



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월01일
(11) 등록번호 10-2150458
(24) 등록일자 2020년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 25/16 (2006.01) B65D 90/06 (2006.01)
F17C 13/00 (2006.01) F17C 3/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 25/16 (2013.01)
B65D 90/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0152331
(22) 출원일자 2015년10월30일
심사청구일자 2018년11월27일
(65) 공개번호 10-2017-0050588
(43) 공개일자 2017년05월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020010050440 A*
KR1020130044441 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
박성우
경남 거제시 옥포중앙로 11, 202호 (옥포동, 기산스위트빌)
김광석
경남 거제시 옥포로 315-2, 1동 405호 (옥포동, 성은아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김성수

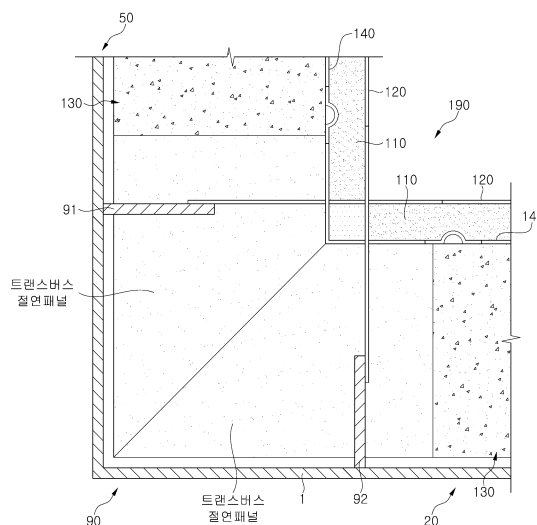
(54) 발명의 명칭 액화가스 화물창의 단열 시스템

(57) 요약

본 발명은 액화가스 화물창의 단열 시스템에 관한 것으로, 열수축률이 작은 인바강(INVAR, 36% Ni)을 1차 및 2차 멤브레인으로 사용하고, 1차 단열층은 플라이우드(plywood), 단열재, 복합재 등으로 조합된 복합체 형태로 구성되어, 2차 단열층 두께 대비 20% 이내의 두께를 가지고, 2차 단열층은 유리섬유로 강화된 폴리우레탄폼과 플라이우드 또는 플라우드 및 복합재료의 샌드위치 형태로 구성되며, 상기 화물창의 트랜스버스 코너부에는 상기 화물창의 하중을 선체 내벽으로 전달하기 위하여 상기 1차 및 상기 2차 멤브레인을 연결하는 고정용 인바 구조물이 구비되는 구조이다.

본 발명에 의하면, 경량화 및 슬림화 구현하고 단열성능 및 구조적 강성을 향상시킬 수 있음은 물론 화물창 제조공정이 단순화되어 생산원가를 절감할 수 있다.

대표도 - 도15



(52) CPC특허분류

F17C 13/001 (2013.01)
F17C 3/027 (2013.01)
F17C 2203/0354 (2013.01)
F17C 2203/0358 (2013.01)
F17C 2203/0631 (2013.01)
F17C 2203/0651 (2013.01)
F17C 2209/221 (2013.01)
F17C 2221/033 (2013.01)
F17C 2270/0107 (2013.01)

(72) 발명자

김재웅

서울특별시 강동구 고덕로80길 11, 367동 302호 (상일동, 고덕주공아파트3단지)

신정섭

서울특별시 성동구 독서당로 218, 105동 808호 (옥수동, 삼성아파트)

강종규

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

명세서

청구범위

청구항 1

선체 내벽을 기준으로 화물창을 2차적으로 단열시키는 2차 단열층;

상기 2차 단열층 위에 배치되는 인바 강 재질의 2차 멤브레인;

상기 화물창을 1차적으로 단열시키기 위하여 상기 2차 멤브레인 위에 배치되는 1차 단열층; 및

상기 1차 단열층 위에 배치되는 인바 강 재질의 1차 멤브레인; 및

상기 화물창의 트랜스버스 코너부에 설치되며, 상기 1차 멤브레인 및 상기 2차 멤브레인과 연결되어 상기 화물창의 하중을 선체 내벽으로 전달하는 고정용 인바 구조물;을 포함하고,

상기 2차 단열층은 강화 폴리우레탄 폼과 플라이우드의 샌드위치 형태로 구성되며,

상기 1차 단열층은 시트 형상으로 마련되는 복수 개의 플라이우드가 두께 방향으로 적층된 구조로 구성되어 상기 2차 단열층의 대비 30% 이하의 두께를 가지며,

상기 1차 단열층의 두께가 상기 2차 단열층 대비 축소됨에 따라, 상기 고정용 인바 구조물은 상기 코너부에서 서로 이웃하는 선체 내벽 각각에 대하여 하나의 부재로만 연결되어 상기 1차 멤브레인 및 상기 2차 멤브레인으로부터 전달되는 하중을 통합하여 상기 선체 내벽으로 전달하는 것이 가능한 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 고정용 인바 구조물은,

일단부가 상기 화물창의 트랜스버스 코너부에서 서로 이웃하는 선체 내벽 중 어느 하나의 내벽에 구비되는 앵커 플랫바에 고정되며, 타단부가 상기 1차 멤브레인 또는 상기 2차 멤브레인과 연결되는 미 절곡부재;

일단부가 상기 화물창의 트랜스버스 코너부에서 서로 이웃하는 선체 내벽 중 다른 하나의 내벽에 구비되는 앵커 플랫바에 고정되며, 타단부가 상기 미 절곡부재에 고정되는 제1 일차 절곡부재; 및

상기 미 절곡부재와 연결되지 않은 나머지 상기 1차 멤브레인 및 상기 2차 멤브레인과 연결되기 위하여, 상기 미 절곡부재 또는 상기 제1 일차 절곡부재에 결합되는 다수의 절곡부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 1차 단열층에서 최상단 및 최하단에 배치되는 플라이우드를 제외한 내측에는 공간부가 형성되고, 상기 공간부에는 글라스 울 또는 폴리우레탄 폼 소재의 단열재가 배치되는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 4

선체 내벽을 기준으로 화물창을 2차적으로 단열시키는 2차 단열층;

상기 2차 단열층 위에 배치되는 인바 강 재질의 2차 멤브레인;

상기 화물창을 1차적으로 단열시키기 위하여 상기 2차 멤브레인 위에 배치되는 1차 단열층;

상기 1차 단열층 위에 배치되는 인바 강 재질의 1차 멤브레인; 및

상기 화물창의 트랜스버스 코너부에 설치되며, 상기 1차 멤브레인 및 상기 2차 멤브레인과 연결되어 상기 화물

창의 하중을 선체 내벽으로 전달하는 고정용 인바 구조물;을 포함하고,

상기 1차 단열층은 복수 개의 플라이우드를 두께 방향으로 적층한 단일체 구조 또는 복수 개의 플라이우드와 단열재로 구성된 복합체 구조로 구성되며,

상기 고정용 인바 구조물은,

상기 화물창의 트랜스버스 벌크헤드에 구비되는 앵커 플랫폼에 고정되어 수평방향으로 설치되는 상기 1차 멤브레인과 연결되는 미 절곡부재;

상기 미 절곡부재의 하단에 고정되며, 끝단부가 상기 화물창의 론지튜디널 벌크헤드에 구비되는 앵커 플랫폼에 고정되는 제1 일차 절곡부재;

상기 미 절곡부재를 기준으로 상기 제1 일차 절곡부재와 대향하는 위치에 고정되어 수직방향으로 설치되는 상기 1차 멤브레인과 연결되는 제2 일차 절곡부재;

상기 미 절곡부재의 상단에 고정되어 수직방향으로 설치되는 상기 2차 멤브레인과 연결되는 제3 일차 절곡부재;

상기 제1 일차 절곡부재의 측방에 고정되어 수평방향으로 설치되는 상기 2차 멤브레인과 연결되는 제4 일차 절곡부재; 및

양단부가 상기 미 절곡부재와 상기 제1 일차 절곡부재에 고정되어 격자형 인바 튜브 공간을 형성하는 삼차 절곡부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 2차 멤브레인과 상기 제4 일차 절곡부재를 연결하는 위치에, 그리고 상기 2차 멤브레인과 상기 제3 일차 절곡부재를 연결하는 위치에는 주름형 완충 부재가 설치되는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 6

선체 내벽을 기준으로 화물창을 2차적으로 단열시키는 2차 단열층;

상기 2차 단열층 위에 배치되는 인바 강 재질의 2차 멤브레인;

상기 화물창을 1차적으로 단열시키기 위하여 상기 2차 멤브레인 위에 배치되는 1차 단열층;

상기 1차 단열층 위에 배치되는 인바 강 재질의 1차 멤브레인; 및

상기 화물창의 트랜스버스 코너부에 설치되며, 상기 1차 멤브레인 및 상기 2차 멤브레인과 연결되어 상기 화물창의 하중을 선체 내벽으로 전달하는 고정용 인바 구조물;을 포함하고,

상기 1차 단열층은 복수 개의 플라이우드를 두께 방향으로 적층한 단일체 구조 또는 복수 개의 플라이우드와 단열재로 구성된 복합체 구조로 구성되며,

상기 고정용 인바 구조물은,

상기 화물창의 트랜스버스 벌크헤드에 구비되는 앵커 플랫폼에 고정되어 수평방향으로 설치되는 상기 2차 멤브레인과 연결되는 미 절곡부재;

상기 미 절곡부재의 하단에 고정되며, 끝단부가 상기 화물창의 론지튜디널 벌크헤드에 구비되는 앵커 플랫폼에 고정되는 제1 일차 절곡부재;

상기 미 절곡부재를 기준으로 상기 제1 일차 절곡부재와 대향하는 위치에 고정되어 수직방향으로 설치되는 상기 2차 멤브레인과 연결되는 제2 일차 절곡부재;

상기 제2 일차 절곡부재의 측방에 고정되어 수평방향으로 설치되는 상기 1차 멤브레인과 연결되는 제3 일차 절곡부재;

상기 제3 일차 절곡부재의 상단에 고정되어 수직방향으로 설치되는 상기 1차 멤브레인과 연결되는 제4 일차 절곡부재; 및

상기 제2 일차 절곡부재와 상기 미 절곡부재 사이에 고정되는 이차 절곡부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 1차 멤브레인과 상기 제4 일차 절곡부재를 연결하는 위치에, 그리고 상기 1차 멤브레인과 상기 제3 일차 절곡부재를 연결하는 위치에 주름형 완충 부재가 설치되는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 8

청구항 3에 있어서,

상기 화물창의 내부에서 작용하는 하중의 정도에 따라 구역을 나누어, 복수 개의 플라이우드 만으로 구성되는 단일체 구조의 상기 1차 단열층과 복수 개의 플라이우드 적층 구조 내부에 공간부를 형성하여 단열재를 배치한 복합체 구조의 상기 1차 단열층을 선택적으로 배치하는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

단일체 구조의 상기 1차 단열층은 탑 론지튜디널 코너부, 사이드 론지튜디널 벌크헤드의 상측 면, 그리고 탑 론지튜디널 벌크헤드의 외곽에 배치되며,

복합체 구조의 상기 1차 단열층은 버텀 론지튜디널 벌크헤드, 프론트 트랜스버스 벌크헤드, 리어 트랜스버스 벌크헤드, 사이드 론지튜디널 벌크헤드의 상측 부분, 사이드 론지튜디널 벌크헤드, 그리고 탑 론지튜디널 벌크헤드의 중심 부분에 배치되는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 1차 단열층은 모퉁이 부분이 상기 2차 단열층의 상부 중앙에 구비되는 고정장치에 의해 고정되고, 이에 따라 상기 2차 단열층의 상부 중앙에는 상기 1차 단열층의 네 모서리 교차지점이 형성되며, 상기 1차 단열층이 상기 2차 단열층 간의 경계부를 덮는 형태로 배치되는 것을 특징으로 하는 액화가스 화물창의 단열 시스템.

청구항 11

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액화 가스 운반선의 화물창 및 액화 가스 연료 용기의 멤브레인형 단열 시스템에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는 열수축량이 작은 인바강(Invar, 36% Ni)을 1차 및 2차 멤브레인으로 사용하고, 1차 단열층은 플라이우드(plywood), 단열재, 복합재 등으로 조합된 복합체 형태로 구성되어, 2차 단열층 두께 대비 20% 이내의 두께를 가지고, 2차 단열층은 유리섬유로 강화된 폴리우레탄폼과 플라이우드 또는 플라이우드 및 복합재료의 샌드위치 형태로 구성되며, 화물창의 트랜스버스 코너부에는 화물창의 하중을 선체 내벽으로 전달하기 위하여 1차 및 2차 멤브레인을 연결하는 고정용 인바 구조물이 구비되는 액화가스 화물창의 단열 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 천연가스는 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 액화된 액화천연가스(liquefied natural gas: 이하, LNG라 약칭함)의 상태로 LNG 운반선에 저장된 채 원거리의 소비처로 운반된다.

[0003] LNG는 천연가스를 극저온 대략, -163℃로 냉각하여 얻어지는 것으로, 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.

[0004] LNG를 싣고 바다를 운항하여 육상 수요처에 LNG를 하역하기 위한 LNG 운반선이나, LNG를 싣고 바다를 운항하여

육상 수요처에 도착한 후, 저장된 LNG를 재기화하여 천연가스 상태로 하역하는 LNG RV(regasification vessel)는 액화천연가스의 극저온에 견딜 수 있는 저장탱크, 즉 화물창을 구비한다.

- [0005] 최근에는 LNG FPSO(floating, production, storage and offloading)나 LNG FSRU(floating storage and regasification unit)와 같은 부유식 해상 구조물에 대한 수요가 점차 증가하고 있으며, 이러한 부유식 해상 구조물에도 LNG 운반선이나 LNG RV에 설치되는 화물창이 구비된다.
- [0006] LNG FPSO는 생산된 천연가스를 해상에서 직접 액화시켜 화물창 내에 저장하고, 필요 시 화물창 내에 저장된 LNG를 LNG 수송선으로 옮겨신기 위해 사용되는 부유식 해상 구조물이다.
- [0007] LNG FSRU는 육상으로부터 멀리 떨어진 해상에서 LNG 운반선으로부터 하역되는 LNG를 화물창에 저장한 후 필요에 따라 LNG를 기화시켜 육상 수요처에 공급하는 부유식 해상 구조물이다.
- [0008] 이와 같이 LNG와 같은 액체화물을 해상에서 수송하거나 보관하는 LNG 운반선, LNG RV, LNG FPSO, LNG FSRU 등의 해상 구조물 내에는 LNG를 극저온 상태로 저장하기 위한 화물창이 설치되어 있다.
- [0009] 화물창은 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는 지의 여부에 따라 독립탱크형(independent tank)과 멤브레인형(membrane type)으로 분류할 수 있다.
- [0010] 통상, 멤브레인형 화물창은 GTT NO 96형과 TGZ Mark III형 등으로 나뉘지며, 독립탱크형 화물창은 MOSS형과 IHI-SPB형 등으로 나뉜다.
- [0011] 멤브레인형 화물창은 특수 금속판의 종류에 따라 단열재 및 구조가 상이한데, GTT NO96형은 인바(Invar - 철과 니켈이 주성분인 열팽창률이 아주 작은 합금) 재질의 박판을 사용하며, MARK III 형은 스테인레스 재질의 박판을 사용한다.
- [0012] GTT NO 96형의 화물창은 0.5 ~ 1.5mm 두께의 인바 강으로 이루어지는 제1 멤브레인 및 제2 멤브레인과, 플라이우드 박스(plywood box) 및 펄라이트(perlite) 등으로 이루어지는 제1 단열벽 및 제2 단열벽이 선체의 내부에 번갈아 적층되어 설치된다.
- [0013] GTT NO 96형 화물창의 단열 시스템은 인바 강(36% 니켈 강)과 펄라이트 및 플라이우드로 제작된 단열박스가 2개의 층으로 적층되어 이루어지며, 플라이우드는 단열박스의 재료로 사용되고 있다.
- [0014] 종래 액화가스 화물창의 단열 시스템을 설명하면 다음과 같다.
- [0015] 액화가스 화물창의 단열 시스템은 0.5~0.7mm 두께의 인바 강으로 이루어지는 1차 멤브레인 및 2차 멤브레인과; 플라이우드 박스(plywood box) 및 펄라이트(perlite)로 이루어지는 1차 단열층 및 2차 단열층; 1차 단열층 및 2차 단열층의 고정을 위한 단열층 고정부와; 1차 멤브레인 및 2차 멤브레인을 고정하기 위한 멤브레인 고정부가 구비된다.
- [0016] 그러나 종래 액화가스 화물창의 단열시스템에서는 1차 단열층의 단열성능을 유지하기 위하여 1차 단열층의 두께를 줄이는 데에 기술적 한계가 있다. 다시 말해서, 1차 단열층의 두께를 너무 얇게 하는 경우 단열성능에 문제가 발생하고, 1차 단열층 고정에 기술적으로 문제가 발생한다.
- [0017] 종래와 같이 기술적 한계로 인하여 1차 단열층의 두께를 얇게 하지 못하고 있기 때문에 그 1차 단열층 고정부도 구성이 복잡해져서 전체 화물창 제조 작업성이 떨어지고 제조비용이 상승하는 문제가 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 미국 등록특허 제6,035,795호
- (특허문헌 0002) 미국 공개특허 제2003-0000949호
- (특허문헌 0003) 한국 공개특허 제10-2000-0011347호
- (특허문헌 0004) 한국 공개특허 제10-2000-0011346호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 2차 단열층의 두께 대비 30% 이내로 1차 단열층의 두께를 설정하고, 화물창의 내부 설치 위치에 따라 액화가스 하중이 상이하므로 상대적으로 큰 하중이 필요한 위치에는 단일체 구조의 1차 단열층이 배치되고, 상대적으로 하중은 작지만 큰 단열이 필요한 위치에는 복합체의 1차 단열층이 배치되도록 구성함으로써, 1차 단열층의 슬립화를 구현하고 단열성능 및 구조적 강성을 향상시킬 수 있음은 물론 화물창 제조 공정이 단순화되어 작업성을 향상시키고 생산원가를 절감할 수 있는 액화가스 화물창의 단열 시스템을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0020] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템은 선체 내벽을 기준으로 화물창을 2차적으로 단열시키는 2차 단열층; 상기 2차 단열층 위에 배치되는 인바 강 재질의 2차 멤브레인; 상기 화물창을 1차적으로 단열시키기 위하여 상기 2차 멤브레인 위에 배치되는 1차 단열층; 및 상기 1차 단열층 위에 배치되는 인바 강 재질의 1차 멤브레인;을 포함하되, 상기 1차 단열층은 복수 개의 플라이우드를 두께 방향으로 적층한 단일체 구조 또는 복수 개의 플라이우드와 단열재로 구성된 복합체 구조로 구성되며, 상기 화물창의 트랜스버스 코너부에는 상기 화물창의 하중을 선체 내벽으로 전달하기 위하여 상기 1차 및 상기 2차 멤브레인을 연결하는 고정용 인바 구조물이 구비된다.

[0021] 본 발명의 단열시스템은 선체 내벽(탱크 내벽)을 기준으로부터, 2차 단열층, 2차 멤브레인, 1차 단열층, 및 1차 멤브레인 순으로 적층된다.

[0022] 상기 1차 단열층의 두께는 상기 2차 단열층의 두께 대비 30% 이내로 형성될 수 있다.

[0023] 상기 고정용 인바 구조물은 인바 강으로 제작되며, 단면이 격자 형태로 구성될 수 있다. 상기 고정용 인바 구조물은 상기 화물창의 상기 1차 멤브레인 또는 상기 2차 멤브레인 중 어느 하나에 연결되는 구조일 수 있다.

[0024] 상기 1차 단열층은 상기 화물창의 내부 설치 위치에 따라 견딜 수 있는 액화가스 하중이 상이한 상기 단일체 구조 또는 상기 복합체 구조중 어느 하나로 구성될 수 있다.

[0025] 단일체 구조의 상기 1차 단열층은 탑 론지튜디널 코너부, 사이드 론지튜디널 벌크헤드의 상측 면, 그리고 탑 론지튜디널 벌크헤드의 외곽에 배치될 수 있다.

[0026] 복합체 구조의 상기 1차 단열층은 버텀 론지튜디널 벌크헤드, 프론트 트랜스버스 벌크헤드, 리어 트랜스버스 벌크헤드, 사이드 론지튜디널 벌크헤드의 일부, 그리고 탑 론지튜디널 벌크헤드의 중심 부분에 배치될 수 있다.

[0027] 상기 1차 단열층은 네 모서리 교차지점에 단차(단턱)가 형성될 수 있다.

[0028] 복합체 구조의 상기 1차 단열층은 상, 하부의 플라이우드 사이에 글라스 울이 삽입되는 구성일 수 있다.

[0029] 상기 2차 단열층은 유리섬유로 강화된 폴리우레탄폼, 또는 플라이우드(plywood), 단열재, 복합체 구조의 샌드위치 형태로 구성될 수 있다.

[0030] 상기 2차 단열층 간의 단차 방지 및 열손실을 차단하도록 상기 1차 단열층은 상기 2차 단열층 간의 경계부를 덮는 형태로 배치될 수 있다.

[0032] 본 발명에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템은 2차 단열층의 고정을 위한 2차 단열층 고정유닛을 더 포함하되, 상기 2차 단열층 고정유닛은 상기 화물창의 선체 내벽의 변형 조건에 따라 탄성도(spring constant)를 다르게 설정하여 고정될 수 있다.

[0033] 상기 2차 단열층 고정유닛은 상기 2차 단열층이 설치되는 상기 선체 내벽에 고정되는 스테드 볼트(stud bolt); 상기 2차 단열층의 고정을 위해 상기 스테드 볼트에 체결되는 너트(nut); 상기 스테드 볼트에 끼워지며, 상기 2차 단열층의 선체 내벽의 변형 정도에 따라 탄성도를 조절하는 탄성체; 상기 2차 단열층의 국부적 손상을 방지하기 위하여 상기 스테드 볼트에 끼워져 상기 탄성체에 적층되는 압축 고정용 몰드; 및 상기 2차 단열층의 선체 내벽의 변형 정도에 따라 높이 조절을 위한 기준판(reference wedge)을 포함한다.

[0034] 상기 압축 고정용 몰드의 상부에 위치하는 상기 2차 단열층 간의 공간에는 충진 플러그가 설치될 수 있다.

[0036] 본 발명에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템은 상기 1차 단열층의 고정을 위한 1차 단열층 고정유닛을 더 포함하되, 상기 1차 단열층 고정유닛은 상기 1차 단열층을 관통하지 않은 형태로 구성될 수 있다. 즉, 상기 1차

단열층 고정유닛은 4개의 상기 1차 단열층의 네 모서리 교차지점에 위치하도록 구성될 수 있다.

- [0037] 상기 1차 단열층 고정유닛은 상기 2차 단열층의 상부에 고정되며 체결 홈을 갖는 지지부; 상기 체결홈 안에 체결되어 수직으로 설치되는 스테드 볼트; 상기 스테드 볼트 안에 끼워지며, 모서리 교차지점에서 4개의 상기 1차 단열층의 단차에 동시에 걸려서 4개의 상기 1차 단열층을 고정하는 금속판; 상기 금속판을 고정하기 위하여 상기 스테드 볼트에는 개재되는 와셔; 및 상기 스테드 볼트에 체결되는 너트를 포함한다.
- [0039] 본 발명에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템은 2차 멤브레인의 고정을 위한 2차 멤브레인 고정유닛을 더 포함하되, 2차 멤브레인 고정유닛은 제2 단열층의 상단부에 형성되는 텅 고정 홈; 및 2차 멤브레인을 고정하기 위하여 텅 고정 홈에 결합하는 텅을 포함한다.
- [0041] 본 발명에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템은 1차 멤브레인의 고정을 위한 1차 멤브레인 고정유닛을 더 포함하되, 1차 멤브레인 고정유닛은 제1 단열층의 상단부에 형성되는 텅 고정 홈; 및 1차 멤브레인을 고정하기 위하여 텅 고정 홈에 결합하는 텅을 포함한다.
- [0043] 화물창의 트랜스버스 코너부에는 화물창의 하중을 선체 내벽으로 전달하기 위하여 1차 멤브레인 또는 상기 2차 멤브레인을 연결하는 고정용 인바 구조물이 구비될 수 있다.
- [0044] 상기 고정용 인바 구조물은 인바 강으로 제작되며, 단면이 격자 형태로 구성될 수 있는데, 상기 고정용 인바 구조물은 상기 화물창의 상기 1차 멤브레인 또는 상기 2차 멤브레인 중 어느 하나에 연결되는 구조일 수 있다.
- [0045] 2차 멤브레인에 연결되는 고정용 인바 구조물은 화물창의 트랜스버스 벌크헤드 측에서 상기 트랜스버스 벌크헤드의 앵커 플랫폼에 고정되며 수평방향으로 위치하여 버텰 론지튜디널 벌크헤드의 상기 2차 멤브레인으로 연결되는 미 절곡부재; 상기 론지튜디널 벌크헤드에 위치하며, 상기 미 절곡부재의 하단에 고정된 후 절곡되며 끝단부가 상기 트랜스버스 벌크헤드의 앵커 플랫폼에 고정되는 제1 일차 절곡부재; 양단부가 각각 상기 미 절곡부재와 상기 제1 일차 절곡부재에 고정되어 격자형 인바 튜브 공간을 형성하는 3차 절곡부재; 상기 미 절곡부재를 기준으로, 상기 제1 일차 절곡부재와 대향하는 위치에 고정되는 제2 일차 절곡부재; 상기 미 절곡부재를 기준으로, 상기 3차 절곡부재와 대향하는 위치에 고정되는 제3 일차 절곡부재; 및 상기 제1 일차 절곡부재를 기준으로, 상기 3차 절곡부재와 대향하는 위치에 고정되는 제4 일차 절곡부재를 포함한다.
- [0046] 상기 2차 멤브레인과 상기 제4 일차 절곡부재를 연결하는 위치에, 그리고 상기 2차 멤브레인과 상기 제3 일차 절곡부재를 연결하는 위치에는 주름형 완충 부재가 설치될 수 있다.
- [0048] 또한, 1차 멤브레인에 연결되는 고정용 인바 구조물은 화물창의 트랜스버스 벌크헤드 측에서 상기 트랜스버스 벌크헤드의 앵커 플랫폼에 용접되며 수평방향으로 위치하여 론지튜디널 벌크헤드의 상기 1차 멤브레인으로 연결되는 미 절곡부재; 상기 버텰 론지튜디널 벌크헤드에 위치하며, 상기 미 절곡부재의 하단에 고정된 후 절곡되며, 끝단부가 상기 트랜스버스 벌크헤드의 앵커 플랫폼에 고정되는 제1 일차 절곡부재; 상기 미 절곡부재를 기준으로, 상기 제1 일차 절곡부재와 대향하는 위치에 고정되는 제2 일차 절곡부재; 상기 제1 일차 절곡부재에 용접된 후 상기 론지튜디널 벌크헤드의 상기 1차 멤브레인으로 연결되는 제3 일차 절곡부재; 상기 제2 일차 절곡부재와 상기 미 절곡부재 사이에 고정되는 제1 이차 절곡부재; 및 상기 제2 일차 절곡부재를 기준으로, 상기 제1 이차 절곡부재와 대향하는 위치에 고정되는 제4 일차 절곡부재를 포함한다.
- [0049] 상기 1차 멤브레인과 상기 제4 일차 절곡부재를 연결하는 위치에, 그리고 상기 1차 멤브레인과 상기 제1 이차 절곡부재를 연결하는 위치에 주름형 완충 부재가 설치될 수 있다.

발명의 효과

- [0050] 이상에서 설명한 바와 같이, 1차 단열층의 두께를 2차 단열층의 두께 대비 30% 이내로 설정하고, 화물창의 내부 설치 위치에 따라 액화가스 하중이 상이하므로 상대적으로 큰 하중이 필요한 위치에는 단일체 구조의 1차 단열층이 배치되고, 상대적으로 하중은 작지만 큰 단열이 필요한 위치에는 복합체의 1차 단열층이 배치되도록 구성함으로써, 1차 단열층의 슬립화를 구현하고 단열성능 및 구조적 강성을 향상시킬 수 있음은 물론 화물창 제조 공정이 단순화되어 작업성을 향상시키고 생산원가를 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0051] 도 1은 일반적인 액화가스 화물창을 보인 사시도
- 도 2는 도 1의 액화가스 화물창을 전개하여 보인 전개도

- 도 3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템을 절개하여 일부를 보인 절개 사시도
- 도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템 종단면도
- 도 5는 도 3의 요부 발체도
- 도 6은 단일체 구조의 1차 단열층을 보인 사시도
- 도 7은 단일체 구조의 1차 단열층을 보인 종단면도
- 도 8은 복합체 구조의 1차 단열층을 보인 사시도
- 도 9는 복합체 구조의 1차 단열층을 보인 종단면도
- 도 10은 화물창의 내부 설치 위치에 따라 단일체 구조 또는 복합체 구조의 1차 단열층을 배치한 도면
- 도 11은 단일체 구조 또는 복합체 구조의 1차 단열층 배치의 다른 예를 보인 도면
- 도 12는 2차 단열층 고정유닛을 보인 종단면도
- 도 13은 도 4의 A의 확대도
- 도 14는 도 4의 B의 확대도
- 도 15는 2차 멤브레인에 연결되는 구조의 고정용 인바 구조물을 도시한 도면
- 도 16은 도 15의 고정용 인바 구조물을 구체적으로 도시한 단면도
- 도 17은 1차 멤브레인에 연결되는 구조의 고정용 인바 구조물을 도시한 단면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0053] 도 1은 일반적인 액화가스 화물창을 보인 사시도, 도 2는 도 1의 액화가스 화물창을 전개하여 보인 전개도이다.
- [0054] 도 1 및 도 2를 참조하면, 일반적인 액화가스 화물창은 선체 내부에 8각형의 구조물로 형성될 수 있는데, 화물창의 상하에 각각 탑 론지튜디널 벌크헤드(10)와 버텀 론지튜디널 벌크헤드(20)가 대칭으로 배치된다.
- [0055] 화물창의 전면과 후면에 프론트 트랜스버스 벌크헤드(30)와 리어 트랜스버스 벌크헤드(40)가 대칭으로 배치된다. 화물창의 좌현 측과 우현 측에 각각 사이드 론지튜디널 벌크헤드(50)(60)가 대칭으로 배치된다.
- [0056] 탑 론지튜디널 벌크헤드(10)와 프론트 트랜스버스 벌크헤드(30) 사이에, 탑 론지튜디널 벌크헤드(10)와 리어 트랜스버스 벌크헤드(40) 사이에 탑 론지튜디널 코너부(70)가 배치된다.
- [0057] 버텀 론지튜디널 벌크헤드(20)와 프론트 트랜스버스 벌크헤드(30) 사이에, 버텀 론지튜디널 벌크헤드(20)와 리어 트랜스버스 벌크헤드(40) 사이에 버텀 론지튜디널 코너부(80)가 배치된다.
- [0058] 사이드 론지튜디널 벌크헤드(50)와 탑 론지튜디널 벌크헤드(10)가 교차하는 부분에, 사이드 론지튜디널 벌크헤드(50)와 버텀 론지튜디널 벌크헤드(20)가 교차하는 부분에 트랜스버스 코너부(90)가 형성된다.
- [0059] 또한, 사이드 론지튜디널 벌크헤드(60)와 탑 론지튜디널 벌크헤드(10)가 교차하는 부분에, 사이드 론지튜디널 벌크헤드(60)와 탑 론지튜디널 벌크헤드(10)가 교차하는 부분에 트랜스버스 코너부(90)가 형성된다.
- [0061] 한편, 도 3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템을 절개하여 일부를 보인 절개 사시도, 도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 액화가스 화물창의 단열 시스템 종단면도, 및 도 5는 도 3의 요부 발체도이다.
- [0062] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 액화가스 화물창은 액화가스의 단열(斷熱)을 위해 단열 시스템을 구비한다.
- [0063] 본 발명의 단열 시스템은 화물창의 액화가스 측에 배치되어 화물창을 1차적으로 단열시키는 1차 단열층(110), 인바 강으로 제조되며 1차 단열층(110)에 적층되는 1차 멤브레인(120), 1차 단열층(110)과 선체 내벽(1) 사이에

배치되어 화물창을 2차적으로 단열시키는 2차 단열층(130), 인바 강으로 제조되며 2차 단열층(130)에 적층되는 2차 멤브레인(140), 1차 단열층(110)의 고정을 위한 1차 단열층 고정유닛(150), 2차 단열층(130)의 고정을 위한 2차 단열층 고정유닛(160), 1차 멤브레인(120)의 고정을 위한 1차 멤브레인 고정유닛(170), 및 2차 멤브레인(140)의 고정을 위한 2차 멤브레인 고정유닛(180)을 포함한다. 본 발명의 단열 시스템은 선체 내벽(1)을 기준으로부터 2차 단열층(130), 2차 멤브레인(140), 1차 단열층(110), 및 1차 멤브레인(120) 순으로 적층(배치)된다.

- [0064] 본 발명의 단열 시스템에서는 1차 단열층(110)의 두께가 2차 단열층(130)의 두께 대비 30% 이내로 형성하되, 1차 단열층(110)은 단일체 구조 또는 복합체 구조로 구성될 수 있다.
- [0065] 즉, 1차 단열층(110)의 두께는 2차 단열층(130)의 두께 대비 30% 이내, 바람직하게는 10-20%로 형성될 수 있고, 1차 단열층(110:110a, 110b)은 복수 개의 플라이우드(Plywood)를 두께 방향으로 적층한 단일체 구조, 또는 복수 개의 플라이우드와 단열재, 예를 들어, 글라스 울, 밀도 40 내지 50kg/m³ 저밀도 폴리우레탄 폼 소재의 단열재로 구성된 복합체 구조로 구성될 수 있다. 여기서 설명의 편의상 1차 단열층(110) 중 단일체 구조의 단열층은 110a, 복합체 구조의 1차 단열층은 110b로 도면 번호를 부여하여 설명하기로 한다.
- [0067] 도 6은 단일체 구조의 1차 단열층을 보인 사시도이고, 도 7은 단일체 구조의 1차 단열층을 보인 종단면도이다.
- [0068] 도 6 및 도 7을 참조하면, 단일체 구조의 1차 단열층(110a)은 복수 개, 예를 들어 4장의 시트형상의 플라이우드가 두께 방향으로 적층되는 구조로 형성될 수 있다. 단일체 구조의 1차 단열층(110a)은 네 모서리 교차지점에 단차(111)가 형성될 수 있다.
- [0070] 도 8은 복합체 구조의 1차 단열층을 보인 사시도이고, 도 9는 복합체 구조의 1차 단열층을 보인 종단면도이다.
- [0071] 도 8 및 도 9를 참조하면, 복합체 구조의 1차 단열층(110b)은 상, 하부에 시트형상의 플라이우드가 두께 방향으로 적층되고, 그 플라이우드 사이에 단열재가 설치되는 구조로 형성될 수 있다. 복합체 구조의 1차 단열층(110b)은 네 모서리 교차지점에 단차(111)가 형성될 수 있다.
- [0073] 한편, 화물창의 단열시스템 내부에 실려 있는 액체가스(LNG)는 가득 싯거나 거의 비워진 상태로 운항되는 데, 화물을 가득 싯었을 경우 화물창 내부 면은 액체 화물의 정수압(+선박의 가속도 추가)을 받는다. 이때 최대 정적 하중 2~3 bar 수준이다. 하지만, 화물창의 상부 쪽에 위치한 면은 액체 화물의 흔들림에 의한 내부 면에 액체화물의 충격력이 작용하게 됨에 따라 화물창의 보강은 슬로싱 하중이 작용하는 부분에 보강을 하는 것이 바람직하다.
- [0074] 도 10은 화물창의 내부 설치 위치에 따라 단일체 구조 또는 복합체 구조의 1차 단열층 배치의 일 예를 보인 도면이다.
- [0075] 도 10에 도시된 바와 같이, 1차 단열층(110)의 배치는 화물창의 위치에 따라 다르게 설정할 수 있다. 즉, 화물창의 내부 설치 위치에 따라 단일체 구조의 1차 단열층(110a) 또는 복합체 구조의 1차 단열층(110b)이 선택적으로 배치될 수 있다.
- [0076] 도 10에 도시된 LNG운반선에 한정되며, 액체 화물의 적재 높이 제한이 있는 경우에 한정된다.
- [0077] 단일체 구조의 1차 단열층(110a)은 탑 론지튜디널 코너부(70), 사이드 론지튜디널 벨크헤드(50)의 상측 면, 그리고 탑 론지튜디널 벨크헤드(10)의 외곽에 배치될 수 있다.
- [0078] 그리고 복합체 구조의 1차 단열층(110b)은 버텀 론지튜디널 벨크헤드(20), 프론트 트랜스버스 벨크헤드(30), 리어 트랜스버스 벨크헤드(40), 사이드 론지튜디널 벨크헤드(50)의 상측 부, 사이드 론지튜디널 벨크헤드(60), 그리고 탑 론지튜디널 벨크헤드(10)의 중심 부분에 배치될 수 있다.
- [0080] 도 11은 단일체 구조 또는 복합체 구조의 1차 단열층 배치의 다른 예를 보인 도면이다.
- [0081] 도 11을 참조하면, LNG FSRU, LNG FPSO, LNG Fuel tank, LNG Bunkering vessel 등과 같이 액체화물의 적재 높이의 제한이 없는 경우는 화물창 바닥면을 제외한 전체 면적을 보장하는 것이 바람직하다. 즉, 버텀 론지튜디널 벨크헤드(20)는 단일체 구조의 1차 단열층(110a)이 배치되고, 나머지 벨크헤드(10,30-80)에는 복합체 구조의 1차 단열층(110b)이 배치될 수 있다.
- [0083] 도 4 내지 도 6을 참조하여, 1차 단열층(110)과 2차 단열층(130)의 배치구조를 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0084] 2차 단열층(130)의 정 중앙에 1차 단열층(110)이 위치하고, 2차 단열층(130)의 외곽 정중앙에 위치한 1차 단열

층(110)의 네 모서리 교차지점을 기준으로, 서로 인접하는 1차 단열층(110) 간의 네 모서리 교차지점이 형성되도록 배치될 수 있다.

- [0085] 1차 단열층(110)이 2차 단열층(130) 간의 경계부를 덮는 형태로 배치됨으로써, 2차 단열층(130) 간의 단차 방지 및 열손실을 차단하도록 한다. 여기서, 2차 단열층(130) 간의 경계부란 서로 이웃하는 2차 단열층(130) 간의 간격(혹은 틈새)을 의미한다.
- [0086] 2차 단열층(130)은 유리섬유로 강화된 폴리우레탄폼, 또는 플라이우드(plywood), 단열재, 복합재 구조의 샌드위치 형태로 구성될 수 있다.
- [0088] 또한, 도 12는 2차 단열층 고정유닛을 보인 종단면도이다.
- [0089] 도 12를 참조하면, 2차 단열층 고정유닛(Secondary insulation securing)(160)은 화물창의 선체 내벽(1)의 변형 조건에 따라 탄성도(spring constant)를 다르게 설정하여 고정될 수 있는바, 그 일 예로서 스테드 볼트(stud bolt)(161), 너트(nut)(162), 탄성체(washer spring)(163), 압축 고정용 몰드(mold)(164), 및 기준판(reference wedge)(165)을 포함할 수 있다.
- [0090] 다시 말해서, 스테드 볼트(stud bolt)(161)는 2차 단열층(130)이 설치되는 선체 내벽(1)에 고정된다. 스테드 볼트(161)의 고정방식은 통상의 체결수단, 예를 들어 용접 등으로 고정될 수 있다.
- [0091] 너트(nut)(162)는 2차 단열층(130)의 고정을 위해서 스테드 볼트(161)에 체결된다.
- [0092] 탄성체(washer spring)(163)는 스테드 볼트(161)에 끼워지며, 2차 단열층(130)의 선체 내벽(1)의 변형 정도에 따라 탄성도를 조절하도록 구성된다. 탄성도 조절을 위해서 탄성체(163)는 3단 또는 5단 등으로 교체될 수 있다.
- [0093] 압축 고정용 몰드(164)는 2차 단열층(130)의 국부적 손상을 방지하기 위하여 스테드 볼트(161)에 끼워져 탄성체(163) 위에 적층되도록 구성되는 것으로, 고밀도 PUF, 압축목재 등이 사용될 수 있다.
- [0094] 기준판(reference wedge)(165)은 선체 내벽(1)에 고정되고 그 기준판(165)에는 스테드 볼트(161)가 수직으로 고정된다. 기준판(165)은 2차 단열층(130)의 선체 내벽(1)의 변형정도에 따라 높이를 조절할 수 있도록 구성된다.
- [0095] 압축 고정용 몰드(164)의 상부에는 충진 플러그(166)가 설치되며, 충진 플러그(166)는 스테드 볼트(161)가 설치되는 관통부(H) 안을 채우고 2차 단열층(130)의 손상을 방지하는 역할을 한다.
- [0097] 또한, 도 13은 도 4의 A 부분 확대도이다.
- [0098] 도 13을 참조하면, 1차 단열층 고정유닛(Primary insulation securing)(150)은 1차 단열층(110)을 관통하지 않은 형태로 구성될 수 있는 데, 서로 이웃하는 4개의 1차 단열층(110)의 네모서리 교차지점에 위치하도록 구성된다.
- [0099] 즉, 1차 단열층 고정유닛(150)은 그 일 예로서 스테드 볼트(151), 지지부(Base Socket)(152), 금속판(Setting Plate)(153), 너트(154), 및 와셔(155)를 포함한다.
- [0100] 1차 단열층 고정유닛(150)의 구성을 좀 더 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.
- [0101] 1차 단열층(110)을 고정하기 위해서 2차 단열층(130)의 중앙부에 시공된 관통부(홀)(H)를 활용할 수 있도록 구성되는바, 지지부(Base Socket)(152)의 하단부는 관통부(홀)(H) 안에 삽입되고, 지지부(Base Socket)(152)의 상단부는 2차 단열층(130)의 상부에 리벳(또는 스크류)(R)로 고정될 수 있다. 리벳 또는 스크류 고정을 위해서 지지부(152)에는 체결 홀(152a)이 형성될 수 있다. 지지부(Base Socket)(152) 위에는 2차 멤브레인(140)이 위치한다.
- [0102] 스테드 볼트(151)는 지지부(Base Socket)(152)의 체결홀(152a) 안에 체결되는바, 스테드 볼트(151)의 체결을 위해서 그 체결홀(152a) 내주 면에는 암나사부가 형성되고 그 암나사부와 상응하여 스테드 볼트(151)의 외주 면에 숫나사부가 형성될 수 있다. 암나사부와 숫나사부의 체결구조는 공지공용의 기술에 해당하므로 도면에 도시하지는 않기로 한다.
- [0103] 금속판(Setting Plate)(153)은 사각형상을 가지며, 모서리 교차지점에서 4개의 1차 단열층(110)의 단차(111)에 동시에 걸려서 4개의 1차 단열층(110)을 고정하는 역할을 한다.
- [0104] 금속판(153)을 고정하기 위하여 스테드 볼트(151)에는 와셔(155)를 개재하여 너트(154)가 체결된다. 와셔(155)

는 금속판(153)에 너트(154)를 체결할 때 체결력을 균일하게 하는 역할을 한다.

- [0105] 금속판(153) 위에는 충전 플러그(156)가 위치하고, 그 충전 플러그(156) 위에는 1차 단열층(110)의 레벨과 동일한 높이로 플라이우드가 위치한다.
- [0107] 또한, 도 14는 도 4의 B의 확대도이다.
- [0108] 도 14에 도시된 바와 같이, 2차 멤브레인 고정유닛(secondary membrane securing)(180)은 제2 단열층(130)의 상단부에 형성되는 텅 고정 홈(tongue securing groove)(181), 및 2차 멤브레인(140)을 고정하기 위하여 텅 고정 홈(181)에 결합하는 텅(tongue)(182)을 포함한다.
- [0109] 또한, 도 14에 도시된 바와 같이, 1차 멤브레인 고정유닛(primary membrane securing)(170)은 1차 단열층(110)의 상단부에 형성되는 텅 고정 홈(171), 및 1차 멤브레인(120)을 고정하기 위하여 텅 고정 홈(171)에 결합하는 텅(172)을 포함한다.
- [0111] 또한, 본 발명의 단열 시스템은 화물창의 트랜스버스 코너부(90)에 화물창의 하중을 선체 내벽(1)으로 전달하기 위하여 2차 멤브레인(140) 또는 1차 멤브레인(120)을 연결하는 고정용 인바 구조물(190)(290)을 구비한다.
- [0112] 고정용 인바 구조물(190)(290)은 인바 강으로 제작되며, 단면이 격자 형태로 구성될 수 있다.
- [0113] 고정용 인바 구조물(190)(290)은 화물창의 1차 멤브레인(120)에 연결되는 구조(도 15 및 도 16 참조) 또는 2차 멤브레인(140)에 연결되는 구조(도 17 참조)일 수 있다.
- [0114] 이하, 고정용 인바 구조물에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0115] 도 15는 2차 멤브레인에 연결되는 구조의 고정용 인바 구조물을 보인 도면이고, 도 16은 고정용 인바 구조물의 구체적으로 보인 단면도이다.
- [0116] 도 15 및 도 16을 참조하면, 고정용 인바 구조물(190)은 미 절곡부재(191), 제1 일차 절곡부재(192), 3차 절곡부재(193), 제2 일차 절곡부재(194), 제3 일차 절곡부재(195), 및 제4 일차 절곡부재(196)를 포함한다. 이들 부재들의 고정에는 통상의 체결수단, 예를 들어 봉합 용접(seam welding)을 사용할 수 있다.
- [0117] 미 절곡부재(191)는 화물창의 트랜스버스 벌크헤드(90) 측에서 트랜스버스 벌크헤드(90)의 앵커 플랫폼(91)에 고정되며 수평방향으로 위치하여 버텀 론지튜디널 벌크헤드(40)의 1차 멤브레인(120)으로 연결된다.
- [0118] 제1 일차 절곡부재(192)는 론지튜디널 벌크헤드에 위치하며, 미 절곡부재(191)의 하단에 고정된 후 절곡되고 끝단 부가 트랜스버스 벌크헤드(90)의 앵커 플랫폼(92)에 고정된다.
- [0119] 3차 절곡부재(193)는 양단부가 각각 미 절곡부재(191)와 제1 일차 절곡부재(192)에 고정되어 격자형 인바 튜브 공간을 형성한다.
- [0120] 제2 일차 절곡부재(194)는 미 절곡부재(191)를 기준으로, 제1 일차 절곡부재(192)와 대향하는 위치에 고정된다.
- [0121] 제3 일차 절곡부재(195)는 미 절곡부재(191)를 기준으로, 3차 절곡부재(193)와 대향하는 위치에 고정된다.
- [0122] 제4 일차 절곡부재(196)는 제1 일차 절곡부재(192)를 기준으로, 3차 절곡부재(193)와 대향하는 위치에 고정된다.
- [0123] 2차 멤브레인(140)과 제4 일차 절곡부재(196)를 연결하는 위치에, 그리고 2차 멤브레인(140)과 제3 일차 절곡부재(195)를 연결하는 위치에는 2차 멤브레인의 변형이 클 경우를 대비하여 주름형 완충 부재(B)가 설치될 수 있다.
- [0125] 한편, 도 17은 1차 멤브레인에 연결되는 구조의 고정용 인바 구조물을 보인 단면도이다.
- [0126] 도 17에 도시된 바와 같이, 본 발명의 다른 예에 따른 고정용 인바 구조물(290)은 2차 멤브레인(140)에 연결되는 구조를 보인 것으로, 미 절곡부재(291), 제1 일차 절곡부재(292), 제2 일차 절곡부재(293), 제3 일차 절곡부재(294), 제4 일차 절곡부재(296), 및 제1 이차 절곡부재(295)를 포함한다. 이들 부재들의 고정에는 통상의 체결수단, 예를 들어 봉합 용접(seam welding)을 사용할 수 있다.
- [0127] 미 절곡부재(291)는 화물창의 트랜스버스 벌크헤드(90)에서 트랜스버스 벌크헤드(90)의 앵커 플랫폼(91)에 용접되며 수평방향으로 위치하여 론지튜디널 벌크헤드(20)의 2차 멤브레인(140)으로 연결된다.
- [0128] 제1 일차 절곡부재(292)는 버텀 론지튜디널 벌크헤드(90)에 위치하며, 미 절곡부재(291)의 하단에 고정된 후 절

곡되며, 끝단 부가 버팀 론지튜디널 벌크헤드(90)의 앵커 플랫바(92)에 고정된다.

- [0129] 제2 일차 절곡부재(293)는 미 절곡부재(291)를 기준으로, 제1 일차 절곡부재(292)와 대향하는 위치에 고정된다.
- [0130] 제3 일차 절곡부재(294)는 제2 일차 절곡부재(293)에 용접된 후 론지튜디널 벌크헤드(20)의 1차 멤브레인(120)으로 연결된다.
- [0131] 제1 이차 절곡부재(295)는 제3 일차 절곡부재(294)와 미 절곡부재(291) 사이에 고정된다.
- [0132] 제4 일차 절곡부재(296)는 제3 일차 절곡부재(294)를 기준으로, 제1 이차 절곡부재(295)와 대향하는 위치에 고정된다.
- [0133] 1차 멤브레인(120)과 제3 일차 절곡부재(294)를 연결하는 위치에, 그리고 1차 멤브레인(120)과 제4 일차 절곡부재(296)를 연결하는 위치에 1차 멤브레인의 변형이 클 경우를 대비하여 주름형 완충 부재(B)가 설치될 수 있다.
- [0135] 이와 같이 구성된 액화가스 화물창의 단열 시스템의 작용효과를 설명하면 다음과 같다.
- [0136] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단열 시스템은 선체 내벽(1)을 기준으로 2차 단열층(130), 2차 멤브레인(140), 1차 단열층(110), 그리고 1차 멤브레인(120)이 순차적으로 적층된다.
- [0137] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단열 시스템은 1차 단열층(110)의 두께는 2차 단열층(130)의 두께 대비 30% 이내로 형성하되, 1차 단열층(110)은 단일체 구조 또는 복합체 구조로 구성될 수 있다.
- [0138] 1차 단열층은 두께가 얇은 디자인으로 단열시스템의 전체 단열 두께가 변해도 1차 단열층의 두께는 일정하게 유지된다. 얇은 1차 단열층으로 인해 경량화 등 제작과 설치 등의 경제성을 도모할 수 있다.
- [0139] 또한, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단열 시스템은 1차 단열층(110)의 배치에 있어서 하중의 정도를 다르게 설정할 수 있다. 즉, 화물창의 내부 설치 위치에 따라 견딜 수 있는 하중을 고려하여 단일체 구조의 1차 단열층(110a) 또는 복합체 구조의 1차 단열층(110b)이 선택적으로 배치될 수 있다.
- [0140] 이와 같이 1차 단열층(110)의 두께가 2차 단열층(130)의 두께 대비 30% 이내로 형성하고, 화물창의 내부 설치 위치에 따라 견딜 수 있는 액화가스 하중이 상이한 단일체 구조의 1차 단열층(110a) 또는 복합체 구조의 1차 단열층(110b)을 적절히 배치함으로써, 경량화 및 슬립화를 구현하고 구조적 강성과 단열 성능을 향상할 수 있다.
- [0141] 또한, 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단열 시스템에서는 1차 단열층(110)이 2차 단열층(130) 간의 경계부를 덮는 형태로 배치됨으로써, 2차 단열층(130) 간의 단차 방지 및 열손실을 효율적으로 차단할 수 있다.
- [0143] 또한, 도 12를 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단열 시스템에서는 2차 단열층 고정유닛(secondary insulation securing)(160)이 화물창의 선체 내벽(1)의 변형 조건에 따라 탄성도(spring constant)를 다르게 설정하여 고정할 수 있다.
- [0144] 즉, 탄성도 조절을 위해서 탄성체(163)는 3단 또는 5단 등으로 설계 조건에 따라 적절하게 교체할 수 있다. 기준판(reference wedge)(165)은 선체 내벽(1)에 고정되고 그 기준판(165)에는 스테드 볼트(161)가 수직으로 고정되는바, 2차 단열층(130)의 선체 내벽(1)의 변형 정도에 따라 높이를 조절할 수 있다. 도면에 도시하지는 않았으나, 기준판(reference wedge)(165)은 스테드 볼트(161)와 일체로 형성될 수 있다.
- [0145] 또한, 도 13을 참조하면, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단열 시스템에서는 1차 단열층 고정유닛(primary insulation securing)(150)이 1차 단열층(110)을 관통하지 않은 형태로 구성되는 효과가 있다. 즉, 1차 단열층(110)을 고정하기 위해서 2차 단열층(130)의 중앙부에 시공된 관통부(홀)(H)를 활용할 수 있는바, 사각형상의 금속판(Settling Plate)(153)은 모서리 교차지점에서 4개의 1차 단열층(110)의 단차(111)에 동시에 걸려서 4개의 1차 단열층(110)을 고정하는 역할을 한다. 와셔(155)는 금속판(153)에 너트(154)를 체결할 때 체결력을 균일하게 하는 역할을 한다.
- [0146] 또한, 도 15 내지 도 17에 도시된 바와 같이, 본 발명의 단열 시스템에서는 화물창의 트랜스버스 코너부(90)에 화물창의 하중을 선체 내벽(1)으로 전달하기 위하여 2차 멤브레인(140) 또는 1차 멤브레인(120)을 연결하는 고정용 인바 구조물(190)(290)이 구비된다.
- [0147] 본 발명의 단열 시스템에 있어서는 1차 단열층(110)이 2차 단열층(130) 대비 두께가 30% 이내로 얇게 형성되기 때문에 1차 멤브레인 및 2차 멤브레인을 화물창의 선체 내벽에 연결하는 고정용 인바 구조물(anchoring invar structure)의 형태가 종래와는 달리 제1 멤브레인 및 제2 멤브레인 모두에 연결되는 구조가 아니라 제1 및 제2

멤브레인 중 어느 하나의 멤브레인에 연결되는 단순 구조로 개선될 수 있다. 이와 같은 기술적 특징으로 인하여 고정용 인바 구조물의 설치 시 협소한 공간에서 각 설치 면에서 1회씩 용접만으로 설치 가능하고, 비교적 용접 속도가 빠른 봉합용접으로 제작이 가능하므로 고정용 인바 구조물의 제작 및 설치를 용이하게 함과 동시에 제 역할을 원활하게 할 수 있다.

[0148] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 단열시스템의 1차 단열층에 대한 고정방식에 관한 것으로 1차 단열층은 2차 단열층 대비 두께가 얇은 경량화된 단열층으로 1차 단열층을 고정할 수 있는 구조를 단순화할 수 있으며, 고정 구조가 2차 멤브레인을 관통하는 형태 또는 2차 멤브레인을 관통하지 않은 형태 모두 적용 가능하며, 고정 구조는 2차 단열층을 고정하기 위해 시공된 관통부를 이용하여 설치할 수 있다. 또한, 하나의 2차 단열층의 중심부에 위치한 멤브레인을 관통하는 형태의 고정 구조가 1차 단열층의 네 모서리의 교차 지점에서 고정하는 방식으로, 고정 구조는 2차 멤브레인을 관통하고 2차 단열층의 상부에 리벳 또는 스크류 등으로 고정되는 지지부, 지지부에 연결되는 스테드 볼트(stud bolt), 1차 단열층의 네 모서리의 교차 지점을 고정할 수 있는 금속판 부재, 금속판 부재를 고정할 수 있는 너트와 금속판을 너트로 고정할 때 체결력을 균일하게 할 수 있는 와셔(washer)로 구성되며, 고정 구조 상부에는 1차 멤브레인이 설치될 경우 발생하는 공간을 충전할 수 있는 삽입형 단열재와 1차 멤브레인이 받는 외력을 전달 수 있도록 플라이우드 덮개가 설치된다.

[0149] 본 발명은 1차 단열층의 두께를 2차 단열층의 두께 대비 30% 이내로 설정하고, 화물창이 견딜 수 있는 액화가스 하중에 따라 화물창의 내부 설치 위치에 따라, 단일체 구조 또는 복합체 구조의 1차 단열층을 적절히 배치함으로써, 경량화 및 슬립화 구현하면서도 단열성능 및 구조적 강성을 향상시킬 수 있음은 물론 화물창 제조공정이 단순화되어 생산원가를 대폭 절감할 수 있다.

[0150] 본 발명은 한정된 실시 예와 도면을 통하여 설명되었으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재된 특허청구범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형 가능하다. 예를 들어, 본 발명의 단열시스템은 액화가스 운반선의 화물창에 국한되지 않으며, 액화가스를 저장하는 저장탱크 모두에도 동일하게 적용될 수 있음은 물론이다.

[0151] 또한, 본 발명의 1차 단열층(110)은 화물창의 편평한 부분(10-60))과, 트랜스버스 코너부(90) 및 론지튜디널 코너부(70,80)에도 동일하게 적용될 수 있다.

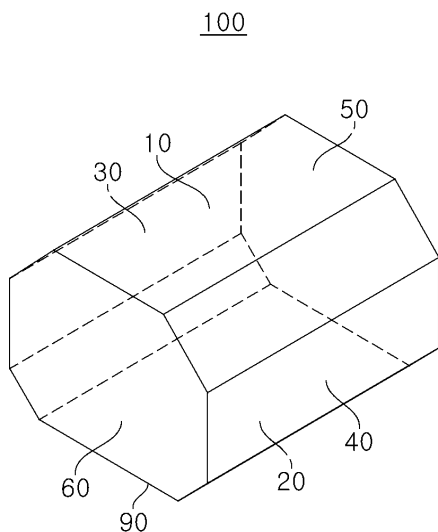
부호의 설명

- [0152] 1: 선체 내벽
- 110: 1차 단열층
- 110a: 단일체 구조의 1차 단열층
- 110b: 복합체 구조의 1차 단열층
- 111: 단차
- 120: 1차 멤브레인
- 130: 2차 단열층
- 140: 2차 멤브레인
- 150: 1차 단열층 고정유닛
- 151: 스테드 볼트
- 152: 지지부(Base Socket)
- 152a: 체결 홀
- 153: 금속판(Setting Plate)
- 154: 너트
- 155: 와셔
- 160: 2차 단열층 고정유닛

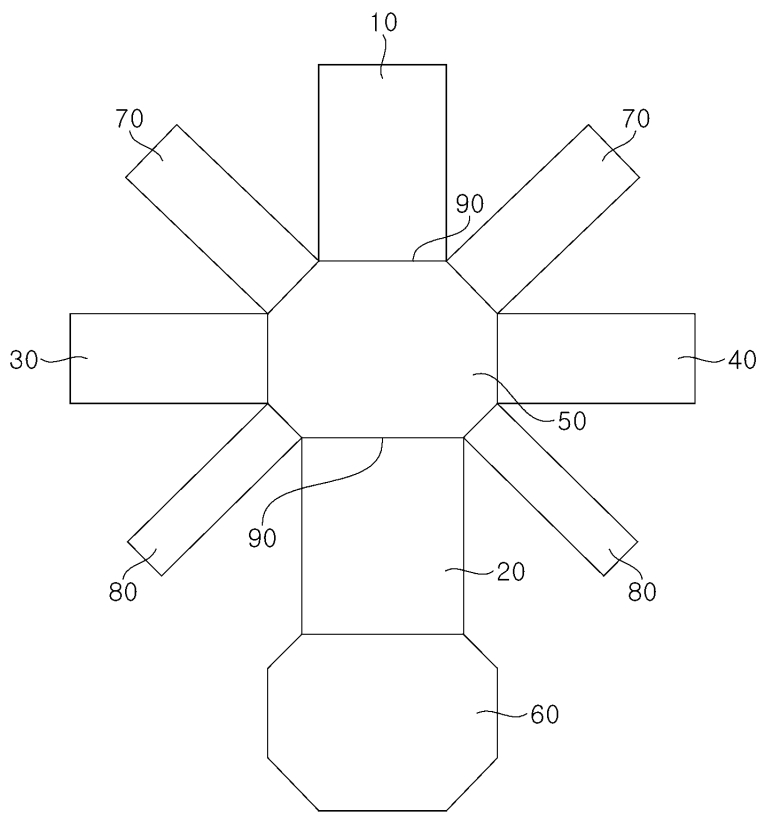
- 161: 스터드 볼트(stud bolt)
- 162: 너트(nut)
- 163: 탄성체
- 164: 압축 고정용 몰드
- 165: 기준판(reference wedge)
- 166: 충전 플러그
- 170: 1차 멤브레인 고정유닛
- 171: 텅 고정 홈
- 172: 텅
- 180: 2차 멤브레인 고정유닛
- 181: 텅 고정 홈
- 182: 텅
- 190: 고정용 인바 구조물
- 191: 미 절곡부재
- 192: 제1 일차 절곡부재
- 193: 3차 절곡부재
- 194: 제2 일차 절곡부재
- 195: 제3 일차 절곡부재
- 196: 제4 일차 절곡부재
- B: 주름형 완충 부재
- H: 관통부
- R: 리벳

도면

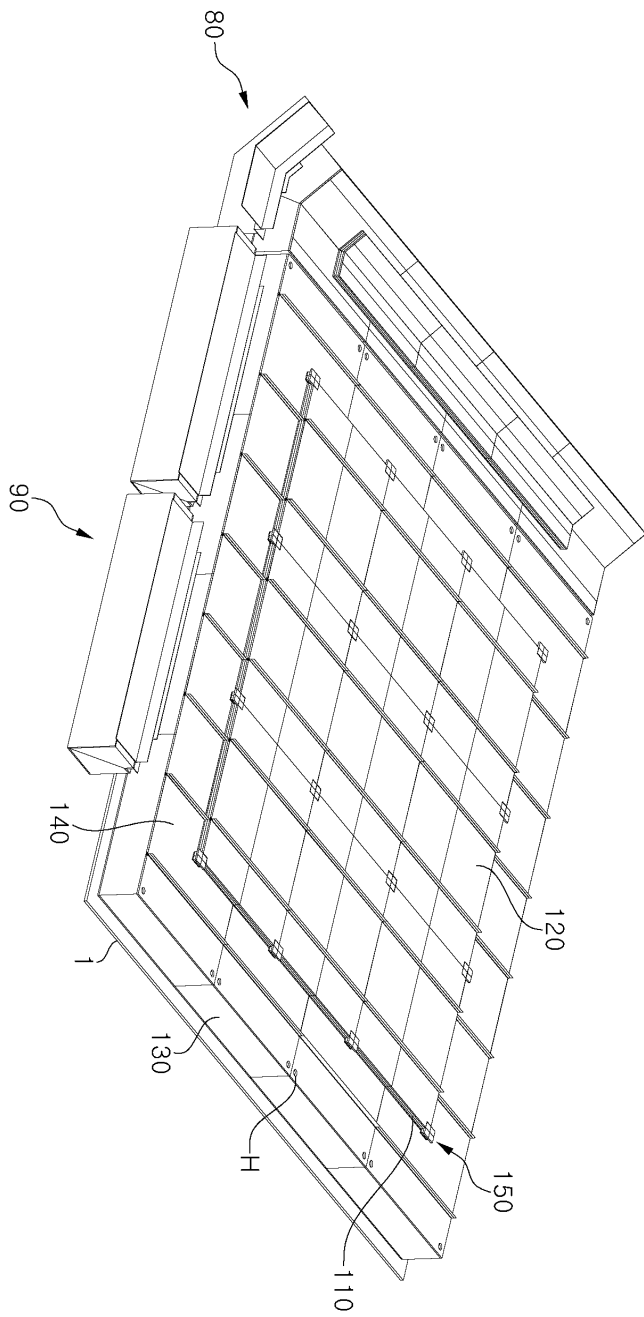
도면1



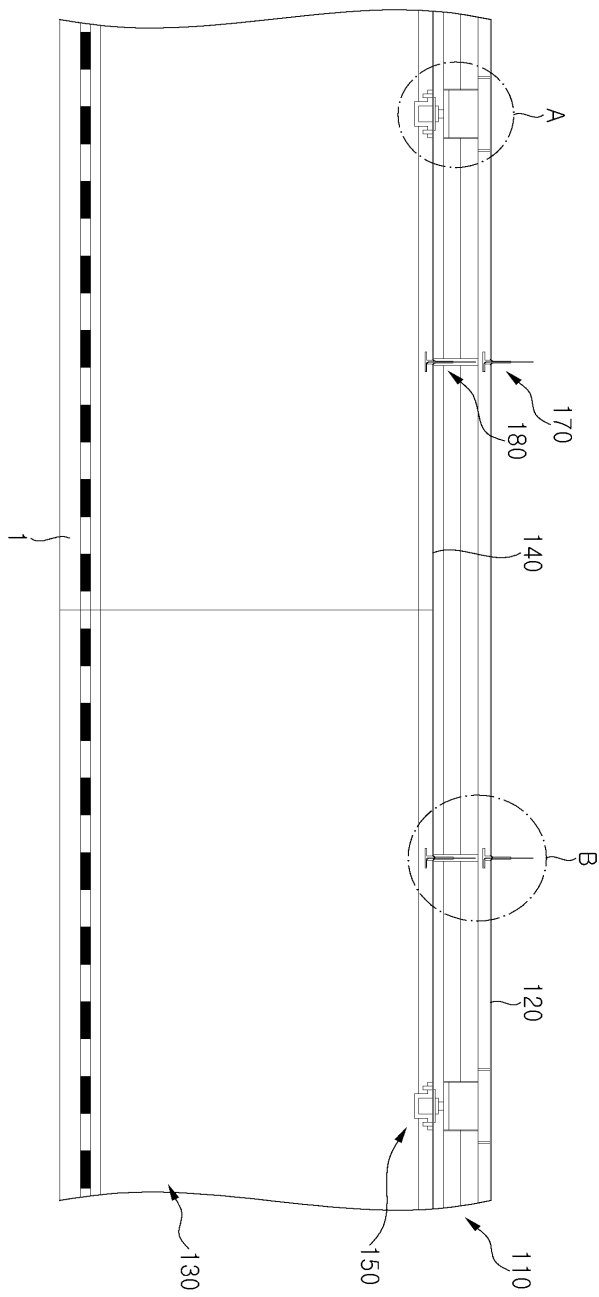
도면2



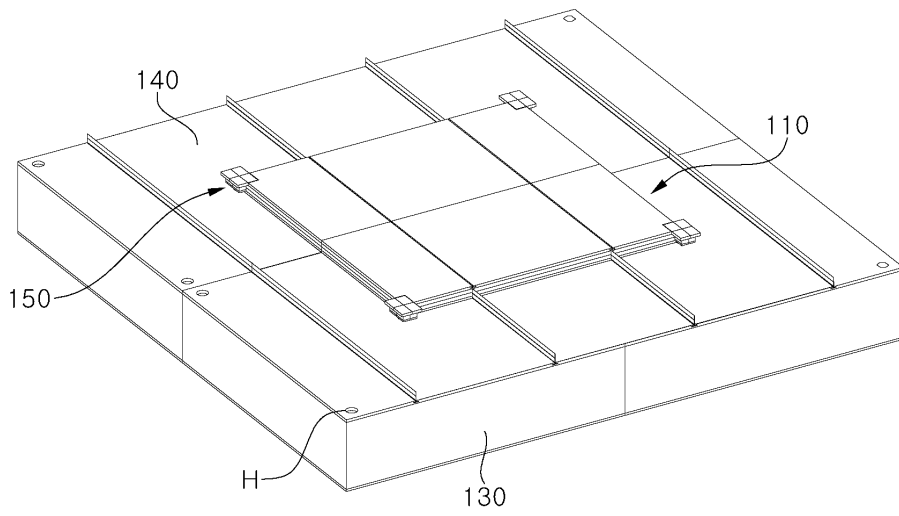
도면3



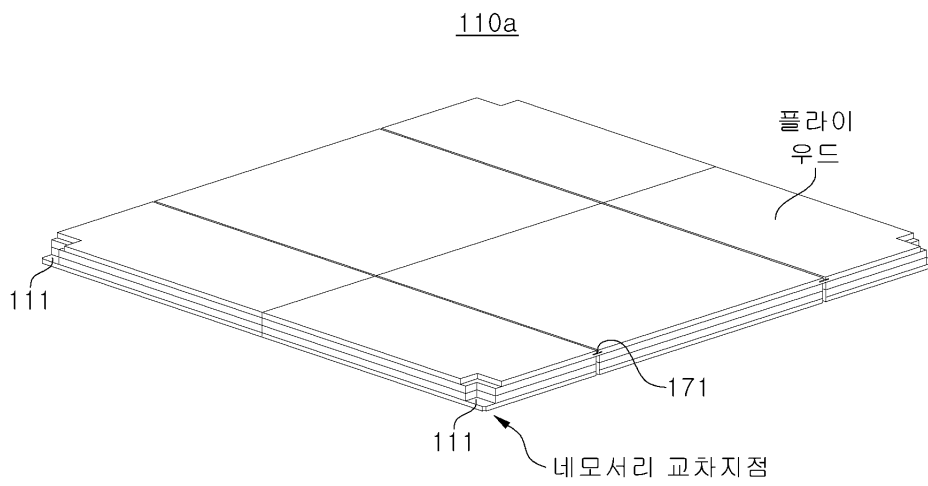
도면4



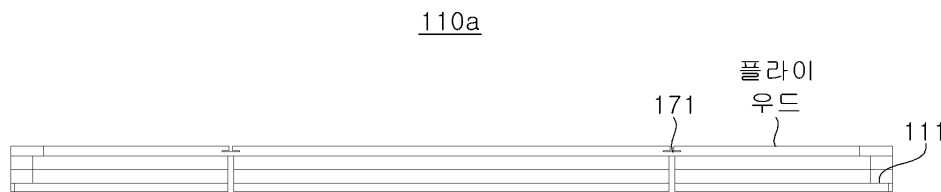
도면5



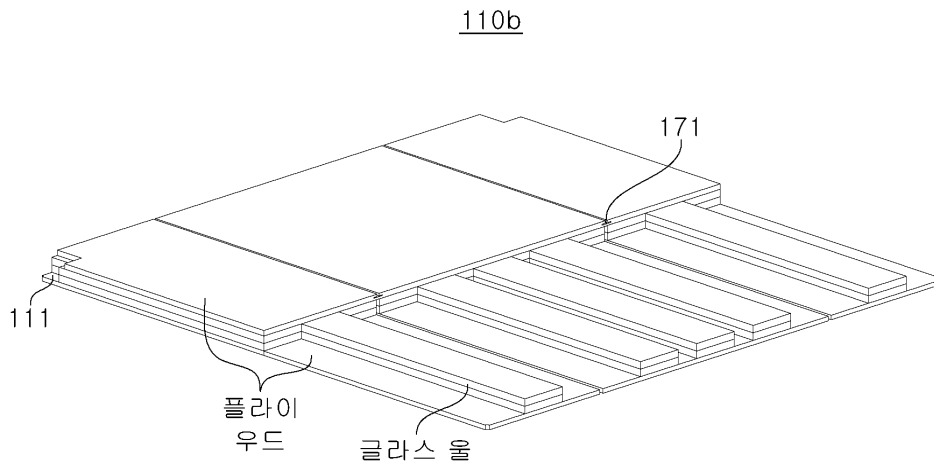
도면6



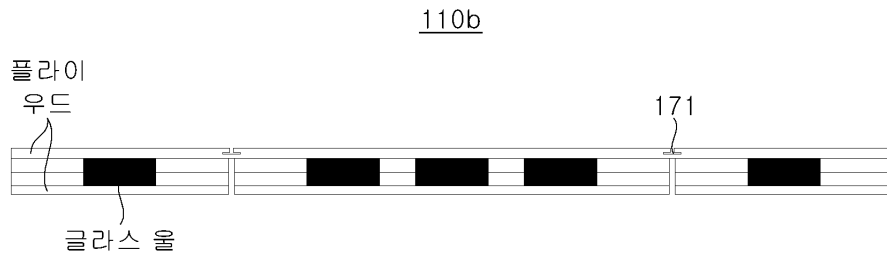
도면7





도면8

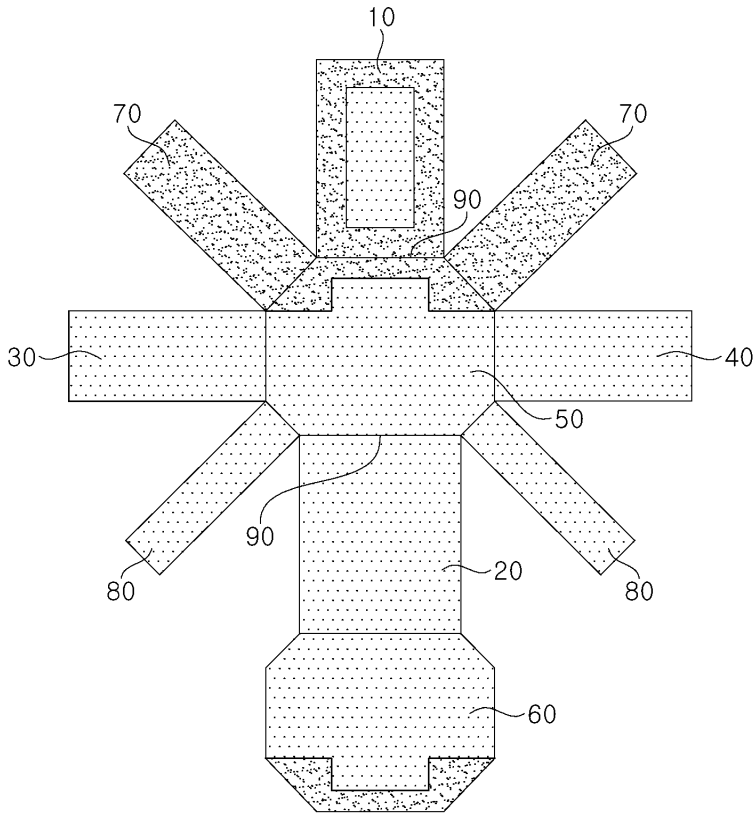


도면9

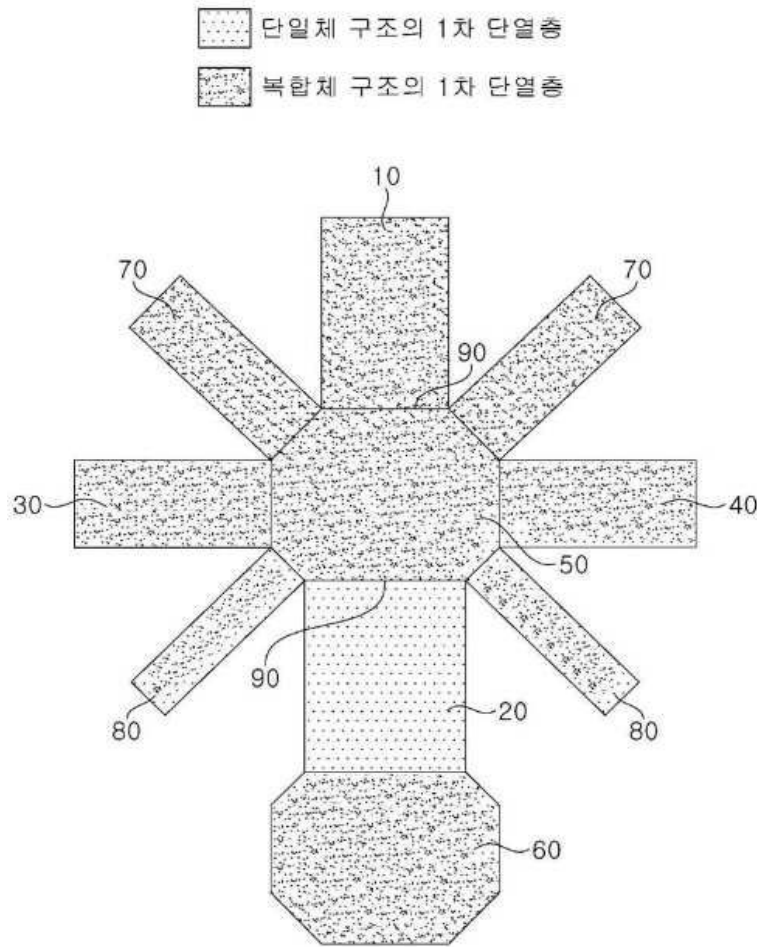


도면10

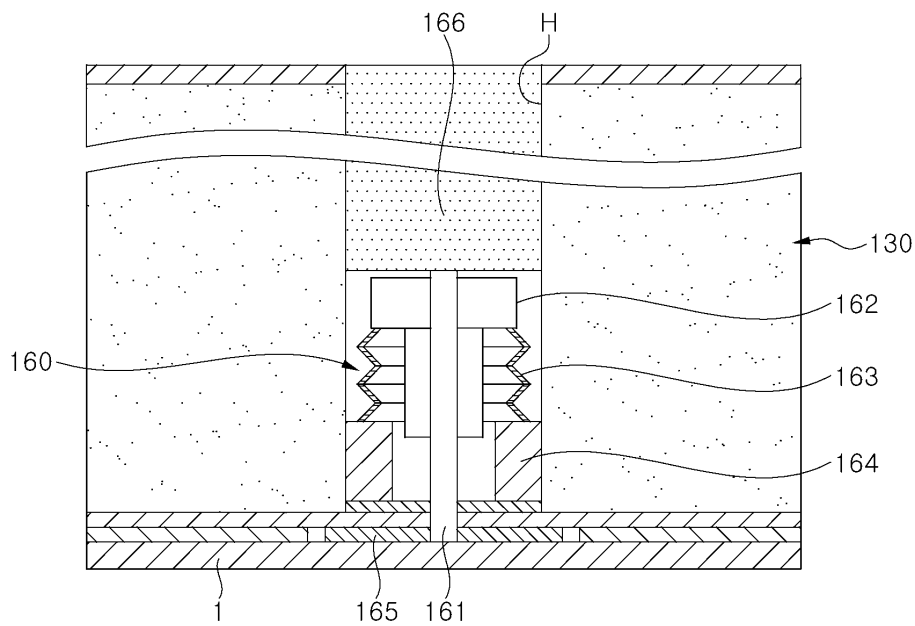
-  단일체 구조의 1차 단열층
-  복합체 구조의 1차 단열층



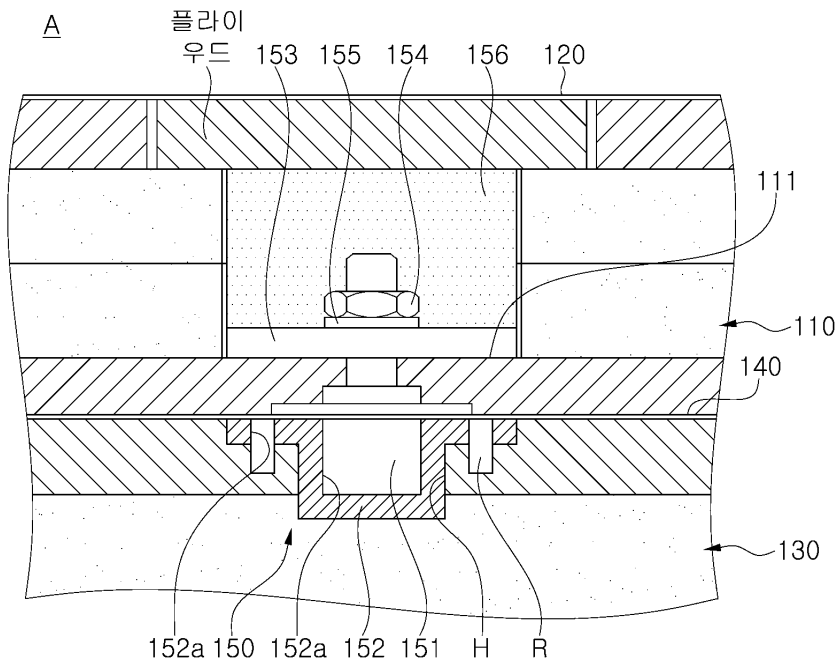
도면11



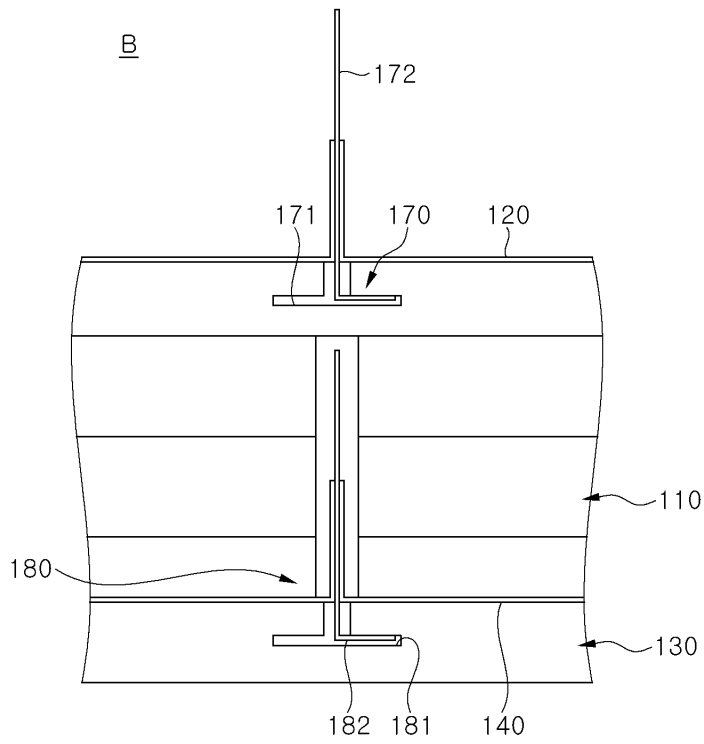
도면12



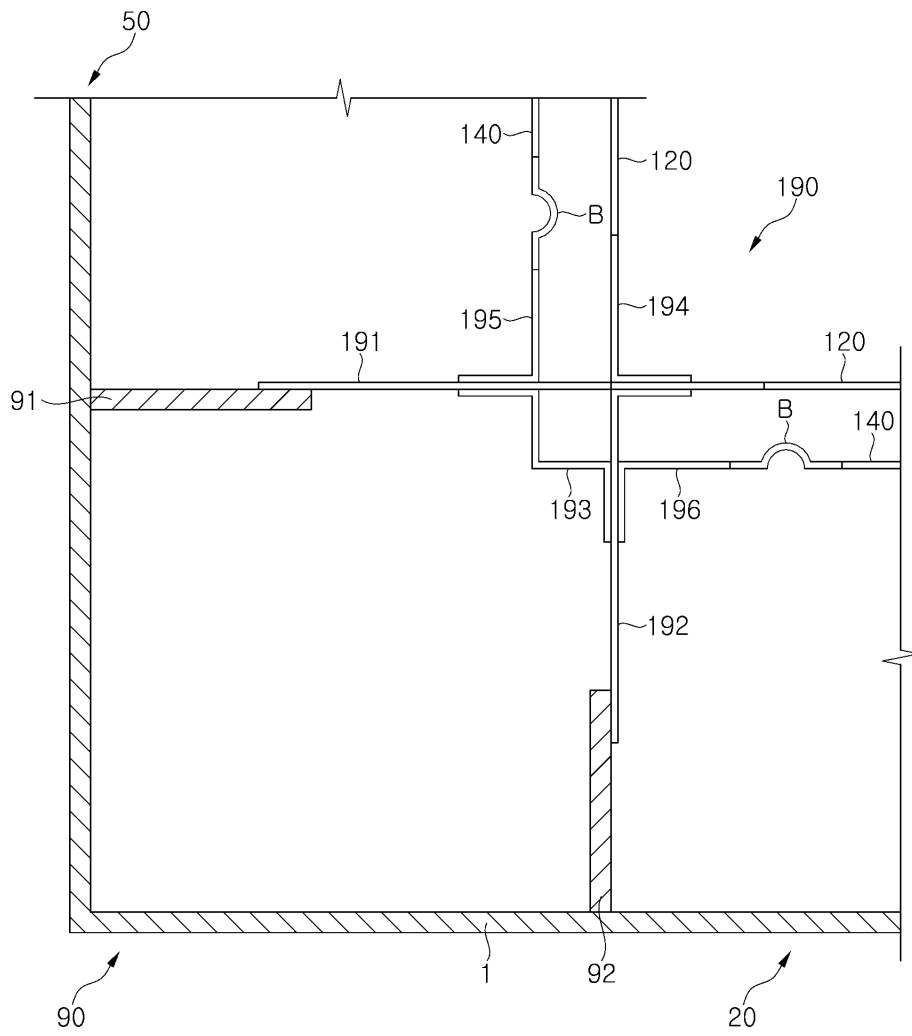
도면13



도면14



도면16



도면17

