



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월16일  
(11) 등록번호 10-2302436  
(24) 등록일자 2021년09월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F17C 9/04 (2006.01) F28D 7/12 (2006.01)  
F28D 7/16 (2006.01) F28F 27/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
F17C 9/04 (2013.01)  
F28D 7/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7029561
- (22) 출원일자(국제) 2017년03월21일  
심사청구일자 2020년02월06일
- (85) 번역문제출일자 2018년10월12일
- (65) 공개번호 10-2018-0133859
- (43) 공개일자 2018년12월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/FR2017/050657
- (87) 국제공개번호 WO 2017/162977  
국제공개일자 2017년09월28일
- (30) 우선권주장  
1652456 2016년03월22일 프랑스(FR)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP09060799 A  
KR1020100021774 A  
KR1020150023624 A

- (73) 특허권자  
가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈  
프랑스, 에프-78470, 상 레미 레 웨브뢰즈 루트 드 베르사이유 1
- (72) 발명자  
들레트르, 브루노  
프랑스, 78470 생-레미-레-슈브뢰즈, 르트 드 베르사이유 1, 가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈
- (74) 대리인  
특허법인성암

전체 청구항 수 : 총 17 항

심사관 : 홍기정

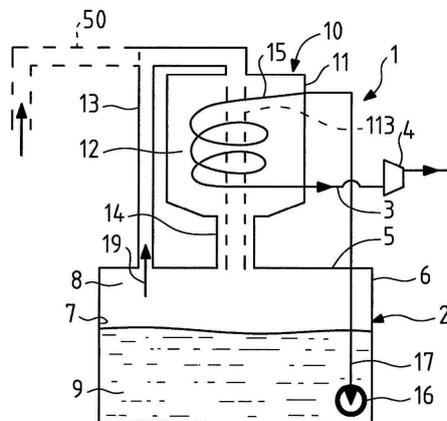
(54) 발명의 명칭 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고 상기 가연 가스를 액화하기 위한 설비

(57) 요약

본 발명은

- 액체-증기 평형 상태의 가연 가스로 충전되도록 의도된 밀폐 단열 탱크(2),
  - 탱크보다 높은 지점에 배치되되, 열 교환 벽체에 의해 밀폐되어 서로 분리된 기화 경로(15)와 응축 경로(12)를
- (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



포함하는 열 교환기(10)를 포함하여,

- 응축 경로의 입력단은 탱크의 상부(8)에 위치하는 증기 수집 회로(13)에 연결되고,
- 응축 경로(14)의 출력단은 탱크에 연결되며,
- 기화 경로(15)의 입력단은 액체 상태의 가연 가스의 스트림을 끌어오기 위해 탱크의 내부의 하부(9)에 위치하는 도입부를 포함하는 액체 입력 회로(17)를 통해 탱크에 연결되는 설비(1)에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

**F28D 7/1676** (2013.01)

**F28F 27/00** (2013.01)

F17C 2205/0142 (2013.01)

F17C 2205/0367 (2013.01)

F17C 2221/033 (2013.01)

F17C 2223/0161 (2013.01)

F17C 2223/033 (2013.01)

F17C 2223/043 (2013.01)

F17C 2223/047 (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고 상기 가연 가스를 액화하기 위한 설비(1)로서,

- 액체-증기 2상평형 상태의 가연 가스로 충전되도록 의도된 내부 공간(7)을 포함하는 밀폐 단일 탱크(2);
- 밀폐 단일 탱크보다 높은 지점에 배치되고, 기화 경로(15, 115)와 응축 경로(12, 112)를 포함하되, 기화 경로와 응축 경로는 응축 경로에 수용된 유체와 기화 경로에 수용된 유체 사이에 열이 전달되도록 허용하는 열 교환 벽체에 의해 밀폐되어 서로 분리되며, 기화 경로와 응축 경로는 입력단과 출력단을 각각 포함하는 열 교환기(10, 110)를 포함하여,
- 응축 경로의 입력단은 탱크의 내부 공간의 증기 상태의 가연 가스의 제1 스트림(stream)(19)을 끌어오기 위해 탱크의 내부 공간의 상부(8)에 위치하는 도입부를 포함하는 증기 수집 회로(13, 113, 213)에 의해 밀폐 및 단일 탱크에 연결되되, 응축 경로의 입력단은 응축 경로의 출력단보다 높게 배치되고,
- 응축 경로(14, 114)의 출력단은 중력에 의해 탱크의 내부 공간의 가연 가스의 제1 스트림의 액체 부분을 내보내기 위해 탱크의 내부 공간에 연결되되, 가연 가스의 제1 스트림의 액체 부분은 응축 경로의 응축에 의해 얻어지며,
- 기화 경로(15, 115)의 입력단은 액체 입력 회로(17, 117)에 의해 밀폐 단일 탱크에 연결되되, 액체 입력 회로는 탱크의 내부 공간의 액체 상태의 가연 가스의 제2 스트림을 끌어오기 위해 탱크의 내부 공간의 하부(9)에 위치하는 도입부 및 기화 경로로 액체 상태의 가연 가스의 제2 스트림을 내보내기 위한 순환 펌프(16)를 포함하고,
- 열 교환기의 기화 경로를 밀폐 단일 탱크의 내부 공간(7)에서 증기 상태에서 존재하는 압력 미만의 압력으로 두기 위해 기화 경로(15)에 진공 펌프(51)가 연결되며,
- 기화 경로(3, 103)의 출력단은 가스 소비 부재로 가연 가스의 제2 스트림의 증기 부분을 보내기 위해 가스 소비 부재에 연결되되, 가연 가스의 제2 스트림의 증기 부분은 작동 동안 밀폐 단일 탱크의 내부 공간(7)에서 증기 상태에서 존재하는 압력 미만의 압력으로 놓인 기화 경로(15, 115)의 가연 가스의 기화에 의해 얻어지는 설비.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

진공 펌프(51)는 기화 경로의 출력단과 가스 소비 부재 사이에 배열되는 설비.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

기화 경로(15, 115)의 출력단은 기화 경로의 입력보다 낮게 배치되는 설비.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

열 교환기의 기화 경로는 기화 경로의 바닥에 배치된 상 분리 탱크(33)를 포함하고,

상 분리 탱크는 저벽 및 저벽으로부터 위쪽으로 연장된 측벽을 포함하며,

기화 경로 출력단(103)은 저벽 위로 이격된 지점에서 상 분리 탱크의 측벽을 관통하여 위치하는 설비.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

중력에 의해 상 분리 탱크로부터 액체 상태를 배출할 수 있기 위해 상 분리 탱크의 저벽을 관통하여 위치하는 퍼지 회로(34)를 더 포함하는 설비.

**청구항 6**

제1항 내지 제5항 중 어느 하나에 있어서,

기화 회로의 출력단과 가스 소비 부재 사이에 배열되는 압축기(4)를 더 포함하는 설비.

**청구항 7**

제1항 내지 제5항 중 어느 하나에 있어서,

열 교환기는 응축 경로를 수용하는 내부 공간(12, 112)을 한정하는 밀폐 단열 엔벨로프(envelope)(11, 111)를 포함하고,

엔벨로프는 밀폐 단열 탱크 위에 배열되어, 밀폐 단열 탱크의 내부 공간과 연통하는 하부 구멍(14, 114)을 포함하여, 응축 경로의 출력단을 구성하는 설비.

**청구항 8**

제7항에 있어서,

밀폐 단열 탱크의 상벽(5)은 엔벨로프의 하부 구멍에 연결된 구멍을 갖고,

엔벨로프는 엔벨로프의 하부 구멍 주변에 배열된 고정 클립(21)을 더 포함하며,

고정 클립은 상벽의 구멍 주변에서 밀폐 단열 탱크의 상벽에 부착되는 설비.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

열 교환기는 엔벨로프의 하부 구멍으로부터 엔벨로프(11, 111)의 상벽에 이웃한 지점으로 연장되어 탱크의 내부 공간에 위치하는 하단 및 엔벨로프의 내부 공간(12, 112)에 위치하는 상단을 갖는 수집 파이프(113, 213)를 더 포함하고,

수집 파이프는 엔벨로프의 내부 공간 내에서, 증기 수집 회로를 형성하는 수집 파이프의 내부 공간 및 열 교환기의 응축 경로를 형성하는 수집 파이프의 외부 공간을 한정하는 설비.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

열 교환기는

수집 파이프 주변에서 수집 파이프의 외부 공간에 배열되고, 열 교환기의 상기 열 교환 벽체를 구성하는 수집 파이프에 평행한 복수의 튜브(55),

엔벨로프의 내부 공간에 배열되고, 수집 파이프의 둘레로 연장되며, 평행한 각각의 튜브의 상단이 관통하여 위치하는 저벽을 갖는 입력 디스트리뷰터(34),

기화 경로의 입력단을 구성하며, 엔벨로프 밖과 입력 디스트리뷰터 사이에서 엔벨로프를 관통하여 연장되는 입력 튜브(117),

입력 챔버보다 낮게 수집 파이프 주변에서 수집 파이프의 외부 공간에 배열되며, 각각의 평행한 각각의 튜브의 하단이 관통하여 위치하는 상벽을 갖는 출력 케이스(24) 및

기화 경로의 출력단을 구성하며, 출력 케이스와 엔벨로프 밖 사이에서 엔벨로프를 관통하여 연장되는 출력 튜브(103)를 포함하는 설비.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

입력 디스트리뷰터(23)는 수집 파이프(213)의 상단보다 높게 배열되는 설비.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

수집 파이프에 평행한 튜브(25)는 수집 파이프(213)에 평행한 튜브의 외면에 배열된 열 교환 베인(31, 32)을 갖는 설비.

**청구항 13**

제1항 내지 제5항 중 어느 하나에 있어서,

액체-증기 2상평형 상태의 가연 가스로 충전되도록 의도된 내부 공간을 포함하는 복수의 밀폐 단열 탱크를 더 포함하고,

상기 증기 수집 회로(13)는 각각의 탱크의 증발로부터 나온 가스를 수집하기 위해 각각의 상기 탱크에 응축 경로의 입력단을 연결하는 공동의 수집 회로인 설비.

**청구항 14**

제1항 내지 제5항 중 어느 하나에 따른 설비를 이용하여, 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고 상기 가연 가스를 액화하기 위한 방법으로서,

- 증기 수집 회로를 통해 밀폐 단열 탱크의 내부 공간의 상부(8)로부터 응축 경로(12, 112)의 입력단으로 증기 상태의 가연 가스의 제1 스트림(19)을 도입하는 단계,
- 순환 펌프(16)를 이용하여 탱크의 내부 공간의 하부로부터 기화 경로(15, 115)의 입력단으로 액체 상태의 가연 가스의 제2 스트림을 보내는 단계,
- 열 교환기의 기화 경로를 밀폐 단열 탱크의 내부 공간(7)에서 증기 상태에서 존재하는 압력 미만의 압력으로 두는 단계,
- 응축 경로의 가연 가스의 제1 스트림과 기화 경로의 가연 가스의 제2 스트림 간 열 교환을 하여, 밀폐 단열 탱크의 증기 상태에서 존재하는 압력 미만의 압력에 놓인 기화 경로의 가연 가스의 제2 스트림의 적어도 일부분을 기화하는 한편, 응축 경로의 가연 가스의 제1 스트림의 적어도 일부분을 응축하는 단계,
- 중력에 의해 응축 경로(14, 114)의 출력단으로부터 탱크의 내부 공간으로 가연 가스의 제1 스트림의 액체 부분을 보내는 단계 및
- 기화 경로의 출력단으로부터 가스 소비 부재로 가연 가스의 제2 스트림의 증기 부분을 보내는 단계를 포함하는 방법.

**청구항 15**

제1항 내지 제5항 중 어느 하나에 따른 설비(1)를 포함하는 선박(70).

**청구항 16**

제15항에 따른 선박(70)을 로딩 또는 언로딩하기 위한 방법으로서,

가연 가스가 절연 파이프라인(73, 79, 76, 81)을 통해, 해상 또는 육상 기반 저장 설비(77)로부터 선박의 밀폐 단열 탱크(71)로, 또는 선박의 밀폐 단열 탱크(71)로부터 해상 또는 육상 기반 저장 설비(77)로 전달되는 방법.

**청구항 17**

가연 가스를 운반하기 위한 시스템으로서,

제15항에 따른 선박(70),

해상 또는 육상 기반 저장 설비(77)에 선박의 선각에 설치된 탱크(71)를 연결하도록 배열된 절연 파이프라인

(73, 79, 76, 81) 및

절연 파이프라인을 통해, 해상 또는 육상 기반 저장 설비로부터 선박의 밀폐 단열 탱크(71)로, 또는 선박의 밀폐 단열 탱크(71)로부터 해상 또는 육상 기반 저장 설비로 가연 가스를 들여보내기 위한 펌프를 포함하는 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

- [0001] 본 발명은 예컨대 액화 천연 가스(LNG)와 같은 가연 가스를 취급하기 위한 설비에 관한 것이다.
- [0002] 보다 구체적으로 본 발명은 한편으로는 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고, 다른 한편으로는 상기 가연 가스를 액화하기 위한 설비에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0003] 액화 천연 가스는 극저온에서 액체/증기 2상평형 상태로 밀폐 및 단열 탱크에 저장된다. 액화 천연 가스 저장 탱크의 단열 배리어는 탱크의 내용물을 가열하려 하는 열 유동의 사이트(site)인데, 이는 액화 천연 가스의 증발에 의해 반영된다. 자연 증발로부터 나온 가스는 이를 개선하기 위해, 일반적으로 가스 소비 부재에 공급하곤 한다. 즉 예컨대 메탄 유조선에서, 증발된 가스는 선박을 추진하기 위한 파워 트레인 또는 선상 장비의 작동을 위해 필요한 전기를 공급하는 발전기에 공급하곤 했다. 하지만 이러한 종래기술은 탱크의 자연 증발로부터 나온 가스를 개선할 수 있도록 할지라도, 그 양을 감소시킬 수 있도록 하지는 못한다.
- [0004] 나아가 가연 가스가 가스 혼합물로 형성될 때, 자연 증발로부터 나온 증기 상태의 성분은 액체 상태의 그것과 다르며, 또한 시간에 따라 변하는 경향을 갖는다. 특히 자연 증발로부터 나온 증기 상태는 자연히 액체 상태에 비해, 액화 천연 가스의 경우 질소와 같이 휘발성이 가장 높은 요소가 더 많은 구성을 갖는다. 이러한 성분의 차이의 결과로, 탱크의 잔여 액화 가스의 그것처럼 자연 증발로부터 나온 가스의 발열량은 자연 증발이 우세할 때 시간에 따라 가변한다. 이에 소비 부재에 열용량이 상당히 변화하는 가연 가스를 공급하는 것은 가스의 불완전 연소 및 가스 소비 부재에 대한 작동상 결함과 가변적인 산출을 야기하기 쉽다.
- [0005] US-A-2010/170297은 LNG 탱크의 자연 증발로부터 나온 가스의 재액화를 위한 장치를 개시한다. 이러한 장치는 LNG 탱크 위에 배치된 열 교환 유닛을 포함하여, 액체 질소와 같은 2차 냉각액과 열 교환에 의해 자연 증발로부터 나온 가스를 응축한다. 질소를 제조하고, 냉각하고, 액화하기 위해 구현되는 설비는 에너지를 소모한다.
- [0006] JP 0960799는 LNG 기화 회로 및 자연 증발로부터 나온 가스를 재응축하기 위한 회로를 갖는 LNG 저장 설비를 개시한다. 기화 회로에서 LNG의 기화는 히터(24)에 의해 공급된 열에 의해 이루어진다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명의 기반을 형성하는 아이디어는 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고, 상기 가연 가스를 액화하기 위한 것으로서, 종래 기술의 단점 중 적어도 일부를 갖지 않는 설비를 제안하는 것이다. 본 발명의 특정한 양상은 열 교환기의 냉매로 가연 가스의 액체 상태를 이용하여, 자연 증발로부터 나온 가스를 냉각하여 응축하는 아이디어로부터 출발한다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 일 실시예에 따르면, 본 발명은 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고 상기 가연 가스를 액화하기 위한 설비로서,
- [0009] - 액체-증기 2상평형 상태의 가연 가스로 충전되도록 의도된 내부 공간을 포함하는 밀폐 단열 탱크;
- [0010] - 밀폐 단열 탱크보다 높은 지점에 배치되고, 기화 경로와 응축 경로를 포함하되, 기화 경로와 응축 경로는 응축 경로에 수용된 유체와 기화 경로에 수용된 유체 사이에 열이 전달되도록 허용하는 열 교환 벽체에 의해 밀폐되어 서로 분리되며, 기화 경로와 응축 경로는 입력단과 출력단을 각각 포함하는 열 교환기를 포함하여,
- [0011] - 응축 경로의 입력단은 탱크의 내부 공간의 증기 상태의 가연 가스의 제1 스트림을 끌어오기 위해 탱크의 내부

공간의 상부에 위치하는 도입부를 포함하는 증기 수집 회로에 의해 밀폐 및 단열 탱크에 연결되며, 응축 경로의 입력단은 응축 경로의 출력단보다 높게 배치되고,

- [0012] - 응축 경로의 출력단은 중력에 의해 탱크의 내부 공간의 가연 가스의 제1 스트림의 액체 부분을 내보내기 위해 탱크의 내부 공간에 연결되며, 가연 가스의 제1 스트림의 액체 부분은 응축 경로의 응축에 의해 얻어지며,
- [0013] - 기화 경로의 입력단은 액체 입력 회로에 의해 밀폐 단열 탱크에 연결되며, 액체 입력 회로는 탱크의 내부 공간의 액체 상태의 가연 가스의 제2 스트림을 끌어오기 위해 탱크의 내부 공간의 하부에 위치하는 도입부 및 기화 경로로 액체 상태의 가연 가스의 제2 스트림을 내보내기 위한 순환 펌프를 포함하고,
- [0014] - 열 교환기의 기화 경로를 밀폐 단열 탱크의 증기 상태에서 우세한 압력 미만의 압력으로 두기 위해 기화 경로에 진공 펌프가 연결되며,
- [0015] - 기화 경로의 출력단은 가스 소비 부재로 가연 가스의 제2 스트림의 증기 부분을 보내기 위해 가스 소비 부재에 연결되며, 가연 가스의 제2 스트림의 증기 부분은 작동 동안 밀폐 단열 탱크의 증기 상태에서 우세한 압력 미만의 압력으로 놓인 기화 경로의 가연 가스의 기화에 의해 얻어지는 설비를 제공한다.
- [0016] 일 실시예에 따르면, 이러한 설비는 아래 특징 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따르면, 기화 경로의 출력단은 기화 경로의 입력단보다 낮게 배치된다. 따라서 응축 경로의 가연 가스의 제1 스트림과 기화 경로의 가연 가스의 제2 스트림 모두 하강하는 동작을 수행하는데, 이는 중력의 활용을 촉진하여, 이들 두 스트림의 순환을 유지한다. 더욱이 이러한 스트림의 방향은 냉매로 이용되는 가연 가스의 액체 상태와 자연 증발로부터 나온 가스 사이에서 같은 흐름의 열 교환을 수행할 수 있도록 하여, 상 변화에 의한 증발 열 교환을 촉진한다. 바람직하게는 이 경우 기화 경로는 가연 가스의 제2 스트림이 강하 액체 막(falling liquid films)의 형태로 유동하도록 구성된다.
- [0018] 일 실시예에 따르면, 열 교환기의 기화 경로는 기화 경로의 바닥에 배치된 상 분리 탱크를 포함하고, 상 분리 탱크는 저벽 및 저벽으로부터 위쪽으로 연장된 측벽을 포함하며, 기화 경로 출력단은 저벽 위로 이격된 지점에서 상 분리 탱크의 측벽을 관통하여 위치한다. 이러한 상 분리 탱크에 의하여, 중력에 의해 액체로 남은 부분으로부터 가연 가스의 제2 스트림으로부터 나온 증기 부분을 용이하게 분리할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따르면, 퍼지 회로는 상 분리 탱크의 저벽을 관통하여 나와, 중력에 의해 상 분리 탱크로부터 액체 상태를 배출할 수 있다. 따라서 예컨대 혼합물 중 휘발성이 가장 낮은 화학종(중물질)으로 구성된 제2 스트림 잔여물로부터 기화되지 않은 부분의 경우, 이러한 액체 부분의 제거가 용이해져, 기화 경로를 포화시키거나 막는 것을 방지한다.
- [0020] 일 실시예에 따르면, 열 교환기의 기화 경로는 더 낮은 압력, 즉 밀폐 단열 탱크의 증기 상태에서 우세한 압력 미만의 압력하에 놓인다. 따라서 응축 경로로 열 공급 및 기화 경로의 감소한 압력의 누적 효과에 의해, 기화 경로의 가연 가스의 기화를 더 강제할 수 있다. 나아가 감소한 압력은 기화 경로에서 2상평형 온도를 아래쪽으로 이동시키기 때문에, 응축 경로의 증기 상태에서 기화 경로에 위치한 가스로 전달되는 열 유동을 증가시킬 수 있다.
- [0021] 이 경우 바람직하게는 기화 경로의 절대 압력은 120mbar 절대 압력보다 더 크다. 사실 기화 경로 내측의 천연 가스의 응결을 방지하기 위해, 기화 경로 내측의 압력은 메탄 상태도의 3중점에 해당하는 압력보다 큰 것이 바람직하다. 기화 경로의 압력은 특히 500mbar 절대 압력 및 980mbar 절대 압력 사이일 수 있다.
- [0022] 본 설비는 열 교환기의 기화 경로를 밀폐 단열 탱크의 증기 상태에서 우세한 압력 미만의 압력으로 두기 위해 기화 경로에 연결된 진공 펌프 또는 압력 감소 펌프를 더 포함한다.
- [0023] 실시예에 따르면 이러한 진공 펌프는 공칭 유속 또는 공칭 압력의 함수로 제어될 수 있다. 이러한 공칭 유속 또는 압력은 미리 정해지거나, 가스 소비 부재에 의해 생성될 수 있다.
- [0024] 해당 실시예에 따르면, 본 설비는 아래 특징 중 하나 이상을 가질 수 있다.
- [0025] - 본 설비는 도입부를 통해 흡입되어 가스 소비 부재로 전달되는 증기 스트림의 유속을 나타내는 신호를 전송하기 위한 유속 측정 센서 및 그 증기 스트림의 유속을 나타내는 신호와 가스 소비 부재에 의해 생성된 공칭 유속의 함수로 진공 펌프를 제어하기 위한 제어 장치를 포함한다.
- [0026] - 본 설비는 기화 경로에서 우세한 압력을 나타내는 신호를 전송하기 위한 압력 센서 및 그 압력을 나타내는 신

호와 공칭 압력의 함수로 진공 펌프를 제어하기 위한 제어 장치를 포함한다.

- [0027] 기화 경로의 출력단과 가스 소비 부재 사이의 연결은 가스 소비 부재의 요구 조건에 따라, 직접적으로 또는 간접적으로 이루어질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 앞서 언급한 진공 펌프는 기화 경로의 출력단과 가스 소비 부재 사이에 배열된다. 다른 실시예에 따르면, 기화 경로의 출력단과 가스 소비 부재 사이에 압축기가 배열되어, 탱크의 저장 압력을 초과하는 압력으로 기체 상태의 가스 스트림을 제공한다.
- [0028] 일 실시예에 따르면, 열 교환기는 응축 경로를 수용하는 내부 공간을 한정하는 밀폐 단열 엔벨로프를 포함하고, 엔벨로프는 밀폐 단열 탱크 위에 배열되어, 밀폐 단열 탱크의 내부 공간과 연통하는 하부 구멍을 포함하여, 응축 경로의 출력단을 구성한다.
- [0029] 이러한 밀폐 및 단열 엔벨로프는 다양한 방식으로, 예컨대 탱크의 상벽에 통합된 부분으로, 또는 대안적으로 탱크의 상벽에 부가된 조립체의 형태로 이루어질 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 따르면, 밀폐 단열 탱크의 상벽은 엔벨로프의 하부 구멍에 연결된 구멍을 갖고, 엔벨로프는 엔벨로프의 하부 구멍 주변에 배열된 고정 클립을 더 포함하며, 고정 클립은 상벽의 구멍 주변에서 밀폐 단열 탱크의 상벽에 부착된다.
- [0031] 바람직하게는 이 경우 열 교환기는 엔벨로프의 하부 구멍으로부터 엔벨로프의 상벽에 이웃한 지점으로 연장되어 탱크의 내부 공간에 위치하는 하단 및 엔벨로프의 내부 공간에 위치하는 상단을 갖는 수집 파이프를 더 포함하고, 수집 파이프는 엔벨로프의 내부 공간 내에서, 증기 수집 회로를 형성하는 수집 파이프의 내부 공간 및 열 교환기의 응축 경로를 형성하는 수집 파이프의 외부 공간을 한정한다.
- [0032] 이러한 특징에 의해, 열 교환기와 증기 수집 회로는 외부 환경과 교환을 위한 비교적 작은 표면을 가지면서, 상대적으로 작은 부피로 통합된 형태로 이루어질 수 있는데, 이는 자연 증발을 증가시키기 쉬운 열 유동을 제한한다.
- [0033] 다른 실시예에 따르면, 본 설비는 액체-증기 2상평형 상태의 가연 가스로 충전되도록 의도된 내부 공간을 포함하는 복수의 밀폐 단열 탱크를 더 포함하고, 상기 증기 수집 회로는 각각의 탱크의 증발로부터 나온 가스를 수집하기 위해 각각의 상기 탱크에 응축 경로의 입력단을 연결하는 공동의 수집 회로이다. 따라서 일련의 탱크에 대해 열 교환기를 함께 활용할 수 있다.
- [0034] 해당 실시예에 따르면, 열 교환기는
- [0035] 수집 파이프 주변에서 수집 파이프의 외부 공간에 배열되고, 열 교환기의 상기 열 교환 벽체를 구성하는 수집 파이프에 평행한 복수의 튜브,
- [0036] 엔벨로프의 내부 공간에 배열되고, 수집 파이프의 둘레로 연장되며, 평행한 각각의 튜브의 상단이 관통하여 위치하는 저벽을 갖는 입력 디스트리뷰터,
- [0037] 기화 경로의 입력단을 구성하며, 엔벨로프 밖과 입력 디스트리뷰터 사이에서 엔벨로프를 관통하여 연장되는 입력 튜브,
- [0038] 입력 챔버보다 낮게 수집 파이프 주변에서 수집 파이프의 외부 공간에 배열되며, 각각의 평행한 각각의 튜브의 하단이 관통하여 위치하는 상벽을 갖는 출력 케이스 및
- [0039] 기화 경로의 출력단을 구성하며, 출력 케이스와 엔벨로프 밖 사이에서 엔벨로프를 관통하여 연장되는 출력 튜브를 포함한다.
- [0040] 열 교환의 산출을 최대화하기 위해, 기화 경로와 응축 경로 사이에서 외부 엔벨로프의 가능한 최대 높이에 걸쳐 열 접촉을 형성할 필요가 있다. 유리하게는 입력 디스트리뷰터는 수집 파이프의 상단보다 높게 배열된다. 따라서 평행한 튜브가 수집 파이프와 사실상 동일한 높이에 걸쳐 연장될 수 있다.
- [0041] 일 실시예에 따르면, 수집 파이프에 평행한 튜브는 수집 파이프에 평행한 튜브의 외면에 배열된 열 교환 베인을 갖는다.
- [0042] 일 실시예에 따르면, 본 발명은 앞서 언급한 설비를 이용하여, 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고 상기 가연 가스를 액화하기 위한 방법으로서,
- [0043] - 증기 수집 회로를 통해 밀폐 단열 탱크의 내부 공간의 상부로부터 응축 경로의 입력단으로 증기 상태의 가연

가스의 제1 스트림을 도입하는 단계,

- [0044] - 순환 펌프를 이용하여 탱크의 내부 공간의 하부로부터 기화 경로의 입력단으로 액체 상태의 가연 가스의 제2 스트림을 보내는 단계,
- [0045] - 응축 경로의 가연 가스의 제1 스트림과 기화 경로의 가연 가스의 제2 스트림 간 열 교환을 하여, 기화 경로에서 초기에 액체 상태였던 가연 가스의 제2 스트림의 적어도 일부분을 기화하는 한편, 응축 경로에서 초기에 증기 상태였던 가연 가스의 제1 스트림의 적어도 일부분을 응축하는 단계,
- [0046] - 중력에 의해 응축 경로의 출력단으로부터 탱크의 내부 공간으로 가연 가스의 제1 스트림의 액체 부분을 보내는 단계 및
- [0047] - 기화 경로의 출력단으로부터 가스 소비 부재로 가연 가스의 제2 스트림의 증기 부분을 보내는 단계를 포함하는 방법을 제공한다.
- [0048] 응축 경로의 하강하는 방향에 의해, 열 교환에 의해 냉각된 가연 가스의 제1 스트림이 자연 대류에 의해, 즉 중력에 의해 탱크의 내부 공간으로 유동할 수 있는데, 이는 증기 수집 회로의 흡입의 형성을 촉진하여, 추가적인 기계적 동작 없이 제1 스트림을 유지한다.
- [0049] 바람직하게는 이러한 과정은 기화 경로의 가연 가스의 제2 스트림의 전부 또는 사실상 전부를 기화하도록 수행된다. 이에 탱크의 하부로부터 가져온 액체 스트림의 강제 기화에 의해 증기 상태를 형성함으로써, 휘발성이 가장 높은 성분의 함량이 탱크에 저장된 가스의 액체 상태의 그것과 실질적으로 동등하게 된다. 따라서 기화된 가스 스트림의 휘발성이 가장 높은 성분의 집중이 제지되어, 시간이 지나도 실질적으로 일정하게 된다.
- [0050] 또한 이러한 설비에 의하면, 바닷물, 모터리제이션(motorization)으로부터 얻은 중간 액체나 연소 가스 또는 특정한 버너를 사용하는 열 교환을 이용한 강제 기화 설비에 대조적으로, 액화 가스의 기화가 외부 열원의 도움 없이 수행될 수 있다.
- [0051] 즉 탱크의 내부 공간의 상부에 존재하는 가스가 기화된 스트림에 대한 열원으로 작용한다. 또한 본 설비는 증기 스트림을 제공함과 동시에, 탱크의 가스 윗부분에 존재하는 자연 증발로부터 나온 증기 상태를 냉각하고 응축할 수 있도록 하여, 자연 증발을 제한한다.
- [0052] 일 실시예에 따르면, 본 발명은 앞서 언급한 설비를 포함하는 선박을 제공한다.
- [0053] 일 실시예에 따르면, 본 발명은 이러한 선박을 로딩 또는 언로딩하기 위한 방법으로서, 가연 가스가 절연 파이프라인을 통해, 해상 또는 육상 기반 저장 설비로부터 선박의 밀폐 단열 탱크로, 또는 선박의 밀폐 단열 탱크로부터 해상 또는 육상 기반 저장 설비로 전달되는 방법을 제공한다.
- [0054] 일 실시예에 따르면, 본 발명은 가연 가스를 운반하기 위한 시스템으로서, 앞서 언급한 선박, 해상 또는 육상 기반 저장 설비에 선박의 선각에 설치된 탱크를 연결하도록 배열된 절연 파이프라인 및 절연 파이프라인을 통해, 해상 또는 육상 기반 저장 설비로부터 선박의 밀폐 단열 탱크로, 또는 선박의 밀폐 단열 탱크로부터 해상 또는 육상 기반 저장 설비로 가연 가스를 보내기 위한 펌프를 포함하는 시스템을 제공한다.
- [0055] 첨부된 도면을 참조하여, 단순히 도시를 위한 것으로서 제한함 없이 주어진 복수의 특정한 실시예의 아래 설명을 통해, 본 발명이 더욱 이해될 것이며 추가적인 목적, 세부 사항, 특징 및 장점이 보다 명확해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0056] 도 1은 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고, 상기 가연 가스를 액화하기 위한 설비의 개요도이다.
- 도 2는 도 1의 설비에 이용될 수 있는 열 교환기의 길이 방향 단면을 나타낸 사시도이다.
- 도 3은 도 2의 III-III 선에 따른 열 교환기의 단면도이다.
- 도 4는 도 2의 열 교환기의 열 교환 튜브의 확대도이다.
- 도 5는 도 1에 유사한 것으로서, 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고, 상기 가연 가스를 액화하기 위한 설비의 다른 실시예이다.
- 도 6은 이러한 설비를 포함하는 메탄 유조선의 탱크 및 그 탱크를 하역하기 위한 터미널을 절개한 개요도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0057] 발명의 상세한 설명과 청구범위에서, "가연 가스"라는 용어는 총괄적인 특성을 갖는 것으로, 어느 하나에 우선함 없이, 단일의 순수한 물질로 구성된 가스 또는 복수의 성분으로 구성된 가스의 혼합물을 나타낸다.
- [0058] 도 1에서, 한편으로는 하나 이상의 가스 소비 부재에 가연 가스를 제공하고, 다른 한편으로는 가연 가스를 액화하기 위한 설비(1)가 도시되어 있다. 이러한 설비(1)는 육상 또는 해상 구조물에 설치될 수 있다. 해상 구조물의 경우, 본 설비(1)는 액화 또는 재기화 바지나 메탄 유조선과 같은 액화 천연 가스 화물선을 위해 의도될 수 있으며, 보다 일반적으로는 가스 소비 부재가 구비된 임의의 선박을 위해 의도될 수 있다.
- [0059] 도 1에 도시된 설비(1)는 다양한 유형의 가연 가스 소비 부재(미도시), 즉 특히 버너, 발전기 및/또는 선박을 추진하기 위한 엔진에 직접적으로 또는 간접적으로 공급할 수 있는 증기 출력 라인(3)을 포함한다.
- [0060] 이러한 버너는 발전 설비에 통합된다. 발전 설비는 특히 스팀 생성 보일러를 포함할 수 있다. 그 스팀은 에너지를 생성하기 위해 스팀 터빈에 공급하도록 및/또는 선박의 가열 네트워크에 공급하도록 의도될 수 있다.
- [0061] 이러한 발전기는 예컨대 DFDE(Dual-Fuel Diesel Electric) 기술의 예컨대 디젤/천연 가스 혼합 공급 열기관을 포함한다. 이러한 열기관은 디젤과 천연 가스의 혼합물을 연소시키거나, 이들 두 가연 물질 중 어느 하나를 이용할 수 있다. 이러한 열기관에 공급하는 천연 가스는 수 bar 내지 수십 bar 정도, 예컨대 6 내지 8bar 절대 압력 정도의 압력을 가져야 한다. 이를 위해 하나 이상의 압축기(4)가 증기 출력 라인(3)에 제공될 수 있다.
- [0062] 이러한 선박을 추진하기 위한 엔진은 예컨대 MAN 社에 의해 개발된 "ME-GI"기술의 이중 연료 2행정 저속 엔진이다. 이러한 엔진은 가연 물질로서 천연 가스 및 점화하기 위해 천연 가스의 주입 이전에 주입되는 소량의 파일럿 연료를 이용한다. 이러한 엔진에 공급하기 위해, 천연 가스는 먼저 약 150 및 400bar 절대 압력 사이, 보다 구체적으로는 250 및 300bar 절대 압력 사이의 높은 압력으로 압축되어야 한다. 이를 위해 하나 이상의 압축기(4)가 증기 출력 라인(3)에 제공될 수 있다.
- [0063] 본 설비(1)는 밀폐 단열 탱크(2)를 포함한다. 일 실시예에 따르면, 탱크(2)는 멤브레인 탱크이다. 예로서 이러한 멤브레인 탱크는 특허출원 WO 140/57221, FR 2 691 520 및 FR 2 877 638에 개시되어 있다. 이러한 멤브레인 탱크는 대기압과 실질적으로 같거나 그보다 약간 더 높은 압력으로 가연 가스를 저장하도록 의도된다. 다른 대안적인 실시예에 따르면, 탱크(2)는 자립식 탱크일 수 있으며, 특히 평행육면체, 각기둥, 구, 원기둥 또는 여러 갈래의 형상을 가질 수 있다. 특정한 유형의 탱크(2)는 대기압보다 상당히 더 높은 압력의 가스 저장을 허용한다.
- [0064] 탱크(2)는 가연 가스로 충전되도록 의도된 내부 공간(7)을 포함한다. 가연 가스는 특히 액화 천연 가스(LNG), 즉 주로 메탄 및 소량의 에탄, 프로판, n-부탄, i-부탄, n-펜탄, i-펜탄, 네오펜탄 및 질소와 같은 하나 이상의 다른 탄화수소를 포함하는 가스의 혼합물일 수 있다. 가연 가스는 에탄이나 액화 석유 가스(LPG), 즉 본질적으로 프로판과 부탄을 포함하는 것으로서 정유 공장으로부터 얻은 탄화수소의 혼합물일 수도 있다.
- [0065] 가연 가스는 액체-증기 2상평형 상태로 탱크(2)의 내부 공간(7)에 저장된다. 즉 가스는 탱크(2)의 상부(8)에서는 증기 상태로, 탱크(2)의 하부(9)에서는 액체 상태로 존재한다. 이러한 성층은 각 상의 비밀도(specific density)로 인해 자연적으로 얻어진다. 액체-증기 계면의 위치는 탱크(2)의 충전 높이에 자연적으로 의존한다. 그 액체-증기 2상평형 상태에 해당하는 액화 천연 가스의 평형 온도는 대기압으로 저장될 때 약 -162℃이다.
- [0066] 탱크(2)의 상벽(5) 위에, 탱크(2)의 상부(8)의 자연 증발로부터 나온 증기 상태의 가스를 액화함과 동시에, 탱크(2)의 하부(9)로부터 얻은 액체 상태의 가스를 강제적으로 기화할 수 있도록 하는 열 교환기(10)가 나타나 있다.
- [0067] 이를 위해 열 교환기(10)는 기밀 외부 엔벨로프(gastight outer envelope)(11)를 갖는데, 이는 바람직하게는 주위 환경으로부터 들어오는 열의 유동을 제한하기 위한 단열로서, 탱크(2)의 상벽(5) 위에 배열되며, 그 내부 공간(12)은 적어도 두 개의 연결부로,
- [0068] - 내부 공간(12)의 상단에 위치하여, 내부 공간(12)의 상단으로 가연 가스 증기를 보내는 증기 수집 회로(13),
- [0069] - 내부 공간(12)의 바닥에 위치하여, 중력에 의해 내부 공간(12)에 응축된 가연 가스를 수집하여, 탱크(2)로 돌려보내는 응축액 회귀 회로(14)를 통해서, 탱크(2)의 상부(8)와 연통한다.
- [0070] 도 1에서 증기 수집 회로(13)와 응축액 회귀 회로(14)는 탱크(2)의 상벽(5)을 관통하여 지나가는데, 그밖에 다

른 배열도 가능하며, 특히 응축액 회귀 회로(14)의 경우, 예컨대 탱크(2)의 상부(8)에서 측벽(6)을 관통하여 지나가는 것이 가능하다.

- [0071] 도면부호 50으로 표시된 바와 같이, 증기 수집 회로(13)는 몇몇 탱크에 연결된 몇몇 브랜치를 포함하여, 열 교환기(10)의 응축 경로에 일련의 탱크를 연결하는 공동의 수집기의 역할을 할 수 있다. 이 경우 각 브랜치에 밸브(미도시)가 제공되어, 그 탱크를 함께 고립할 수 있다.
- [0072] 응축액 회귀 회로(14)도 마찬가지로 몇몇 탱크에 연결될 수 있다.
- [0073] 내부 공간(12)으로부터 열을 빼내기 위해, 열 교환기(10)는 내부 공간(12)에 배열된 기화 회로(15)를 갖는데, 이는 코일의 형태로 나타나 있으나, 그 형상은 다양하게 변경될 수 있다. 기화 회로(15)는 탱크(2)의 하부(9)로부터, 순환 펌프(16) 및 외부 엔벨로프(11)를 기밀하게 관통하여 지나가는 기화 회로(15)의 입력단에 연결된 입력 튜브(17)를 통해, 액체 상태의 가연 가스가 공급된다. 내부 공간(12)의 증기 상태의 가연 가스의 잠열에 의해, 기화 회로(15)를 순환하는 액체 상태의 가스가 기화되며, 이에 따라 형성된 증기 상태는 외부 엔벨로프(11)를 유밀하게 관통하여 지나가는 기화 회로(15)의 출력단에 연결된 출력 라인(3)으로 유동한다. 이를 위해 기화 회로(15)의 출력단은 바람직하게는 기화 회로(15)의 입력단보다 낮게 배치된다. 따라서 기화 회로(15)에서 기화되는 가스 스트림(gas stream)과 내부 공간(12)에서 응축되는 가스 스트림은 어느 하나는 순환 펌프의 영향으로, 다른 하나는 단지 중력 및 액체와 증기 상태 간 밀도 차이의 영향으로 하강하는 동작을 갖는다.
- [0074] 액체 상태가 증기 상태보다 훨씬 더 밀도가 높기 때문에, 응축에 의한 증기의 소모는 화살표(19)로 나타난 바와 같이, 증기 수집 회로(13)에서 영구적인 흡입 효과를 형성한다. 따라서 일반적으로 증기 수집 회로(13)에 순환 펌프를 제공할 필요가 없다.
- [0075] 기화 회로(15)를 순환하는 액체 상태의 가연 가스의 기화를 더욱 강제하기 위해, 상기 회로를 더 낮은 압력하에 둘 수 있다. 이를 위해 도 5에 나타난 바와 같이, 예컨대 압축기(4) 대신 진공 펌프(51)가 이용될 수 있다. 진공 펌프(51)는 극저온 펌프, 즉 150℃ 미만의 극저온을 견딜 수 있는 펌프이어야 한다. 이는 또한 ATEX 규정을 만족해야 하는데, 즉 폭발의 위험이 없도록 설계되어야 한다. 또한 압력 손실 부재, 예컨대 팽창 밸브(45)가 바람직하게는 외부 엔벨로프(11) 내측에서, 기화 회로(15)의 입력단에 배치된다.
- [0076] 도 1은 연속적인 라인으로서 증기 수집 회로의 다른 가능한 배열을 나타내는데, 이는 탱크(2)의 상부(8)로부터 내부 공간(12)의 상단까지 응축액 회귀 회로(14)에 동심으로 배열된 수집 파이프(113)의 형태이다. 이 경우 증기 상태의 가스의 도입은 수집 파이프(113) 내측에서 이루어지고, 응축액 회귀는 응축액 회귀 회로(14) 내 수집 파이프(113) 주변의 원형 공간에서 유동한다. 나머지 작동은 동일하다.
- [0077] 비록 도 1은 기화 경로가 응축 경로의 유체에 수용되어 둘러싸인 열 교환기를 도시하지만, 그 반대의 구성, 즉 응축 경로가 기화 경로의 유체에 수용되어 둘러싸이는 것도 가능하다. 그밖에 다른 구성, 예컨대 두 경로가 실질적으로 동일한 체적을 갖는 열 교환기 또한 가능하다.
- [0078] 도 2 내지 4를 참조하여, 열 교환기의 다른 실시예가 설명된다. 도 1의 그것과 유사하거나 동일한 요소는 100만 큼 증가된 도면부호를 갖는다.
- [0079] 도 2에서 외부 엔벨로프(111)는 대체적으로 수직 축의 원통형 보틀의 형상을 갖되, 그 넥(neck)이 아래쪽을 향하도록 뒤집힌다. 보다 구체적으로 내부 공간(112)을 한정하는 메인 바디는 응축액 회귀 튜브(114)보다 더 큰 직경을 갖는다.
- [0080] 여기서 밀폐 단열 벽체는 상호 이격된 금속 시트의 두 평행한 레이어로 형성되는데, 그 둘 사이의 공간은 진공으로 이루어진다. 그밖에 다른 형태의 단열이 이용될 수도 있다.
- [0081] 응축액 회귀 튜브(114)는 외부 엔벨로프(111)의 온도 변화 동안, 특히 작동 중일 때 열 수축을 흡수하기 위한 다이어프램을 갖는다. 이는 탱크(2)의 상벽에 고정하기 위한 고정 클립(21)에 의해 하단이 마무리된다.
- [0082] 수집 파이프(213)는 응축액 회귀 튜브(114)의 끝단으로부터 응축액 회귀 튜브(114)에 동심으로 배열되어, 그 높이의 대부분에 걸쳐 내부 공간(112)으로 침투한다. 수집 파이프(213)의 상단은 개방되어, 내부 공간(112)의 상부에 위치한다. 이러한 위치에서 수집 파이프(213)의 기계적 강도를 보장하기 위해, 외부 엔벨로프(11)에 수집 파이프(213)를 부착하기 위한 고정 부재가 제공될 수 있다. 예를 들어 수집 파이프(213)의 상단에 고정 러그(22)가 제공되어, 외부 엔벨로프(11)에 자체적으로 부착된 기화 회로(115)에 부착된다.
- [0083] 이하 기화 회로(115)가 보다 상세하게 설명된다. 이는 본질적으로,

- [0084] - 내부 공간(112)의 상단에 배열된 원형 또는 원환형(toric)의 입력 디스트리뷰터(23),
- [0085] - 수집 파이프(213) 주변에서 내부 공간(112)의 바닥에 배열된 원형 또는 원환형의 출력 케이스(24),
- [0086] - 입력 디스트리뷰터(23)와 출력 케이스(24) 사이에서, 바람직하게는 수직으로 수집 파이프(213)에 평행하게 연장된 다수의 베인 튜브(25)를 포함한다.
- [0087] 베인 튜브(25)는 저벽을 관통하여 입력 디스트리뷰터(23)의 원형 챔버(26)에 위치하는 상단(27) 및 커버 벽체를 관통하여 출력 케이스(24)의 원형 챔버(29)에 위치하는 하단(28)을 각각 갖는다. 이들은 열 교환기(110)의 열 교환 벽체를 구성하는데, 액체 상태의 기화가 베인 튜브(25)의 아래쪽으로 유동하고, 가스 상태의 응축이 내부 공간(112)의 아래쪽으로 유동하도록 함께 허용한다.
- [0088] 베인 튜브(25)는 도 3에 부분적으로 나타난 바와 같이, 수집 파이프(213) 전체 주변에서 내부 공간(112)에 걸쳐 분포되어, 두 스트림 간 교환을 위한 영역을 최대화하고 열 전달을 균일화한다.
- [0089] 도 4는 베인 튜브(25)의 두 실시예를 나타낸다. 우측 도면에서, 튜브 바디(30)는 튜브 바디(30)를 가로질러 연장된 디스크의 형태로서 튜브 바디(30)의 전체 길이에 걸쳐 상호 이격되어 분포된 베인(31)으로 둘러싸인다.
- [0090] 좌측 도면에서, 튜브 바디(30)는 튜브 바디(30)의 전체 길이에 걸쳐 튜브 바디(30)에 평행하게 연장된 직사각형 또는 다각형 블레이드의 형태로서 튜브 바디(30) 전체 주변에 상호 이격되어 분포된 베인(32)으로 둘러싸인다.
- [0091] 일 변형예(미도시)에서 베인은 생략되는데, 이는 각 튜브의 측 방향 부피를 감소시켜 튜브의 개수를 증가시키고, 교환을 위해 넓은 영역을 얻을 수 있도록 한다.
- [0092] 입력 디스트리뷰터(23)의 원형 챔버(26)는 사각형의 단면을 가지며, 베인 튜브(25)의 라인을 따라, 즉 수집 파이프(213)의 둘레를 따라 연장된다. 더욱이 원뿔형 벽체가 입력 디스트리뷰터(23)의 중앙에 배열되는데, 그 꼭짓점(top)은 수집 파이프(213)의 상단을 향해 배향되어 입력 디스트리뷰터(23)의 중앙을 폐쇄하며, 이로써 증기 상태가 수집 파이프(213)를 나감으로써 베인 튜브(25)의 상단을 향해 측 방향으로 유동하도록 강제한다.
- [0093] 입력 튜브(117)는 원형 챔버(26)로부터 외부 엔벨로프(111) 밖으로 측 방향으로 연장된다. 기밀 용접부 또는 밀봉부(미도시)가 외부 엔벨로프(111)를 관통하는 통로에서 입력 튜브(117) 주변에 제공되어, 그 밀폐성을 유지할 수 있다. 출력 튜브(117)는 바람직하게는 단열이 구비된 임의의 적절한 파이프를 통해 순환 펌프(16)에 연결된다.
- [0094] 출력 케이스(24)는 수집 파이프(213) 주변에서 그로부터 이격된 중공의 원환형을 갖는다. 그 저벽(33)은 오목하게 이루어져, 중력에 의해 입력 튜브(117)로부터 주입된 액체 상태의 가스 스트림 중 기화되지 않은 부분을 수집하기 위한 상 분리 탱크를 형성한다. 저벽(33)의 바닥에 위치하는 퍼지 튜브(34)는 이러한 액체 부분을 배출할 수 있도록, 예컨대 탱크(2)로 재주입할 수 있도록 한다. 더욱이 출력 튜브(103)는 원형 챔버(29)로부터 외부 엔벨로프(111) 밖으로 측 방향으로 연장된다. 출력 튜브(103)는 액체 상태를 수집하지 않도록, 오목한 저벽(33) 위에서 원형 챔버(29)에 위치한다. 실제로 저벽(33)의 충전 높이는 출력 튜브(103)로 액체 상태의 유출을 방지하도록, 상대적으로 낮게 유지되어야 한다. 기밀 용접부 또는 밀봉부(미도시)가 외부 엔벨로프(111)를 관통하는 통로에서 출력 튜브(103) 주변에 제공되어, 그 밀폐성을 유지한다. 출력 튜브(103)는 가연 가스 소비 부재에 직접적으로 또는 예컨대 압축기, 히터 등의 그밖에 가스 처리 장비를 통해 연결된다.
- [0095] 작동 중 탱크(2)의 상부(8)에서 수집된 증기 상태가 수집 파이프(213)를 통해 열 교환기(110)의 상단에 연통된다는 사실은 첫째로 열 교환기(110)가 실질적으로 그 전체 높이에 걸쳐 작용하고, 둘째로 응축에 의한 대류 펌핑/동작이 증기 상태에서 보장됨을 보장한다. 탱크(2)의 하부(9)의 액체 상태에 비해 상대적으로 고온인 이러한 증기 상태는 수집 파이프(213)를 통해 들어가, 열 교환기(110)의 상단에 도달한다. 이에 기화 회로의 열 교환 표면, 즉 튜브(25)에 접촉하게 되어 냉각되기 시작하는데, 이는 증기의 열 수축에 의해 제1의 흡입 효과를 생성하고, 이후 기화 잠열을 산출함으로써 상태가 변화하여, 물방울이 형성되어 중력에 의해 외부 엔벨로프(111)의 오목한 저벽(35)으로 떨어지는데, 이는 제2의 흡입 효과를 생성한다. 따라서 증기 상태의 순환을 동반하기 위한 능동 펌핑 부재를 생략할 수 있다.
- [0096] 기화 회로(115)에서, 여기에 나타난 구조는 상단에 입력단과 바닥에 출력단을 갖는 것으로, 강하막(falling-film) 기술을 이용한다. 이에 따른 작동은 이러한 필름이 수용하기 쉽고 저벽(33)에 액체 상태로 도달할 약간의 휘발성 물질하에서, 챔버(26)로 들어가서 챔버(29)에 도달하는 사이의 구간 동안 기화할 수 있는 모든 성분을 남기지 않는다는 것이다.

- [0097] 체크 밸브(49)는 바람직하게는 퍼지 튜브(34)에 배열되어, 그 설비의 통상적인 작동 동안 퍼지 튜브(34)를 폐쇄 하되, 간헐적으로 퍼지 튜브(34)를 개방하여 중물질(heavy substance)이 많은 액체 부분을 제거한다. 액체 부분의 제거는 입력 튜브(117)로 압력하에 가스를 주입함으로써, 또는 중력에 의해 단지 축적된 중물질의 정수압의 효과로 이루어질 수 있다. 이러한 퍼지 작동은 본 설비가 작동하고 있을 때에도 일어날 수 있다.
- [0098] 대안적으로 체크 밸브(49) 대신 밸브(149)가 퍼지 튜브(34)에 이용되어, 필요시 퍼지 튜브(34)를 폐쇄하고, 간헐적으로 또는 지속적으로 퍼지 튜브(34)를 개방하여 중물질이 많은 액체 부분을 제거할 수 있다. 액체 부분의 제거는 밸브가 개방 위치에 있을 때 중력에 의해, 오직 축적된 중물질의 정수압의 효과로 이루어질 수 있다. 이러한 퍼지 작동은 본 설비가 작동하고 있을 때 일어날 수도 있다.
- [0099] 대안적으로 탱크 밖의 펌프(미도시)가 이용되어, 이러한 잔여 액체 부분을 간헐적으로 또는 지속적으로 제거할 수 있다. 이러한 구조의 이점 중 하나는 기화 회로(115)가 액체 상태로 포화될 위험이 상대적으로 제한된다는 것으로, 만약 증기에 의해 전달된 열이 액체의 기화를 보장하기에 불충분하다면, 기화 과정을 방해함 없이 도달함으로써 잔여 액체 상태가 제거될 수 있다. 보일러 용기가 바닥을 통해 공급되어 액체 말단 부분이 끓지는 않을 것이다.
- [0100] 도 5에서와 같이, 상기 회로를 더 낮은 압력하에 뚫으로써, 기화 회로(115)에 도달하는 액체 상태의 가연 가스의 기화를 더 강제할 수 있다. 이 경우 퍼지 장치와 그 작동이 변경될 것이다.
- [0101] 기화 회로(115)가 더 낮은 압력하에 놓일 때, 제2 밸브(52)가 밸브(149)의 상류에서 퍼지 튜브(34)에 부가되어, 튜브나 저장조의 형태를 가질 수 있는 버퍼 체적(53)을 형성한다. 밸브(52, 149)의 작동은 교번하는데, 우선 제2 밸브(52)가 개방되어 중물질로 버퍼 공간(53)을 충전하도록 허용한다. 다음으로 밸브(149)가 개방되기 전에 제2 밸브(52)가 폐쇄되어, 밸브(149)가 폐쇄되기 전에 중력에 의해 버퍼 체적을 비운다. 밸브(52, 149)의 개방은 가스를 주입함으로써, 또는 전자 밸브와 같은 전자식 제어에 의해 이루어질 수 있다.
- [0102] 밸브(52, 149)의 개방 주기는 LNG의 구성에 직접적으로 연관되는데, LNG에 중물질의 부분이 더 많이 포함될수록 밸브(52, 149)이 더 자주 개방된다.
- [0103] 열 교환기(110)의 구조는 평행한 흐름 또는 같은 흐름(co-current)의 열 교환을 수행할 수 있도록 한다. 이론상 이러한 형태의 열 교환은 반대 흐름(counter-current)의 열 교환보다 덜 효율적이다. 구체적으로 두 유체의 열 교환에서, 두 유체는 두 유체 사이에 주어진 온도 차로 교환기에 들어간다. 만약 열 교환이 반대 흐름의 방향으로 일어나면, 그 유체 중 어느 하나의 출력 온도는 다른 하나의 입력 온도를 향하는 경향을 가지며, 그 역 또한 같다. 반면 같은 흐름의 교환기에서, 두 유체는 중간 온도(mixing temperature)를 향하는 경향을 갖는다.
- [0104] 이러한 사항은 증발기-응축기로 이용되는 열 교환기(110)의 올바른 작동에 장애가 되지 않는다. 구체적으로 열 교환기에서 현열이 차지하는 부분은 미미하며, 열 전달의 대부분은 상 변화에 의해 등온적으로 수행된다.
- [0105] 예로서 만약 가연 가스의 증기 상태가 수집 파이프(213)로 -100℃로 들어가면, 현열 중 이러한 증기가 -160℃로 떨어지도록 하는 부분은 약 130kJ/kg인 반면, 이를 응축하기 위해 필요한 잠열은 510kJ/kg이다. 즉 열 전달의 대부분은 등온적으로 이루어진다. 이는 기화 회로(115)의 액체 상태에 대하여도 마찬가지이다.
- [0106] 도 6을 참조하면, 앞서 설명한 바에 따른 가스 소비 부재에 가연 가스를 공급하고 상기 가연 가스를 액화하기 위한 설비가 구비된 메탄 유조선(70)의 절개도가 개시되어 있다. 도 6은 선박의 이중 선각(72)에 장착된 것으로서 대체적으로 각기둥 형태의 밀폐 단열 탱크(71)를 나타낸다. 탱크(71)의 벽체는 탱크에 수용된 LNG와 접촉하게 되도록 의도된 1차 밀폐 배리어, 1차 밀폐 배리어와 선박의 이중 선각(72) 사이에 배열된 2차 밀폐 배리어 및 1차 밀폐 배리어와 2차 밀폐 배리어 사이 및 2차 밀폐 배리어와 이중 선각(72) 사이에 각각 배열된 두 절연 배리어를 포함한다.
- [0107] 그 자체로 공지된 것처럼, 선박의 상갑판에 배열된 로딩/언로딩 파이프(73)는 탱크(71)로부터 또는 탱크(71)로 LNG를 보내기 위해, 적절한 커넥터에 의해 해안 또는 항만 터미널에 연결될 수 있다.
- [0108] 도 6은 로딩 및 언로딩 스테이션(75), 수중 파이프라인(76) 및 육상 기반 설비(77)를 포함하는 해안 터미널의 예를 나타낸다. 로딩 및 언로딩 스테이션(75)은 이동식 암(74) 및 이동식 암(74)을 지지하는 타워(78)를 포함하는 고정식 연안 설비이다. 이동식 암(74)은 로딩/언로딩 파이프(73)에 연결될 수 있는 일련의 절연 호스 파이프(79)를 구비한다. 방향 전환 가능한 이동식 암(74)은 모든 크기의 유조선에 맞춰질 수 있다. 연결 파이프라인(미도시)은 타워(78) 내측에서 연장된다. 로딩 및 언로딩 스테이션(75)은 유조선(70)이 육상 기반 설비(77)로부터 또는 육상 기반 설비(77)로 로딩되거나 언로딩되도록 허용한다. 이러한 시설은 액화 가스 저장 탱크(80)

및 수중 파이프라인(76)을 통해 로딩 또는 언로딩 스테이션(75)에 연결된 연결 파이프라인(81)을 포함한다. 수중 파이프라인(76)은 먼 거리, 예컨대 5km에 걸쳐 로딩 또는 언로딩 스테이션(75)과 육상 기반 설비(77) 사이에서 액화 가스의 전송을 허용하는데, 이는 유조선(70)이 로딩 및 언로딩 작동 동안 해안가로부터 먼 거리를 유지하도록 허용한다.

[0109] 액화 가스의 전송을 위해 필요한 압력을 생성하기 위해, 선박(70)의 선상 펌프 및/또는 육상 기반 설비(77)에 설치된 펌프 및/또는 로딩 및 언로딩 스테이션(75)에 장착된 펌프가 이용된다.

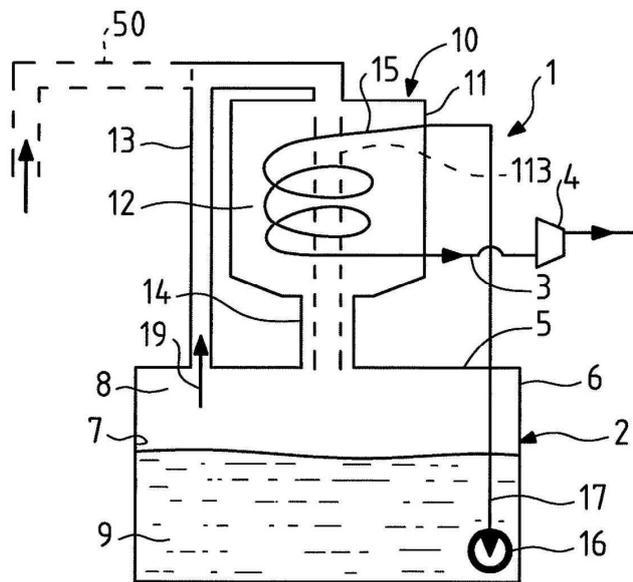
[0110] 비록 본 발명이 몇몇 특정한 실시예에 관해 설명되었으나, 그에 제한되지 않음이 분명하며, 설명된 수단의 모든 기술적 등가물을, 그리고 본 발명의 범위에 속한다면 그 조합도 포함한다.

[0111] "포함한다" 또는 "갖는다"는 동사 및 그 활용형의 사용은 청구항에서 언급된 것 외 다른 요소나 단계의 존재를 배제하지 않는다.

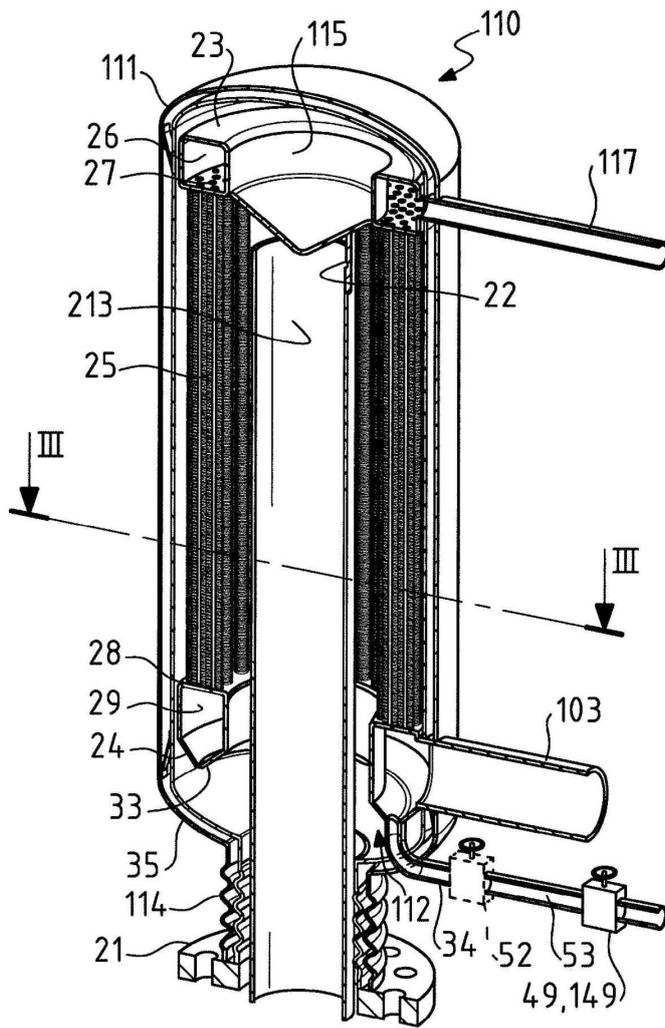
[0112] 청구항에서 괄호 안의 어떠한 참조부호도 그 청구항을 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

**도면**

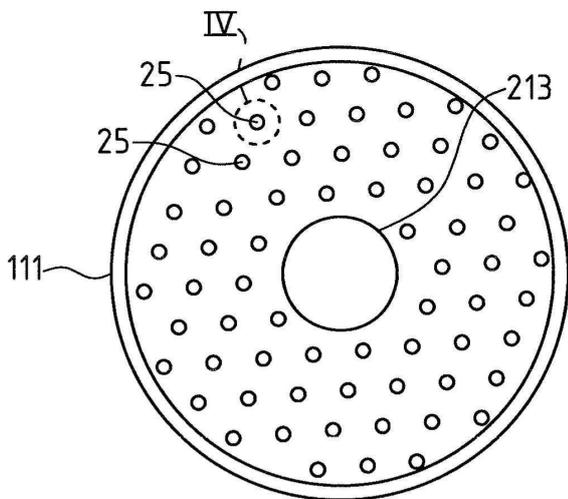
**도면1**



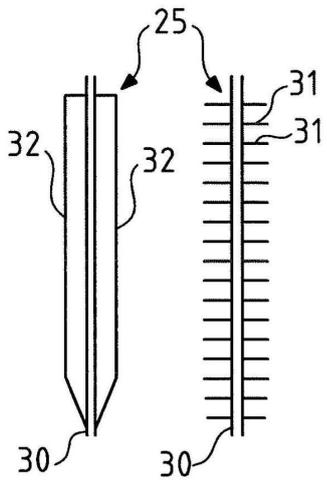
도면2



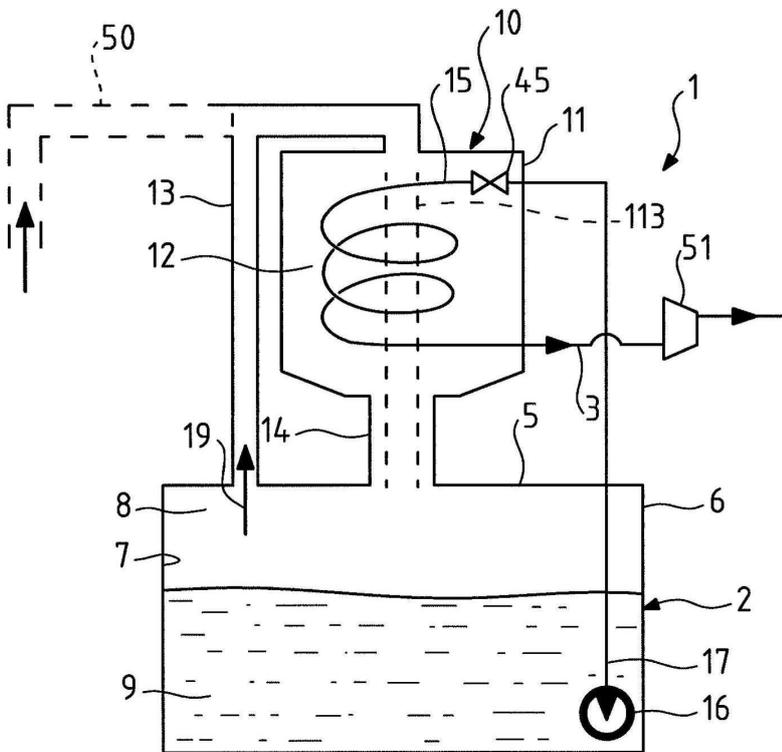
도면3



도면4



도면5



도면6

