



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0080447
(43) 공개일자 2022년06월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 25/16 (2006.01) F17C 13/04 (2006.01)
F17C 6/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 25/16 (2013.01)
F17C 13/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0169558
(22) 출원일자 2020년12월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
이준채
서울특별시 중구 다산로42길 43-10, 3층 (신당동)
최원재
서울특별시 광진구 천호대로125길 72, 402호 (중곡동)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

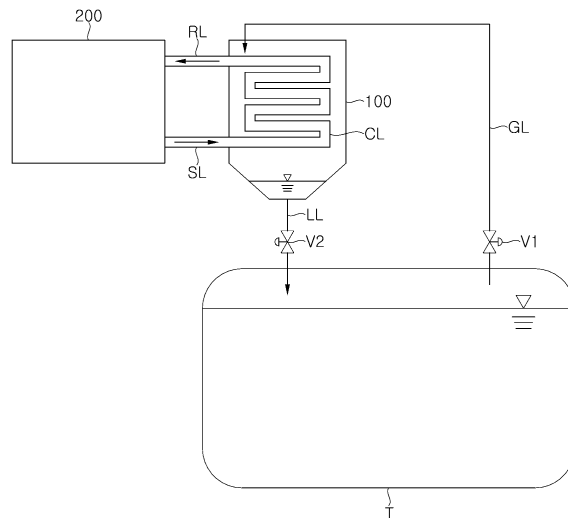
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 선박의 증발가스 재액화 시스템 및 방법

(57) 요약

선박의 증발가스 재액화 방법 및 시스템이 개시된다. 본 발명의 선박의 증발가스 재액화 방법은, 선박에 마련되며 저온 액화가스가 저장된 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 응축기로 이송하고, 냉매 쿨러로 냉각시킨 냉매를 상기 응축기로 공급하여 상기 증발가스를 응축시키고, 증발가스가 응축되어 형성된 액화가스를 상기 저장탱크로 회수하되, 상기 응축기는 상기 저장탱크의 상부에 마련되어, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스가 별도의 압축장비 없이 자연 흐름에 의해 상기 응축기로 이송되고, 상기 응축기에서 응축된 액화가스는 상기 저장탱크로 회수되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F17C 6/00 (2013.01)

F17C 2221/032 (2013.01)

F17C 2227/0341 (2013.01)

F17C 2265/034 (2013.01)

F17C 2270/0105 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

선박에 마련되며 저온 액화가스가 저장된 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 응축기로 이송하고, 냉매 쿨러로 냉각시킨 냉매를 상기 응축기로 공급하여 상기 증발가스를 응축시키고, 증발가스가 응축되어 형성된 액화가스를 상기 저장탱크로 회수하되,

상기 응축기는 상기 저장탱크의 상부에 마련되어, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스가 별도의 압축 장비 없이 자연 흐름에 의해 상기 응축기로 이송되고, 상기 응축기에서 응축된 액화가스는 상기 저장탱크로 회수되는 것을 특징으로 하는 선박의 증발가스 재액화 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 냉매 쿨러는 상기 액화가스의 포화온도보다 저온으로 상기 냉매를 냉각하여 상기 응축기로 공급하는 것을 특징으로 하는 선박의 증발가스 재액화 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 냉매 쿨러에서 냉각된 냉매는 상기 응축기의 하부로 공급되어 상기 응축기 내부를 순환하며 상기 증발가스와 열교환되고, 상기 응축기의 상부로 배출되어 상기 냉매 쿨러로 이송되는 것을 특징으로 하는 선박의 증발가스 재액화 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서,

- 1) 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스를 상기 저장탱크 상부의 상기 응축기로 이송하여 상기 응축기를 채우는 단계;
- 2) 상기 냉매 쿨러에서 상기 액화가스의 포화온도보다 저온으로 냉매를 냉각하여 상기 응축기로 공급하는 단계; 및
- 3) 상기 냉매와 열교환된 증발가스로부터 응축된 액화가스가 상기 응축기 하부에 모이면 밸브를 열어 상기 저장탱크로 배출하는 단계:를 포함하는 선박의 증발가스 재액화 방법.

청구항 5

선박에 마련되며 저온의 액화가스를 저장하는 저장탱크;

상기 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 공급받아 냉각하여 응축시키는 응축기; 및

상기 응축기로 상기 증발가스를 냉각시킬 냉매를 공급하는 냉매 쿨러:를 포함하고,

상기 응축기는 상기 저장탱크의 상부에 마련되어, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스가 별도의 압축 장비 없이 자연 흐름에 의해 상기 응축기로 이송되고, 상기 응축기에서 응축된 액화가스는 상기 저장탱크로 회수되는 것을 특징으로 하는 선박의 증발가스 재액화 시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 응축기의 내부에 마련되며 상기 냉매 쿨러로부터 공급되는 냉매가 순환하며 상기 증발가스와 열교환되는

냉매순환부:를 더 포함하고,

상기 냉매 쿨러는 상기 액화가스의 포화온도보다 저온으로 상기 냉매를 냉각하여 상기 응축기로 공급하는 것을 특징으로 하는 선박의 증발가스 재액화 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 냉매 쿨러로부터 상기 응축기의 냉매순환부로 냉매를 공급하는 냉매공급라인; 및

상기 냉매순환부를 순환하고 상기 응축기로부터 배출되는 냉매를 상기 냉매 쿨러로 회수하는 냉매배출라인:을 더 포함하되,

상기 냉매공급라인은 상기 응축기의 하부로 냉매를 공급하고, 상기 냉매순환부를 순환한 냉매는 상기 응축기의 상부로 배출되는 것을 특징으로 하는 선박의 증발가스 재액화 시스템.

청구항 8

제 5항 내지 제 7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 저장탱크 상부로부터 상기 응축기로 연결되어 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스를 상기 응축기로 공급하는 가스라인;

상기 응축기의 하부에서 상기 저장탱크로 연결되어 상기 응축기에서 응축된 액화가스를 상기 저장탱크로 이송하는 리퀴드라인;

상기 가스라인에 마련되는 제1 밸브; 및

상기 리퀴드라인에 마련되는 제2 밸브:를 더 포함하는 선박의 증발가스 재액화 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선박의 증발가스 재액화 시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 저장탱크 상부에 응축기를 마련하고, 냉매 쿨러에서 냉각시킨 냉매를 응축기에 공급하여 증발가스를 응축시킨 후 저장탱크로 회수하는 선박의 증발가스 재액화 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 천연가스(natural gas)는, 메탄(methane)을 주성분으로 하며, 연소 시 환경오염 물질의 배출이 거의 없어 친환경 연료로서 주목받고 있다. 액화천연가스(LNG; Liquefied Natural Gas)는 천연가스를 상압 하에서 약 -163℃로 냉각시켜 액화시킴으로써 얻어지는 것으로, 가스 상태일 때보다 부피가 약 1/600로 줄어들기 때문에, 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다. 따라서, 천연가스는 주로 저장 및 이송이 용이한 액화천연가스 상태로 저장 및 이송된다.

[0003] 천연가스의 액화점은 상압에서 약 -163℃의 극저온이므로, LNG 저장탱크는 LNG가 액체 상태를 유지하도록 단열 처리되는 것이 일반적이다. 그러나 LNG 저장탱크는 단열처리가 되어 있기는 하지만, 외부의 열을 차단하는 데에는 한계가 있고, 외부의 열이 LNG 저장탱크에 지속적으로 전달되므로 LNG 수송과정에서 LNG가 LNG 저장탱크 내에서 지속적으로 자연 기화되어 증발가스(BOG; Boil-Off Gas)가 발생한다.

[0004] LNG 저장탱크에서 증발가스가 지속적으로 생성되면, LNG 저장탱크의 내압을 상승시키는 요인이 된다. 저장탱크의 내압이 설정된 안전압력 이상이 되면 탱크 파손(rupture) 등 위급상황을 초래할 수 있으므로, 안전밸브를 이용하여 증발가스를 저장탱크 외부로 배출시켜야만 한다. 그러나 증발가스는 일종의 LNG 손실로서 LNG의 수송 효율 및 연료 효율에 있어 중요한 문제이므로, 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 처리하기 위한 다양한 방법이 사용되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 저장탱크를 과압으로부터 보호하기 위해, 증발가스를 선박의 엔진 등 연료 수요처에서 사용하는 방법, 증발가스를 별도의 냉동 사이클이나 증발가스 자체의 냉열을 이용해 재액화시켜 저장탱크로 회수하는 방법 또는 이러한 두 가지 방법을 복합적으로 사용하는 방법 등이 개발되어 적용되고 있다. 또한 탱크 내 액화가스를 펌프로 가압하여 액화사이클로 이송 후 과냉하여 다시 탱크에 분사함으로써, 저장탱크 내 증발가스를 액화하는 기술도 개발되어 있다.
- [0006] 증발가스를 재액화하기 위한 방법으로는, 별도의 냉매를 이용한 냉동 사이클을 구비하여 증발가스를 냉매와 열교환하여 재액화하는 방법, 별도의 냉매가 없이 증발가스 자체를 냉매로 하여 재액화하는 방법 등이 있다.
- [0007] 그런데, 증발가스를 재액화하기 위해 압축할 때 선내 주엔진이나 발전기 등으로 연료를 공급하는 압축기를 활용하는 경우, 정박 상태이거나 발전기 등에서 가스를 연료로 사용할 수 없는 선박에서는 이러한 압축기를 통하여 BOG 처리를 할 수 없다. 나아가 별도 냉매를 이용하는 냉동 사이클이나 액화가스를 과냉하여 탱크에 분하는 경우에도, 증발가스를 압축하거나 액화가스를 압축하는 별도의 원동기가 필요하며, 그에 따라 증발가스 처리를 위한 장비의 설치 비용 및 면적이 큰 편이다.
- [0008] 본 발명은 이러한 문제를 해결하여, 종래 장치보다 설치 비용과 면적을 줄이면서, 효과적으로 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 처리하고, 저장탱크의 과압을 방지할 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 선박에 마련되며 저온 액화가스가 저장된 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 응축기로 이송하고,
- [0010] 냉매 쿨러로 냉각시킨 냉매를 상기 응축기로 공급하여 상기 증발가스를 응축시키고, 증발가스가 응축되어 형성된 액화가스를 상기 저장탱크로 회수하되,
- [0011] 상기 응축기는 상기 저장탱크의 상부에 마련되어, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스가 별도의 압축 장비 없이 자연 흐름에 의해 상기 응축기로 이송되고, 상기 응축기에서 응축된 액화가스는 상기 저장탱크로 회수되는 것을 특징으로 하는 선박의 증발가스 재액화 방법이 제공된다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 냉매 쿨러는 상기 액화가스의 포화온도보다 저온으로 상기 냉매를 냉각하여 상기 응축기로 공급할 수 있다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 냉매 쿨러에서 냉각된 냉매는 상기 응축기의 하부로 공급되어 상기 응축기 내부를 순환하며 상기 증발가스와 열교환되고, 상기 응축기의 상부로 배출되어 상기 냉매 쿨러로 이송될 수 있다.
- [0014] 바람직하게는 상기 방법은, 1) 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스를 상기 저장탱크 상부의 상기 응축기로 이송하여 상기 응축기를 채우는 단계; 2) 상기 냉매 쿨러에서 상기 액화가스의 포화온도보다 저온으로 냉매를 냉각하여 상기 응축기로 공급하는 단계; 및 3) 상기 냉매와 열교환된 증발가스로부터 응축된 액화가스가 상기 응축기 하부에 모이면 밸브를 열어 상기 저장탱크로 배출하는 단계:를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 선박에 마련되며 저온의 액화가스를 저장하는 저장탱크;
- [0017] 상기 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 공급받아 냉각하여 응축시키는 응축기; 및
- [0018] 상기 응축기로 상기 증발가스를 냉각시킬 냉매를 공급하는 냉매 쿨러:를 포함하고,
- [0019] 상기 응축기는 상기 저장탱크의 상부에 마련되어, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스가 별도의 압축 장비 없이 자연 흐름에 의해 상기 응축기로 이송되고, 상기 응축기에서 응축된 액화가스는 상기 저장탱크로 회수되는 것을 특징으로 하는 선박의 증발가스 재액화 시스템이 제공된다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 응축기의 내부에 마련되며 상기 냉매 쿨러로부터 공급되는 냉매가 순환하며 상기 증발가스와 열교환되는 냉매순환부:를 더 포함하고, 상기 냉매 쿨러는 상기 액화가스의 포화온도보다 저온으로 상기 냉매를 냉각하여 상기 응축기로 공급할 수 있다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 냉매 쿨러로부터 상기 응축기의 냉매순환부로 냉매를 공급하는 냉매공급라인; 및 상기 냉매

순환부를 순환하고 상기 응축기로부터 배출되는 냉매를 상기 냉매 쿨러로 회수하는 냉매배출라인:을 더 포함하되, 상기 냉매공급라인은 상기 응축기의 하부로 냉매를 공급하고, 상기 냉매순환부를 순환한 냉매는 상기 응축기의 상부로 배출될 수 있다.

[0022] 바람직하게는, 상기 저장탱크 상부로부터 상기 응축기로 연결되어 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스를 상기 응축기로 공급하는 가스라인; 상기 응축기의 하부에서 상기 저장탱크로 연결되어 상기 응축기에서 응축된 액화 가스를 상기 저장탱크로 이송하는 리퀴드라인; 상기 가스라인에 마련되는 제1 밸브; 및 상기 리퀴드라인에 마련되는 제2 밸브:를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에서는 저온 액화가스를 저장하는 저장탱크가 마련된 선박에서 저장탱크 상부에 응축기와 응축기로 액화 가스의 포화온도보다 저온인 냉매를 공급하는 냉매 쿨러를 마련하여, 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 별도의 압축 장비 없이 액화하여 회수한다. 이와 같이 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 별도의 압축장치나 펌프 없이 재액화하여 회수함으로써, 종래 장치보다 설치 비용과 면적을 줄일 수 있다.

[0024] 또한, 구성이 간단하며 설치비와 운영비를 절감하면서 효과적으로 증발가스를 재액화하여 연료의 낭비를 막고, 저장탱크의 압력을 적절히 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박의 증발가스 재액화 시스템을 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 본 발명의 동작상 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부도면 및 첨부도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[0027] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서 각 도면의 구성요소들에 대해 참조 부호를 부가함에 있어 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면 상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호로 표기되었음에 유의하여야 한다.

[0029] 후술하는 본 발명의 실시예들에서 선박은, 액화가스를 저장하는 저장탱크가 마련되는 모든 종류의 선박일 수 있다. 대표적으로 LNG 운반선(LNG Carrier), 액체수소 운반선, LNG RV(Regasification Vessel)와 같은 자체 추진 능력을 갖춘 선박을 비롯하여, LNG FPSO(Floating Production Storage Offloading), LNG FSRU(Floating Storage Regasification Unit)와 같이 추진 능력을 갖추지는 않지만 해상에 부유하고 있는 해상 구조물도 포함될 수 있다.

[0030] 또한, 본 실시예는 가스를 저온으로 액화시켜 수송될 수 있고, 저장된 상태에서 증발가스가 발생하는 모든 종류의 액화가스에 적용될 수 있다. 이러한 액화가스는 예를 들어 LNG(Liquefied Natural Gas), LEG(Liquefied Ethane Gas), LPG(Liquefied Petroleum Gas), 액화에틸렌가스(Liquefied Ethylene Gas), 액화프로필렌가스(Liquefied Propylene Gas) 등과 같은 액화석유화학가스일 수 있다. 다만, 후술하는 실시예에서는 대표적인 액화가스인 LNG가 적용되는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.

[0032] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 선박의 증발가스 재액화 시스템을 개략적으로 도시하였다.

[0033] 본 실시예의 시스템은, 저온 액화가스를 저장하는 저장탱크(T)가 구비된 선박에서, 저장탱크 상부에 응축기(100)를 마련하여 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 별도의 압축 장비 없이 액화하여 회수할 수 있도록 하는 것이다. 저장탱크에 저장되는 액화가스는 선박에 의해 운반되는 화물일 수도 있고, 선내 연료로 공급될 액화가스일 수도 있다. 즉, 본 실시예의 저장탱크는 액화가스를 연료로 사용하는 선박에서 연료로 사용될 액화가스가 저장된 연료탱크일 수도 있으며, 연료탱크를 냉각하기 위해 본 실시예가 적용될 수 있다.

[0034] 도 1에 도시된 바와 같이 본 실시예의 증발가스 재액화 시스템은, 선박에 마련되며 저온의 액화가스를 저장하는 저장탱크(T)와, 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 공급받아 냉각하여 응축시키는 응축기(100), 응축기로 증발가스를 냉각시킬 냉매를 공급하는 냉매 쿨러(200)를 포함한다.

- [0035] 저장탱크 상부로부터 응축기로 연결되어 저장탱크에서 발생한 증발가스를 응축기로 공급하는 가스라인(GL)이 마련되고, 응축기의 하부에서 저장탱크로 연결되어 응축기에서 응축된 액화가스를 저장탱크로 이송하는 리퀴드라인(LL)이 마련된다. 가스라인에는 제1 밸브(V1)가, 리퀴드라인에는 제2 밸브(V2)가 각각 마련된다.
- [0036] 응축기(100)는 저장탱크의 상부에 마련되어, 제1 밸브(V1)를 개방하면 저장탱크(T)에서 발생한 증발가스가 별도의 압축 장비나 펌프 등 장치없이 자연 흐름에 의해 가스라인(GL)을 따라 응축기로 이송된다.
- [0037] 응축기의 내부에는 냉매 쿨러(200)로부터 공급되는 냉매가 순환하며 증발가스와 열교환되는 냉매순환부(CL)가 마련되며, 냉매 쿨러(200)로부터 응축기의 냉매순환부로 냉각된 냉매를 공급하는 냉매공급라인(SL)과, 냉매순환부를 순환하고 응축기로부터 배출되는 냉매를 냉매 쿨러로 회수하는 냉매배출라인(RL)이, 냉매 쿨러와 응축기 사이에 마련된다.
- [0038] 냉매 쿨러(200)는 액화가스의 포화온도보다 저온으로 냉매를 냉각하여 응축기로 공급할 수 있다. LNG는 주성분인 메탄 외에도 에탄, 프로판 등의 성분을 포함하는데, 포화온도는 LNG 내 메탄, 에탄, 프로판 등의 조성에 따라 달라진다. 저장탱크에 저장된 액화가스, 즉 LNG의 조성에 따른 포화온도에 따라 냉매 쿨러에서는 그보다 낮은 온도로 냉매를 냉각한 후 냉매공급라인을 따라 응축기의 하부로 냉매를 공급한다. 액화가스의 끓는점에서의 포화온도보다 낮은 포화온도를 가지는 물질로는 질소, 헬륨 등을 예로 들 수 있다.
- [0039] 응축기 하부로 도입된 냉매는 응축기 내부의 냉매순환부를 따라 흐르며 증발가스를 냉각시킨다.
- [0040] 냉매순환부(CL)는 가능한 한 냉매와 증발가스 간에 효과적인 열교환이 이루어져 증발가스가 응축될 수 있도록 마련되며, 예를 들어 증발가스와 냉매의 열교환을 위한 접촉 면적을 늘릴 수 있도록 다수의 냉각핀 또는 냉각판을 포함하는 형태로 구비될 수 있다.
- [0041] 응축기 내부의 냉매순환부를 순환한 냉매는 응축기의 상부로 배출되어 냉매배출라인(RL)을 따라 냉매 쿨러(200)로 회수되고, 냉매 쿨러에서 재냉각되어 응축기로 순환될 수 있다.
- [0042] 한편, 응축기(100)에 모인 증발가스는 냉매순환부(CL)를 흐르는 냉매와 열교환을 통해 응축되고, 증발가스가 응축되면서 형성된 액화가스는 중력에 의해 응축기 하부로 모인다. 응축기 하부에 모인 액화가스는 제2 밸브(V2)의 조절에 의해 응축기에서 배출되어(drain) 리퀴드라인(LL)을 따라 응축기 하부의 저장탱크(T)로 회수된다.
- [0044] 이와 같이 본 실시예에서는 저장탱크에서 발생하는 증발가스를 별도의 압축장치없이 재액화하여 회수함으로써, 구성이 간단하며 설치비와 운영비를 절감하면서 효과적으로 증발가스를 재액화하여 연료의 낭비를 막고, 저장탱크의 압력을 적절히 유지할 수 있다.

[0046] 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 아니하는 범위 내에서 다양하게 수정 또는 변형되어 실시될 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명한 것이다.

부호의 설명

- [0047] T: 저장탱크
- 100: 응축기
- 200: 냉매 쿨러
- GL: 가스라인
- LL: 리퀴드라인
- SL: 냉매공급라인
- RL: 냉매배출라인
- CL: 냉매순환부
- V1: 제1 밸브

V2: 제2 밸브

도면

도면1

