(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0132952
(43) 공개일자 2012년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 25/16 (2006.01) *B63B 3/68* (2006.01)
F17C 1/12 (2006.01) *B65D 90/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0051363
(22) 출원일자 2011년05월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
대우조선해양 주식회사
서울특별시 중구 남대문로 125 (다동)
(72) 발명자
박철웅
경상남도 거제시 아주2로4길 10, 대동다숲APT 102동 1202호 (아주동)
현재균
경상남도 거제시 옥포중앙로 125, 삼도하이츠 101동 403호 (옥포동)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 5 항

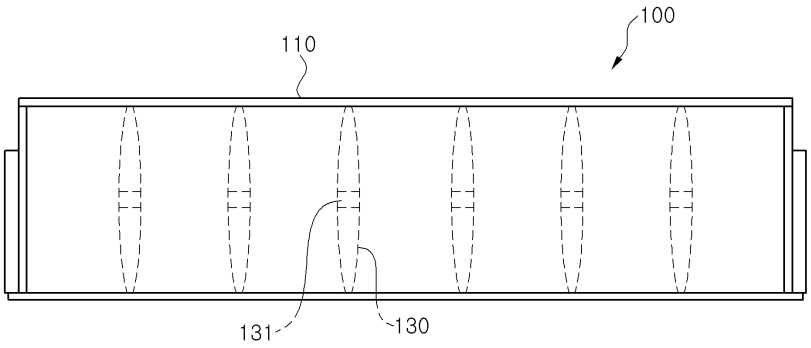
(54) 발명의 명칭 **저온액체화물용 저장탱크의 단열박스**

(57) 요 약

본 발명은 단열박스 내부의 수직 내부재에 배흘림 구조를 적용하여 강도 및 단열성능을 개선하고 중량을 감소시키도록 한 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스로서, 박스 형태를 가지도록 형성되는 외부재와; 상기 외부재의 내부에 고정되며 측면에서 볼 때 중앙부분의 두께가 상부 및 하부 부분의 두께보다 두꺼운 배흘림 구조를 가지도록 형성되는 내부재; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스가 제공된다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

저온액체화물용 저장탱크의 단열박스로서,

박스 형태를 가지도록 형성되는 외부재와;

상기 외부재의 내부에 고정되며 측면에서 볼 때 중앙부분의 두께가 상부 및 하부 부분의 두께보다 두꺼운 배흘림 구조를 가지도록 형성되는 내부재;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 내부재는 플라이우드로 이루어지는 것을 특징으로 하는 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 내부재는 섬유 강화 열가소성 플라스틱 또는 폴리프로필렌으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 내부재는 불활성가스의 순환이 가능하도록 하기 위하여 형성되는 구멍을 가지며, 복수개의 상기 내부재는 상기 외부재의 내부 공간에 수직방향으로 세워져 배치되는 것을 특징으로 하는 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스.

청구항 5

1차 밀봉벽 및 2차 밀봉벽과, 1차 단열벽 및 2차 단열벽이 선체의 내측에 번갈아 적층 설치되어 이루어지는 저온액체화물 저장탱크의 단열구조로서,

상기 1차 단열벽 및 상기 2차 단열벽 중 적어도 하나는 복수개의 단열박스가 배열되어 형성되며,

상기 단열박스는, 박스 형태를 가지도록 형성되는 외부재와, 상기 외부재의 내부에 고정되며 측면에서 볼 때 중앙부분의 두께가 상부 및 하부 부분의 두께보다 두꺼운 배흘림 구조를 가지도록 형성되는 내부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 저온액체화물용 저장탱크의 단열구조.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 단열박스 내부의 수직 내부재에 배흘림 구조를 적용하여 강도 및 단열성능을 개선하고 중량을 감소시키도록 한 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 천연가스는, 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 또는 액화된 액화천연가스(LNG)의 상태로 LNG 수송선에 저장된 채 원거리의 소비처로 운반된다. 액화천연가스는 천연가스를 극저온(대략 -163℃)으로 냉각하여 얻어지는 것으로 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.

[0003] LNG를 싣고 바다를 운항하여 육상 소요처에 LNG를 하역하기 위한 LNG 수송선이나, 마찬가지로 LNG를 싣고 바다를 운항하여 육상 소요처에 도착한 후 저장된 LNG를 재기화하여 천연가스 상태로 하역하는 LNG RV(Regasification Vessel)는, 액화천연가스의 극저온에 견딜 수 있는 저장탱크(흔히, '화물창'이라고 함)를 포함한다.

[0004] 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 수송선이나 LNG RV에 설치되는 저장탱크가 포함된다.

[0005] LNG FPSO는, 생산된 천연가스를 해상에서 직접 액화시켜 저장탱크 내에 저장하고, 필요시 이 저장탱크 내에 저장된 LNG를 LNG 수송선으로 옮겨싣기 위해 사용되는 부유식 해상 구조물이다. 또 LNG FSRU는 육상으로부터 멀리 떨어진 해상에서 LNG 수송선으로부터 하역되는 LNG를 저장탱크에 저장한 후 필요에 따라 LNG를 기화시켜 육상 수요처에 공급하는 부유식 해상 구조물이다.

[0006] 이와 같이 LNG와 같은 액체화물을 해상에서 수송하거나 보관하는 LNG 수송선, LNG RV, LNG FPSO, LNG FSRU 등의 해상 구조물 내에는 LNG를 극저온 상태로 저장하기 위한 저장탱크가 설치되어 있다.

[0007] 이 저장탱크는 단열재에 화물의 하중이 직접적으로 작용하는지 여부에 따라 독립탱크형(Independent Tank)과 멤브레인형(Membrane Type)으로 분류할 수 있다. 하기 표 1에서 나타난 바와 같이, 통상 멤브레인형 저장탱크는 NO 96형과 Mark Ⅲ형으로 나눠지며, 독립탱크형 저장탱크는 MOSS형과 IHI-SPB형으로 나눠진다.

[0008] 전술된 멤브레인형 저장탱크의 구조는 미국 특허 제 6,035,795 호, 제 6,378,722 호, 제 5,586,513 호 및 미국 특허공개 제 2003-0000949 호 등과, 대한민국 특허공개 제 10-2000-0011347 호 및 제 10-2000-0011346 호 등에 기재되어 있다. 또한, 독립탱크형 저장탱크의 구조는 대한민국 특허 제 10-15063 호 및 제 10-305513 호 등에 기재되어 있다.

표 1

LNG 저장탱크의 분류

[0009]

구분	멤브레인형(Membrane Type)		독립탱크형(Independent Type)	
	GTT Mark III	GTT NO 96-2	MOSS	IHI - SPB
탱크재질 -두께	SUS 304L -1.2 mm	Invar 강 -0.7 mm	Al 합금강(5083) -50 mm	Al 합금강(5083) Max. 30 mm
방열재질 -두께	Reinforced Polyurethane Foam -250 mm	Plywood Box + Perlite -530 mm	Polyurethane Foam -250 mm	Polyurethane Foam -200 mm

[0010] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 NO 96형의 저장탱크는, 0.5 ~ 0.7㎜ 두께의 인바(Invar) 강(36% Ni)으로 이루어지는 1차 밀봉벽(10) 및 2차 밀봉벽(15)과, 플라이우드 박스(plywood box)에 펄라이트(perlite)를 충전하여 만들어진 단열박스들을 배열하여 이루어지는 1차 단열벽(11) 및 2차 단열벽(16)이, 선체의 내부표면(1, 2) 상에 번갈아 적층 설치되어 이루어진다.

[0011] 상기 NO 96형의 경우, 1차 밀봉벽(10) 및 2차 밀봉벽(15)이 거의 같은 정도의 액밀성 및 강도를 갖고 있어 1차 밀봉벽(10)의 누설시 상당한 기간 동안 2차 밀봉벽(15)만으로도 화물을 안전하게 지탱할 수 있다. 또한 NO 96형의 밀봉벽(10, 15)은 멤브레인(Membrane)이 직선형이므로 Mark Ⅲ형의 파형 멤브레인보다 용접이 간편하여 자동화율은 높으나, 전체적인 용접장은 Mark Ⅲ형보다 길다. 또한, NO 96형의 경우 단열재 상자(즉, 단열벽, 11, 16)를 지지하기 위해서 더블 커플(Double Couple)(17)을 이용하고 있다.

[0012] 한편, NO 96형의 단열박스들은 방폭과 누출된 천연가스(메탄) 감지를 위해 단열공간에 불활성가스를 순환시킬 수 있는 구조를 갖는다. NO 96형의 단열박스에 충전되는 펄라이트는 오픈-셀(open-cell) 타입의 단열재로 가스 순환을 가능하게 한다. 또한, IGC 규정에 의해 1차 방벽(즉, 단열층)의 손상시 15일간 화물창의 안전을 유지할

수 있도록 2차 방벽의 구조를 1차 방벽에 비해 상대적으로 더욱 두껍게 형성한다. 이 때문에 2차 방벽의 구조는 상대적으로 슬로싱으로 인한 좌굴응력에 취약하다는 문제가 있다.

[0013] 슬로싱이란, 선박이 다양한 해상 상태에서 운동할 때 저장탱크 내에 수용된 액체 상태의 물질, 즉 LNG가 유동하는 현상을 말하는 것으로, 슬로싱에 의해 저장탱크의 벽면은 심한 충격을 받게 된다. 이러한 슬로싱 현상은 부분적재시에 더 심하게 발생한다. 상술한 멤브레인형의 액화천연가스 저장탱크는 구조 특성상 저장탱크 내부의 보강재 설치가 쉽지 않기 때문에 현재 구조로서는 독립형 탱크에 비해 슬로싱(sloshing) 문제에 보다 취약할 수 밖에 없다. 이러한 슬로싱 현상은 선박의 운항 중에 필연적으로 발생하므로, 슬로싱에 의한 하중을 견디기 위해 충분한 강도를 가지도록 저장탱크 구조를 설계할 필요가 있다.

[0014] 또한 NO 96형 저장탱크의 단열구조에 사용되는 단열박스의 수직부재에는 불활성가스 순환용 구멍이 형성되어 있는데, 이 역시 슬로싱 현상으로 인한 좌굴응력에 취약한 부분이다. 좌굴응력 테스트시 수직부재의 중앙에서 파괴가 발생하곤 한다.

[0015] 이와 같이 저온액체화물 운반선, 예컨대 LNG 운반선 등의 화물창 구조중 하나인 GT NO 96 시스템의 단열박스는 내부 슬로싱 압력을 충분히 견딜 수 있는 강도를 가져야 하고, 동시에 저온액체화물의 기화를 최소화시킬 수 있는 단열성능을 가져야 한다.

[0016] 또한, 최근 화물창 용량이 증가하면서, 더욱 강한, 그리고, 단열성능이 우수한 구조가 요구되고 있는데, 단열박스의 강도향상을 위해 내부재 두께를 증가시키는 것은 상대적으로 주 단열재인 펄라이트의 분포비율을 감소시켜 오히려 단열성능이 떨어지는 결과를 초래하고 있으며, 늘어난 단열박스 중량은 설치시 작업자에게 위험을 제공하고 있다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 이러한 종래의 문제점들을 해결하기 위한 본 발명은, 단열박스 내부의 수직 내부재에 배흘림 구조를 적용함에 따라 강도 및 단열성능을 개선하고 중량을 감소시키도록 한 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스로서, 박스 형태를 가지도록 형성되는 외부재와; 상기 외부재의 내부에 고정되며 측면에서 볼 때 중앙부분의 두께가 상부 및 하부 부분의 두께보다 두꺼운 배흘림 구조를 가지도록 형성되는 내부재; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스가 제공된다.

[0019] 상기 내부재는 플라이우드로 이루어질 수 있다.

[0020] 상기 내부재는 섬유 강화 열가소성 플라스틱 또는 폴리프로필렌으로 이루어질 수 있다.

[0021] 상기 내부재는 불활성가스의 순환이 가능하도록 하기 위하여 형성되는 구멍을 가지며, 복수개의 상기 내부재는 상기 외부재의 내부 공간에 수직방향으로 세워져 배치되는 것이 바람직하다.

[0022] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 1차 밀봉벽 및 2차 밀봉벽과, 1차 단열벽 및 2차 단열벽이 선체의 내측에 번갈아 적층 설치되어 이루어지는 저온액체화물 저장탱크의 단열구조로서, 상기 1차 단열벽 및 상기 2차 단열벽 중 적어도 하나는 복수개의 단열박스가 배열되어 형성되며, 상기 단열박스는, 박스 형태를 가지도록 형성되는 외부재와, 상기 외부재의 내부에 고정되며 측면에서 볼 때 중앙부분의 두께가 상부 및 하부 부분의 두께보다 두꺼운 배흘림 구조를 가지도록 형성되는 내부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 저온액체화물용 저장탱크의 단열구조가 제공된다.

발명의 효과

[0023] 상술한 바와 같은 본 발명에 의하면, 단열박스 내부의 수직 내부재에 배흘림 구조를 적용한 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스가 제공될 수 있다.

[0024] 이와 같이 본 발명의 저온액체화물 저장탱크의 단열박스에 의하면, 종래 사용되고 있던 NO 96형 저장탱크의 단

열박스에 비해 강도 및 단열성능이 개선되고 중량이 감소될 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1 및 도 2는 종래기술에 따른 저온액체화물 저장탱크의 구조인 NO 96형 저장탱크 구조의 단면도 및 사시도,

도 3은 본 발명에 따른 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스를 도시한 사시도, 그리고

도 4는 본 발명에 따른 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스를 도시한 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다. 또한 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0027] 본 발명의 저온액체화물 저장탱크는 LNG와 같은 극저온 상태의 액체를 수용하기 위한 것으로서, 다양한 종류의 해상 구조물 내에 설치되어 사용될 수 있다. 본 명세서에서 해상 구조물이란, LNG와 같이 극저온 상태로 적재되는 액체 화물을 저장하는 저장탱크를 가지면서 해상에서 사용되는 플랜트와 선박을 모두 포함하는 개념으로, 예를 들어 LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading)나 LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit)와 같은 해상 플랜트뿐만 아니라 LNG 수송선이나 LNG RV(LNG Regasification Vessel)와 같은 선박을 모두 포함하는 것이다.

[0028] 본 발명에 따른 저온액체화물 저장탱크의 단열구조는, 도 1에 도시된 종래의 단열구조와 유사하게, 1차 밀봉벽(10) 및 2차 밀봉벽(15)과, 1차 단열벽(11) 및 2차 단열벽(16)이, 선체의 내부표면(1, 2) 상에 번갈아 적층 설치되어 이루어진다. 본 명세서에서 내측 또는 내부는 화물이 수용되는 저장탱크의 안쪽을 의미하고, 외측 또는 외부는 저장탱크의 바깥쪽을 의미한다.

[0029] 1차 밀봉벽(10)은 LNG 등과 같은 저온액체화물과 직접적으로 접촉한다. 저온액체화물의 누출을 1차적으로 방지하기 위한 1차 밀봉벽(10)의 외부에는 저장탱크 외부로부터 저장탱크 내부를 향한 열 공급을 차단하기 위한 1차 단열벽(11)이 설치된다. 1차 단열벽(11)의 외부에는 저온액체화물의 누출을 2차적으로 방지하기 위한 2차 밀봉벽(15)이 설치된다. 2차 밀봉벽(15)의 외부에는 전술한 1차 단열벽(11)과 함께 저장탱크 외부로부터 저장탱크 내부를 향한 열 공급을 차단하기 위한 2차 단열벽(16)이 설치된다.

[0030] 본 발명에 따르면, 1차 단열벽(11) 및 2차 단열벽(16)은 복수개의 단열박스(100)를 연달아 배열하여 형성될 수 있다. 복수개의 단열박스들이 연달아 배열되어 단열벽(혹은 방벽구조)을 형성하는 방법은 종래와 마찬가지이므로 상세한 설명은 생략한다.

[0031] 본 발명에 따르면, 1차 단열벽(11) 및 2차 단열벽(16)을 형성하는 각각의 단열박스(100)는 불활성가스의 순환이 가능한 구조를 갖는다. 예컨대, 상기 단열박스(100)는 불활성가스의 순환을 위한 구멍(131)들이 형성된 플라이우드 박스에 오픈-셀 타입의 단열재인 펄라이트를 충전하여 만들어질 수 있다. 이와 같이 단열벽으로서 불활성가스의 순환이 가능한 오픈-셀 타입의 구조를 채택함으로써 안전성을 확보하고 메탄의 누출을 감지할 수 있다.

[0032] 도 3은 본 발명에 따른 저온액체화물용 저장탱크, 예를 들어 LNG 화물창의 단열박스를 도시한 사시도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스(100)는, 박스 형태의 외부재(110)와, 이 외부재(110)의 내부에 고정되는 내부재(130)를 포함하여 이루어진다.

[0033] 외부재(110)는 박스 형태를 가지는데, 예를 들면 육면체 등과 같이 다양한 다면체로 이루어질 뿐만 아니라, 화물창의 형상이나 화물창 내의 설치 위치 등에 따라 다양한 형태로 이루어질 수 있으며, 단열 효과가 우수하도록 합판으로 이루어진다.

[0034] 내부재(130)는 외부재(110)의 내부 공간에 수직방향으로 세워져 배치되며, 외부재(110)와 내부재(130)는 플라이우드와 같은 소재로 이루어져서 스테이플(staple; 미도시)에 의해 서로 고정될 수 있다.

[0035] 본 발명의 단열박스는 NO 96형 멤브레인 타입(membrane type)의 LNG 화물창에 적용될 수 있으며, 2차 단열박스와 1차 단열박스에 모두 적용될 수 있다. 이와 같이 GT NO 96형의 단열박스는 합판을 이용하여 제작되는데, 종래의 단열박스보다 강한 강도를 가지기 위해서 내부재(130)를 이루는 합판의 중심부 두께를 증가시켜 측면에서 볼 때 배흘림 구조를 가지도록 한다.

[0036] 배흘림 구조는 주로 기둥구조에서 적용되는 것으로서, 기둥 지름의 크기에 있어서 가운데 부분을 가장 크게 하는 것이다. 배흘림 수법으로서는, 두 개의 나란한 수직선은 가운데가 들어가 보인다는 착시현상(錯視現象)을 교정하기 위해 역으로 배를 불리게 하는 서양 건축의 엔타시스(entasis)와, 기둥선을 평행하게 보이기 위한 착시교정으로 보기보다는 시각적 안정감을 더욱 강조하기 위한 한국건축의 배흘림이 있으나, 본 발명에서는 배흘림 구조의 시각적인 기능에서 탈피하여, 구조적 강도 향상(특히,좌굴응력)을 목적으로 하고 있다.

[0037] 본 발명에서 "배흘림 구조"라는 용어는, 도 4에 점선으로 도시한 바와 같이, 단열박스(100)의 외부재(110) 내측 공간에 수직으로 세워져 배치되는 복수의 내부재(130)의 상하방향 가운데 부분의 두께를 옆에서 볼 때 볼록하게 형성하고, 상부와 하부의 두께를 상대적으로 작게 한 것을 의미한다.

[0038] 배흘림 구조가 적용된 내부재(130)는, 기존의 플라이우드 타입이 아니더라도 저온 구조에 적합한 새로운 소재로 대체될 수 있다. 이와 같이 하면, 경제적으로 다양한 성형방법을 통해 내부재(130)를 제작할 수 있어 유리하다.

[0039] 즉, 내부재(130)는, 플라이우드로 제작된 외부재(110)와는 상이한 재질인 복합소재로 이루어질 수 있다. 여기서, 복합소재는 금속이나 세라믹 또는 고분자 등의 재료에 성질을 보강하기 위한 재료를 첨가하여 성질을 강화한 소재로서, 다양한 소재가 적용될 수 있으며, 예를 들면 중량에 비하여 충분한 강도를 가지는 섬유 강화 열가소성 플라스틱(Glass-Mat Thermoplastic Composites, GMT) 또는 폴리프로필렌(polypropylene)으로 이루어질 수 있다.

[0040] 이와 같이 배흘림 구조를 갖는 내부재(130)를 사용함으로써 기존의 GT NO 96 시스템의 단열박스가 갖는 문제점인 강도증가에 대한 단열성 감소 및 중량증가의 문제를 해결할 수 있게 된다. 즉, 단열박스의 내부재에 대해 동일한 두께의 플라이우드를 적용하더라도 배흘림 구조의 수직 내부재를 사용하면, 기존 대비 좌굴저항력이 향상되고, 동시에 주 단열재의 분포비율감소 및 단열박스 중량증가를 최소화 시킬 수 있게 된다.

[0041] 특히, 기존의 시스템에서는 불활성 가스가 순환하는 구멍(131)이 수직 내부재의 상하방향 중앙에 배치되는데, 이러한 구조는 좌굴응력에 매우 취약하기 때문에 본 발명과 같이 배흘림 구조를 내부재에 적용함으로써 이러한 문제도 쉽게 해결할 수 있게 된다.

[0042] 이상과 같이 본 발명에 따른 저온액체화물용 저장탱크의 단열박스를, 예시된 도면을 참조하여 설명하였으나, 본 발명은 이상에서 설명된 실시예와 도면에 의해 한정되지 않으며, 특허청구범위 내에서 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들에 의해 다양한 수정 및 변형이 이루어질 수 있음은 물론이다.

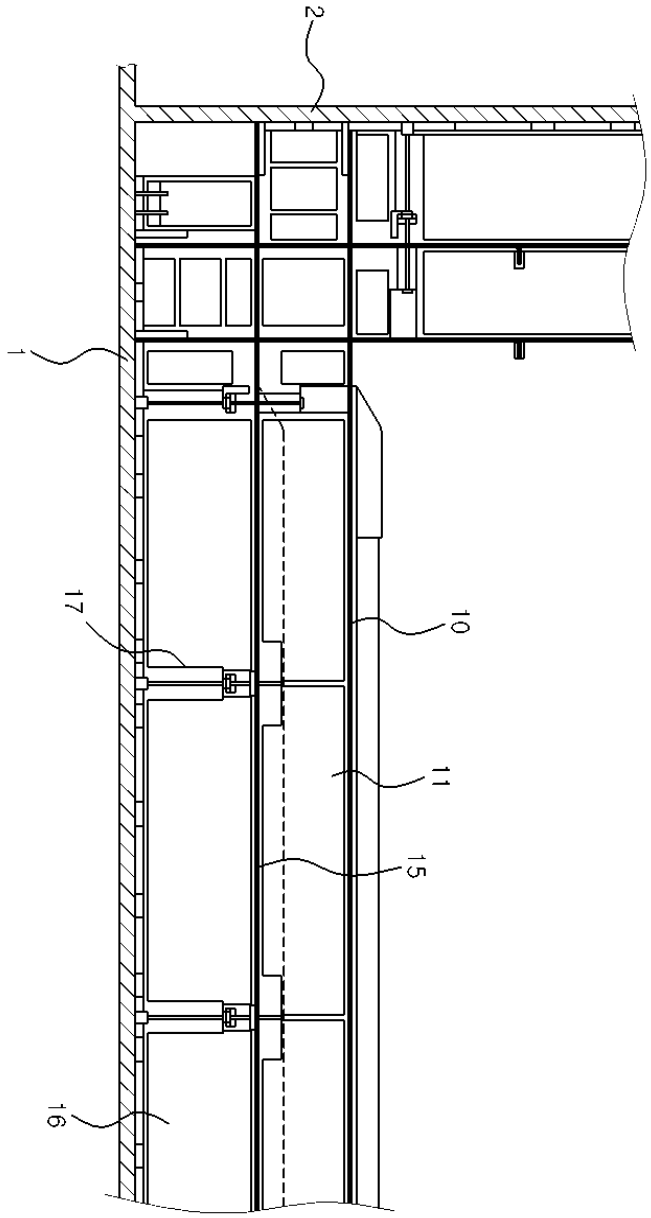
부호의 설명

[0043] 100 : 단열박스 110 : 외부재

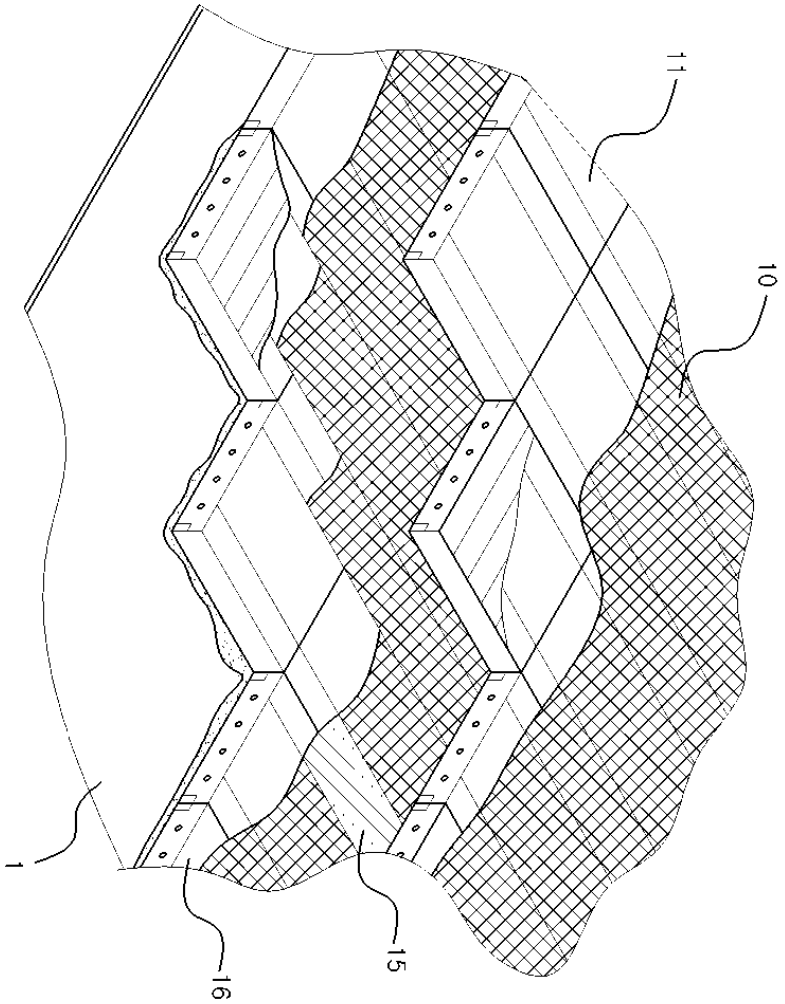
130 : 내부재 131 : 구멍

도면

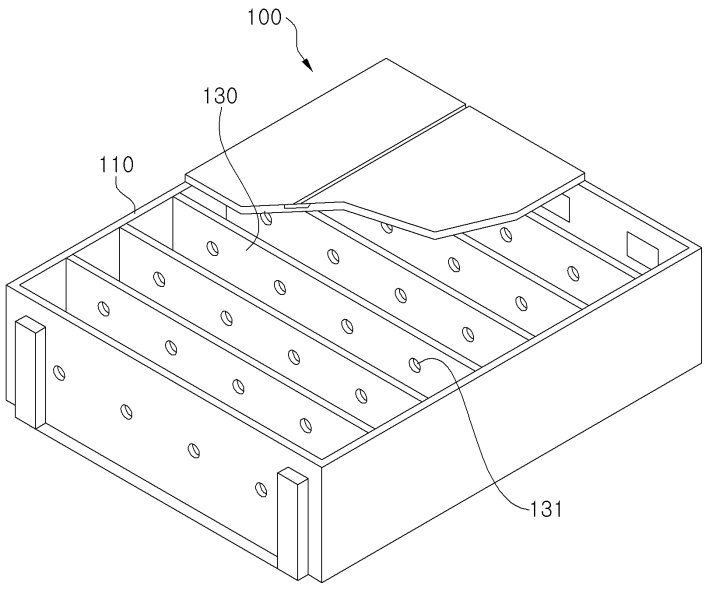
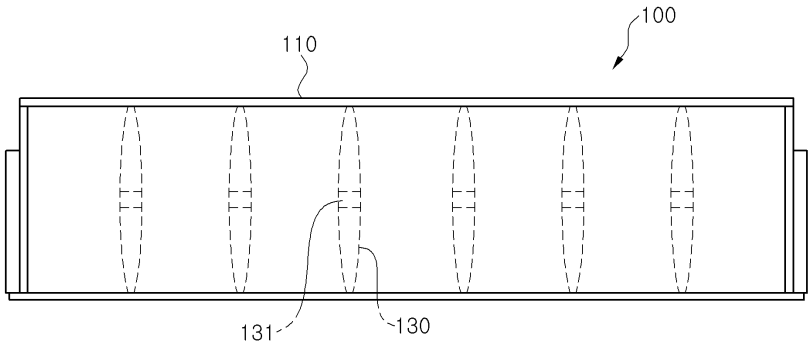
도면1



도면2



도면3



도면4