(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0109688
(43) 공개일자 2024년07월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 25/16 (2006.01) *B63B 25/14* (2006.01)
F17C 3/02 (2006.01) *F17C 3/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 25/16 (2013.01)
B63B 25/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0001509
(22) 출원일자 2023년01월05일
심사청구일자 2023년01월05일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김유일
인천광역시 연수구 컨벤시아대로42번길 77, 904동 2202호
(74) 대리인
신동기

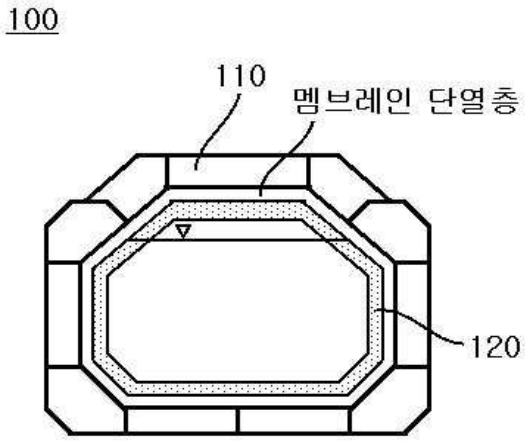
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창**

(57) 요 약

본 발명은 극저온 액체수소를 저장하기 위한 다각형의 멤브레인형 저장 탱크 내에 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재를 설치하여 해당 다각형의 멤브레인형 저장 탱크 내 적재되는 액체수소가 공극 사이로 채워지도록 함으로써, 저장 탱크 내 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하고, 내측의 멤브레인 단열층에 가해지는 충격하중을 흡수하며, 일일기화율(BOR)이 획기적으로 저감되도록 하는 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창에 대한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F17C 3/025 (2013.01)
F17C 3/06 (2013.01)
F17C 2203/0329 (2013.01)
F17C 2221/012 (2013.01)
F17C 2270/0105 (2013.01)
Y02E 60/32 (2020.08)

명 세 서

청구범위

청구항 1

내측에 멤브레인 단열층이 형성되는 다각형 압력용기 저장 탱크(110); 및

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(110)의 내측면을 일정 두께로 커버하며, 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(120);를 포함하며,

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 내에서 유동되는 액체수소가 상기 다공성 단열재(120)에 부딪히는 경우, 액체수소가 상기 다공성 단열재(120) 내 다수의 공극 사이로 채워지면서 충격 하중이 상기 다공성 단열재(120)로 흡수되고, 또한 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제되는 것을 특징으로 하는, 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다공성 단열재(120)는,

폴리우레탄 폼 재질 또는 멜라민 폼 재질 중 어느 하나가 적용되는 것을 특징으로 하는, 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(110)는,

팔각기둥 형상을 가지는 멤브레인형 화물창인 것을 특징으로 하는, 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창.

청구항 4

내측에 멤브레인 단열층이 형성되는 다각형 압력용기 저장 탱크(210); 및

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210)의 내측 공간 중 하부 영역을 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 하부 다공성 단열재(220);를 포함하며,

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내 적재되는 액체수소가 상기 하부 다공성 단열재(220) 내 다수의 공극 사이로 채워짐에 따라, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210)가 흔들리더라도 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내 하부 영역에 대한 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제되는 것을 특징으로 하는, 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창.

청구항 5

내측에 멤브레인 단열층이 형성되는 다각형 압력용기 저장 탱크(310); 및

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(310)의 내측면과 내측 공간 중 하부 영역을 모두 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(320);를 포함하며,

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(310) 내에서 유동되는 액체수소가 상기 다공성 단열재(320)에 부딪히는 경우,

액체수소가 상기 다공성 단열재(320) 내 다수의 공극 사이로 채워지면서 충격 하중이 상기 다공성 단열재(320)로 흡수되고, 또한

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(310)가 흔들리더라도 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(310) 내 하부 영역에 대한 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제되는 것을 특징으로 하는, 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창.

청구항 6

내측에 멤브레인 단열층이 형성되는 다각형 압력용기 저장 탱크(410); 및

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(410) 내측 공간 전체를 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(420);를 포함하며,

상기 다각형 압력용기 저장 탱크(410) 내 적재되는 액체수소가 상기 다공성 단열재(420) 내 다수의 공극 사이로 채워짐에 따라, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(410)가 흔들리더라도 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(410) 내 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제되는 것을 특징으로 하는, 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 극저온 액체수소를 저장하기 위한 다각형의 멤브레인형 저장 탱크 내에 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재를 설치하여 해당 다각형의 멤브레인형 저장 탱크 내 적재되는 액체수소가 공극 사이로 채워지도록 함으로써, 저장 탱크 내 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하고, 내측의 멤브레인 단열층에 가해지는 충격하중을 흡수하며, 일일기화율(BOR)이 획기적으로 저감되도록 하는 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근, 액화천연가스 및 액체수소의 수요 증가와 맞물려 극저온 액체화물을 저장, 이송할 수 있는 저장 용기에 대한 수요가 증대되고 있으며, 특히 액화천연가스 및 액체수소를 연료로 하는 선박에 대한 관심의 급증과 함께 연료 저장 탱크로서의 극저온 액체화물 저장 용기에 대한 필요성이 증대되고 있다.

[0004] 한편, 기존의IMO type-C 화물창을 액체 수소 탱크로 확대 적용함에 있어, 기존의 단열 시스템으로는 적절한 수준의 일일 기화율(BOR)을 보장하기 위한 단열 성능 확보에 큰 어려움이 있었다. 예를 들어, 화물창 내부 유동에 의해 발생하는 열량으로 인해 끓는점이 극단적으로 낮은 액체수소의 BOR이 증가되는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2039573호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 극저온 액체수소를 저장하기 위한 다각형의 멤브레인형 저장 탱크 내에 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재를 설치하여 해당 다각형의 멤브레인형 저장 탱크 내 적재되는

액체수소가 공극 사이로 채워지도록 함으로써, 저장 탱크 내 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하고, 내측의 멤브레인 단열층에 가해지는 충격하중을 흡수하며, 일일기화율(BOR)이 획기적으로 저감되도록 하는 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창은 내측에 멤브레인 단열층이 형성되는 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 및 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(110)의 내측면을 일정 두께로 커버하며, 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(120)를 포함하며, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 내에서 유동되는 액체수소가 상기 다공성 단열재(120)에 부딪히는 경우, 액체수소가 상기 다공성 단열재(120) 내 다수의 공극 사이로 채워지면서 충격 하중이 상기 다공성 단열재(120)로 흡수되고, 또한 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제될 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 다공성 단열재(120)는 폴리우레탄 폼 재질 또는 멜라민 폼 재질 중 어느 하나가 적용될 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(110)는 팔각기둥 형상을 가지는 멤브레인형 화물창이 적용될 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창은 내측에 멤브레인 단열층이 형성되는 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 및 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내측 공간 전체를 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(220)를 포함하며, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내 적재되는 액체수소가 상기 다공성 단열재(220) 내 다수의 공극 사이로 채워짐에 따라, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210)가 흔들리더라도 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제될 수 있다.

[0015] 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창은 내측에 멤브레인 단열층이 형성되는 다각형 압력용기 저장 탱크(310) 및 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(310)의 내측면과 내측 공간 중 하부 영역을 모두 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(320)를 포함하며, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(310) 내에서 유동되는 액체수소가 상기 다공성 단열재(320)에 부딪히는 경우, 액체수소가 상기 다공성 단열재(320) 내 다수의 공극 사이로 채워지면서 충격 하중이 상기 다공성 단열재(320)로 흡수되고, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(310)가 흔들리더라도 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(310) 내 하부 영역에 대한 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제될 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창은 내측에 멤브레인 단열층이 형성되는 다각형 압력용기 저장 탱크(410) 및 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(410)의 내측 공간 중 하부 영역을 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 하부 다공성 단열재(420)를 포함하며, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내 적재되는 액체수소가 상기 하부 다공성 단열재(420) 내 다수의 공극 사이로 채워짐에 따라, 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(410)가 흔들리더라도 상기 다각형 압력용기 저장 탱크(410) 내 하부 영역에 대한 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제될 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 액체수소를 저장하는 다각형의 멤브레인형 압력용기 저장 탱크 내에 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재를 설치함으로써, 저장 탱크 내 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하고, 내측의 멤브레인 단열층에 가해지는 충격하중을 흡수하며, 일일기화율(BOR)을 최소화할 수 있는 이점을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(100)의 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(200)의 구성을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(300)의 구성을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(400)의 구성을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시한다. 그러나 하기의 실시예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐, 실시예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(100)의 구성을 나타낸 도면이다.

[0024] 도 1을 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(100)은 크게 액체수소(혹은 액체화물)을 보관하며 내측에 멤브레인 단열층이 형성된 다각형 압력용기 저장 탱크(110)와, 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 내에서 내측면을 일정 두께로 커버하도록 설치되는 다공성 단열재(120)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0025] 다각형 압력용기 저장 탱크(110)는 팔각기둥 형상을 가지는 멤브레인형 화물창이 적용되며, 내측에 끓는 점이 매우 낮은 극저온 상태의 액체수소를 저장(적재)하게 된다. 이때, 외부 온도와의 열교환을 방지하기 위하여, 내측에는 일정 두께 이상의 멤브레인 단열층이 형성된다. 멤브레인 단열층은 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 내에서 팔각기둥 형상을 가지도록 마련된다.

[0026] 한편, 이 상태에서는 다각형 압력용기 저장 탱크(110)가 선박 등에 실려 이송되는 과정에서 상대적으로 고온인 외부에 장시간 노출되거나, 선박의 요동에 의해 내부의 액체 수소에 슬로싱 유동에 발생됨에 따라 내부에서는 내부 발열이 발생될 수 있는데, 이러한 내부 발열의 열량으로 인해 끓는점이 극단적으로 낮은 액체 수소의 증발량이 증가되는 문제가 발생될 수 있다. 뿐만 아니라, 내부에서 요동치는 액체수소가 내측의 멤브레인 단열층을 타격하여 가해지는 충격하중에 의해 멤브레인 단열층이 파손될 우려가 있다.

[0027] 따라서 이를 방지하기 위하여, 본원발명에서는 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하여 액체수소의 증발량을 최소화할 수 있도록, 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 내부의 멤브레인 단열층을 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(120)로 커버하게 된다.

[0029] 다공성 단열재(120)는 단열성이 뛰어난 폴리우레탄 폼 재질, 멜라민 폼 혹은 이와 유사한 재질이 적용될 수 있으며 특히 공극률이 매우 높은 재질이 적용될 수 있다.

[0030] 이때, 도 1과 같이 다공성 단열재(120)는 다각형 압력용기 저장 탱크(110)의 내측면에 마련된 멤브레인 단열층 전체를 커버하도록 설치될 수 있는데, 다공성 단열재(120)의 내부에는 액체수소가 침투될 수 있는 수많은 공극이 존재한다.

[0031] 액체수소는 다공성 단열재(120) 내 다수의 공극 사이 사이로 침투하여 저장될 수 있기 때문에, 선박의 요동에 따른 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 자체가 흔들리더라도 액체수소가 멤브레인 단열층에 직접적으로 타격을 가하지 않기 때문에 멤브레인 단열층의 파손이 방지될 수 있으며, 특히 액체수소의 내부 유동이 방지될 수 있기 때문에 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제될 수 있다. 또한, 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 내 액체수소의 자연대류도 억제될 수 있기 때문에, 내부에서 발생되는 내부 열순환을 막아 단열효과를 극대화할 수 있다.

[0032] 뿐만 아니라, 다공성 단열재(120) 자체가 이미 단열성능이 매우 우수한 폴리우레탄 폼 재질 혹은 멜라민 폼 재질이기 때문에, 그 자체로도 충분히 단열 효과를 기대할 수 있다.

[0034] 다음으로는, 다공성 단열재(120)가 멤브레인 단열층을 커버하는 것이 아닌, 다각형 압력용기 저장 탱크(110)의 하부 영역을 차지하는 실시예를 살펴보기로 한다.

[0035] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(200)의 구성을 나타낸 도면이다.

[0036] 도 2를 살펴보면, 다각형 압력용기 저장 탱크(210)는 도 1에서 살펴본 압력용기 저장 탱크(110)와 동일하기 때문에 상세 설명은 생략하기로 한다.

[0037] 하부 다공성 단열재(220)는 도 1에서 살펴본 다공성 단열재(120)와는 달리, 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내측 공간 중에서 특히 하부 영역을 차지하도록 설치될 수 있으며, 마찬가지로 다수의 공극을 가지게 된다.

[0038] 이 경우, 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내에 적재(저장)되는 액체수소 중 일부 중 상부 영역에 위치하는 액체수소에 대해서는 자유수면의 움직임이 제한적으로 발생될 수 있지만, 하부 다공성 단열재(220) 내 다수의 공극 사이 사이에 침투되는 액체수소에 대해서는 내부 유동이 억제되기 때문에 내부 발열이 그만큼 억제될 수 있다.

[0039] 특히, 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 내 상부 영역에 위치하는 액체수소의 내부 유동에 의해 발생되는 내부 발열은 하부 다공성 단열재(220)에 의해 자연대류가 그만큼 억제되기 때문에, 이로 인해 다각형 압력용기 저장 탱크(210) 하부로 침입되는 열전달이 최소화될 수 있는 것이다.

[0040] 뿐만 아니라, 이 경우 하부 다공성 단열재(220)의 시공 및 유지보수에 있어 편의성을 제공할 수 있다.

[0042] 다음으로는, 다공성 단열재가 다각형 압력용기 저장 탱크(210)의 하부 영역에 설치되는 것이 아닌, 앞서 살펴본 도 1 및 도 2의 위치가 합쳐진 실시예를 살펴보기로 한다.

[0043] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(300)의 구성을 나타낸 도면이다.

[0044] 도 3을 살펴보면, 다각형 압력용기 저장 탱크(310)는 도 1에서 살펴본 압력용기 저장 탱크(110)와 동일하기 때문에 상세 설명은 생략하기로 한다.

[0045] 다공성 단열재(320)는 앞서 도 1에서 살펴본 다공성 단열재(120)와, 도 2에서 살펴본 하부 다공성 단열재(220)를 합친 형태를 가지게 된다.

[0046] 즉, 멤브레인 단열층을 커버하면서도 다각형 압력용기 저장 탱크(310) 내측 공간 중에서 하부 영역을 차지하도록 설치될 수 있기 때문에, 선박의 요동에 따른 압력용기 저장 탱크(310) 자체가 흔들리더라도 액체수소가 멤브레인 단열층에 직접적으로 타격을 가하지 않아 멤브레인 단열층의 파손이 방지될 수 있으며, 특히 다각형 압력용기 저장 탱크(310) 내 상부 영역에 위치하는 액체수소에 대해서는 자유수면의 움직임이 제한적으로 발생될 수 있지만, 하부 영역에 설치된 다공성 단열재(320) 내 다수의 공극 사이 사이에 침투되는 액체수소에 대해서는 내부 유동이 억제되기 때문에 내부 발열이 그만큼 억제될 수 있다.

[0048] 다음으로는, 다공성 단열재가 다각형 압력용기 저장 탱크 내부 영역 전체를 차지한 실시예를 살펴보기로 한다.

[0049] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창(400)의 구성을 나타낸 도면이다.

[0050] 도 4를 살펴보면, 다각형 압력용기 저장 탱크(410)는 도 1에서 살펴본 압력용기 저장 탱크(110)와 동일하기 때문에 상세 설명은 생략하기로 한다.

[0051] 다공성 단열재(420)는 다각형 압력용기 저장 탱크(410) 내부 영역 전체를 차지하도록 설치될 수 있으며, 앞서 살펴본 타 다공성 단열재들과 마찬가지로 공극률이 매우 높은 재질이 적용될 수 있다.

[0052] 이때, 다공성 단열재(420) 내 다수의 공극 사이 사이로 액체수소가 침투하여 저장될 수 있기 때문에, 선박의 요동에 따른 압력용기 저장 탱크(110) 자체가 흔들리더라도 내부 유동이 원천적으로 방지될 수 있기 때문에 내부

유동에 의한 내부 발열이 억제될 수 있다.

[0053] 뿐만 아니라, 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 내 전체 영역에 대한 자연대류를 억제함으로써 다각형 압력용기 저장 탱크(110) 내 내부 열순환을 막아 단열효과를 극대화할 수 있게 된다.

[0055] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0057] 100: 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창

110: 다각형 압력용기 저장 탱크

120: 다공성 단열재

200: 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창

210: 다각형 압력용기 저장 탱크

220: 하부 압력용기 저장 탱크

300: 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창

310: 다각형 압력용기 저장 탱크

320: 다공성 단열재

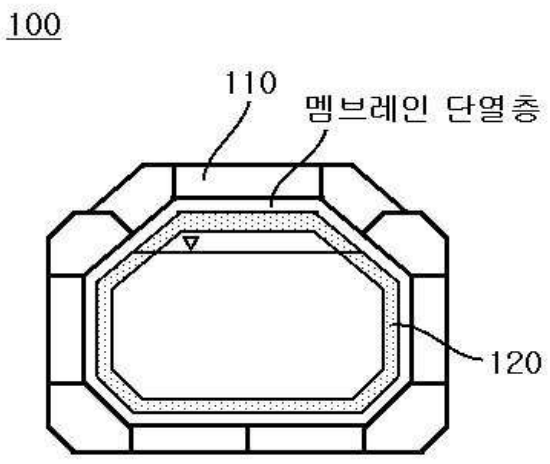
400: 다공성 내부 단열재가 적용된 멤브레인형 액체수소 저장용 화물창

410: 다각형 압력용기 저장 탱크

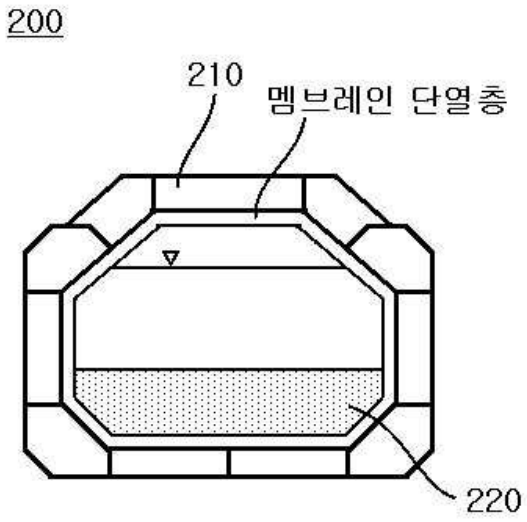
420: 다공성 단열재

도면

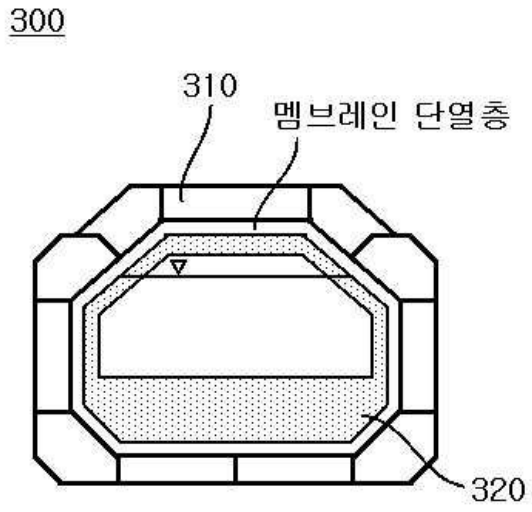
도면1



도면2



도면3



도면4

