(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0089636
(43) 공개일자 2024년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F17C 3/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F17C 3/022 (2013.01)
F17C 3/025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7015738
(22) 출원일자(국제) 2022년09월26일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년05월10일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/076724
(87) 국제공개번호 WO 2023/066613
국제공개일자 2023년04월27일
(30) 우선권주장
FR2111112 2021년10월19일 프랑스(FR)

(71) 출원인
가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈
프랑스, 에프-78470, 상 레미 레 쉐브뢰즈 루트 드 베르사이유 1
(72) 발명자
드 콤바리외 기욤
프랑스 78470 생-레미-레-쉐브뢰즈 루트 드 베르사이유 1 가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈
모렐 브누아
프랑스 78470 생-레미-레-슈브뢰즈 르트 드 베르사이유 1 가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈
살몬 레가뉴르 기욤
프랑스 78470 생-레미-레-쉐브뢰즈 가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 30 항

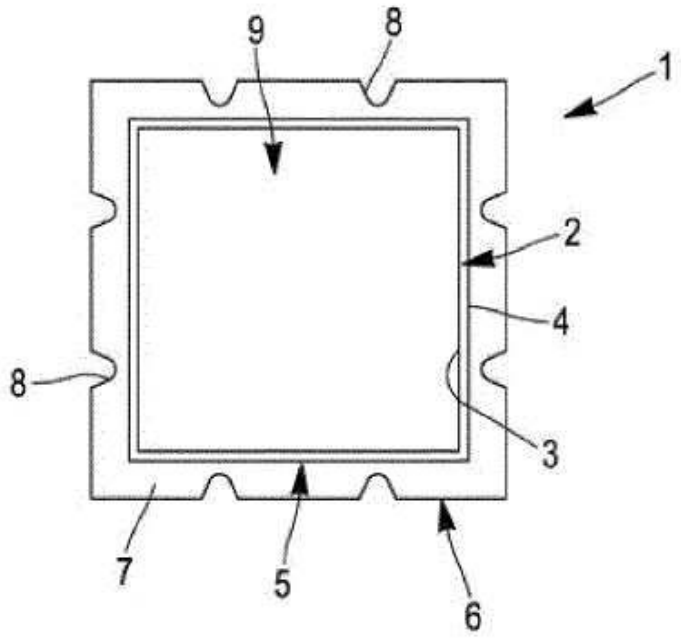
(54) 발명의 명칭 **액화 가스를 저장 및/또는 수송하기 위한 밀봉 및 단열 탱크**

(57) 요 약

본 발명은 액화 가스를 저장 및/또는 수송하기 위한 밀봉 및 단열 탱크(sealed and insulating tank)(1)에 관한 것으로서, 상기 탱크는 내부로부터 외부를 향해 연속적으로: 밀봉되고 자립형(self-supporting)이며, 액화 가스와 접촉되도록 의도된 내부 표면과, 외부 표면을 가지는 내부 저장소(internal reservoir)(2); 상기 내부 저장소

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



의 외부 표면을 덮으며, 상기 내부 저장소에 고정되는 단열 장벽(insulating barrier)(5); 및 상기 단열 장벽의 외부 표면을 덮는 외부 밀봉 멤브레인(6)으로서, 상기 외부 밀봉 멤브레인은 벨로우즈(bellows) 또는 주름들(8)이 제공된 금속 시트를 포함하고 상기 단열 장벽 또는 상기 내부 저장소에 부착되는, 외부 밀봉 멤브레인(6);을 포함하며, 상기 내부 저장소와 상기 외부 밀봉 멤브레인 사이의 중간 공간(intermediate space)은 상기 외부 밀봉 멤브레인을 상기 단열 장벽의 외부 표면에 대해 가압하기 위해 음압(negative pressure)에서 기체 상(gaseous phase)을 수용한다.

(52) CPC특허분류
F17C 2201/0104 (2013.01)
F17C 2201/0128 (2013.01)
F17C 2201/0157 (2013.01)
F17C 2201/032 (2013.01)
F17C 2201/052 (2013.01)
F17C 2203/013 (2013.01)
F17C 2203/0333 (2013.01)
F17C 2203/0358 (2013.01)
F17C 2203/0379 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

액화 가스를 저장 및/또는 수송하기 위한 밀봉 및 단열 탱크(sealed and insulating tank)(1)로서, 상기 탱크는 내부로부터 외부까지 연속적으로:

밀봉되고 자립형(self-supporting)이며, 액화 가스와 접촉되도록 의도된 내부 표면과, 외부 표면을 가지는 내부 저장소(internal reservoir)(2);

상기 내부 저장소의 외부 표면을 덮으며, 상기 내부 저장소에 부착되는 단열 장벽(insulating barrier)(5); 및

상기 단열 장벽의 외부 표면을 덮는 외부 밀봉 멤브레인(outer sealed membrane)(6)으로서, 상기 외부 밀봉 멤브레인은 탄성 변형을 허용하도록 벨로우즈(bellows) 또는 주름들(8)이 제공된 시트 금속(sheet metal)을 포함하고 상기 단열 장벽 또는 상기 내부 저장소에 부착되는, 외부 밀봉 멤브레인(6);을 포함하며,

상기 내부 저장소와 상기 외부 밀봉 멤브레인 사이에 위치한 중간 공간(intermediate space)은 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)을 상기 단열 장벽(5)의 외부 표면에 대해 가압하기 위해 감압(depression) 하에서 기체 상(gas phase)을 수용하며, 상기 감압은 상기 중간 공간 내부의 지배적인 압력과 대기압 사이의 차이로 이루어지는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 내부 저장소(2)는 10mm보다 큰 두께를 가지는 금속 쉘(metal shell)을 포함하는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 내부 저장소(2)는 비합금강 및 저합금강, 스테인레스강, 낮은 열팽창 계수를 가지는 니켈을 함유한 강철 합금, 낮은 열팽창 계수를 가지는 망간을 함유한 강철 합금, 및 알루미늄으로부터 선택된 재료들로 제조되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 저장소의 내부 표면에 내부 보강재들(internal stiffeners)(11)이 부착되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 내부 보강재들(11)은 상기 내부 표면(3) 상에 돌출된 리브들(ribs)을 포함하는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 저장소(2)는 200kPa보다 큰 상대 내부 압력을 견디도록 치수가 부여되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 탱크는 설비(52, 53) 내에 상기 탱크를 지지하도록 의도된 지지 시스템(50, 51, 60, 160)을 더 포함하며, 상기 지지 시스템은 상기 내부 저장소에 부착된 내부 부분(61, 161)과 상기 외부 밀봉 멤브레인(6) 외부로 연장

되는 외부 부분(63, 163)을 가지는 적어도 하나의 지지 요소(60)를 포함하고, 상기 지지 요소(60)는 상기 단열 장벽(5)의 두께를 관통하여 연장되며 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)을 밀봉식으로 통과하는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 지지 요소(50)는 상기 내부 저장소의 하부 부분에 부착되고, 상기 탱크는 상기 지지 요소에 의해 지탱되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 지지 요소(51)는 상기 내부 저장소의 상부 부분에 부착되고, 상기 탱크는 상기 지지 요소에 의해 매달리는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단열 장벽(5)은 폴리머 발포체, 미네랄 울, 폴리에스테르 또는 셀룰로오스 충전재, 펄라이트, 흄드 실리카(fumed silica), 압축 실리카 및 에어로겔로부터 선택된 재료를 포함하는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단열 장벽(5)은 미네랄 울, 폴리에스테르 충전재, 및 셀룰로오스 충전재로부터 선택된 재료로 만들어지는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단열 장벽(5)은 상기 내부 저장소(2)와 상기 외부 밀봉 멤브레인(6) 사이에서 두께 방향으로 사전 압축되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단열 장벽은 상기 내부 저장소의 외부 표면 상에 병치된 단열 요소들(20, 40)을 포함하는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 단열 요소(40)는 상기 내부 저장소의 외부 표면에 평행한 층의 형태로 배치된 단열 라이닝(thermal insulation lining)을 포함하는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,

상기 단열 요소는 박스(40)의 형태로 제조되며, 상기 박스(40)는 제1 플레이트(41), 제2 플레이트(42), 및 상기 박스의 내부 공간을 둘러싸기 위해 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트 사이에서 연장되는 측부 플레이트들(side plates)(43)을 포함하고, 상기 박스의 내부 공간은 상기 단열 라이닝으로 채워지는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 16

제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단열 요소는, 상기 내부 저장소 반대편의 외부 표면 상에, 적어도 하나의 금속 부품(46)을 지지하며, 상기 적어도 하나의 금속 부품(46)은, 상기 금속 부품 상에서 용접함으로써, 상기 외부 밀봉 멤브레인을 상기 단열 장벽에 부착시키도록 의도된 것인, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단열 장벽(5)의 두께는 200㎜ 내지 800㎜ 사이인, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내부 저장소의 외부 표면(4)은 복수의 기계식 커플러들(mechanical couplers)(35, 135)을 지탱하며, 상기 단열 장벽(5)은 상기 기계적 커플러들(35, 135)에 의해 상기 내부 저장소의 외부 표면에 부착되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 기계적 커플러(135)는 상기 단열 장벽(5)을 상기 단열 장벽의 두께 방향으로 통과하는 로드(rod)(138)와, 상기 내부 저장소 반대편의 상기 로드(138)의 일단부에 부착되고 상기 단열 장벽(5)의 외부 표면 상에 지탱되는 단부 부재(end piece)(137)를 포함하는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 상기 단부 부재(137)에 부착되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외부 밀봉 멤브레인(6)의 두께는 2㎜보다 작은, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 22

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 시트 금속은 비합금강 및 저합금강, 스테인레스강, 낮은 열팽창 계수를 가지는 니켈을 함유한 강철 합금, 및 낮은 열팽창 계수를 가지는 망간을 함유한 강철 합금으로부터 선택된 합금으로 만들어지는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 23

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 주름지고, 제1 일련의 평행한 주름들(16)과, 상기 평행한 주름들 사이에 위치하고 상기 단열 장벽 상에 놓이는 부분들을 포함하며, 상기 평행한 주름들은 제1 방향에 평행하게 배열되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 외부 밀봉 멤브레인은 제2 일련의 평행한 주름들(17)과, 상기 평행한 주름들 사이에 위치하고 상기 단열 장벽 상에 놓이는 평평한 부분들을 더 포함하며, 상기 평행한 주름들은 제1 방향에 대해 수직으로 배열되는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 25

제23항 또는 제24항에 있어서,

상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 전반적으로 구형 형상을 가지고 상기 제1 방향은 자오선 방향(meridian direction)이거나, 또는 상기 외부 밀봉 멤브레인은 전반적으로 실린더형 형상을 가지고 상기 제1 방향은 축 방향이거나, 또는 상기 외부 밀봉 멤브레인은 전반적으로 평행육면체 형상을 가지고 상기 제1 방향은 길이 방향인, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 26

제1항 내지 제25항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 두께에 대해 수직인 적어도 하나의 방향으로, 바람직하게는 두께에 대해 수직인 임의의 방향으로, 주변 온도에서 0.2%보다 큰, 바람직하게는 0.2 내지 1.8% 사이의 탄성 변형 능력을 가지는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 27

제1항 내지 제26항 중 어느 한 항에 있어서,

감압 하에서 상기 기체 상은 15℃의 온도에서 1kPa(10mbar)보다 작은, 바람직하게는 0.1kPa(1mbar)의 절대 압력을 가지는, 밀봉 및 단열 탱크.

청구항 28

제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 따른 밀봉 및 단열 탱크를 포함하는 육상 저장 시설.

청구항 29

추진 장치 또는 에너지 생산 장치와, 상기 추진 장치 또는 에너지 생산 장치를 위한 연료 저장소로서 제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 따른 밀봉 및 단열 탱크(1)를 포함하는, 육상, 항공 또는 해상 운송 수단, 특히 수송선(carrier)(70).

청구항 30

이수소(dihydrogen)를 저장 및/또는 수송하기 위해 제1항 내지 제27항 중 어느 한 항에 따른 밀봉 및 단열 탱크(1)의 사용.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 밀봉 및 단열 탱크들의 분야에 관한 것이다. 특히, 본 발명은, 대기압에서 대략 -253℃이지만 더 높은 압력에서 저장될 수도 있는 액체 수소를 수송하기 위한 탱크들과 같은, 저온에서 액화 가스를 저장 및/또는 수송하기 위한 밀봉 및 단열 탱크들의 분야에 관한 것이다. 이러한 탱크들은 고정된 장소 또는 임의의 육상 또는 부유식 운송 수단에 설치될 수 있다.

배 경 기 술

[0002] 고정식 액화 수소 저장 탱크는 미국 기계공학회(ASME)의 "보일러 및 압력 용기 코드(BPVC)"로부터 종래 기술로 알려져 있으며, 이 탱크는 2개의 밀봉되고, 강성이며, 하나가 다른 하나의 내부에 중첩된 자립형 쉘들(self-supporting shells)을 포함한다. 2개의 쉘들은 매우 두껍기 때문에, 이 기술을 사용한 대용량 탱크의 제조는 매우 높은 재료 비용과 제조의 어려움을 수반한다. 구체적으로, 이러한 탱크는 한편으로는 그 제조를 위해, 다른 한편으로는 특히 용접 지점의 품질 제어를 수행하기 위해 상당한 인적 자원들을 요구하며, 이는 탱크 제조 비용을 크게 증가시킨다.

[0003] US-A-4050609호는 구형 형상의 액화 가스 저장 탱크를 개시하고 있으며, 이는 내부로부터 외부까지 연속적으로:

[0004] 액화 가스와 접촉하도록 의도된 내부 표면 및 외부 표면을 가지는, 밀봉되고 자립형의 내부 저장소,

[0005] 내부 저장소의 외부 표면을 덮으며, 내부 저장소에 부착되는 단열 장벽, 및

[0006] 단열 장벽의 외부 표면을 덮으며, 단열 장벽에 부착되는 외부 밀봉 멤브레인을 포함한다.

[0007] 외부 밀봉 멤브레인으로서, US-A-4050609호는 단열 블록의 합판 플레이트에 접착식으로 접합되는 알루미늄 시트(sheet)와 유리섬유 직물 연결부들을 사용한다. 그러나, 이러한 외부 밀봉 멤브레인은 깨지기 쉽고 스터드들(studs)을 덮은 유리섬유 직물 연결부들에서 찢어지기 쉽다. 따라서, 단열 장벽을 진공 상태에 두는 것을 구상하는 것은 불가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 기본적인 아이디어는 액화 가스를 수용하기 위해 이중 밀봉 장벽을 가지는 밀봉 및 단열 탱크를 제공하는 것이며, 이는 매우 차가운 제품, 예를 들어 주변 압력에서 액체 이수소(dihydrogen)를 저장하기 위한 높은 단열 성능을 제공하도록 구성된다. 본 발명의 또 다른 기본적인 아이디어는 매우 큰 용량을 가지더라도 경쟁력 있는 비용으로 제조될 수 있는 밀봉 및 단열 탱크를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 이를 위해, 일 실시예에 따르면, 본 발명은 액화 가스를 저장 및/또는 수송하기 위한 밀봉 및 단열 탱크(sealed and insulating tank)를 제공하며, 상기 탱크는 내부로부터 외부까지 연속적으로:

[0010] 밀봉되고 자립형(self-supporting)이며, 액화 가스와 접촉되도록 의도된 내부 표면과, 외부 표면을 가지는 내부 저장소(internal reservoir);

[0011] 상기 내부 저장소의 외부 표면을 덮으며, 상기 내부 저장소에 부착되는 단열 장벽(insulating barrier); 및

[0012] 상기 단열 장벽의 외부 표면을 덮는 외부 밀봉 멤브레인(outer sealed membrane)으로서, 상기 외부 밀봉 멤브레인은 탄성 변형을 허용하도록 벨로우즈(bellows) 또는 주름들이 제공된 시트 금속(sheet metal)을 포함하고 상기 단열 장벽 또는 상기 내부 저장소에 부착되는, 외부 밀봉 멤브레인;을 포함하며,

[0013] 상기 내부 저장소와 상기 외부 밀봉 멤브레인 사이에 위치한 중간 공간(intermediate space)은 상기 외부 밀봉 멤브레인을 상기 단열 장벽의 외부 표면에 대해 가압하기 위해 감압(depression) 하에서 기체 상(gas phase)을 수용한다.

[0014] 이러한 특징들에 의해, 상기 단열 장벽의 단열 성능을 증가시키기 위해 상기 단열 장벽 내에 다소 높은 진공을 생성하는 것이 가능하다. 또한, 상기 외부 밀봉 멤브레인은 벨로우즈(bellows) 또는 주름들로 구성되며, 이는 외부 밀봉 멤브레인이 찢어질 위험 없이 탄성 변형에 의한 치수 변화들을 흡수할 수 있게 한다. 이러한 치수 변화들은 특히 상기 탱크가 차가운 액체로 채워져 냉각될 때 탱크의 열 수축에 의해 그리고 상기 단열 장벽을 수용하는 상기 중간 공간을 진공 하에 둠으로써, 즉, 대기압과 상기 중간 공간 내부의 지배적인 압력 사이의 차이에 의해 생성된 압축력에 의해 발생될 수 있다.

[0015] 더욱이, 상기 외부 멤브레인이 단열 장벽의 표면을 덮기 때문에, 외부 멤브레인의 치수는 화물의 압력에 대한 저항, 대기압, 중간 공간 내의 기체 상의 감압에 의해 결정되지 않는다. 다시 말해서, 매우 얇은 멤브레인이 사용될 수 있다. 또한, 이러한 탱크는 내부 저장소가 겪는 압력을 감소시킬 수 있게 한다. 실제로, 내부 저장소가 겪는 압력은, 예를 들어, 대기압이 내부 저장소의 외부 표면으로 전달되지 않는 경우에 존재하는 상황과 비교하여 100kPa만큼 감소된다.

[0016] 특정 실시예들에 따르면, 상기 밀봉 및 단열 탱크는 단독으로 또는 임의의 기술적으로 가능한 조합(들)으로 취해진 이하에서 설명되는 특징들 중 하나 이상을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0017] 첨부된 도면들을 참조하여, 오직 비제한적으로 제공되는 본 발명의 다수의 특정 실시예들의 다음의 설명으로부터 본 발명은 더 잘 이해될 것이며, 다른 목적들, 세부 사항들, 특징들 및 이점들이 보다 명확하게 드러날 것이다.

도 1은 제1 실시예에 따른 밀봉 및 단열 탱크를 보여주는 개략적인 단면도이다.

도 2는 제2 실시예에 따른 밀봉 및 단열 탱크를 보여주는 도 1과 유사한 도면이다.

도 3은 외부 밀봉 멤브레인으로서 사용될 수 있는 주름진 금속 플레이트의 사시도이다.

도 4는 단열 장벽을 생성하는데 사용될 수 있는 단열 블록을 보여주는 개략적인 단면도이다.

도 5는 다른 실시예에 따른 탱크 벽의 부분 사시도이다.

도 6은 지지 다리들이 제공된 밀봉 및 단열 탱크를 보여주는 도 1과 유사한 도면이다.

도 7은 행거들이 제공된 밀봉 및 단열 탱크를 보여주는 도 1과 유사한 도면이다.

도 8은 또 다른 실시예에 따른 탱크 벽의 부분 사시도이다.

도 9는 내부 보강재들의 격자가 제공된 밀봉 및 단열 탱크를 보여주는 도 1과 유사한 도면이다.

도 10은 또 다른 실시예에 따른 밀봉 및 단열 탱크를 보여주는 개략적인 단면도이다.

도 11은 연료 저장소로서 밀봉 및 단열 탱크를 포함하는 수송선의 개략적인 사시도이다.

도 12는 지지 다리가 장착된 탱크 벽의 단면도이다.

도 13은 일 실시예에 따른, 탱크 벽에 사용될 수 있는 기계적 커플러를 보여준다.

도 14는 제1 실시예에 따른, 도 13의 기계적 커플러에 의해 유지되는 단열 장벽의 단면도를 보여준다.

도 15는 제2 실시예에 따른, 도 14와 유사한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이제, 액화 가스의 저장 및/또는 수송을 위한 밀봉 및 단열 탱크의 다수의 실시예들이 설명될 것이다. 도면들에서, 동일한 참조번호들은 유사 또는 동일한 요소들을 나타낸다.

[0019] 상기 밀봉 및 단열 탱크는 다양한 형상들, 예를 들어 아래의 도면들 대부분에서와 같이 평평한 패싯들(facets)을 가진 각기둥 형상, 또는 구형 형상, 또는 심지어 준선(directrix)이 원형 또는 다각형일 수 있는 실린더 형상을 가질 수 있다. 실린더형 탱크의 경우에, 상기 탱크의 축방향 단부들은 평평한 벽들 또는 반구형 벽들에 의해 폐쇄될 수 있다. 상기 밀봉 및 단열 탱크는 또한 2엽 형상(bi-lobed shape) 또는 다른 형상을 가질 수 있다.

[0020] 예를 들어, 도 1과 2에 도시된 바와 같이, 상기 탱크(1)는 내부로부터 외부까지 연속적으로:

[0021] - 밀봉되고 자립형(self-supporting)이며, 액화 가스와 접촉되도록 의도된 내부 표면(3)과, 외부 표면(4)을 가지는 내부 저장소(internal reservoir)(2),

[0022] - 상기 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)을 덮으며, 상기 내부 저장소(2)에 부착되는 단열 장벽(insulating barrier)(5), 및

[0023] - 상기 단열 장벽(5)의 외부 표면(7)을 덮는 외부 밀봉 멤브레인(outer sealed membrane)(6)을 포함한다.

[0024] 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 탄성 변형을 허용하도록 벨로우즈(bellows) 또는 주름들(8)이 제공된 시트 금속을 포함한다. 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 상기 단열 장벽(5)에 부착된다.

[0025] 상기 내부 저장소(2)와 상기 외부 밀봉 멤브레인(6) 사이에 위치한 중간 공간(intermediate space)은, 상기 단열 장벽(5)에 추가하여, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)을 상기 단열 장벽(5)의 외부 표면(7)에 대해 가압하기 위해 감압(depression) 하에서 기체 상(gas phase)을 수용한다.

[0026] 상기 내부 저장소(2)는 자립형이며 액화 가스 화물을 직접적으로 수용하는 내부 공간(9)을 한정한다. 이를 위해, C형 탱크들과 유사한 기술들이 사용될 수 있으며, C형은 국제해사기구(International Maritime Organization)의 IGC 코드의 의미 내에서 이해된다. 그러나, C형 탱크와 달리, 상기 내부 저장소(2)는 이중 벽이 아니라 두께 방향으로 단일의 벽을 가진다.

[0027] 상기 내부 저장소(2)는 의도된 적용예의 요구사항들에 따라 크게 달라지는 용량, 예를 들어 대략 $10^3\,m^3$ 내지 $10^5\,m^3$ 사이 또는 그 이상의 용량으로 설계될 수 있다.

[0028] 일 실시예에 따르면, 상기 내부 저장소는 10mm보다 크거나 심지어 20mm보다 큰 두께를 가지는 금속 쉘(shell)을

포함할 수 있다. 바람직하게는, 이 두께는 50㎜보다 작다.

[0029] 상기 내부 저장소는 비합금강 및 저합금강, 스테인레스강, 낮은 열팽창 계수를 가지는 니켈을 함유한 강철 합금, 예를 들어 Invar®, 및 낮은 열팽창 계수를 가지는 망간을 함유한 강철 합금, 알루미늄으로부터 선택된 재료들로 제조될 수 있다.

[0030] 바람직하게는, 상기 내부 저장소는 200kPa보다 큰, 또는 심지어 1000kPa보다 큰 상대 내부 압력을 견디도록 치수가 부여된다. 이러한 치수는 액화 가스를 압력 하에 저장할 수 있게 하며, 이에 따라 증기 누출 없이 저장 기간을 증가시킬 수 있다.

[0031] 이를 위해, 일 실시예에 따르면, 상기 내부 저장소(2)의 내부 표면(3)에 내부 보강재들(internal stiffeners)이 부착된다.

[0032] 상기 보강재들은 내부 저장소(2)의 압력 저항을 증가시키기 위해 사용된다. 상기 보강재들은 다양한 방식으로 제조될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 내부 보강재들은 상기 내부 표면(3) 상에 돌출된 리브들(ribs)을 포함한다. 일 실시예에 따르면, 상기 탱크가 평행육면체 형상일 때, 상기 리브들은 코너들에서 내부 저장소(2)의 내부로 향하는 원호 형태의 구조를 가진다.

[0033] 예를 들어 도 9에 도시된 실시예에 따르면, 상기 내부 보강재들은 격자 구조(lattice structure)(10)를 형성하는 방식으로 상기 내부 표면(3)의 대향하는 측부들 사이에서 연장되는 로드들(rods)(11)을 포함한다.

[0034] 이러한 격자 구조(10)의 예들은 예를 들어 공개 WO-A-2020021212호에 기재되어 있다.

[0035] 서문에서 언급된 강성 이중 자켓을 가진 탱크와 달리, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 자립형이 아니며, 내부 저장소(2)보다 훨씬 얇은 두께의 시트 금속을 포함한다. 일 실시예에 따르면, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)의 두께는 2㎜보다 작으며, 예를 들어 1㎜ 또는 1.5㎜와 동일하다.

[0036] 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 다양한 금속들로 만들어질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 시트 금속은 비합금강 및 저합금강, 스테인레스강, 낮은 열팽창 계수를 가지는 니켈을 함유한 강철 합금, 및 낮은 열팽창계수를 가지는 망간을 함유한 강철 합금으로부터 선택된 합금으로 만들어진다.

[0037] 특히, 상기 시트 금속은 Invar®, 다시 말해서 대략 64%의 철과 36%의 니켈을 포함하는 합금으로서 일반적으로 1.2×10^{-6} 내지 2×10^{-6} K^{-1} 사이의 팽창 계수를 가진 철과 니켈의 합금, 또는 일반적으로 대략 $7 \sim 9 \times 10^{-6}$ K^{-1}의 팽창 계수를 가지는 망간 함량이 높은 철 합금으로 만들어질 수 있다.

[0038] 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)을 형성하는 시트 금속에는 벨로우즈 또는 주름들(8)이 제공된다. 이러한 벨로우즈 또는 주름들(8)은 도 1에서와 같이 탱크(1)의 내부를 향해 또는 도 2에서와 같이 탱크(1)의 외부를 향해 돌출될 수 있다. 두 방향으로 교대로 연장되는 벨로우즈 또는 주름들도 사용될 수 있다.

[0039] 상기 벨로우즈 또는 주름들(8)은 외부 밀봉 멤브레인(6)의 탄성 변형을 허용한다. 따라서, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 특히 내부 저장소의 열 수축으로 인한 움직임들을 따라갈 수 있도록 하는 탄성 변형의 능력을 가진다. 일 실시예에 따르면, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 두께에 대해 수직인 수직인 적어도 하나의 방향으로, 바람직하게는 두께에 대해 수직인 임의의 방향으로 주변 온도에서 0.2%보다 큰, 바람직하게는 0.2 내지 1.8% 사이의 탄성 변형 능력을 가진다. 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)의 변형 능력은 내부 저장소(2)의 변형에 기초하여 계산되며, 따라서 내부 저장소(2)의 열팽창 계수에 작동 시 온도 변화를 곱하여 계산된다. 예를 들어, 0.3%의 탄성 변형 능력은 11×10^{-6}㎜/㎜·K에 273K를 곱한 강철의 팽창 계수에 대응될 수 있다.

[0040] 이를 위해, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 일련의 평행한 주름들 또는 바람직하게는 2개의 일련의 평행한 주름들을 포함할 수 있으며, 상기 2개의 일련의 평행한 주름들은 시트 금속의 중간-평면(mid-plane)에서 각각 교차 또는 직교하는 방향들을 가진다. 상기 2개의 일련의 주름들을 포함하는 시트 금속 플레이트(15)는 도 3에 예시적으로 도시되어 있다. 상기 시트 금속 플레이트(15)는 예를 들어 1.2㎜ 두께의 스테인레스강으로 만들어진다. 상기 주름들은 벤딩(bending)에 의해 얻어질 수 있다.

[0041] 이 실시예에 따르면, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 주름지고, 제1 일련의 평행한 주름들(16)과 상기 평행한 주름들 사이에 위치하고 상기 단열 장벽(5) 상에 놓이는 평평한 부분들(18)을 포함하며, 상기 평행한 주름들(16)은 제1 방향에 평행하게 배열된다.

[0042] 실시예들에 따르면, 상기 제1 및/또는 제2 일련의 주름들의 주름들은 연속적이거나 불연속적일 수 있다.

[0043] 이 실시예에 따르면, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 제2 일련의 평행한 주름들(17)과 상기 평행한 주름들(17) 사이에 위치하고 상기 단열 장벽(5) 상에 놓이는 평평한 부분들(18)을 더 포함하며, 상기 평행한 주름들(17)은 제1 방향에 대해 수직으로 배열된다.

[0044] 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 복수의 복수의 시트 금속 플레이트들(15)을 중첩 용접에 의해 밀봉 방식으로 조립함으로써 필요한 전체 범위에 걸쳐 제조될 수 있다. 따라서, 외부 밀봉 멤브레인에 의해 덮이는 전체 표면에 걸쳐 하나의 시트 금속 플레이트로부터 다음 시트 금속 플레이트까지 연속적으로 연장된 주름들을 얻는 것이 가능하다.

[0045] 대안적으로, 주름들은, 예를 들어 스탬핑(stamping)에 의해, 불연속적으로 형성될 수 있다. 불연속적인 주름들을 가진 금속 멤브레인의 예들은 예를 들어 공개 JPS55139597호에서 찾을 수 있다.

[0046] 또한, 상기 시트 금속 플레이트(15)는 전반적으로 평평하며 다면체 탱크의 평평한 면에 적합하다. 물론, 상기 시트 금속은, 예를 들어 구형 또는 실린더형일 수 있는, 덮이게 되는 상기 탱크 벽의 기하학적 구조에 따라 하나 이상의 곡률 반경에 따라 만곡될 수 있다는 것이 이해된다. 따라서, 상기 주름들(16 및/또는 17)은 만곡된 방향들을 따를 수 있다.

[0047] 일 실시예에 따르면, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 전반적으로 구형 형상을 가지며, 예를 들어 상기 평행한 주름들(17)에 대응되는 제1 방향은 자오선 방향이다. 일 실시예에 따르면, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 전반적으로 실린더형 형상을 가지며, 예를 들어 상기 평행한 주름들(17)에 대응되는 제1 방향은 축 방향이다. 일 실시예에 따르면, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 전반적으로 각기둥형 또는 평행육면체 형상을 가지며, 예를 들어 상기 평행한 주름들(17)에 대응되는 제1 방향은 길이 방향이다.

[0048] 상기 단열 장벽(5)의 실시예들이 아래에 제시될 것이다. 상기 단열 장벽(5)은 내부 저장소(2)에 부착되고, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 단열 장벽(5)에 부착된다. 상기 단열 장벽(5)은 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)의 탄성 신장 능력을 초과하지 않는 특정 정도의 변형으로 진공 하에서 유지되도록 치수가 부여된다. 상기 단열 장벽(5)은 바람직하게는 내부 저장소(2)의 전체 외부 표면(4)을 덮는다.

[0049] 이러한 목적을 위해 다양한 구조들과 재료들이 사용될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 단열 장벽(5)은 폴리머 발포체, 예를 들어 섬유들로 보강되었는지 여부에 관계없이 폴리우레탄, 폴리비닐, 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌 발포체, 멜라민 발포체(소위 BASOTECT 발포체); 미네랄 울, 폴리에스테르 또는 셀룰로오스 충전재, 예를 들어 유리면, 암면, 펄라이트, 흄드 실리카(fumed silica), 압축 실리카 및 에어로겔로부터 선택된 재료를 포함한다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 상기 단열 장벽(5)은 미네랄 울, 폴리에스테르 충전재 및 셀룰로오스 충전재로부터 선택된 재료로 만들어진다. 예를 들어, 이러한 재료들은 200 내지 400㎜ 사이, 바람직하게는 200 내지 300㎜ 사이의 두께를 가진다.

[0051] 이러한 단열 재료들은 사전 컨디셔닝 없이 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 직접 증착될 수 있다. 예를 들어, 유리면 또는 폴리에스테르 충전재 또는 셀룰로오스 충전재는 예를 들어 평행한 스트립들(strips)의 형태로 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 직접 증착될 수 있다. 다른 예에 따르면, 폴리머 발포체는 내부 저장소(2)의 전체 외부 표면(4)에 걸쳐 현장에서 직접 중합될 수 있다.

[0052] 일 실시예에 따르면, 유리면 또는 충전재의 스트립들은, 예를 들어 유리, 합성 또는 플라스틱 실들을 사용하여, 봉합(stitching)에 의해 서로 결합된다.

[0053] 일 실시예에 따르면, 상기 단열 장벽(5)은 내부 저장소(2)와 외부 밀봉 멤브레인(6) 사이에서 두께 방향으로 사전 압축된다. 이러한 사전 압축(pre-compression)은 아래에서 설명되는 기계적 커플러들(mechanical couplers)에 의해 적용될 수 있다.

[0054] 특히 상기 단열 장벽(5)이 미네랄 울, 폴리에스테르 충전재 및 셀룰로오스 충전재와 같은 압축성 재료들로 만들어지는 경우, 사전 압축 응력은 외부 밀봉 멤브레인(6)을 더 잘 지지할 수 있게 한다. 사전 압축 응력은 예를 들어 0.1MPa 내지 0.2MPa 사이이다.

[0055] 사전 압축은 상기 중간 공간이 감압 하에(under depression) 놓이기 전에 존재하는 응력을 의미하며, 이는 외부 밀봉 멤브레인(6)을 통해 단열 장벽(5)에 추가적인 압축을 가할 수 있다.

[0056] 상기 단열 장벽(5)의 모듈식 제조는 단열재를 제자리에 배치하는 방법의 표준화를 용이하게 할 수 있다.

[0057] 일 실시예에 따르면, 상기 단열 장벽(5)은 내부 저장소(2)의 외부 표면(4) 상에 병치된 단열 요소들을 포함한다.

[0058] 예를 들어 도 4에 도시된 실시예에서, 상기 단열 요소(20)는:

[0059] 상기 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 인접한 제1 플레이트(21),

[0060] 상기 제1 플레이트(21)와 평행하고, 상기 단열 요소(20)의 두께 방향으로 상기 제1 플레이트(21)로부터 이격되어 있으며, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)에 인접한 제2 플레이트(22), 및

[0061] 상기 제1 플레이트(21)와 제2 플레이트(22) 사이에 배치된 단열 라이닝(lining)(23)을 포함한다.

[0062] 이러한 단열 라이닝은, 예를 들어, 주변 대기와 중간 공간 사이의 압력 차이에 따른 작은 압축력을 견디고 안전 여유를 고려하기에 충분한 상대 밀도를 가지는 폴리머 발포체를 포함한다. 일 실시예에 따르면, 상대 밀도는 40kg/m^3 내지 90kg/m^3 사이, 바람직하게는 40kg/m^3 내지 70kg/m^3 사이이며, 예를 들어 50kg/m^3이다. 상기 단열 라이닝은, 예를 들어 유리 섬유로 보강되었는지 여부에 관계없이, 폴리우레탄, 폴리비닐, 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 발포체일 수 있다.

[0063] 상기 플레이트들(21, 22)은 합판 또는 복합재로 제조될 수 있다. 이들은 단열 라이닝(23)에 접착식으로 접합될 수 있다.

[0064] 서로 병치된 상기 단열 요소들은 패널간 공간들(inter-panel spaces)을 가질 수 있다. 그러면, 상기 단열 장벽의 연속성을 보장하기 위해 상기 패널간 공간들 내에 밀봉재들(seals)를 삽입할 필요가 있다. 상기 밀봉재들은 예를 들어 유리면으로 만들어진다. 다시 말해서, 본 발명에 따른 탱크에서, 상기 단열 장벽(5)는 재료 연속성을 나타낼 수 있다. 재료 연속성은 단열 라이닝과 같은 단열 재료들에 의해 보장된다. 이 장벽 내에 갭들(gaps)이 남지 않도록 가장 작은 공간이 채워진다. 따라서, 상기 단열 장벽(5)은 모든 방향들로, 즉 탱크의 두께 방향과 이 방향에 대해 수직인 방향으로 연속적이다. 상기 탱크의 표면에 대해 수직 및 평행한 방향들로의 이러한 연속성은 단열재의 적어도 하나의 층에 존재한다.

[0065] 일 실시예에서, 단열 요소는 상기 내부 저장소의 외부 표면에 평행한 층의 형태로 배치된, 예를 들어 전술한 재료들로 만들어진, 단열 라이닝을 포함한다. 상기 단열 라이닝은 예를 들어 펄라이트, 실리카 에어로겔 또는 이들의 혼합물이다.

[0066] 일 실시예에서, 힘들을 흡수하기 위해 상기 단열 라이닝의 두께를 관통하여 지지 요소들이 상승한다. 도 4에 도시된 단열 요소(20)에 적용 가능한 예에서, 상기 지지 요소들은 제1 플레이트(21)와 제2 플레이트(22) 사이에 배치되고, 상기 단열 라이닝(23)은 상기 지지 요소들 사이에 배치된다. 이들이 존재할 때, 상기 지지 요소들이 힘들을 적어도 부분적으로 흡수하기 때문에, 상기 단열 라이닝(23)의 상대 밀도가 감소될 수 있다.

[0067] 예를 들어 도 5에 도시된 다른 실시예에서, 상기 단열 요소는 박스(40)의 형태로 제조되며, 이는 제1 플레이트(41), 제2 플레이트(42), 및 박스(40)의 내부 공간을 둘러싸기 위해 상기 제1 플레이트(41)와 제2 플레이트(42) 사이에서 연장되는 측부 플레이트들(43)을 포함한다. 상기 박스(40)의 내부 공간은 상기 단열 라이닝으로 채워진다.

[0068] 상기 상자(40)가 압축력을 받기 때문에, 상기 단열 라이닝(미도시)은 임의의 비구조 재료(non-structural material), 예를 들어 펄라이트, 유리면 등과 같은 분말일 수 있다.

[0069] 일 실시예에 따르면, 상기 지지 요소들은 상기 내부 공간을 단열 라이닝으로 채워진 복수의 구획실들로 분할하고 제1 플레이트(41)를 제2 플레이트(42)로부터 거리를 두고 유지하는 지지 칸막이들(supporting partitions)을 포함한다.

[0070] 이러한 단열 장벽의 제조에 대한 추가적인 세부사항들은 공개 WO-A-2017064426호에서 찾아볼 수 있다.

[0071] 상기 단열 장벽(5)의 강성 요소들, 예컨대 박스들(40), 지지 요소들 또는 플레이트들(21, 22)은 합판 또는 복합재로 제조될 수 있다.

[0072] 일 실시예에 따르면, 상기 단열 장벽의 두께는 200㎜보다 크고, 바람직하게는 200㎜ 내지 800㎜ 사이이다.

[0073] 상기 단열 장벽을 내부 저장소에 부착하기 위한 다양한 해결책들이 가능하다.

[0074] 일 실시예에 따르면, 상기 단열 장벽(5)은 접착식 접합에 의해, 바람직하게는 매스틱 비드들(beads of mastic)

을 통해 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 부착된다.

[0075] 상기 박스(40)를 외부 표면(4)에 접착식으로 접합하는 데 사용될 수 있는 매스틱 비드들(45)은 예를 들어 도 5에 도시되어 있다. 이러한 매스틱 비드들은 또한 완벽하게 평평하지 않은 외부 표면(4)의 임의의 영역들을 보상하는 것을 가능하게 한다.

[0076] 다른 실시예에 따르면, 상기 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)은 복수의 기계적 커플러들을 지탱하고, 상기 단열 장벽(5)은 상기 기계적 커플러들에 의해 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 부착된다.

[0077] 이러한 기계적 커플러들은 특히 병치된 단열 요소들과 함께 사용될 수 있다. 따라서, 도 5는 단열 요소들(40) 및 박스들(40) 각각의 코너들에 배치된 기계적 커플러들(35)을 도시한다. 이러한 기계적 커플러들은 상기 단열 요소를 예를 들어 바닥 플레이트와 커버 플레이트에서 그 영역들 중 하나의 영역 또는 다른 영역을 통해 제자리에 홀딩할 수 있다. 따라서, 도 5에서, 상기 기계적 커플러(35)는 상기 플레이트(41) 상에 놓인 배튼(batten)(36)과 상호작용한다. 다른 기계적 커플러들, 예를 들어 FR-A-2798902에 설명된 커플러들이 사용될 수 있다.

[0078] 예를 들어 도 5에 도시된 바와 같이, 기계적 커플러들은 단열 장벽(5)의 접착식 접합과 조합하여 사용될 수 있다. 또한, 기계적 커플러들이 사용될 때, 접착식 접합(adhesive bonding)이 필수적인 것은 아니라는 점도 주목할 수 있다. 상기 외부 표면(4)의 평탄도(flatness) 결함을 보상하기 위해 매스틱 비드들(45)이 사용될 수 있다.

[0079] 다른 실시예에 따른 기계적 커플러(135)가 도 13 내지 도 15에 도시된다. 상기 기계적 커플러(135)는 단열 장벽(5)의 두께 방향으로 단열 장벽(5)을 통과하는 로드(rod)(138)와, 상기 내부 저장소 반대편의 상기 로드(138)의 일단부에 부착되어 단열 장벽(5)의 외부 표면 상에 지탱되는 단부 부재(end piece)(137)를 포함한다. 유리하게는, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 상기 단부 부재(137)에 부착된다.

[0080] 보다 구체적으로, 상기 기계적 커플러(135)는 로드(138)와, 상기 로드(138)의 양단부들에 배치된 제1 단부 부재(136)와 제2 단부 부재(137)를 포함한다. 상기 제1 및 제2 단부 부재들(136)에 상기 로드(138)의 부착은 예를 들어 나사 결합(screwing) 또는 클립 결합(clipping)에 의해 수행된다.

[0081] 상기 기계적 커플러는 예를 들어 금속으로 만들어진다. 열 전도를 제한하기 위해, 특히 로드(138)에 대해 비금속 재료, 예를 들어 복합재를 사용하는 것이 바람직하다.

[0082] 상기 제1 단부 부재(136)는 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 부착되고 로드(138)를 지지한다. 예를 들어, 상기 제1 단부 부재(136)는 금속으로 만들어지고 용접에 의해 부착된다.

[0083] 상기 제2 단부 부재(137)은 로드(138)의 타단부에 부착되며, 상기 단열 장벽(5) 상에 지탱되도록 로드(138)보다 넓은 단면을 가진다. 따라서, 상기 기계적 커플러(135)는, 예를 들어 플레이트 또는 와셔를 포함하는, 제2 단부 부재(137)를 통해 단열 장벽(5)에 압력을 가할 수 있다. 상기 제2 단부 부재(137)는 예를 들어 복합재 또는 플라스틱으로 만들어진다.

[0084] 다른 실시예에 따르면, 상기 제2 단부 부재(137)는 금속으로 제조되며, 이는 또한 외부 밀봉 멤브레인(6)이 제2 단부 부재(137)에 용접되도록 허용한다. 따라서, 상기 기계적 커플러(135)는 단열 장벽(5)과 외부 밀봉 멤브레인(6) 둘 다를 제자리에 홀딩하는 데 사용될 수 있다.

[0085] 도 14는 상기 기계적 커플러(135)와 단열 장벽(5)의 상호 작용을 보여준다. 이 실시예에서, 상기 기계적 커플러(135)는 단열 장벽(5)의 단열 요소(140)를 통과하며, 상기 단열 요소(140)는 예를 들어 단열 발포체의 블록 또는 유리면 또는 폴리에스테르 충전재의 스트립(strip)이다.

[0086] 도 15는 제2 실시예에서 기계적 커플러(135)와 단열 장벽(5)의 상호 작용을 보여준다. 이 경우, 상기 기계적 커플러(135)는 2개의 단열 요소들(145) 사이에 위치한 단열 요소(141)를 통과한다. 상기 단열 요소(141)는, 각각의 측부에, 어깨부(shoulder)(142)를 가지며, 상기 어깨부(142)는 인접한 단열 요소들(145)을 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 대해 가압하기 위해 인접한 단열 요소들(145)의 대응되는 돌출부를 가압한다.

[0087] 상기 기계적 커플러(135)는 내부 저장소(2) 상에 전체 단열 장벽(5)을 유지하도록 적절하게 배열된 다수의 유닛들로, 예를 들어 평행한 열들(rows)의 커플러들의 형태 또는 정사각형 또는 직사각형 등의 그리드(grid)의 형태로 존재한다는 것은 말할 필요도 없다. 일 실시예에 따르면, 상기 기계적 커플러들은 0.5m 내지 2m 사이의 간격만큼 서로 이격되어 있다. 상기 기계적 커플러들은 외부 밀봉 멤브레인(6)을 제자리에 고정시키는 데 사용될 수

도 있고 사용되지 않을 수도 있다. 일 실시예에서, 상기 기계적 커플러들 중 일부는 이 기능을 수행하고 다른 것들은 이 기능을 수행하지 않는다.

[0088] 상기 단열 장벽(5) 상에 외부 밀봉 멤브레인(6)을 유지하기 위한 다양한 가능성들이 존재한다.

[0089] 일 실시예에 따르면, 상기 단열 요소는, 내부 저장소 반대편의 외부 표면 상에, 적어도 하나의 금속 부품을 지지하며, 이는 상기 금속 부품 상에서 용접함으로써 외부 밀봉 멤브레인을 단열 장벽에 부착시키도록 의도된 것이다.

[0090] 이 실시예는 예를 들어 도 5에 도시되어 있으며, 여기에서 금속 고정 스트립들(46)은 상기 박스들(40)의 커버 플레이트(42)에 부착된다.

[0091] 도시되지 않은 변형예에 따르면, 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)의 고정은 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 부착된 제1 단부를 가지는 단열 발포체 패드를 사용하여 수행된다. 상기 단열 발포체 패드는 제1 단부 반대편의 제2 단부에 금속 플레이트를 가지며, 상기 금속 플레이트는 외부 밀봉 멤브레인(6)을 부착하도록 의도된다. 예를 들어, 돌출된 나사형 로드들이 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)에 용접되고, 상기 단열 발포체 패드들은, 예를 들어 나사형 로드들이 상보적인 형상의 나사 구멍 내부에 나사 결합됨으로써, 나사형 로드들에 부착된다.

[0092] 전술한 바와 같이, 상기 단열 장벽(5)은 중간 공간 내에 위치하며, 상기 중간 공간은 내부 저장소(2)와 외부 밀봉 멤브레인(6) 사이에 밀봉식으로 둘러싸여 있고 감압 하에서 기체 상을 수용한다. 이러한 감압(depression), 다시 말해서 부분 진공은 단열 장벽(5)의 열 전달을 낮추고 단열 성능을 증가시키는 것을 가능하게 한다.

[0093] 일 실시예에 따르면, 감압 하에서 기체 상은 15℃의 온도에서 1kPa(10mbar)보다 작은, 바람직하게는 0.1kPa(1mbar)의 절대 압력을 가진다.

[0094] 기체 상의 감압은 예를 들어 외부 밀봉 멤브레인(6)이 단열 장벽(5)에 대략 0.1MPa의 추가적인 압축을 가할 수 있게 한다.

[0095] 상기 외부 밀봉 멤브레인(6)은 얇기 때문에 탱크(1)를 지지하거나 매달기 위해 사용되어서는 안 된다.

[0096] 따라서, 일 실시예에 따르면, 상기 탱크(1)는 설비 내에 탱크를 지지하도록 의도된 지지 시스템을 포함하며, 상기 지지 시스템은, 내부 저장소(2)에 부착된 내부 부분과 외부 밀봉 멤브레인(6) 외부로 연장되는 외부 부분을 가지는 적어도 하나의 지지 요소를 포함하고, 상기 지지 요소는 단열 장벽(5)의 두께를 관통하여 연장되고 외부 밀봉 멤브레인(6)을 밀봉식으로 통과한다.

[0097] 예를 들어 도 6에 도시된 실시예에 따르면, 상기 지지 요소(50)는 내부 저장소(2)의 하부 부분에 부착되고, 상기 탱크(1)는 상기 지지 요소(50)에 의해 지지된다. 따라서, 상기 설비는 예를 들어 바닥 벽(52)이고, 상기 탱크(1)는 하나 이상의 지지 요소들(50)을 통해 상기 바닥 벽(52) 위에 지지된다.

[0098] 예를 들어 도 7에 도시된 실시예에 따르면, 상기 지지 요소(51)는 내부 저장소(2)의 상부 부분에 부착되고, 상기 탱크(1)는 상기 지지 요소(51)에 의해 매달린다. 따라서, 상기 설비는 예를 들어 천장 벽(53)이고, 상기 탱크(1)는 하나 이상의 지지 요소들(51)을 통해 상기 천장 벽(53) 아래에 매달린다.

[0099] 도 6과 7에 도시된 위치들 외에도, 유사한 지지 요소들이 내부 저장소(2)의 임의의 적절한 위치에 위치할 수 있다. 따라서, 상기 탱크(1)는 또한 내부 저장소(2)의 하나 이상의 측부들로부터 수평으로 연장된 지지체들에 의해 수직 벽들에 부착될 수 있다.

[0100] 도 8은 상기 지지 요소(50 또는 51)로서 사용될 수 있는 지지 다리(support leg)(60)의 실시예를 보여준다. 상기 지지 다리(60)는 상기 단열 장벽(5)을 생성하는 단열 요소들, 이 경우 박스들(40) 사이에서 상기 외부 표면(4)에 부착되는, 예를 들어 용접되는, 베이스(61)를 포함한다. 상기 베이스(61)는 외부 표면(4)으로부터 외부 밀봉 멤브레인(6)의 높이까지 단열 장벽(5)의 두께를 관통하여 연장된다. 상기 베이스(61)는 금속 밀봉 플레이트(62)를 지지하며, 이는 외부 밀봉 멤브레인(6)(미도시)에 만들어진 개구의 전체 윤곽이 밀봉 용접되도록 허용한다. 변형예에 따르면, 상기 베이스(61)는 금속 밀봉 플레이트(62)를 지지할 수 있는, 예를 들어 목재 또는 유리 섬유 복합재로 만들어진, 단열 재료로 형성된다. 이 실시예는 단열 품질을 저하시킬 수 있는 열교(thermal bridge)를 감소시킬 수 있다는 점에서 유리하다.

[0101] 상기 금속 밀봉 플레이트(62)는 외부 밀봉 멤브레인(6) 너머로 돌출되고 내부 저장소의 지지 다리(60)의 위치에 따라 바닥 벽(52) 또는 천장 벽(53)과 상호작용할 수 있게 하는 하나 이상의 다리들(63)을 지지한다. 이러한 지지 다리의 제조에 대한 추가적인 세부사항은 공개 WO-A-2017174938호에서 찾아 볼 수 있다.

[0102] 도 12는 지지 시스템의 또 다른 실시예를 보여준다. 상기 지지 시스템은 제1 내부 부품(161)과 제2 외부 부품(163), 및 이들 사이에 배치된 금속 밀봉 플레이트(162)를 포함하는 지지 다리(160)이다. 상기 제1 내부 부품(161)은 내부 저장소(2)의 외부 표면(4)과 밀봉 멤브레인(6)의 내부 표면 사이에 위치한다. 상기 제2 외부 부품(163)은 밀봉 멤브레인(6)의 외부 표면(7)으로부터 외부 지지체(90), 예를 들어 바닥까지 연장된다. 상기 제1 부품(161)은 예를 들어 내부 저장소(2)에 부착되고 외부 밀봉 멤브레인(6)까지 연장되는 목재 또는 유리섬유 웨지(wedge)이다. 상기 내부 저장소(2)는 제1 부품(161) 상에 놓인다. 따라서, 이 제1 부품은 단열 장벽(5)을 통한 열교를 제한할 수 있게 한다. 상기 제2 부품(163)은 제1 부품과 마주보도록 위치한, 예를 들어 금속으로 만들어진, 지지체이다. 따라서, 상기 지지 다리(160)는 단열 장벽(5)의 단열재를 으스러뜨리거나 변형시키지 않고 상기 탱크의 무게 또는 무게의 일부를 지지하는 것을 가능하게 한다. 지지 다리들의 수와 제1 부품(161) 및 제2 부품(163)의 치수들은 상기 탱크의 형상과 무게를 고려하여 선택될 것이다. 복수의 지지 다리들(160)이 필요할 때, 이들은 동일하거나 서로 상이한 치수들을 가질 수 있다. 상기 쉘(2)의 무게를 더 잘 지지하기 위해, 상기 부품(161)과 쉘(2) 사이에 금속 부품이 개재될 수 있지만, 이는 도시되지 않았다.

[0103] 도 12는 또한 외부 밀봉 멤브레인(6)을 금속 밀봉 플레이트(162)에 연결하기 위한 용접 구역들(95)을 보여준다.

[0104] 전술한 바와 같이, 상기 탱크(1)는 다양한 형상들을 가질 수 있다. 도 10에는 구형 탱크(spherical tank)가 개략적으로 도시되어 있다. 상기 지지 요소들(50)의 부분(55)은 이미 설명된 바와 같이 단열 장벽(5)의 두께를 통과한다는 것을 명확하게 하기 위해 파선으로 도시되어 있다.

[0105] 이러한 탱크는 다양한 액화 가스들, 예를 들어 액화천연가스, 액화석유가스, 암모니아를 저장하는 데 사용될 수 있다. 바람직하게는, 상기 밀봉 및 단열 탱크는 이수소(dihydrogen)를 수용하도록 의도된다.

[0106] 이러한 탱크는, 예를 들어 수소 또는 LNG를 저장하기 위한 육상 저장 시설의 일부를 형성할 수 있거나, 또는 해안 또는 심해의 부유식 구조물(floating structure), 특히 LNG 수송선, 부유식 저장 및 재기화 유닛(FSRU), 원격 부유식 생산 및 저장 유닛(FPSO), 등에 설치될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 육상 저장 시설은 예를 들어 도시에 전기 또는 열을 공급하기 위해 전기 또는 열 에너지 생산 장치에 가스를 공급하거나, 예를 들어 도시에 천연 가스를 공급하기 위해 네트워크에 가스를 공급하도록 의도된다.

[0107] 특히, 추진 장치 또는 에너지 생산 장치를 포함하는 육상, 항공 또는 해상 운송 수단에서, 상기 밀봉 및 단열 탱크(1)는, 도 11에 수송선(70)과 관련하여 도시된 바와 같이, 추진 장치 또는 에너지 생산 장치를 위한 연료 저장소의 역할을 할 수 있다.

[0108] 일 실시예에 따르면, 액화 가스 연료를 위한 이송 시스템은 전술한 운송 수단, 상기 운송 수단의 연료 저장소를 부유식 또는 육상 저장 시설에 연결하도록 배치된 단열 파이프라인들, 및 연료의 흐름을 펌핑하기 위한 펌프를 포함한다. 상기 부유식 또는 육상 저장 시설로부터 상기 연료 저장소까지 상기 단열 파이프라인들을 통해 액화 가스 연료의 흐름을 펌핑하기 위한 펌프를 포함한다.

[0109] 전술한 바와 같이 이러한 운송 수단을 적재하기 위한 방법에서, 액화 가스 연료는 단열 파이프라인들을 통해 부유식 또는 육상 저장 시설로부터 운송 수단의 연료 저장소까지 운반된다.

[0110] 예를 들어, 도 11을 참조하면, 수송선(carrier)(70)은 수송선의 선체(72) 내에 장착된, 예를 들어 전반적으로 각기둥 형상의, 밀봉 및 단열 탱크(1)를 포함한다.

[0111] 그 자체로 공지된 방식으로, 상기 수송선의 상부 갑판 상에 배치된 적재/하역 파이프라인들은 액화 가스 연료 화물을 탱크(1)로 이송하기 위해, 이송 라인들(73)에 의해, 항구 터미널(75)에 연결될 수 있다.

[0112] 액화 가스의 이송에 필요한 압력을 생성하기 위해, 상기 수송선(70)에 탑재된 펌프들 및/또는 항구 터미널(75)에 장착된 펌프들이 사용된다.

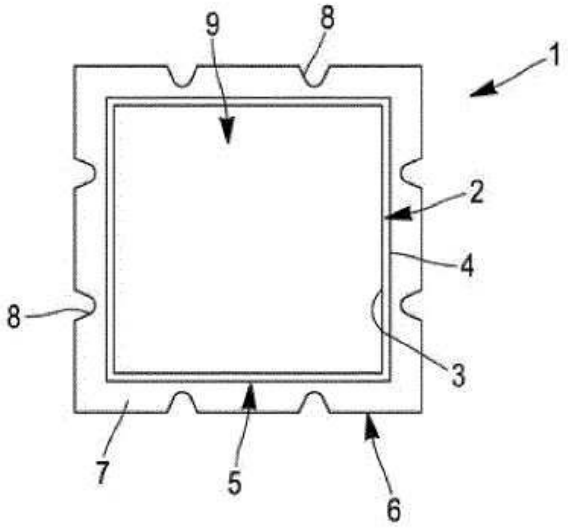
[0113] 본 발명은 몇몇의 특정 실시예들과 관련하여 설명되었지만, 이들에 제한되는 것은 결코 아니며, 본 발명의 범위 내에 속한다면 설명된 수단의 모든 기술적 등가물들과 이들의 조합들을 포함한다는 것이 명백하다.

[0114] "포함하다" 또는 "구비하다"라는 동사와 이들의 활용형의 사용은 청구항에 기재된 것 이외의 다른 요소들 또는 단계들의 존재를 배제하지 않는다.

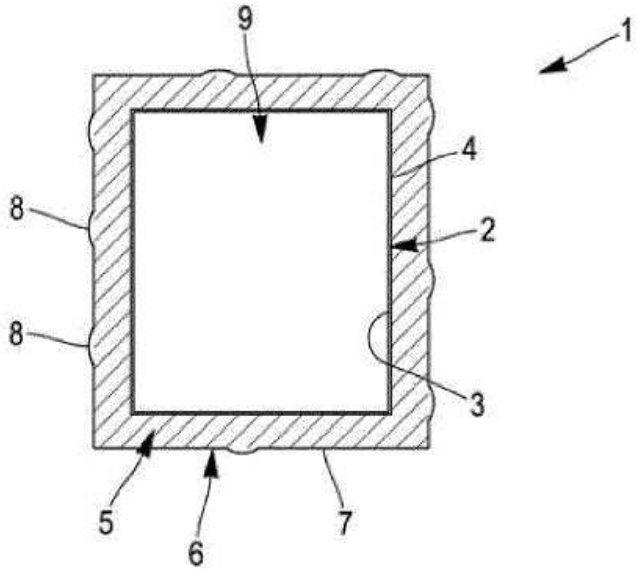
[0115] 청구항들에서, 괄호 사이의 임의의 참조 부호는 청구항의 제한으로 해석되어서는 안 된다.

도면

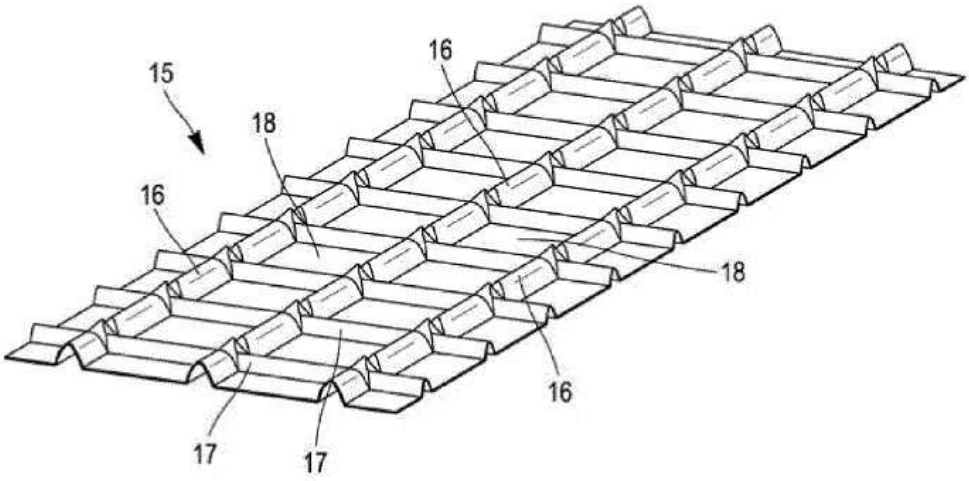
도면1



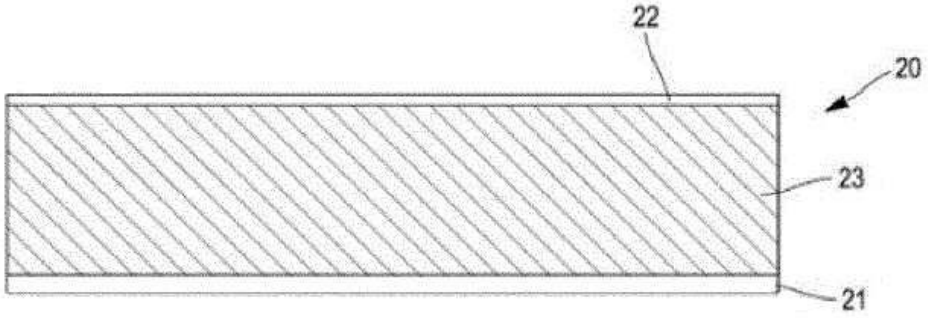
도면2



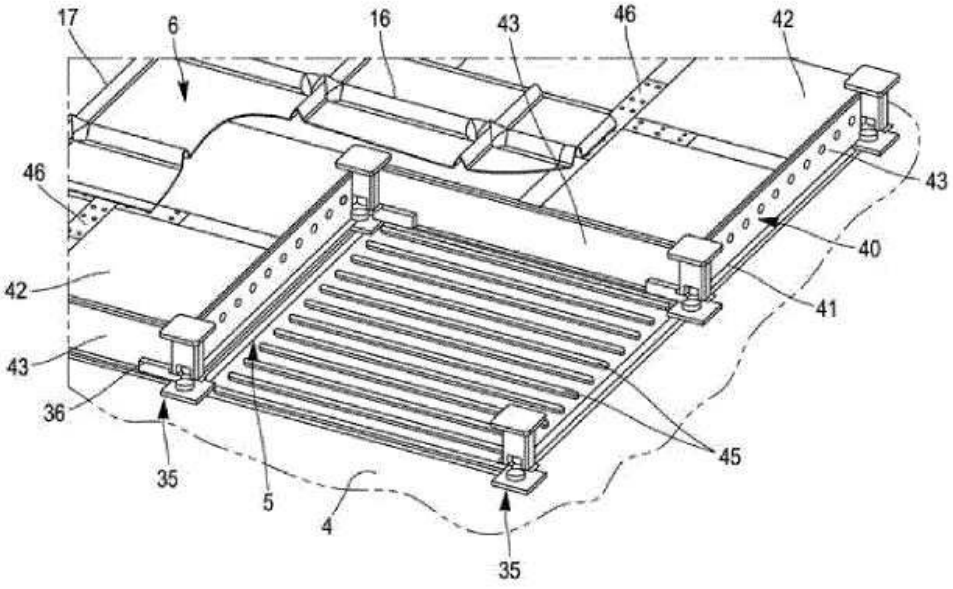
도면3


15
16
18
16
18
16
17
17

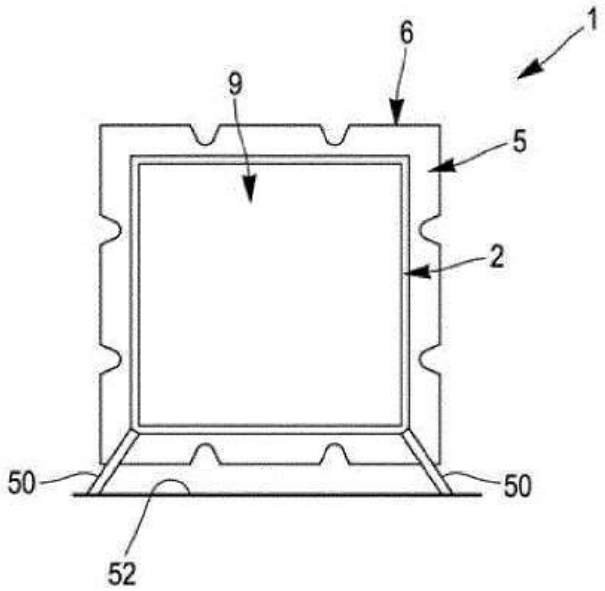
도면4


22
20
23
21

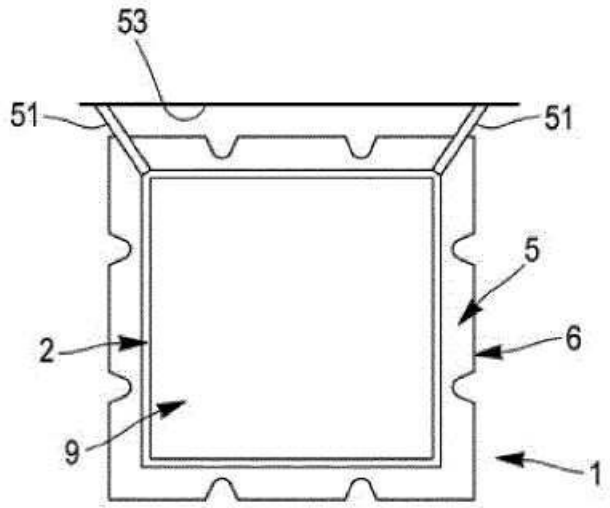
도면5


17
6
16
43
46
42
46
43
40
42
41
43
36
35
5
4
45
35

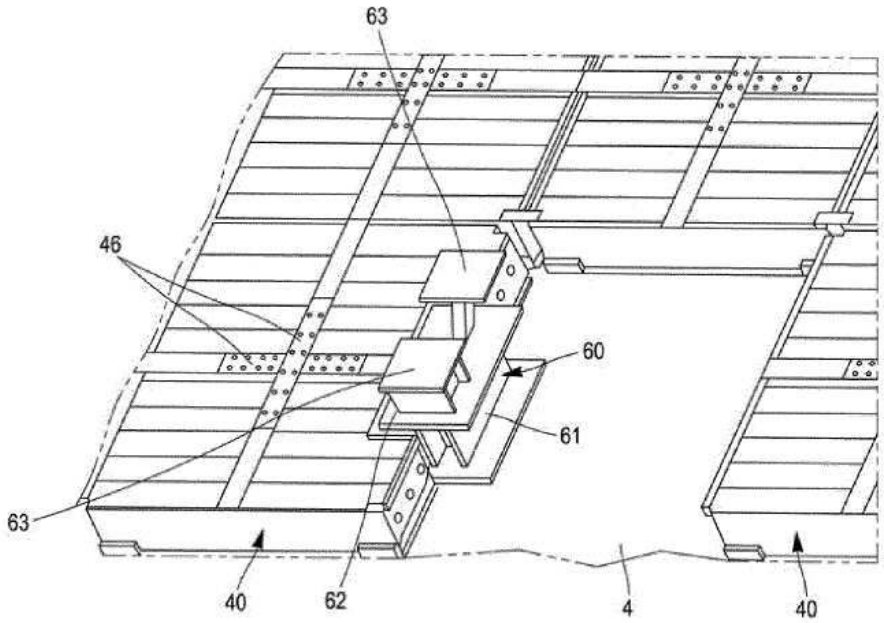
도면6



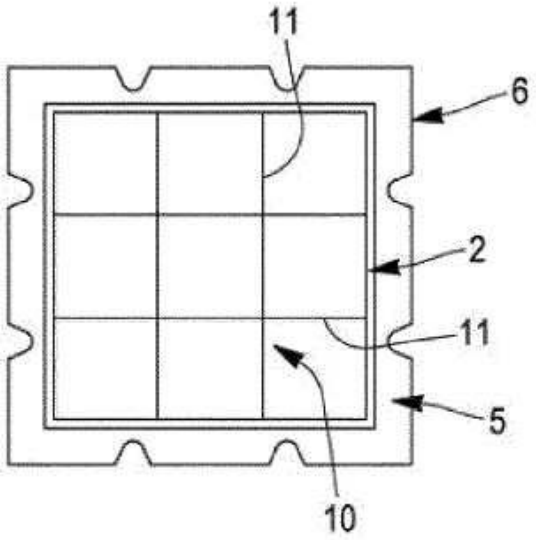
도면7



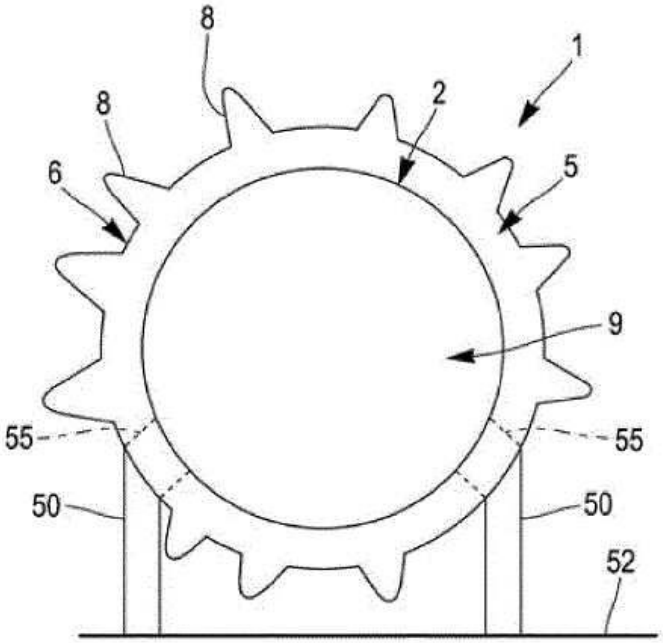
도면8



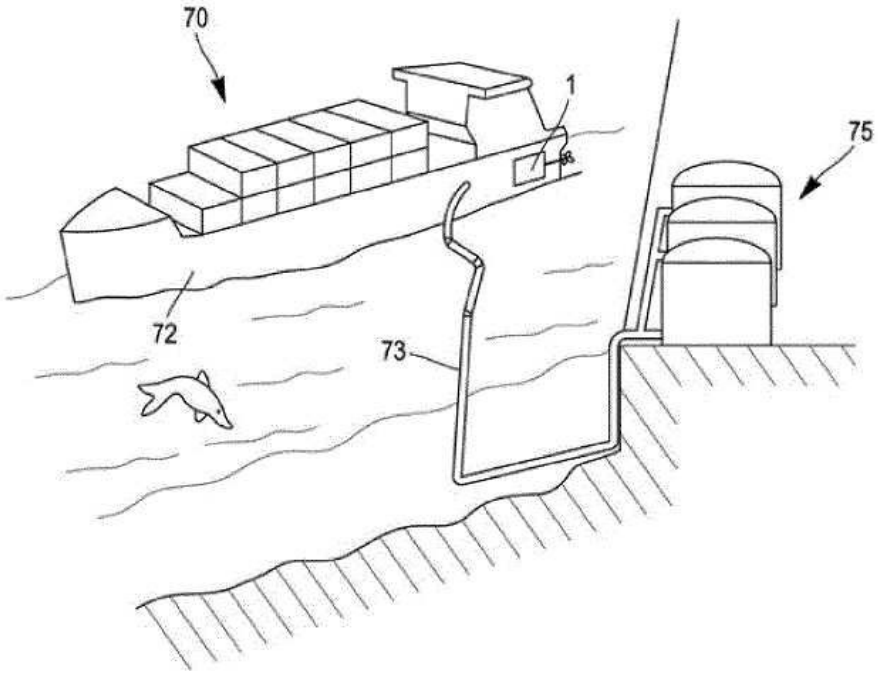
도면9



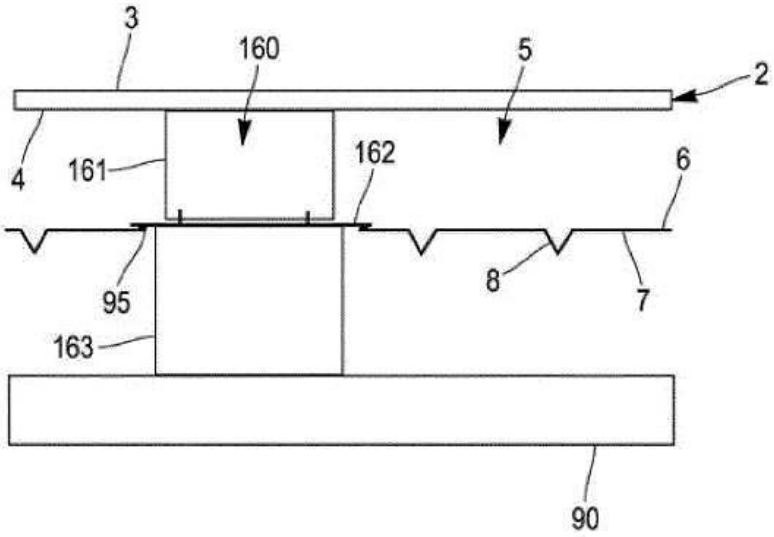
도면10



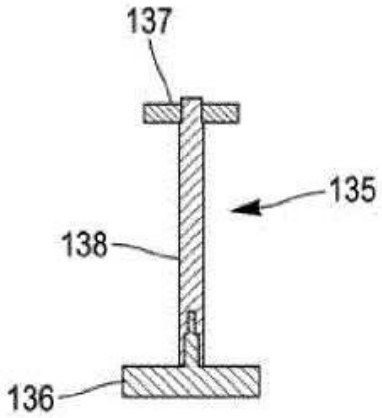
도면11



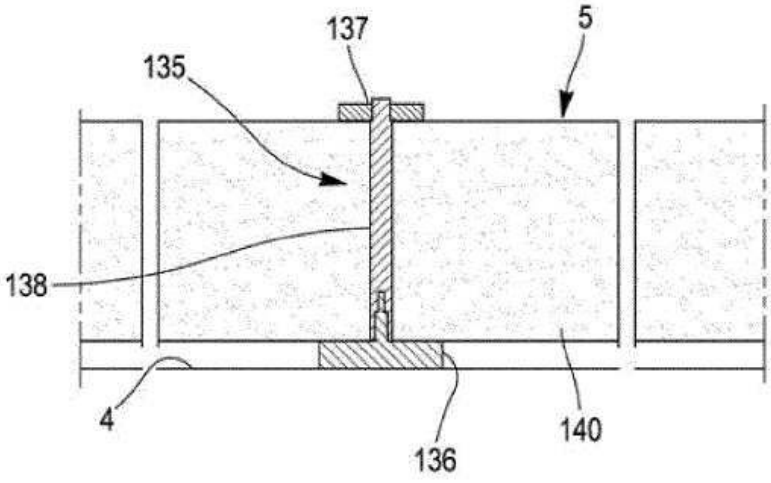
도면12



도면13



도면14



도면15

