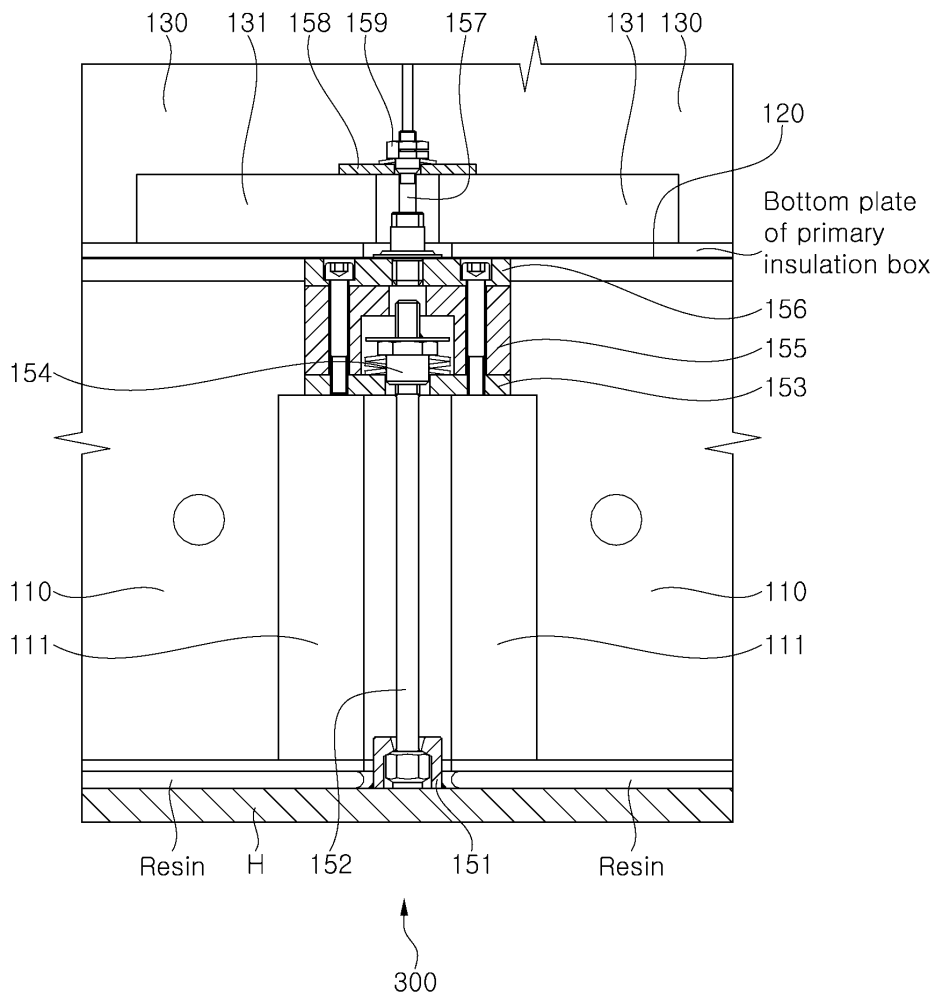
- [0137] 310 : 2차 단열패널
- 330 : 1차 단열패널
- 350 : 코너 고정장치
- 351 : 제1 베이스소켓
- 352 : 제1 커플러로드
- 353 : 제1 세팅플레이트
- 354 : 제1 고정너트
- 355 : 제1 스프링와셔
- 360 : 센터 고정장치
- 361 : 제2 베이스소켓
- 362 : 제2 커플러로드
- 363 : 소켓플레이트
- 364 : 칼라스터드
- 365 : 탄성부재
- 366 : 제2 세팅플레이트
- 367 : 제2 고정너트
- 368 : 제2 스프링와셔

도면

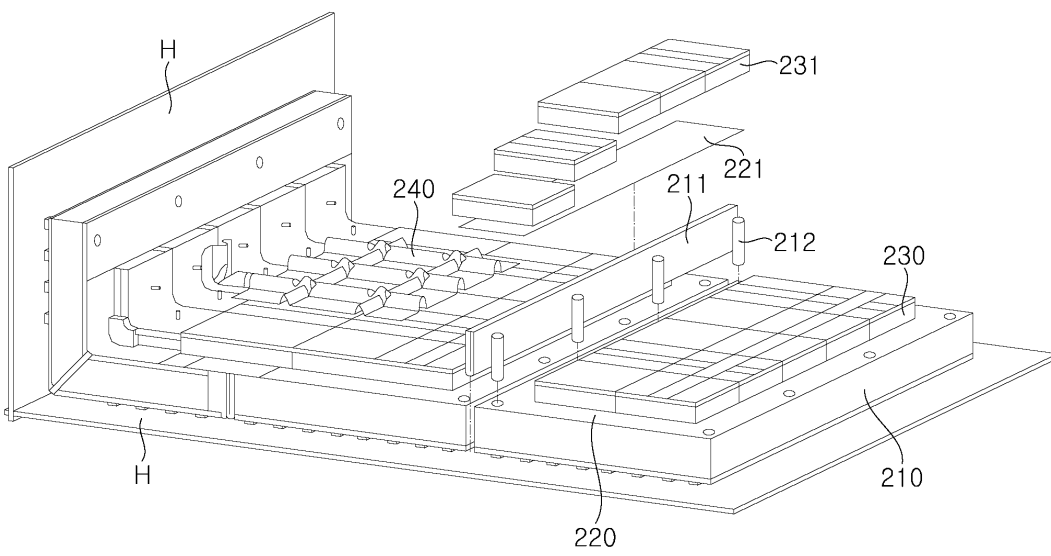
도면1



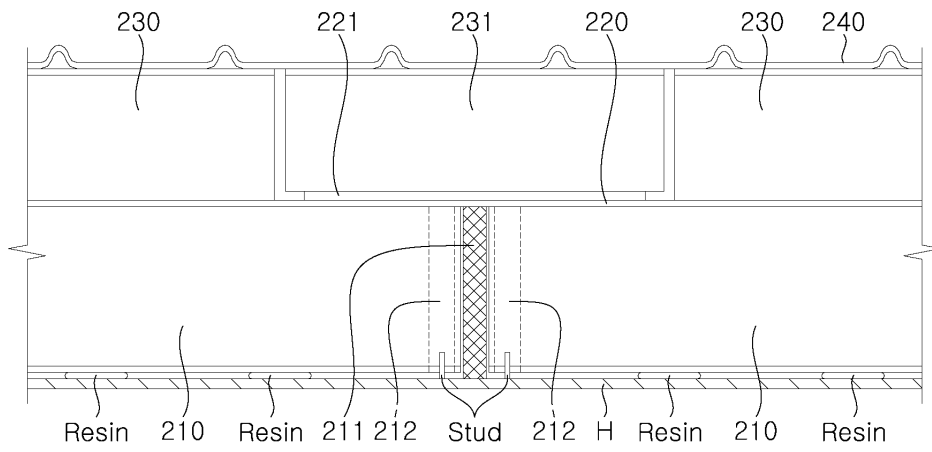
도면2



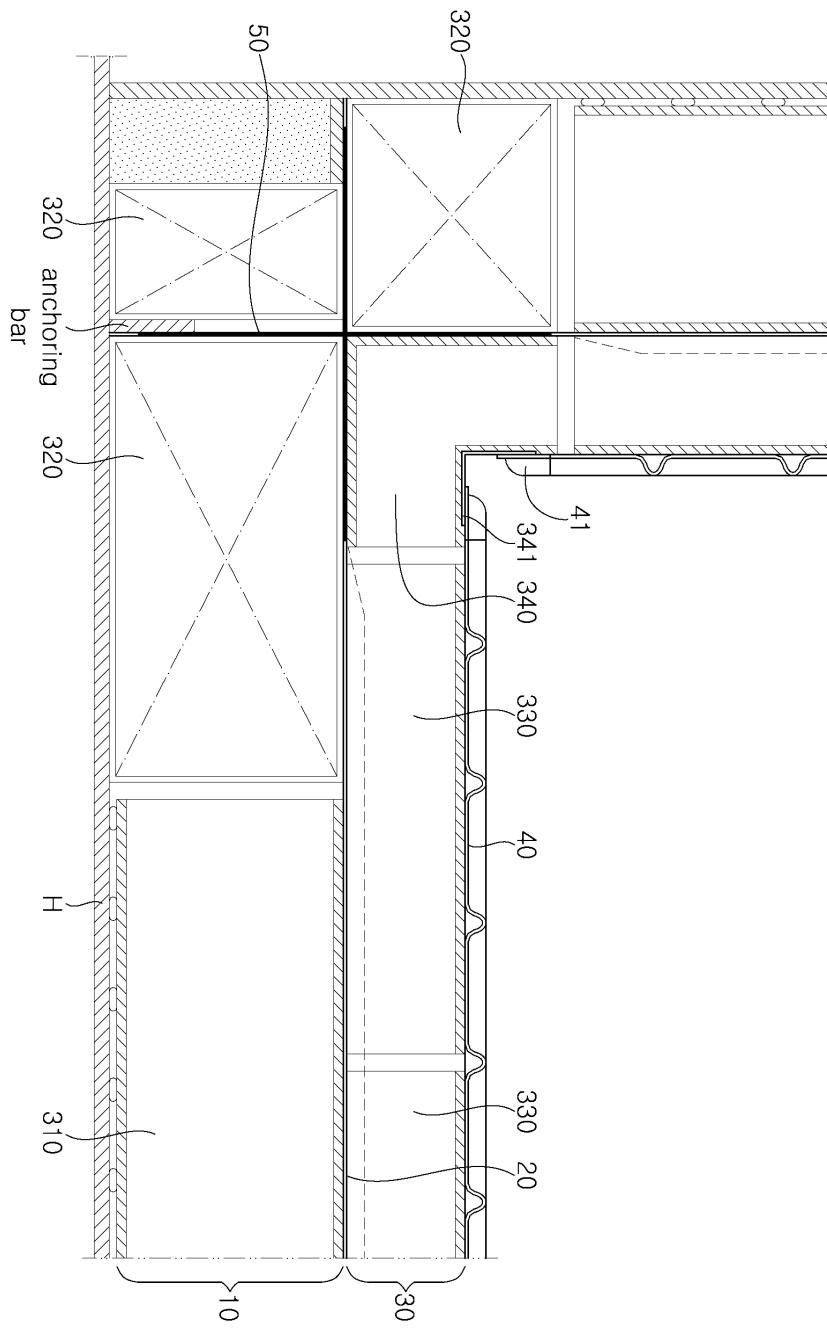
도면3



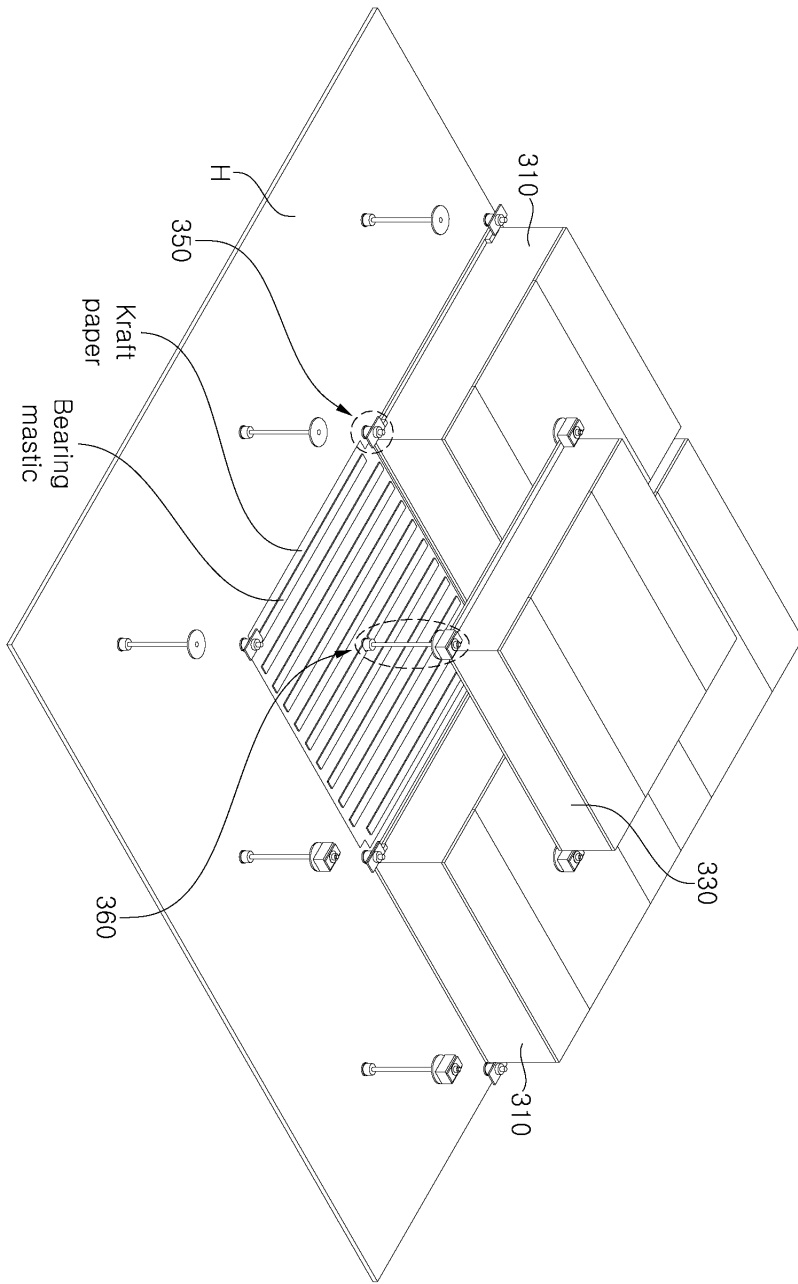
도면4



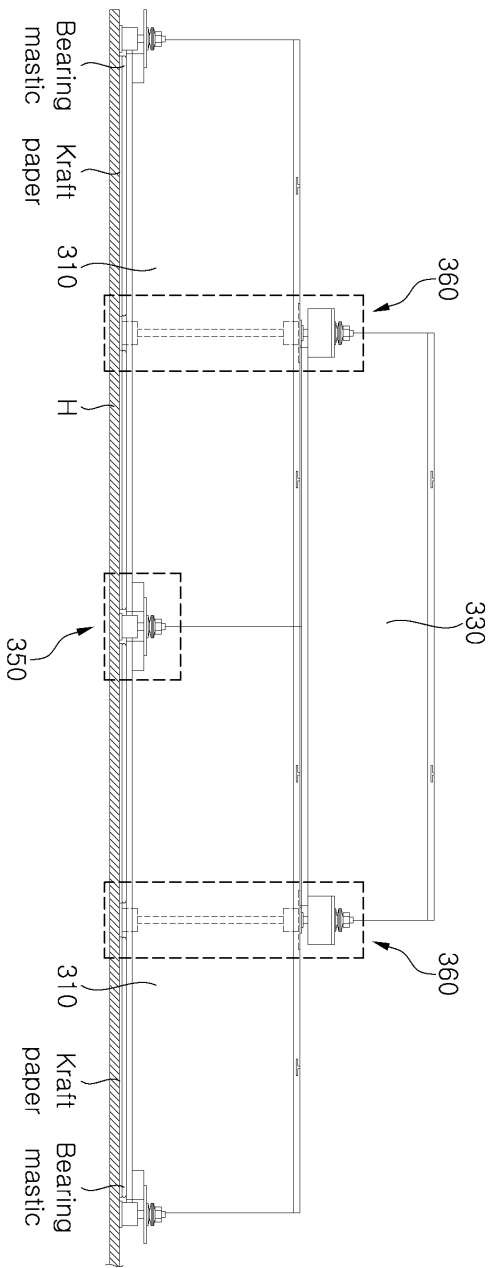
도면5



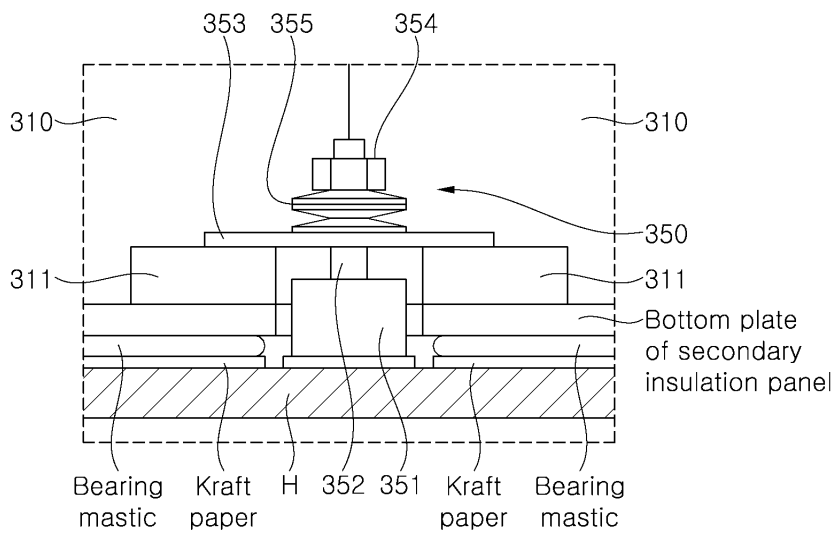
도면6



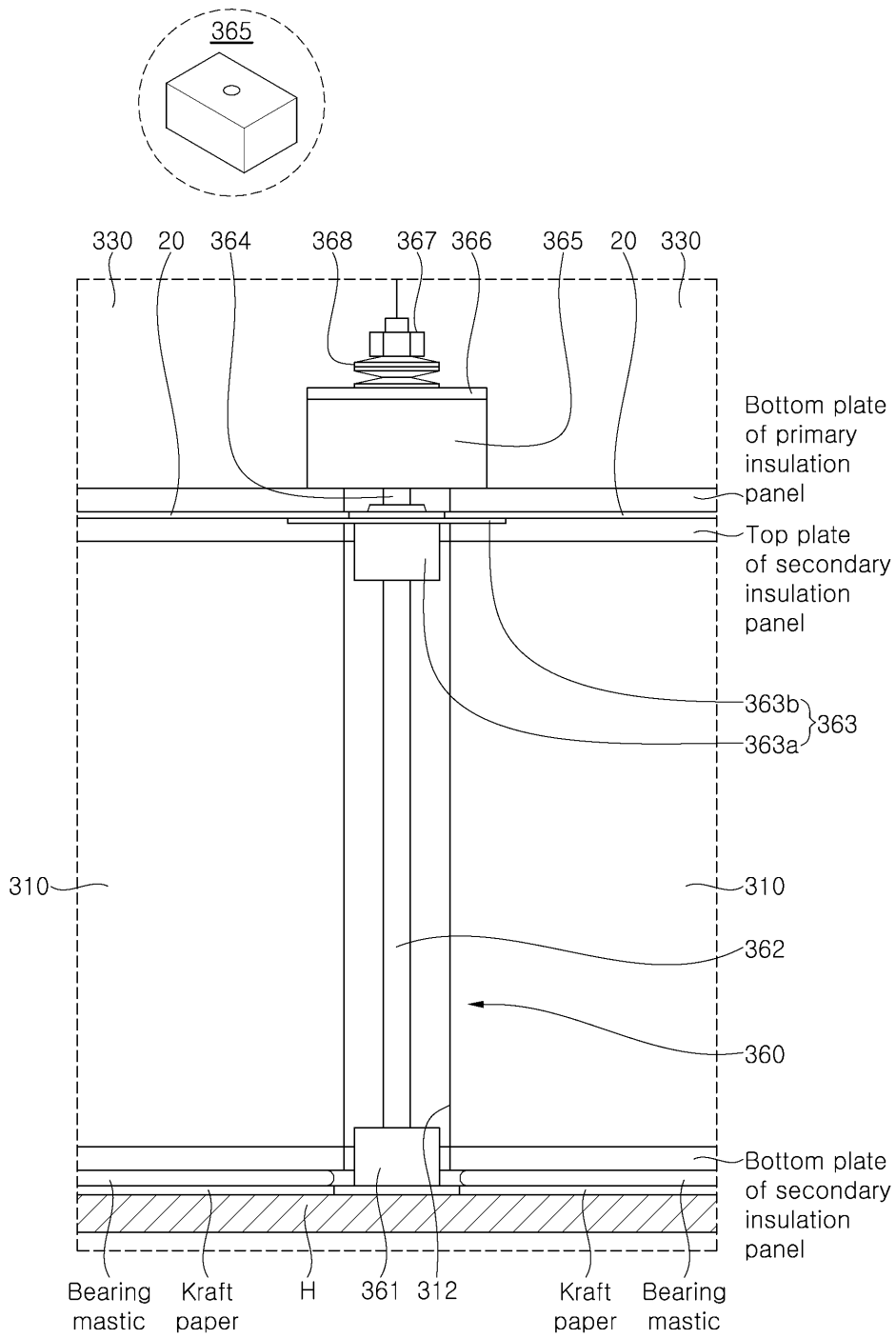
도면7



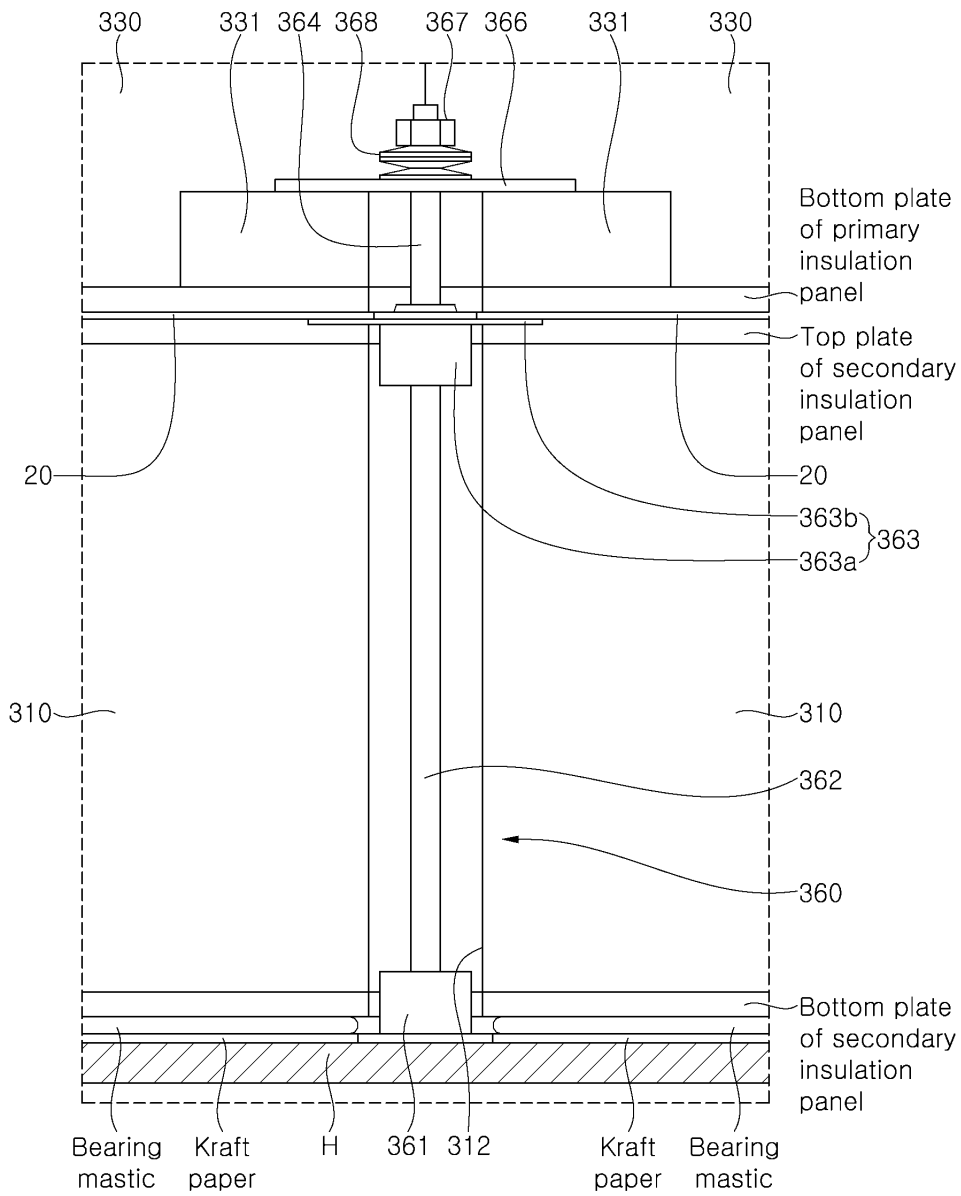
도면8



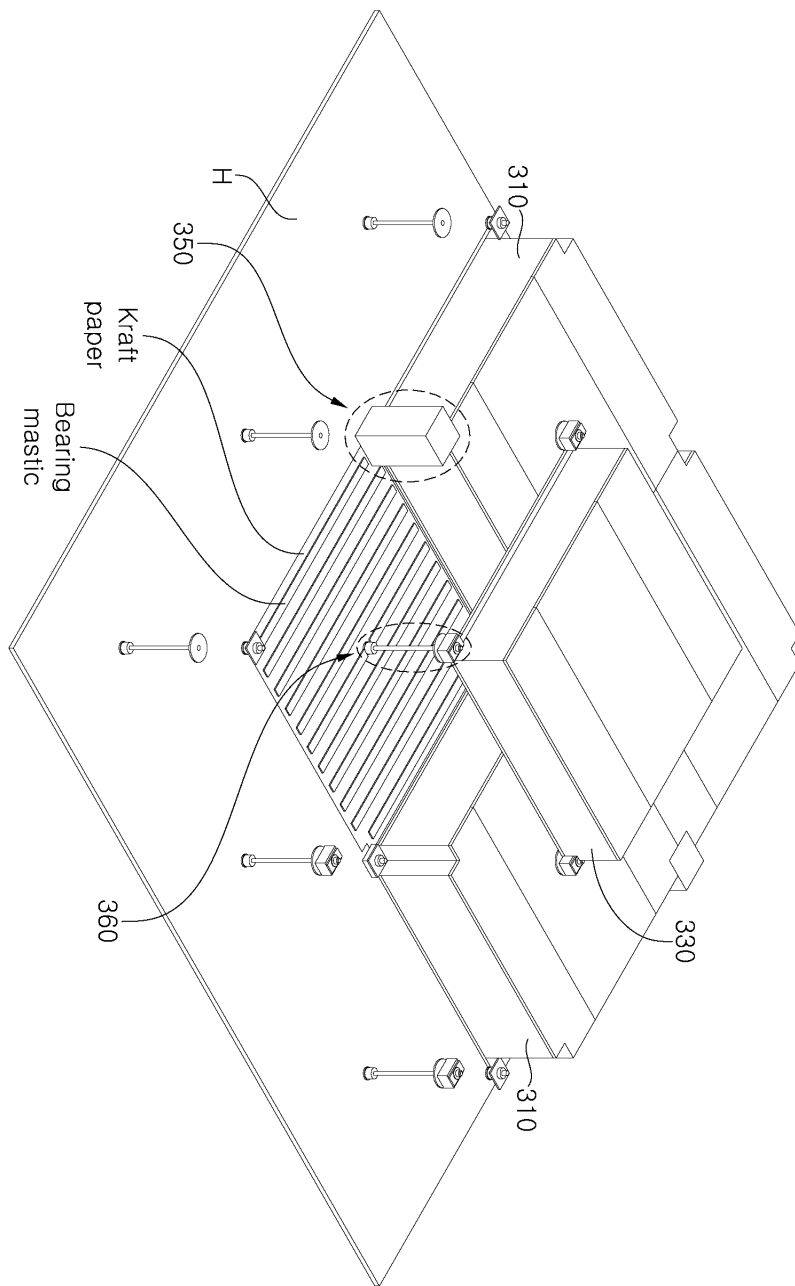
도면9



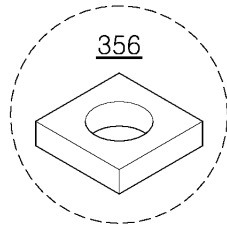
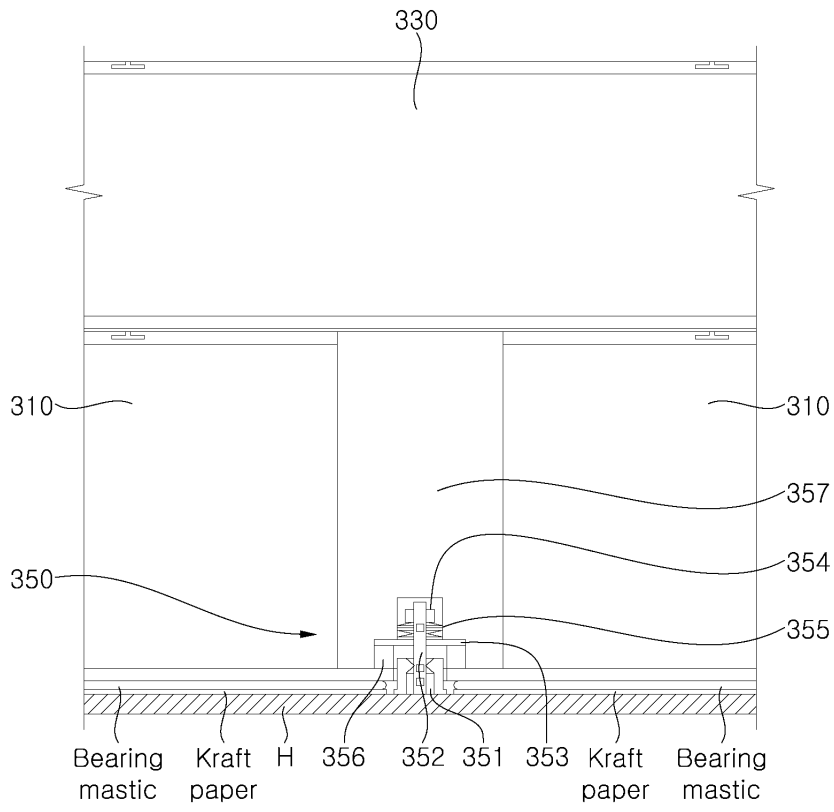
도면10



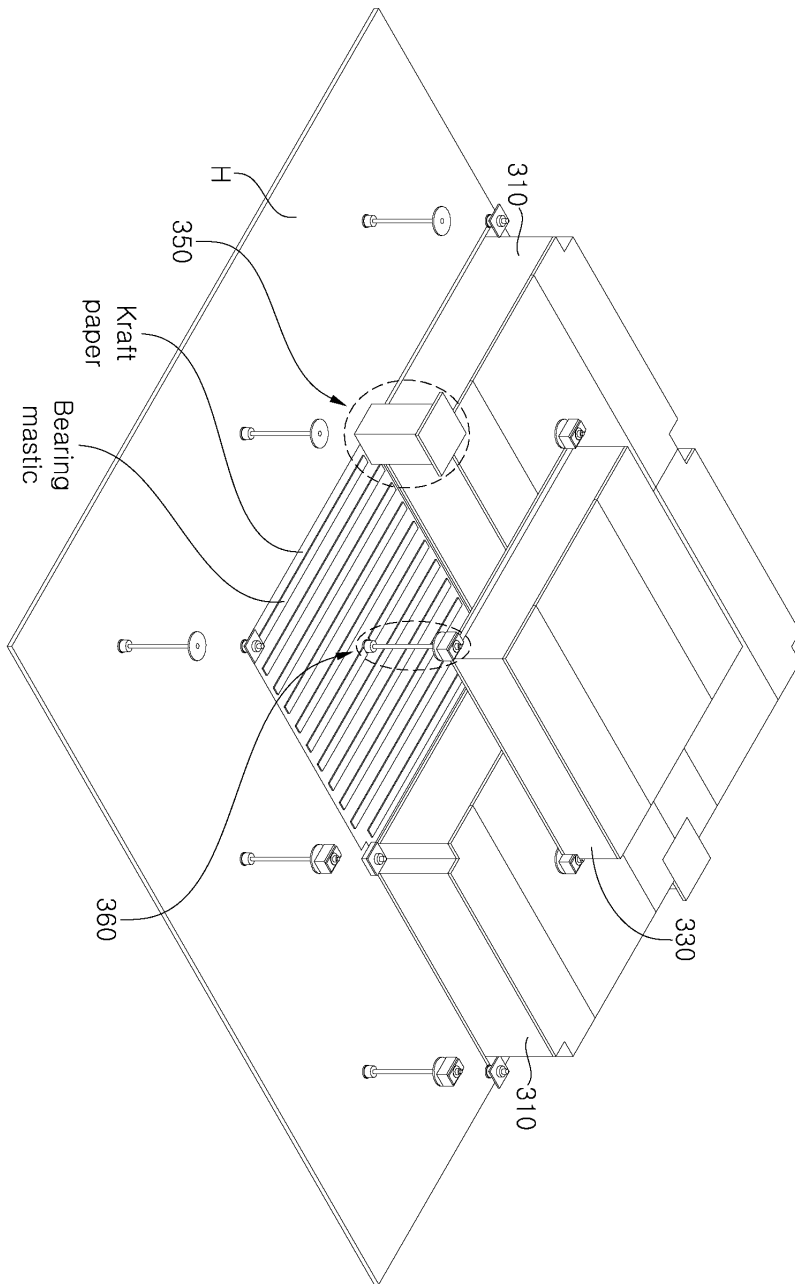
도면11



도면12



도면13



도면14

