



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0110156
(43) 공개일자 2024년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 25/16 (2006.01) B63B 25/14 (2006.01)
F17C 13/00 (2006.01) F17C 3/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 25/16 (2013.01)
B63B 25/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0001508
(22) 출원일자 2023년01월05일
심사청구일자 2023년01월05일

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

전체 청구항 수 : 총 4 항

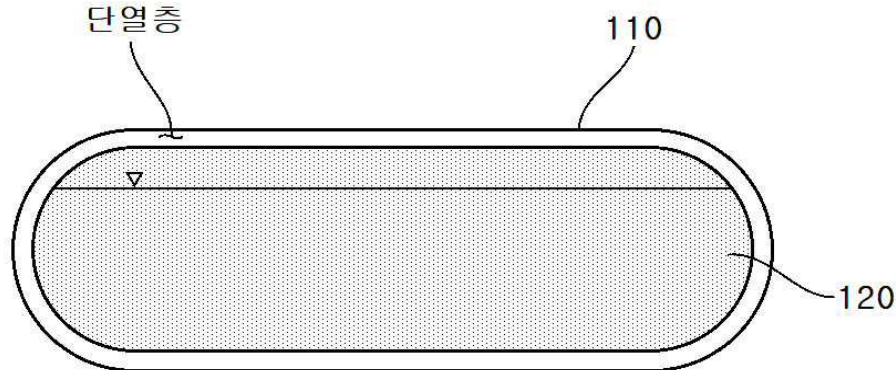
(54) 발명의 명칭 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창

(57) 요약

본 발명은 극저온 액체수소용 저장 탱크 내 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재를 설치하여 저장 탱크 내 적재되는 액체수소가 공극 사이로 채워지도록 함으로써, 저장 탱크 내 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하고 일일기화율(BOR)이 획기적으로 저감되도록 하는 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창에 대한 것이다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

F17C 13/004 (2013.01)

F17C 3/025 (2013.01)

F17C 2201/052 (2013.01)

F17C 2203/0329 (2013.01)

F17C 2221/012 (2013.01)

F17C 2223/0161 (2013.01)

F17C 2260/016 (2013.01)

F17C 2270/0105 (2013.01)

Y02E 60/32 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

외측에 단열층이 형성된 압력용기 저장 탱크(110); 및

상기 압력용기 저장 탱크(110)의 내측 공간 전체를 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(120);를 포함하며,

상기 압력용기 저장 탱크(110) 내 적재되는 액체수소가 상기 다공성 단열재(120) 내 다수 개의 공극 사이로 채워짐에 따라, 상기 압력용기 저장 탱크(110)가 흔들리더라도 상기 압력용기 저장 탱크(110) 내 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제되는 것을 특징으로 하는, 다공성 내부 단열재가 적용된 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 액체수소 저장용 화물창.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 압력용기 저장 탱크(110)는,

IMO type C 방식의 화물창인 것을 특징으로 하는, 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창.

청구항 4

외측에 단열층이 형성된 압력용기 저장 탱크(210); 및

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

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

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 극저온 액체수소용 저장 탱크 내 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재를 설치하여 저장 탱크 내 적재되는 액체수소가 공극 사이로 채워지도록 함으로써, 저장 탱크 내 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하고 일 일기화율(BOR)이 획기적으로 저감되도록 하는 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창에 관한 것이다.

배경 기술

- [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, 기존의 IMO 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 액체수소용 저장 탱크 내 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재를 설치하여 저장 탱크 내 적재되는 액체수소가 공극 사이로 채워지도록 함으로써, 저장 탱크 내 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하고 일일기화율(BOR)이 획기적으로 저감되도록 하는 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창은 외측에 단열층이 형성된 압력용기 저장 탱크(110) 및 상기 압력용기 저장 탱크(110)의 내측 공간 전체를 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(120)를 포함하며, 상기 압력용기 저장 탱크(110) 내 적재되는 액체수소가 상기 다공성 단열재(120) 내 다수 개의 공극 사이로 채워짐에 따라, 상기 압력용기 저장 탱크(110)가 흔들리더라도 상기 압력용기 저장 탱크(110) 내 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제될 수 있다.
- [0010] 일 실시예에서, 상기 다공성 단열재(120)는 폴리우레탄 폼 재질 또는 펠라민 폼 재질 중 어느 하나가 적용될 수 있다.
- [0011] 일 실시예에서, 상기 압력용기 저장 탱크(110)는 IMO type C 방식의 화물창이 적용될 수 있다.

- [0013] 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창은 외측에 단열층이 형성된 압력용기 저장 탱크(210) 및 상기 압력용기 저장 탱크(210)의 내측 공간 중 하부 영역을 차지하도록 설치되며, 다수의 공극을 가지는 하부 다공성 단열재(220)를 포함하며, 상기 압력용기 저장 탱크(210) 내 적재되는 액체수소 중 일부가 상기 하부 다공성 단열재(220) 내 다수 개의 공극 사이로 채워짐에 따라, 상기 압력용기 저장 탱크(210)가 흔들리더라도 상기 압력용기 저장 탱크(210) 내 하부 영역에 대한 액체수소의 내부 유동에 의한 내부 발열이 억제될 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면, 액체수소를 저장하는 압력용기 저장 탱크 내에 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재를 설치

함으로써, 액체 수소의 슬로싱 유동에 의한 내부 발열을 억제함과 동시에 다공성 단열재에 의한 단열 효과를 통해 액체수소의 일일 기화율(BOR)을 최소화할 수 있는 이점을 가진다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창(100)의 구성을 나타낸 도면이다.

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

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 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.

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

[0021] 도 1을 살펴보면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창(100)은 크게 액체수소(혹은 액체화물)을 보관하기 위한 압력용기 저장 탱크(110)와, 압력용기 저장 탱크(110) 내 설치되는 다공성 단열재(120)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0022] 압력용기 저장 탱크(110)는 내측에 끓는 점이 매우 낮은 극저온 상태의 액체 수소를 저장(적재)하게 되는데, 외부 온도와의 열교환을 방지하기 위하여, 외측은 일정 두께 이상의 단열층이 형성된다. 이러한 압력용기 저장 탱크(110)는 IMO type C 방식의 화물창이 적용될 수 있다.

[0023] 한편, 이 상태에서는 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 발생할 수 있는데, 이러한 내부 발열의 열량으로 인해 끓는점이 극단적으로 낮은 액체 수소의 증발량이 증가되는 문제가 발생될 수 있다.

[0024] 이를 방지하기 위하여, 본원발명에서는 액체수소의 내부 유동 및 그에 따른 내부 발열을 억제하여 액체수소의 증발량을 최소화할 수 있도록, 압력용기 저장 탱크(110) 내부에 다수의 공극을 가지는 다공성 단열재(120)를 적용하게 된다.

[0026] 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.

[0027] 이때, 도 1과 같이 다공성 단열재(120)는 압력용기 저장 탱크(110) 내측 공간 전체를 차지하도록 설치될 수 있는데, 다공성 단열재(120)에는 압력용기 저장 탱크(110) 내 적재되는 액체수소를 모두 수용할 수 있을 정도의 수많은 공극이 형성된다.

[0028] 따라서, 다공성 단열재(120)가 압력용기 저장 탱크(110) 내측 공간 전체를 차지하더라도, 압력용기 저장 탱크(110) 내부의 적재 공간의 손실을 크게 발생시키지 않는다.

[0029] 액체수소는 다공성 단열재(120) 내 다수의 공극 사이 사이로 침투하여 저장될 수 있기 때문에, 선박의 요동에 따른 압력용기 저장 탱크(110) 자체가 흔들리더라도 액체수소의 내부 유동이 방지될 수 있으며, 이에 따라 내부 유동에 의한 내부 발열이 원천적으로 억제될 수 있다. 또한, 압력용기 저장 탱크(110) 내 액체수소의 자연대류도 억제될 수 있기 때문에, 내부에서 발생하는 열 전달이 최소화되어 액체수소의 증발량이 획기적으로 저감될 수 있는 것이다.

[0030] 뿐만 아니라, 다공성 단열재(120) 자체가 이미 단열능력이 매우 우수한 폴리우레탄 폼 재질 혹은 멜라민 폼 재질이기에 때문에 그 자체로도 충분히 단열 효과를 기대할 수 있다.

- [0032] 한편, 본 발명의 다른 실시예에서는 앞서 살펴본 다공성 단열재(120)가 압력용기 저장 탱크(110) 내측의 전체 영역이 아닌, 하부 영역을 차지하도록 설치될 수 있는데, 이에 대해 살펴보면 다음과 같다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창(200)의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0034] 도 2를 살펴보면, 압력용기 저장 탱크(210)는 도 1에서 살펴본 압력용기 저장 탱크(110)와 동일하기 때문에 상세 설명은 생략하기로 한다.
- [0035] 하부 다공성 단열재(220)는 도 1에서 살펴본 다공성 단열재(120)와는 달리, 압력용기 저장 탱크(210) 내측 공간 중에서 특히 하부 영역(보다 구체적으로는 하측에서 중간 높이만큼)을 차지하도록 설치될 수 있으며, 마찬가지로 다수의 공극을 가지게 된다.
- [0036] 이 경우, 압력용기 저장 탱크(210) 내에 적재(저장)되는 액체수소 중 일부 중 상부 영역에 위치하는 액체수소에 대해서는 제한적으로 내부 유동이 발생할 수 있지만, 하부 다공성 단열재(220) 내 다수의 공극 사이 사이에 침투되는 액체수소에 대해서는 내부 유동이 억제되기 때문에 내부 발열이 그만큼 억제될 수 있다.
- [0037] 특히, 압력용기 저장 탱크(210) 내 상부 영역에 위치하는 액체수소의 내부 유동에 의해 발생하는 내부 발열은 하부 다공성 단열재(220)에 의해 자연대류가 그만큼 억제되기 때문에 이로 인해 압력용기 저장 탱크(210) 하부로 침입되는 열전달이 최소화될 수 있는 것이다.
- [0038] 한편, 하부 다공성 단열재(220)의 형성 높이는 도 2에 국한되지 않으며, 필요에 따라 얼마든지 변경될 수 있는 사항에 해당할 수 있다.
- [0040] 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.

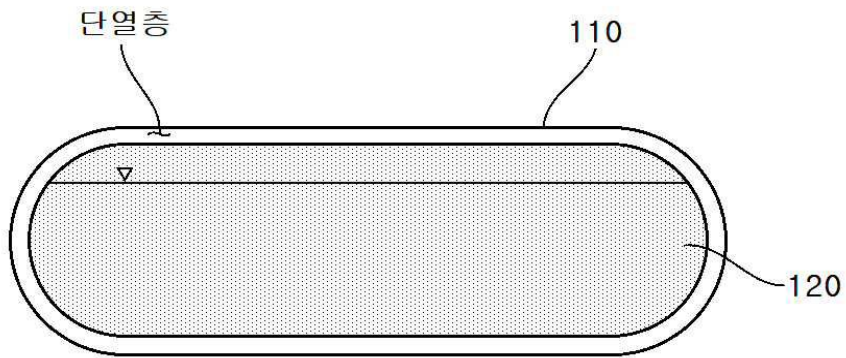
부호의 설명

- [0042] 100: 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창
 110: 압력용기 저장 탱크
 120: 다공성 단열재
 200: 다공성 내부 단열재가 적용된 액체수소 저장용 화물창
 210: 압력용기 저장 탱크
 220: 하부 압력용기 저장 탱크

도면

도면1

100



도면2

200

