



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0112708
(43) 공개일자 2010년10월20일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
 <i>F17C 11/00</i> (2006.01) <i>F17C 13/00</i> (2006.01)
 <i>F17C 5/00</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-0031132
 (22) 출원일자 2009년04월10일
 심사청구일자 없음</p> | <p>(71) 출원인
 대우조선해양 주식회사
 서울특별시 중구 다동 85</p> <p>(72) 발명자
 조봉현
 경기도 용인시 기흥구 구갈동 가현마을신안APT 603-1204
 윤상찬
 서울시 중랑구 면목4동 1513번지 삼호APT 101-306
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인에이아이피</p> |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 9 항

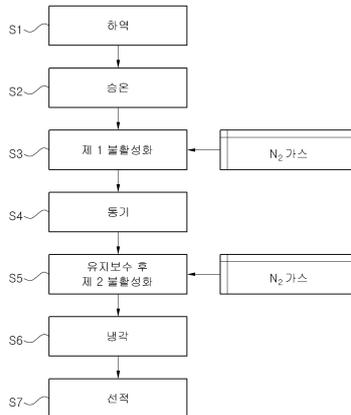
(54) 질소를 이용한 액화가스 저장탱크의 치환방법

(57) 요약

본 발명은 해상에서 부유된 채 사용되는 부유식 해상 구조물 내에 구비된 액화가스 저장탱크의 유지보수를 위해 질소를 이용하여 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시켜 주는 액화가스 저장탱크의 치환방법에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 위해 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서, 질소 가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 잔존하는 천연가스를 제거하는 제1 불활성화 단계와; 작업자가 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 접근할 수 있도록 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공기를 공급하는 통기 단계와; 작업자가 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 접근하여 유지보수 작업을 완료한 후 질소 가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 산소를 제거하는 제2 불활성화 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법이 제공된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

조남장

경기도 고양시 일산동구 중산동 1573-7 중산마을
702-902

이진웅

인천시 부평구 청천2동 금호타운 301-1004

정희민

경남 거제시 옥포1동 옥포APT 3-423

유병용

서울시 관악구 신림7동 1735번지 16/1 관악산휴면
시아APT 214-502

특허청구의 범위

청구항 1

극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 위해 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서,

질소 가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 잔존하는 천연가스를 제거하는 제1 불활성화 단계와;

작업자가 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 접근할 수 있도록 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공기를 공급하는 통기 단계와;

작업자가 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 접근하여 유지보수 작업을 완료한 후 질소 가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 산소를 제거하는 제2 불활성화 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 불활성화 단계 이전에, 액화가스가 모두 하역된 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도를 올려주기 위한 승온 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제2 불활성화 단계 이후에, 액화가스 스프레이를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크를 냉각시키는 냉각 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 및 제2 불활성화 단계에서 사용되는 질소 가스는 건조된 질소 가스인 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 불활성화 단계에서 사용하기 위한 질소 가스를 생산하기 위한 질소 가스 발생기 및 액화가스를 수용할 수 있는 상기 액화가스 저장탱크를 구비한 부유식 해상 구조물을 제작하는 단계와;

상기 질소 가스 발생기에서 질소 가스를 발생시키는 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 질소 가스 발생기에 공급되는 공기는 하나 이상의 압축기에 의해 압축된 후 상기 압축기와 상기 질소 가스 발생기 사이를 연결하는 급기 라인을 통하여 공급되는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법.

청구항 7

극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 위해 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서,

상기 액화가스 저장탱크의 유지보수를 실시하기 전과 실시한 후에 질소 가스 발생기에서 발생된 질소 가스를 상기 불활성 가스로서 사용할 수 있도록 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하는 것을 특징으로 하는 액화가스

저장탱크의 치환방법.

청구항 8

극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 실시하기 전에 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서,

상기 액화가스 저장탱크 내에 수용되어 있는 액화가스를 하역하는 하역 단계와;

액화가스가 모두 하역된 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도를 올려주기 위한 승온 단계와;

질소 가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 상기 액화가스 저장탱크의 내부를 질소 가스로 충전하는 불활성화 단계와;

작업자가 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 접근할 수 있도록 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공기를 공급하는 통기 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법.

청구항 9

극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 실시한 후에 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서,

상기 액화가스 저장탱크의 유지보수 작업을 완료한 후 질소 가스를 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 상기 액화가스 저장탱크의 내부를 질소 가스로 충전하는 불활성화 단계와;

액화가스 스프레이를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크를 냉각시키는 냉각 단계와;

액화가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하는 선적 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 질소를 이용한 액화가스 저장탱크의 치환방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 해상에서 부유된 채 사용되는 부유식 해상 구조물 내에 구비된 액화가스 저장탱크의 유지보수를 위해 질소를 이용하여 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시켜 주는 액화가스 저장탱크의 치환방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 천연가스는, 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 또는 액화천연가스(LNG; liquefied natural gas)나 액화석유가스(LPG; liquefied petroleum gas)의 상태로 액화된 후 LNG 수송선이나 LPG 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, 가스정에서 추출된 천연가스를 해상에서 직접 액화시켜 저장탱크 내에 저장하고, 필요시 이 저장탱

크 내에 저장된 LNG를 LNG 수송선으로 옮겨신기 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 액화가스를 해상에서 수송하거나 보관하는 LNG 수송선, LNG RV, LNG FPSO, LNG FSRU 등의 해상 구조물 내에는 LNG와 같은 액화가스를 극저온 상태로 저장하기 위한 저장탱크가 설치되어 있다.
- [0007] 이 액화가스 저장탱크의 유지보수시 저장탱크를 완벽하게 비우고 작업자가 저장탱크의 내부로 접근할 수 있기 위해서는, 액화가스가 극저온의 발화성 물질이라는 점을 감안하여 일반적인 저장탱크와는 다른 특별한 작업, 즉 치환작업이 선행되어야 한다.
- [0008] 종래 기술에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법은, LNG나 LPG 등의 액화가스가 모두 하역된 액화가스 저장탱크의 내부 온도를 올려주기 위한 승온 단계(warm-up)와, 불활성 가스를 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 잔존하는 천연가스를 제거하는 제1 불활성화 단계(inerting)와, 건조기(dryer)에 의해 건조된 공기를 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 불활성 가스를 제거하는 통기 단계(aeration)와, 작업자가 저장탱크의 내부에 접근하여 저장탱크의 유지보수 작업을 완료한 후 건조기에 의해 건조된 공기를 다시 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 수분을 제거하는 건조 단계(drying)와, 화재나 폭발의 가능성을 없애기 위해 불활성 가스를 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 산소를 제거하는 제2 불활성화 단계와, 탄화수소 가스를 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 불활성 가스를 제거하는 가스처리 단계(gassing-up)와, LNG 등의 액화가스 스프레이를 이용하여 액화가스 저장탱크를 냉각시키는 냉각 단계(cool-down)를 포함한다.
- [0009] 종래 기술에 따르면, 상술한 각 단계로 이루어진 치환방법을 수행한 후, 비로소 LNG 등의 액화가스를 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 선적 작업을 수행한다.
- [0010] 상술한 종래의 치환방법에 있어서, 제1 및 제2 불활성화 단계에서 사용되는 불활성 가스는 연료(탄화수소 화합물, 디젤 오일 등)를 대기와 함께 연소시켜 산소를 제거한 것을 사용하고 있었다. 따라서 종래의 불활성 가스는 이산화탄소를 대략 14% 정도 포함하고 있으며, 황화물 등도 포함하고 있다.
- [0011] 그런데, 이산화탄소나 황화물은 대략 -60℃ 정도에서 얼기 때문에 그대로 액화가스 저장탱크를 냉각시키면 밸브나 파이프 등을 막히게 할 우려가 있으며, 저장탱크 내의 수분과 반응하여 산성 액체를 생성함으로써 저장탱크 표면의 부식을 야기할 수 있다. 이러한 문제를 방지하고자 종래에는 불활성화 단계 이후에 가스처리 단계를 수행함으로써 동결 가능성이 있는 이산화탄소 등의 기체성분을 탄화수소 가스, 즉 천연가스(이때 천연가스의 온도는 이산화탄소 등의 기체가 동결되지 않을 정도로 정해진다.)로 교환해야 하고, 또한 불활성화 단계 이전과 이후에 액화가스 저장탱크 내부의 수분을 제거해야만 한다.
- [0012] 이와 같이 종래 기술에 따른 치환방법을 수행하기 위해서는 일반적인 공기를 오일과 함께 연소시킴으로써 불활성 가스를 발생시켜야 하며, 그에 따라 부유식 해상 구조물 상에는, 불활성 가스 발생기, 즉 공기를 오일과 함께 연소시킬 수 있는 장치가 설치되어야만 한다.
- [0013] 또한, 이 불활성 가스 발생기에서 오일과 공기를 함께 연소시켜 얻은 불활성 가스를 이용하여 복잡한 치환 과정을 수행해야 하였기 때문에, 시간과 노력이 많이 소요되는 동시에 설비비가 증대되는 등의 문제가 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0014] 이러한 종래의 문제점들을 해결하기 위한 본 발명은, 해상에서 부유된 채 사용되는 부유식 해상 구조물 내에 구비된 액화가스 저장탱크의 유지보수시, 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시켜 주기 위해 질소를 이용함으로써 치환 과정을 수행하기 위한 시간과 노력을 절감할 수 있는 동시에 설비비가 절감될 수 있는 액화가스 저장탱크의 치환방법을 제공하고자 하는 것이다.

과제 해결수단

- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 위해 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서, 질소 가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 잔존하는 천연가스를 제거하는 제1 불활성화 단계와; 작업자가 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 접근할 수 있도록 상기 액화가스 저장탱크

의 내부에 공기를 공급하는 통기 단계와; 작업자가 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 접근하여 유지보수 작업을 완료한 후 질소 가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 산소를 제거하는 제2 불활성화 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법이 제공된다.

- [0016] 상기 제1 불활성화 단계 이전에, 액화가스가 모두 하역된 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도를 올려주기 위한 승온 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0017] 상기 제2 불활성화 단계 이후에, 액화가스 스프레이를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크를 냉각시키는 냉각 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0018] 상기 제1 및 제2 불활성화 단계에서 사용되는 질소 가스는 건조된 질소 가스인 것이 바람직하다.
- [0019] 본 발명의 액화가스 저장탱크의 치환방법은, 상기 제1 및 제2 불활성화 단계에서 사용하기 위한 질소 가스를 생산하기 위한 질소 가스 발생기 및 액화가스를 수용할 수 있는 상기 액화가스 저장탱크를 구비한 부유식 해상 구조물을 제작하는 단계와; 상기 질소 가스 발생기에서 질소 가스를 발생시키는 단계; 를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0020] 상기 질소 가스 발생기에 공급되는 공기는 하나 이상의 압축기에 의해 압축된 후 상기 압축기와 상기 질소 가스 발생기 사이를 연결하는 급기 라인을 통하여 공급되는 것이 바람직하다.
- [0021] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 위해 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서, 상기 액화가스 저장탱크의 유지보수를 실시하기 전과 실시한 후에 질소 가스 발생기에서 발생된 질소 가스를 상기 불활성 가스로서 사용할 수 있도록 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법이 제공된다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 실시하기 전에 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서, 상기 액화가스 저장탱크 내에 수용되어 있는 액화가스를 하역하는 하역 단계와; 액화가스가 모두 하역된 상기 액화가스 저장탱크의 내부 온도를 올려주기 위한 승온 단계와; 질소 가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 상기 액화가스 저장탱크의 내부를 질소 가스로 충전하는 불활성화 단계와; 작업자가 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 접근할 수 있도록 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공기를 공급하는 통기 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법이 제공된다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 극저온의 액화가스를 수용하는 액화가스 저장탱크의 유지보수를 실시한 후에 불활성 가스를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시키기 위한 액화가스 저장탱크의 치환방법으로서, 상기 액화가스 저장탱크의 유지보수 작업을 완료한 후 질소 가스를 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하여 상기 액화가스 저장탱크의 내부를 질소 가스로 충전하는 불활성화 단계와; 액화가스 스프레이를 이용하여 상기 액화가스 저장탱크를 냉각시키는 냉각 단계와; 액화가스를 상기 액화가스 저장탱크의 내부에 공급하는 선적 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 액화가스 저장탱크의 치환방법이 제공된다.

효 과

- [0024] 상술한 바와 같은 본 발명에 의하면, 해상에서 부유된 채 사용되는 부유식 해상 구조물 내에 구비된 액화가스 저장탱크의 유지보수시, 액화가스 저장탱크 내부의 가스를 치환시켜 주기 위해 질소를 이용할 수 있는 액화가스 저장탱크의 치환방법이 제공될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 액화가스 저장탱크의 치환방법에 의하면, 일반적인 LNG 운반선 등의 부유식 해상 구조물에서 사용되는 불활성 가스, 즉 이산화탄소가 대략 14% 정도 섞인 불활성 가스를 사용하지 않고 질소 가스만을 불활성화 단계에서 사용함으로써, 불활성 가스 발생기를 비롯하여 불활성 가스의 생성 및 공급에 필요한 장치를 설치하지 않을 수 있다. 따라서, 이로 인한 자재 및 장비비 절감은 물론이고 설계 및 생산 비용을 줄일 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명의 액화가스 저장탱크의 치환방법에 의하면, LNG FPSO와 같은 부유식 해상 구조물에서 상부 모듈에서 필요로 하는 대량의 질소 가스를 공급하기 위해 설치되는 질소 가스 발생기를 통하여 질소 가스를 공급받을 수 있게 된다. 따라서, LNG FPSO와 같은 부유식 해상 구조물에서는 상부 모듈에 설치된 질소 가스 발생기를 이용하여 저장탱크의 치환 과정에서 필요로 하는 질소 가스를 공급받을 수 있으므로, 치환 과정을 위한 별도의 장비, 즉 불활성 가스 발생기 등의 장비를 설치할 필요가 없으며, 부유식 해상 구조물의 제조에 소요되는 비용

및 시간을 절감할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 액화가스 저장탱크의 치환방법에 의하면, 충분히 건조된 질소 가스를 불활성 가스로서 사용할 경우에, 건조 단계와 불활성화 단계를 동시에 수행할 수 있고, 가스처리 단계를 생략할 수 있기 때문에, 전체 작업을 수행하기 위한 절차 및 시간을 단축할 수 있으며, 부유식 해상 구조물의 유지보수로 인한 다운 코스트를 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법과 이 치환방법을 수행하기 위한 치환장치를, 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0029] 도 1에는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법을 시간순서에 따라 나열한 순서도가 도시되어 있고, 도 2에는 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법을 수행하기 위한 치환장치가 설치된 부유식 해상 구조물의 개념도가 도시되어 있고, 도 3에는 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법을 수행하기 위한 치환장치의 주요부 개념도가 도시되어 있다.

[0030] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법은, 액화가스 저장탱크(11) 내에 수용되어 있는 LNG나 LPG 등의 액화가스를 모두 하역하는 하역 단계(S1)와, 액화가스가 모두 하역된 액화가스 저장탱크(11)의 내부 온도를 올려주기 위한 승온 단계(warm-up)(S2)와, 질소 가스를 액화가스 저장탱크(11)의 내부에 공급하여 잔존하는 천연가스를 제거하는 제1 불활성화 단계(inerting)(S3)와, 작업자가 액화가스 저장탱크(11)의 내부에 접근할 수 있도록 액화가스 저장탱크(11)의 내부에 공기를 공급하는 통기 단계(aeration)(S4)와, 작업자가 저장탱크의 내부에 접근하여 액화가스 저장탱크(11)의 유지보수 작업을 완료한 후, 화재나 폭발의 가능성을 없애기 위해 질소 가스를 액화가스 저장탱크(11)의 내부에 공급하여 산소를 제거하는 제2 불활성화 단계(S5)와, LNG 등의 액화가스 스프레이를 이용하여 액화가스 저장탱크(11)를 냉각시키는 냉각 단계(cool-down)(S6)를 포함한다.

[0031] 본 발명에 따르면, 상술한 S1 내지 S6의 각 단계로 이루어진 치환방법을 수행한 후, LNG 등의 액화가스를 액화가스 저장탱크(11)의 내부에 공급하여 선적 작업을 수행한다(S7).

[0032] 상기 하역 단계(S1), 승온 단계(S2), 냉각 단계(S6) 및 선적 단계(S7)에서 수행되는 작업은 종래와 유사하지만, 본 발명에 따르면 제1 및 제2 불활성화 단계(S3 및 S5)에서 저장탱크(11) 내부에 공급되는 불활성 가스로서 질소 가스를 사용한다. 또한, 본 발명에 따르면 통기 단계(S4)에서 저장탱크(11) 내부에 공급되는 공기로서는 질소 가스 발생기(20)에 공급되기 위해 압축기에 의해 압축된 공기를 사용한다.

[0033] 이하, 본 발명의 제1 불활성화 단계(S3), 통기 단계(S4) 및 제2 불활성화 단계(S5)를 도면을 참조하여 더욱 상세하게 설명한다.

[0034] 액화가스 저장탱크(11)의 유지보수를 위해 작업자가 저장탱크(11)의 내부에 접근하기 위해서는 저장탱크(11)의 내부에 공기가 공급되어야 하는데, 공기 중의 산소와 천연가스가 만나면 화재나 폭발의 위험이 있으므로, 유지보수 작업이 수행되기 전후에는 반드시 불활성 가스에 의한 불활성화 단계가 필수적으로 수행되어야 한다.

[0035] 종래 오일과 공기를 함께 연소시켜 산소를 제거하되 이산화탄소, 황산화물(SOx) 및 질소 산화물(NOx)을 포함하는 불활성 가스를 사용하여 제1 및 제2 불활성화 단계를 수행하였던 것에 비해, 본 발명에 따른 제1 및 제2 불활성화 단계(S3 및 S5)에서는 질소 가스 발생기(20)에서 발생하는 질소 가스를 사용하여 불활성화 작업을 수행한다.

[0036] 따라서, 본 발명에 따르면, 오일과 공기를 함께 연소시켜 이산화탄소를 포함하는 불활성 가스를 발생시키기 위해 설치되는 불활성 가스 발생기를 비롯하여, 이 불활성 가스를 저장탱크(11)에 공급하기 위한 불활성 가스 공급용 파이프 라인 등이 모두 불필요하게 된다.

[0037] 한편, 종래에는 제1 불활성화 단계 이후의 통기 단계에서 건조기를 사용하여 건조시킨 공기를 저장탱크의 내부에 공급하였지만, 본 발명에 따른 통기 단계(S4)에서는 질소 가스 발생기(20)에 공급되는 공기를 저장탱크(11)로 보내 통기 작업을 수행한다.

[0038] 따라서, 본 발명에 따르면, 건조공기를 생성하기 위한 별도의 건조기가 불필요하게 된다.

[0039] 배경기술에서 상술한 바와 같이, 일반적인 LNG 운반선에서의 저장탱크 치환방법에 따르면, 승온 단계에 대략 20시간, 불활성 가스 발생기에서 발생된 불활성 가스를 이용한 제1 불활성화 단계에 대략 20시간, 건조기를 이용

한 통기 단계에 대략 20시간, 유지보수 작업후 건조기를 이용한 건조 단계에 대략 20시간, 불활성 가스 발생기에서 발생된 불활성 가스를 이용한 제2 불활성화 단계에 대략 20시간, 불활성 가스에 포함된 이산화탄소 및 황화물 등의 제거를 위한 가스처리 단계에 대략 20시간, 그리고 냉각 단계에 대략 10시간이 소요되므로, 전체 치환방법을 수행하기 위해 소요되는 시간이 대략 150시간 정도이다.

- [0040] 그러나, 본 발명에 따르면, 상술한 바와 같이 불활성 가스 발생기와 건조기 등의 장치가 불필요함은 물론, 건조 단계 및 가스처리 단계를 수행할 필요가 없기 때문에 전체 치환방법을 수행하기 위해 소요되는 시간을 대략 40시간 정도 단축할 수 있게 된다.
- [0041] 본 발명에서 건조 단계 및 가스처리 단계를 수행할 필요가 없는 이유는 다음과 같다. 즉, 질소 가스 발생기(20)에서 질소 가스를 생성하는 과정에서 건조된 질소 가스를 생성할 수 있으므로 종래와 같은 별도의 건조 단계가 불필요하며, 질소 가스는 저장탱크(11)에 극저온의 액화가가 선적되더라도 동결되지 않으므로 종래와 같이 이산화탄소를 포함하는 불활성 가스를 탄화수소 가스로 교환하는 가스처리 단계가 불필요하게 된다.
- [0042] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 치환방법을 수행하기 위해서는, 부유식 해상 구조물 내에 설치된 복수의 저장탱크(11)에 질소 가스를 공급할 수 있도록, 저장탱크(11)와 질소 가스 발생기(20)와의 사이에 연장되는 질소 가스 공급용 파이프 라인(13)(이하, 간단히 "질소 가스 공급 라인" 이라고 함)이 요구된다.
- [0043] 액화가스 저장탱크(11)를 구비한 부유식 해상 구조물에는, 저장탱크(11) 내에서 자연적으로 발생하는 증발가스를 처리하기 위해 액화 설비(21)(구체적으로는, 증발가스 재액화 장치)와 같은 장치들이 설치되는 것이 일반적이다. 이 액화 설비(21)에서는 증발가스를 재액화시키기 위한 열교환 매체로서 일반적으로 질소가 사용되고 있으며, 이 질소에 대한 수요를 충족시키기 위해서 부유식 해상 구조물 내에 질소 가스 발생기(20)가 설치된다.
- [0044] 특히, LNG를 생산할 수 있는 LNG FPSO와 같은 부유식 해상 구조물의 경우에는 가스정에서 추출한 천연가스를 액화시키기 위한 액화 설비(21)가 구비되어 있으며, 이 액화 설비는 증발가스 재액화 장치와 마찬가지로 열교환을 통해 천연가스를 액화시키기 위한 열교환 매체로서 질소가 사용되고 있기 때문에, LNG FPSO의 상부 장치 중에는 반드시 질소 가스 발생기가 포함된다.
- [0045] 질소 가스 발생기(20)에서 생성된 질소는, 증발가스 재액화 장치(21) 이외에도 부유식 해상 구조물의 갑판상에 설치되는 상부 장치(topside module)에 포함된 각종 상부 설비(topside equipment)(22) 및 상부 배관(topside piping)(23)에 대한 퍼징(purging) 작업을 수행하기 위해 이들 상부 설비(22) 및 상부 배관(23)에 공급된다. 또한, 도시하지는 않았지만, 질소 가스 발생기(20)에서 생성된 질소는, 상기된 상부 장치 이외에도 선체 내부에 설치되는 각종 선체부 설비(hull part equipment) 및 선체부 배관(hull part piping)과, 저장탱크(11) 주위에 설치되는 단열 공간에 공급될 수 있다.
- [0046] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법을 수행하기 위해서는, 질소 가스 발생기(20)가 상부 장치 및 선체 내부에 배치되는 각종 설비, 배관 및 단열 공간 등에서 필요로 하는 질소와 저장탱크의 치환공정에서 필요로 하는 질소를 모두 공급할 수 있도록, 이 질소 가스 발생기(20)의 용량이 정해지는 것이 바람직하다.
- [0047] 부유식 해상 구조물의 내부에 복수의 저장탱크(11)가 설치되는 경우에는, 도 2에 도시된 바와 같이, 복수의 저장탱크(11)들 사이에서 연장되는 메인 라인(14)과, 이 메인 라인(14)에서 분기되어 각 저장탱크(11)의 내부로 연장되는 연결 라인(15)이 설치되며, 그에 따라 질소 가스 발생기(20)에서 생성되는 질소 가스는 상술한 질소 가스 공급 라인(13), 메인 라인(14) 및 연결 라인(15)을 순차적으로 통과하여 각각의 저장탱크(11)에 공급되도록 구성되어도 좋다.
- [0048] 또한, 도 3에 도시된 바와 같이, 부유식 해상 구조물에는 복수의 질소 가스 발생기(20a, 20b)가 설치될 수 있다. 이때, 복수의 질소 가스 발생기들 중 하나 이상은 메인 질소 가스 발생기(20a)로서 부유식 해상 구조물 내에 설치되고, 복수의 질소 가스 발생기들 중 적어도 하나는 보조 질소 가스 발생기(20b)로서 부유식 해상 구조물 내에 설치될 수 있다.
- [0049] 메인 질소 가스 발생기(20a)는 평상시 액화 설비(21), 상부 설비(22), 상부 배관(23), 액화가스 저장탱크(11) 등에서 필요로 하는 질소 가스를 공급하고, 보조 질소 가스 발생기(20b)는 메인 질소 가스 발생기(20a)가 정상적으로 작동하지 않는 경우나 메인 질소 가스 발생기(20a)에서 발생하는 질소 가스만으로 요구되는 충분한 양의 질소 가스가 확보될 수 없는 경우에 질소 가스를 발생시키도록 구비된다.

- [0050] 복수의 질소 가스 발생기(20a, 20b)에서 발생된 질소 가스는 상부 배관(23)을 통하여 액화 설비(21), 상부 설비(22) 등으로 공급된다. 또, 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 치환 작업 중 제1 및 제2 불활성화 단계(S3 및 S5)을 수행할 수 있도록, 상술한 바와 같이 상부 배관(23)에서 저장탱크(11)를 향하여 분기되는 질소 가스 공급 라인(13)이 설치되며, 이 질소 가스 공급 라인(13)에는 밸브(13a)가 설치되어 저장탱크(11)로의 질소 가스 공급을 제어할 수 있다.
- [0051] 또한, 보조 질소 가스 발생기(20b)의 하류측에도 밸브(23a)가 설치되어 보조 질소 가스 발생기(20b)에서 발생된 질소 가스의 공급을 제어할 수 있도록 구성된다.
- [0052] 복수의 질소 가스 발생기(20a, 20b)에 공급되는 공기는 하나 이상의 압축기(25)에서 압축된 후 급기 라인(26)을 통하여 복수의 질소 가스 발생기(20a, 20b) 중 어느 하나 또는 양쪽 모두에 공급된다.
- [0053] 또한, 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 치환 작업 중 통기 단계(S4)를 수행할 수 있도록, 압축기(25)에서 압축되어 배출되는 압축 공기를 저장탱크(11)에 공급하기 위해 급기 라인(26)으로부터 분기하는 공기 공급 라인(27)이 설치되며, 이 공기 공급 라인(27)에는 밸브(27a)가 설치되어 저장탱크(11)로의 공기 공급을 제어할 수 있다.
- [0054] 이와 같이 본 발명에 의하면, 질소 가스에 의해 저장탱크(11)의 치환 작업을 수행하기 때문에, 오일과 공기를 함께 연소시켜 불활성 가스를 생산하기 위한 불활성 가스 발생기를 별도로 구비할 필요가 없으며, 뿐만 아니라 이 불활성 가스 발생기와 관련된 각종 배관 등의 설비도 불필요하게 된다.
- [0055] 또한, 본 발명에 따른 치환방법에 의하면, 건조 단계와 가스처리 단계를 생략할 수 있어, 처리 과정이 단순해지고 소요되는 시간 및 비용을 절감할 수 있게 된다.
- [0056] 또한, 본 발명에 따른 치환방법에 의하면, 통기 단계에서 종래와 같이 건조 공기를 사용할 필요 없이, 저장탱크에 공급될 공기로서 질소 가스 발생기에 공급되는 공기를 사용할 수 있기 때문에 별도의 건조기 등의 장치를 구비할 필요가 없다.
- [0057] 한편, 본 명세서에서 부유식 해상 구조물이란, LNG나 LPG 등의 액화가스를 저장하기 위한 저장탱크를 구비하면서 해상에서 부유된 채 사용되는 선박 및 각종 구조물을 모두 포함하는 개념으로, LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading)를 비롯하여, LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit), LNG 수송선, LNG RV(LNG Regasification Vessel)와 같은 선박 및 해상 구조물을 모두 포함하는 것이다.
- [0058] 다만, 본 발명은, LNG 운반선 등과는 달리 저장탱크를 비우는 경우가 빈번하지 않아, 이러한 절차(즉, 빈 저장탱크에 LNG 등의 액화가스를 선적하기 위한 치환 과정)를 수행하기 위한 설비 등에 소요되는 비용을 가능한 한 절감하는 것이 바람직한 LNG FPSO에 적용되는 것이 특히 바람직하다.
- [0059] 이상과 같이, 예시된 도면을 참조하여 본 발명을 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.

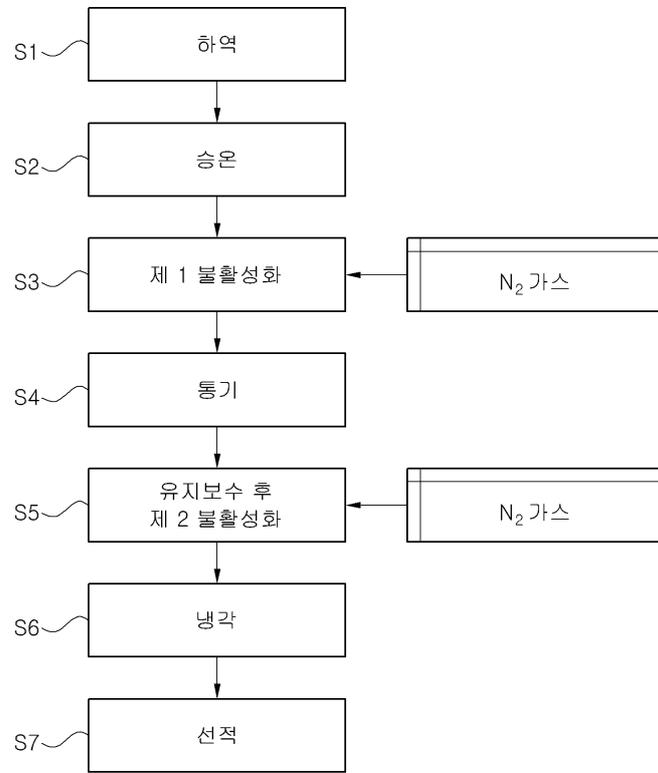
도면의 간단한 설명

- [0060] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법을 시간순서에 따라 나열한 순서도,
- [0061] 도 2는 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법을 수행하기 위한 치환장치가 설치된 부유식 해상 구조물의 개념도, 그리고
- [0062] 도 3은 본 발명에 따른 액화가스 저장탱크의 치환방법을 수행하기 위한 치환장치의 주요부 개념도이다.
- [0063] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >
- [0064] 11 : 액화가스 저장탱크 13 : 질소 가스 공급 라인
- [0065] 14 : 메인 라인 15 : 연결 라인
- [0066] 20 : 질소 가스 발생기 21 : 액화 설비
- [0067] 22 : 상부 설비 23 : 상부 배관
- [0068] 25 : 압축기 26 : 급기 라인

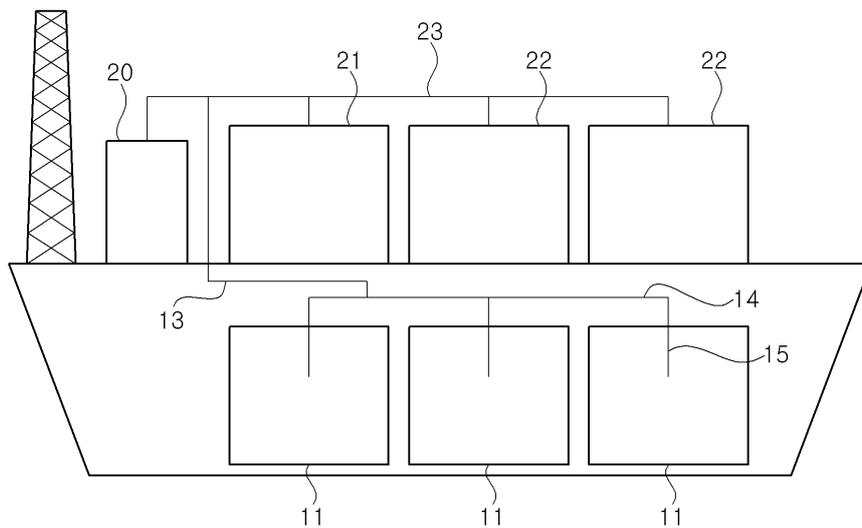
[0069] 27 : 공기 공급 라인

도면

도면1



도면2



도면3

