



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0142358
(43) 공개일자 2023년10월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 21/38 (2006.01) *B63B 11/04* (2006.01)
B63B 25/16 (2006.01) *B63J 2/14* (2006.01)
F02M 21/02 (2019.01) *F02M 21/06* (2019.01)
F17C 13/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B63H 21/38 (2013.01)
B63B 11/04 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-0041785
- (22) 출원일자 2023년03월30일
 심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
 FR2202941 2022년03월31일 프랑스(FR)

- (71) 출원인
가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈
 프랑스, 에프-78470, 상 레미 레 슈브뢰즈 루트 드 베르사이유 1
- (72) 발명자
무사우이 셀마
 프랑스 78470 생 레미 레 슈브뢰즈 로트 드 베르사이유 1 가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈 내
아운 베르나르
 프랑스 78470 생 레미 레 슈브뢰즈 로트 드 베르사이유 1 가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈 내
남 로맹
 프랑스 78470 생 레미 레 슈브뢰즈 로트 드 베르사이유 1 가즈트랑스포르 에 떼끄니가즈 내
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 **고압 및 저압 가스 소비 장치용 가스 공급 시스템 및 이러한 시스템을 제어하는 방법**

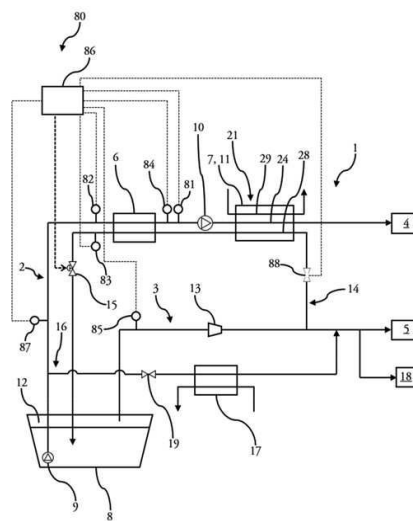
(57) 요약

본 발명은 탱크(8)를 포함하는 부유 구조물의 고압 가스 소비 장치(4) 및 저압 가스 소비 장치(5)에 가스를 공급하기 위한 시스템(1)에 관한 것으로, 공급 시스템(1)은:

- 제 1 공급 회로(2)와,
- 제 2 공급 회로(3)와,
- 복귀 라인(14)과,
- 제 1 열교환기(6) 및 제 2 열교환기(7)를 포함하되, 복귀 라인(14)은 유동 조절 부재(15)를 포함하며,

공급 시스템(1)은 가스의 특성에 기초하여 유동 조절 부재(15)를 제어하도록 구성되는 제어 모듈(86)을 포함하는 상기 공급 시스템(1)을 관리하기 위한 디바이스(80)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B63B 25/16 (2013.01)
B63J 2/14 (2013.01)
F02M 21/0209 (2013.01)
F02M 21/0245 (2013.01)
F02M 21/06 (2019.02)
F17C 13/004 (2013.01)
F17C 13/025 (2013.01)
F17C 13/026 (2013.01)
F17C 13/082 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

가스를 수용하도록 구성되는 적어도 하나의 탱크(8)를 포함하는 부유 구조물(20)의 적어도 하나의 고압 가스 소비 장치(4) 및 적어도 하나의 저압 가스 소비 장치(5)에 가스를 공급하기 위한 시스템(1)에 있어서,

- 상기 고압 가스 소비 장치(4)에 가스를 공급하는 적어도 하나의 제 1 회로(2)와,
- 상기 제 1 가스 공급 회로(2)에서 순환하는 가스를 증발시키도록 구성되는 적어도 하나의 고압 증발기(11)와,
- 증기 상태에서 상기 탱크(8) 내로 취해진 가스를 상기 저압 가스 소비 장치(5)의 요건과 양립 가능한 압력까지 압축하도록 구성되는 적어도 하나의 압축기(13)를 포함하는, 상기 저압 가스 소비 장치(5)에 가스를 공급하는 적어도 하나의 제 2 회로(3)와,
- 상기 압축기(13)의 하류측에서 상기 제 2 공급 회로(3)에 연결되고, 상기 탱크(8)로 연장되는 적어도 하나의 가스 복귀 라인(14)과,
- 각각 증기 상태로 상기 복귀 라인(14)에서 순환하는 가스와 액체 상태로 상기 제 1 공급 회로(2)에서 순환하는 가스 사이에서 열 교환하도록 구성되는 적어도 하나의 제 1 열교환기(6) 및 하나의 제 2 열교환기(7)를 포함하고,

상기 제 1 공급 회로(2)는 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 제 2 열교환기(7) 사이에 개재되는 펌프(10)를 포함하고, 상기 복귀 라인(14)은 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 탱크(8) 사이에 배열되는 유동 조절 부재(15)를 포함하며,

상기 공급 시스템(1)은, 각각 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 펌프(10) 사이에서 상기 제 1 공급 회로(2)에 존재하는 가스의 온도 및 압력을 결정하도록 구성되는 적어도 하나의 제 1 센서(81) 및 제 1 검출기(84), 상기 탱크(8)와 상기 제 1 열교환기(6) 사이에서 상기 제 1 공급 회로(2)에 존재하는 가스의 온도를 결정하도록 구성되는 제 2 센서(82), 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 유동 조절 부재(15) 사이에서 상기 복귀 라인(14)에 존재하는 가스의 온도를 결정하도록 구성되는 제 3 센서(83)를 포함하는 상기 공급 시스템(1) 관리용 디바이스(80)를 포함하고, 상기 관리용 디바이스(80)는 상기 제 1 센서(81), 상기 제 2 센서(82), 상기 제 3 센서(83) 및 상기 제 1 검출기(84)에 의해 결정된 가스의 특성에 따라 상기 유동 조절 부재(15)를 제어하도록 구성되는 제어 모듈(86)을 포함하는 것을 특징으로 하는

공급 시스템(1).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 탱크(8)에 수용된 액체 상태인 가스의 조성을 결정하도록 구성되는 유체 분석기(87)를 포함하는

공급 시스템(1).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 관리 디바이스(80)는 상기 탱크(8)에 존재하는 가스의 압력을 결정하도록 구성되는 제 2 검출기(85)를 포함하고, 상기 제어 모듈(86)은 상기 제 2 검출기(85)에 의해 결정된 가스의 압력에 따라 상기 유동 조절 부재(15)를 제어하도록 구성되는

공급 시스템(1).

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복귀 라인(14)은 상기 복귀 라인(14)에서 순환하는 증기 상태인 가스의 유량을 결정하도록 구성되는 유량계(88)를 포함하고, 상기 제어 모듈(86)은 상기 유량계(88)에 의해 결정된 가스 유량에 따라 상기 유동 조절 부재(15)를 제어하도록 구성되는

공급 시스템(1).

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 공급 회로(2)는 상기 탱크(8)에서 액체 상태에서부터 취해진 가스를 펴핑하도록 구성되는 적어도 하나의 펴핑 부재(9)를 포함하는

공급 시스템(1).

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 따른 공급 시스템(1)을 제어하기 위한 방법(100)으로서,

- 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 펴프(10) 사이의 상기 제 1 공급 회로(2)에 존재하는 가스의 온도와, 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 펴프(10) 사이의 상기 제 1 공급 회로(2)에 존재하는 가스의 압력, 상기 공급 시스템(1)에서 순환하는 가스의 조성 및 안전 마진의 함수로서 결정되는 최대 온도 임계치(T_{max})를 비교하는 단계(101)를 포함하고,

- 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 펴프(10) 사이의 상기 제 1 공급 회로(2)에 존재하는 가스의 온도가 최대 온도 임계치(T_{max})를 초과하는 경우, 상기 유동 조절 부재(15)의 통로 구간이 감소되고,

- 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 펴프(10) 사이의 상기 제 1 공급 회로(2)에 존재하는 가스의 온도가 최대 온도 임계치(T_{max}) 미만인 경우, 상기 열교환기(6)와 상기 유동 조절 부재(15) 사이의 상기 복귀 라인(14)에 존재하는 가스의 온도와, 상기 탱크(8)와 상기 제 1 열교환기(6) 사이의 상기 제 1 공급 회로에 존재하는 가스(2)의 온도 및 온도차에 따라 결정되는 최적 온도 임계치(T_{opt}) 간의 대조 단계(102)가 구현되고,

- 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 유동 조절 부재(15) 사이의 상기 복귀 라인(14)에 존재하는 가스의 온도가 상기 최적 온도 임계치(T_{opt})를 초과하는 경우, 상기 유동 조절 부재(15)의 통로 구간이 감소되고,

- 상기 제 1 열교환기(6)와 상기 유동 조절 부재(15) 사이의 상기 복귀 라인(14)에 존재하는 가스의 온도가 상기 최적 온도 임계치(T_{opt}) 미만인 경우, 상기 유동 조절 부재(15)의 통로 구간이 증가되는

제어 방법(100).

청구항 7

제 6 항에 있어서,

시간이 지남에 따라 반복될 수 있는

제어 방법(100).

청구항 8

제 2 항과 결합된 제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 가스의 조성은 상기 유체 분석기(87)에 의해 결정되는

제어 방법(100).

청구항 9

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 가스의 조성은 기술 문헌에 의해 결정되는

제어 방법(100).

청구항 10

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서,
 상기 최대 온도 임계치는 여러 유형의 가스의 데이터 표(106)에 의해 결정되는
 제어 방법(100).

청구항 11

제 6 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 안전 마진 및 상기 온도차는 1℃ 내지 3℃의 값에 대응하는
 제어 방법(100).

청구항 12

제 3 항과 결합된 제 6 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제 2 검출기(85)에 의해 결정된 가스의 압력이 압력 임계치(Pref)와 비교되는
 제어 방법(100).

청구항 13

제 12 항에 있어서,
 상기 제 2 검출기(85)에 의해 결정된 가스의 압력이 상기 압력 임계치(Pref) 미만일 때, 상기 복귀 라인(14) 내에서의 가스 유동을 차단하는 단계(110)를 포함하는
 제어 방법(100).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액체 상태의 가스의 저장 선박 및/또는 수송 선박 분야에 관한 것이며, 특히 이러한 선박 내에 구비된 고객 디바이스용 가스 공급 시스템 및 이러한 시스템을 제어하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 소비되고/되거나 목적지까지 전달되도록 의도된 액체 상태의 가스의 탱크를 포함하는 선박이 항해하는 동안, 상기 선박은 가스 공급 시스템을 통해 엔진 중 적어도 하나에 공급하기 위해 액체 상태의 상기 가스의 적어도 일부를 사용할 수 있을 수 있다. 이것은 ME-GI 유형의 고압 추진 엔진이 장착된 선박의 경우이다. 이러한 유형의 엔진에 공급하기 위해서는 가스를 최대 300 bar의 절대 압력까지 압축할 수 있는 특수 압축기를 사용하여 가스를 매우 높은 압력으로 압축해야 하지만, 이러한 압축기는 고가이어서, 상당한 유지보수 비용이 발생하고 선박 내 진동을 유발한다.

[0003] 이러한 고압 압축기를 설치하기 위한 하나의 대안은 가스가 추진 엔진으로 보내지기 전에, 300 bar의 절대 압력에서 액체 형태의 가스를, 특히 고압 펌프를 사용하여 기화시키는 것이다. 이러한 해결책은 적어도 부분적으로 화물을 수송하고 있는 탱크 내에서 자연적으로 형성되는 증기 형태의 가스(또는 BOG, "비등 가스(Boil-Off Gas)"의 약자)를 제거할 수 없으며, 저압 증기 형태의 가스를 소비할 수 있는 보조 엔진에 공급하기 위해 저압 압축기가 설치될 수 있다. 여분의 비등 가스는 고압 가스 소비 장치에 공급하는 액체 상태의 가스에 의해 재응축됨으로써 탱크로 순환될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러나, 이러한 유형의 시스템은 내부에서 작동하는 데 제약이 있다. 따라서, 고압 펌프는 액체 상태의 가스만 펌핑할 수 있으며, 가스가 증기 상태로 전환되는 경우 손상될 수 있다. 따라서, 액체 상태의 가스가 증기 상태의 가스와 열 교환하는 동안 증발하지 않도록 주의를 기울여야 한다. 그러나 시스템의 효율성을 보장하기 위해 증기 상태의 가스는 재응축되어야 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 가스를 수용하도록 구성되는 적어도 하나의 탱크를 포함하는 부유 구조물의 적어도 하나의 고압 가스 소비 장치 및 적어도 하나의 저압 가스 소비 장치용 가스 공급 시스템을 제안함으로써 이러한 문제를 해결하는 것을 목적으로 하는 것으로, 공급 시스템은:

- [0006] - 고압 가스 소비 장치에 가스를 공급하는 적어도 하나의 제 1 회로와,
- [0007] - 제 1 가스 공급 회로에서 순환하는 가스를 증발시키도록 구성되는 적어도 하나의 고압 증발기와,
- [0008] - 증기 상태에서 탱크 내로 취해진 가스를 저압 가스 소비 장치의 요건과 양립 가능한 압력까지 압축하도록 구성되는 적어도 하나의 압축기를 포함하는, 저압 가스 소비 장치에 가스를 공급하는 적어도 하나의 제 2 회로와,
- [0009] - 압축기의 하류측에서 제 2 공급 회로에 연결되고 탱크로 연장되는 적어도 하나의 가스 복귀 라인과,
- [0010] - 각각, 증기 상태로 복귀 라인에서 순환하는 가스와 액체 상태로 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스 사이에서 열 교환하도록 구성되는 적어도 하나의 제 1 열교환기 및 하나의 제 2 열교환기를 포함하고,
- [0011] 제 1 공급 회로는 제 1 열교환기와 제 2 열교환기 사이에 개재되는 펌프를 포함하고, 복귀 라인은 제 1 열교환기와 탱크 사이에 배열되는 유동 조절 부재를 포함하며,

[0012] 공급 시스템은, 각각 제 1 열교환기와 펌프 사이에서 제 1 공급 회로에 존재하는 가스의 온도 및 압력을 결정하도록 구성되는 적어도 하나의 제 1 센서 및 제 1 검출기, 탱크와 제 1 열교환기 사이에서 제 1 공급 회로에 존재하는 가스의 온도를 결정하도록 구성되는 제 2 센서, 제 1 열교환기와 유동 조절 부재 사이에서 복귀 라인에 존재하는 가스의 온도를 결정하도록 구성되는 제 3 센서를 포함하는 상기 공급 시스템 관리용 디바이스를 포함하고, 관리 디바이스는 제 1 센서, 제 2 센서, 제 3 센서 및 제 1 검출기에 의해 결정된 가스의 특성에 따라 유동 조절 부재를 제어하도록 구성되는 제어 모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 그러므로 이러한 관리 디바이스의 존재는, 제 1 공급 회로에서 순환하는 액체 상태의 가스의 조기 증발을 피하면서, 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스의 응축을 최대화하기 위해, 공급 시스템의 서로 다른 부분들 내에서 순환하는 가스를 조절할 수 있게 한다. 따라서, 가스의 온도 및/또는 압력은 공급 시스템의 서로 다른 위치에서 결정되거나 측정되며, 따라서 조절 부재에 작용할 수 있는 시점을 결정할 수 있고, 이에 따라 상기 공급 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

[0014] 제 1 가스 공급 회로는 고압 가스 소비 장치의 연료 수요를 충족시킬 수 있게 한다. 고압 가스 소비 장치에 가스를 공급하는 제 1 회로에 의해, 제 1 공급 회로는 고압 가스 소비 장치에 가스를 공급하도록 구성되는 것으로 이해된다. 상기 장치는 예를 들어, 부유 구조물을 추진하기 위한 수단, 예를 들어 ME-GI 엔진일 수 있다. 제 1 공급 회로는 탱크로부터 고압 가스 소비 장치로 연장된다.

[0015] 가스는 고압 가스 소비 장치에 공급될 수 있기 위해서는 증기 상태여야 하므로, 고압 증발기는 가스가 고압 가스 소비 장치에 공급되기 전에 가스의 비등(boil-off)을 보장한다. 고압 증발기는 제 1 공급 회로에서 순환하는 액체 상태의 가스와 열 전달 유체, 예를 들어 글리콜수, 해수 또는 수증기 사이의 열 교환이 이루어지는 곳이다. 이 열 전달 유체는 그 형태에 무관하게 가스의 상태 변화를 일으켜 증기 또는 초임계 상태가 되어 고압 가스 소비 장치에 공급될 수 있도록 충분히 높은 온도에 있어야 한다.

[0016] 바람직하게는, 제 2 열 교환기 및 고압 증발기는 단일 열 교환기를 형성한다. 이러한 구성은, 예를 들어, 공급 시스템의 기계적 부피를 줄이는 데 유리할 수 있다. 단일 열교환기를 통과하는 액체 상태의 가스는 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스와 열량(calorie)을 교환하고, 또한 동시에 또는 연속적으로 증발된다.

[0017] 대안적으로, 제 2 열교환기 및 고압 증발기는 서로 분리된 2개의 열교환기일 수 있다.

[0018] 펌프는 제 1 열 교환기와 제 2 열 교환기 사이에 개재된다. 이것은 제 1 공급 회로에서 순환하는 액체 상태의 가스의 압력을 증가시켜, 고압 가스 소비 장치에 공급할 수 있는 압력을 갖도록 하는 펌프이다. 최적의 배열은 두 열교환기 사이에 펌프를 배치하는 것으로 구성된다. 그러므로 제 1 공급 회로에서 순환하고 제 1 열교환기

를 통과하는 가스가 그 유출구에서 액체 상태로 유지되도록 하는 것이 필수적이다.

- [0019] 일반적으로, 탱크에 수용된 가스는 자연적으로 변화하거나, 부유 구조물에 의해 강제로 증기 상태로 변화할 수 있다. 탱크 내에 과압이 발생하지 않도록 하기 위해, 증기 상태로 변환 탱크 내의 가스는 배출되어야 한다.
- [0020] 이러한 기능은 저압 가스 소비 장치의 제 2 가스 공급 회로에 의해 제공된다. 이러한 제 2 공급 회로는 탱크로부터 저압 가스 소비 장치로 연장된다. 가스를 저압 가스 소비에 공급하는 제 2 회로라는 표현은, 제 2 공급 회로가 가스를 저압 가스 소비 장치에 공급하도록 구성된다는 것을 의미하는 것으로 이해된다. 상기 장치는 예를 들어, 전기 발전기와 같은 보조 모터일 수 있다. 제 2 공급 회로에 배열된 압축기는 저압에서 가스 소비 장치에 전력을 공급할 뿐만 아니라 탱크 내의 압력을 조절할 수 있도록 하기 위해 탱크 공간에 존재하는 가스를 흡입하는 역할을 담당한다.
- [0021] 압축기의 유출구에서, 증기 상태의 가스는 저압 가스 소비 장치에 공급될 수 있고, 그리고/또는 저압 가스 소비 장치가 연료 주입을 필요로 하지 않거나 거의 필요로 하지 않는 경우 복귀 라인을 통해 순환할 수 있다. 복귀 라인은 압축기의 하류측에 연결되기 때문에, 이에 따라 압축기에 의해 끌어올린 증기 상태의 가스는 복귀 라인 내에서 순환할 수 있다.
- [0022] 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스는 먼저 제 2 열교환기, 그런 다음 제 1 열교환기를 통과한 다음, 탱크로 되돌아간다. 이러한 구성에 따르면, 제 1 공급 회로에서 순환하는 액체 상태의 가스와 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스 사이에서 발생하는 열량의 교환으로 인해, 상기 가스가 응축되어 제 1 열교환기의 실질적으로 하류측에서 액체 상태로 돌아갈 때까지 증기 상태의 가스의 온도는 두 열교환기를 통과함으로써 감소한다. 이렇게 응축된 가스, 즉 액체 상태인 가스는 탱크로 순환한다.
- [0023] 복귀 라인은 제 1 열교환기의 하류측에 배열된 유동 조절 부재를 포함한다. 유동 조절 부재는 복귀 라인에서 순환하는 가스의 유량을 제어하기 위해 부분적으로 또는 완전히 개방 또는 폐쇄될 수 있다. 유량은 증기 상태의 가스가 최대한 재응축되도록 제어된다. 그러나, 이것은 제 1 열교환기에서 열교환이 이루어지는 동안 제 1 공급 회로에서 순환하는 액체 상태의 가스가 증발하여 펌프의 캐비테이션(cavitation)을 발생시키는 것을 방지하도록 제한된다.
- [0024] 공급 시스템의 관리 디바이스는, 특히 상기 공급 시스템 내의 상이한 센서 및 검출기에 의해 그리고 상이한 위치에서 이루어진 측정에 따라 유동 조절 부재를 제어할 수 있게 한다. 정의에 따르면, 센서는 가스의 온도를 결정하도록 구성되고, 검출기는 가스의 압력을 결정하도록 구성된다.
- [0025] 제 1 센서는 제 1 열교환기의 유출구에서 제 1 공급 회로 내의 가스의 온도를 결정하거나 측정하도록 배치된다. 이 온도를 제어하는 것은 제 1 열교환기의 유출구에서 가스가 액체 상태로 유지되는지 여부를 결정하는 데 기여하며, 제 1 열교환기 내에서 발생하는 열 교환은 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스 온도를 증가시킨다. 온도는 또한 펌프의 상류측에서 결정되는데, 예를 들어 제 1 열교환기의 유출구와 펌프의 유입구 사이에 위치한 위치에서 제 1 센서를 가스에 담금으로써 결정된다.
- [0026] 제 1 검출기는 또한 제 1 열교환기와 펌프 사이의 제 1 공급 회로 내에서 순환하는 가스의 압력을 결정한다. 가스의 비등 온도가 압력에 따라 달라지기 때문에, 압력의 결정 또한 중요하다.
- [0027] 제 2 센서 또한 제 1 공급 회로 내에서 순환하는 가스의 온도를 결정하도록 배치되지만, 제 1 센서와는 달리 제 1 열교환기의 상류측에 배치된다. 제 3 센서는 제 1 열교환기의 하류측 및 유동 조절 부재의 상류측에서, 복귀 라인 상의 가스의 온도를 결정하도록 배치된다.
- [0028] 센서 및 검출기로부터의 모든 데이터는 제어 모듈로 전송된다. 수신된 데이터에 따라, 제어 모듈은 복귀 라인에서 순환하는 응축 가스의 양을 최대화하도록, 그러나 제 1 공급 회로에서 순환하고 제 1 열교환기를 통과하는 액체 상태의 가스의 비등을 유발하지 않도록, 조절 부재를 제어할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 특징에 따르면, 공급 시스템은 탱크에 수용된 액체 상태의 가스의 조성을 결정하도록 구성된 유체 분석기를 포함한다. 액체 상태의 여러 종류의 가스가 위에서 언급한 탱크에 이송되고/되거나 저장될 수 있다. 이러한 모든 가스는 이들 가스의 각각의 조성에 따라, 예를 들어 가스를 구성하는 탄화수소의 상이한 종류와 비율 및 화물 운송 중의 진화에 따라, 상이한 비등 온도를 갖는다. 그러므로 본 발명의 공급 시스템을 최적으로 제어하기 위해서는 가스 화물의 조성과 그에 따른 비등 온도를 아는 것이 중요하다.
- [0030] 유체 분석기는 액체 상태일 때 가스의 조성을 결정할 수 있다. 액체 상태의 가스는 또한 유체 분석기가 가스의

조성을 결정할 수 있도록 강제적으로 기화될 수 있다.

- [0031] 본 발명의 일 특징에 따르면, 관리 디바이스는 탱크 내에 존재하는 가스의 압력을 결정하도록 구성된 제 2 검출기를 포함하며, 제어 모듈은 제 2 검출기에 의해 결정된 가스의 압력에 따라 유동 조절 부재를 제어하도록 구성된다. 이 제 2 검출기는 제 2 공급 회로에서 순환하는 가스의 압력을 결정하며, 이 압력은 탱크 공간 내의 가스의 압력과 동일하다. 다시 말해서, 제 2 검출기는 탱크의 내부 압력을 모니터링하는 데 도움이 된다. 이러한 모니터링은 탱크 내부의 압력이 너무 낮아 탱크의 멤브레인이 변형되고 손상되는 것을 방지하기 위해 중요하다.
- [0032] 본 발명의 일 특징에 따르면, 복귀 라인은 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스의 유량을 결정하도록 구성된 유량계를 포함하며, 제어 모듈은 유량계에 의해 결정된 가스 유량에 따라 유동 조절 부재를 제어하도록 구성된다. 유량계는 복귀 라인에서 순환하는 가스의 유량을 제한하기 위해 작업자에 의해 제어될 수 있다. 이 경우, 유동 조절 부재는 유량계 및 제어 모듈을 통해 작업자에 의해 제어되며, 제어 모듈은 유량계와 유동 조절 부재 사이의 연결을 보장한다.
- [0033] 본 발명의 일 특징에 따르면, 제 1 공급 회로는 탱크에서 액체 상태에서부터 취한 가스를 펌핑하도록 구성된 적어도 하나의 펌핑 부재를 포함한다. 달리 펌핑 부재로도 알려진 펌프는 탱크의 저부에 설치되며, 액체 상태의 가스가 제 1 공급 회로에서 순환할 수 있도록 가스의 펌핑을 보장한다. 펌핑 부재는 액체 상태의 가스를 끌어올려 제 1 공급 회로 내에서 순환시키기 위해 탱크의 저부에 배열된 수중 펌프가 유리하다. 액체 상태의 가스가 수중 펌프에 의해 펌핑될 때, 그 압력은 6 내지 17 bar의 절대 압력으로 상승한다.
- [0034] 본 발명은 또한 전술한 바와 같은 공급 시스템을 제어하기 위한 방법에 관한 것으로, 방법은,
- [0035] - 제 1 열교환기와 펌프 사이의 제 1 공급 회로에 존재하는 가스의 온도와, 제 1 열교환기와 펌프 사이의 제 1 공급 회로에 존재하는 가스의 압력, 공급 시스템에서 순환하는 가스의 조성 및 안전 마진의 함수로서 결정되는 최대 온도 임계치(T_{max})를 비교하는 단계를 포함하고,
- [0036] - 제 1 열교환기와 펌프 사이의 제 1 공급 회로에 존재하는 가스의 온도가 최대 온도 임계치를 초과하는 경우, 유동 조절 부재의 통로 구간이 감소되고,
- [0037] - 제 1 열교환기와 펌프 사이의 제 1 공급 회로에 존재하는 가스의 온도가 최대 온도 임계치 미만인 경우, 열교환기와 유동 조절 부재 사이의 복귀 라인에 존재하는 가스의 온도와, 탱크와 제 1 열교환기 사이의 제 1 공급 회로에 존재하는 가스의 온도 및 온도차에 따라 결정되는 최적 온도 임계치 사이에서 대조 단계가 구현되고,
- [0038] - 제 1 열교환기와 유동 조절 부재 사이의 복귀 라인에 존재하는 가스의 온도가 최적 온도 임계치를 초과하는 경우, 유동 조절 부재의 통로 구간이 감소되고,
- [0039] - 제 1 열교환기와 유동 조절 부재 사이의 복귀 라인에 존재하는 가스의 온도가 최적 온도 임계치 미만인 경우, 유동 조절 부재의 통로 구간이 증가된다.
- [0040] 펌프의 양호한 작동 순서를 해치지 않고 증기 상태의 가스의 응축을 최적화하기 위해 공급 시스템의 조절이 실행되는 것은 이러한 제어 방법의 덕분이다.
- [0041] 비교 단계는 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스의 온도가 제 1 열교환기의 유출구에서 너무 높지 않도록 보장하는 것을 가능하게 한다. 이를 위해, 상기 가스의 온도는 제 1 센서에 의해 결정된다. 이 단계에서, 제 1 열교환기의 유출구에서의 가스의 온도는 공지되어 있다.
- [0042] 동시적 또는 연속적인 방식으로, 최대 온도 임계치가 결정된다. 목표는 제 1 센서에 의해 상승된 가스의 온도를 이 최대 온도 임계치 미만으로 유지하는 것이다. 이 임계치는 제 1 검출기에 의해 결정된 가스의 압력 및 어떤 식으로든 공지된 가스의 조성으로부터 계산된다. 그런 다음 취득된 결과에서 안전 마진을 뺀다. 이 안전 마진은, 예를 들어 이 최대 온도 임계치를 약간 초과하는 경우에도 가스가 비등하지 않도록 보장할 수 있게 한다. 이러한 안전 마진은 펌프의 유효 흡입(net positive suction height)와 결정된 안전 임계치에 따라 달라진다. 유효 흡입 높이는 펌프의 유입구에서 액체 상태의 가스를 흡입할 때 펌프 내에서 캐비테이션을 일으킬 수 있는 액체 상태의 가스의 기화를 방지하기 위해 모니터링해야 하는 데이터 조각이다. 유효 흡입 높이는 사용되는 펌프 모델에 따라 다르다. 안전 임계치는 작업자에 의해 결정될 수 있으며 목표 달성을 보장하기 위해 추가적인 보안 수준을 형성한다.
- [0043] 일단 최대 온도 임계치와 제 1 센서에 의해 기록된 온도가 취득되면, 이 두 값은 비교 단계 동안 서로

비교된다.

- [0044] 제 1 센서에 의해 기록된 온도가 최대 온도 임계치보다 크면, 이것은 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스가 과도하게 높은 온도에서 제 1 열 교환기를 떠난다는 것을 의미한다. 그러면 부분 증발의 위험이 있으며, 제 1 열 교환기를 떠나는 가스의 증기 부분이 펌프의 작동을 손상시킬 수 있다.
- [0045] 제 1 열교환기 유출구의 제 1 공급 회로에서 온도가 너무 높다는 것은, 제 1 열교환기 내에서 과도한 열 교환이 발생한다는 것과 동의어이다. 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스의 유량을 제한함으로써 이러한 열 교환의 수준을 감소시킬 수 있다. 그 다음에, 제어 모듈은 복귀 라인 내에서 순환하는 증기 상태의 가스의 유량을 감소시키도록 유동 조절 부재를 제어한다.
- [0046] 이러한 유량 감소에 의해, 제 1 열교환기에서 생성되는 열의 교환이 더 작아지고, 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스는 더 낮은 온도로 제 1 열교환기를 떠나게 되고 그래서 액체 상태로 유지된다.
- [0047] 제 1 센서에 의해 결정된 가스의 온도가 최대 온도 임계치 미만이면, 방법은 대조 단계를 계속한다. 이 단계에서, 순간(t)에서의 공급 시스템의 조건 하에서, 제 1 열교환기의 유출구에서 액체 상태의 가스가 증발할 위험이 없다는 것이 보장된다. 그러므로 라서 공급 시스템에 의해 응축되는 가스의 양을 최대화하기 위해 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스의 유량을 잠재적으로 증가시킬 수 있다.
- [0048] 이를 위해, 대조 단계는 우선, 제 3 센서를 통해 제 1 열교환기와 유동 조절 부재 사이의 복귀 라인에 존재하는 가스의 온도를 결정하고, 동시에 또는 연속적으로, 최적 온도 임계치를 결정하는 단계로 구성된다.
- [0049] 최적 온도 임계치는 제 2 센서에 의해 결정된 온도, 즉 제 1 공급 회로 내에서 순환하고 탱크와 제 1 열교환기 사이에서 측정된, 바람직하게는 온도 차가 추가되는 제 1 열교환기의 유입구에서 측정된 가스의 온도에 대응한다. 온도 차는 예를 들어 제 1 열교환기의 핀칭에 대응한다. 그 다음에, 제 3 센서에 의해 결정된 가스의 온도가 최적 온도 임계치와 비교된다.
- [0050] 여기서, 목표는 공급 시스템에 의해 수행되는 응축의 효율을 최대화하는 것이다. 이러한 최대화는 제 3 센서에 의해 결정된 온도가 최적 온도 임계치에 수렴하도록 함으로써 가능하다. 따라서 제 3 센서에 의해 결정된 온도가 최적 온도 임계치 미만이면, 이것은 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스를 더 많이 응축할 수 있다는 의미이다. 그러면 제어 모듈은 제 3 센서에 의해 결정된 가스의 온도가 최적 온도 임계치에 수렴할 때까지, 복귀 라인에서 순환하는 가스의 양을 증가시키기 위해 유동 조절 부재의 통로 구간을 증가시킨다.
- [0051] 제 3 센서에 의해 결정된 온도가 최적 온도 임계치를 초과하면, 이것은 복귀 라인에 존재하는 증기 상태의 가스의 응축이 최적이지 아니라는 것을 의미한다. 그러면 제어 모듈은 제 3 센서에 의해 결정된 가스의 온도가 최적 온도 임계치에 수렴할 때까지, 복귀 라인에서 순환하는 가스의 양을 줄이기 위해 유동 조절 부재의 통로 구간을 감소시킨다. 최적 온도 임계치는 측정된 온도에 따라 달라지기 때문에, 이 임계치는 공급 시스템의 사용 조건에 따라 가변한다.
- [0052] 설명된 바와 같이, 대조 단계는 비교 단계를 따른다. 그러나, 제어 방법은 비교 단계와 대조 단계를 동시에 구현하는 것이 가능하다. 그 다음에, 유동 조절 부재의 통로 구간의 잠재적인 조정은 우선순위 단계, 즉 비교 단계에 따라 수행되거나, 비교 단계에서 유동 조절 부재의 통로 구간을 축소할 필요가 없는 것으로 결정된 경우 대조 단계에 따라 수행된다.
- [0053] 방법의 일 특징에 따르면, 방법은 시간이 지남에 따라 반복될 수 있다. 방법은 단계들이 연속적인 경우 비교 단계로부터, 또는 단계들이 동시에 구현되는 경우 비교 단계 및 대조 단계로부터 반복될 수 있다. 방법은 일단 비교 단계 또는 대조 단계에 따른 조절 부재의 통로 구간의 제어가 실행되면 반복될 수 있다.
- [0054] 방법의 일 특징에 따르면, 가스의 조성은 유체 분석기에 의해 결정될 수 있다. 가스의 조성의 결정은 적어도 제어 방법의 비교 단계가 구현될 때 가능하며, 최대 온도 임계치를 정의할 수 있게 한다. 위에서 언급한 유체 분석기는 가스의 조성을 취득하기 위한 해결책을 구성하며, 이러한 분석은 화물을 적재할 때, 또는 이 후에, 즉 부유 구조물의 이동 중에 실행될 수 있다.
- [0055] 방법의 일 특징에 따르면, 가스의 조성은 기술 문헌에 의해 결정될 수 있다. 이것은 예를 들어, 공급 시스템이 이러한 유체 분석기를 포함하지 않는 경우, 유체 분석기를 통해 결정하는 것에 대한 대안적인 해결책이다. 기술 문헌에는 화물이 수록되며 화물의 가스의 비등 온도와 같이 이와 관련된 복수의 특징을 포함한다. 이 기술 문헌은 예를 들어 비등 온도를 화물에 포함된 가스의 특정 압력과 매칭시키는 차트이다.

[0056] 방법의 일 특징에 따르면, 최대 온도 임계치는 여러 유형의 가스에 대한 데이터 표에 의해 결정될 수 있다. 가스 분석기 및 기술 문헌이 없는 경우, 데이터 표에 의존할 수 있다. 이러한 표에는 선박이 운송 및/또는 저장하고 현재까지 알려진 대부분의 천연 가스 유형에 대한 압력의 함수로서의 비등 온도가 있다. 따라서, 제 1 검출기에 의해 결정된 압력을 높임으로써, 결정된 압력에서 상이한 유형의 가스 중 가장 낮은 비등 온도가 최대 온도 임계치를 설정하는 데 사용되고, 그러면서 안전 마진도 고려된다. 이러한 데이터 표는 수동으로 판독되거나 관리 디바이스의 메모리에 입력되어 최대 온도 임계치의 결정을 자동화할 수 있다.

[0057] 방법의 일 특징에 따르면, 안전 마진과 온도차는 1 °C 내지 3 °C의 값에 대응한다. 이것은 공급 시스템의 작동 최적화에 해를 끼치지 않기 위해, 실제 온도 한계 값에 상대적으로 근접하면서도 충분한 값이다.

[0058] 방법의 일 특징에 따르면, 제 2 검출기에 의해 결정된 가스의 압력은 압력 임계치와 비교된다. 이 결정은 전술된 단계와 병행하여 수행된다. 제 2 검출기는 제 2 공급 회로에서 순환하는 가스의 압력을 결정할 수 있고, 이에 따라 탱크 공간에서 우세한 압력을 결정할 수 있다. 이러한 결정은 탱크의 내부 압력이 너무 낮지 않게 보장할 수 있다. 너무 낮은 탱크 내부 압력은 멤브레인을 변형에 이르게 할 수 있다. 그러므로 탱크의 내부 압력은 압력 임계치를 초과하여 유지되어야 한다. 압력 임계치는 고정 값에 대응하는데 이 고정 값 미만에서 탱크의 내부 압력이 상기 탱크의 멤브레인에 변형을 일으킬 수 있는 것으로 상정된다. 예를 들어, 압력 임계치는 외부 압력에 대해 -60 mbar 또는 -30 mbar일 수 있다.

[0059] 본 방법의 일 특징에 따르면, 방법은 제 2 검출기에 의해 결정된 가스의 압력이 압력 임계치 미만일 때 복귀 라인 내의 가스 유동을 차단하는 단계를 포함한다. 제 2 공급 회로 및 복귀 라인 내의 가스 순환은 탱크의 공간에서 증기 상태의 가스를 흡입한 결과이며 탱크 내부 압력의 감소로 이어진다. 따라서, 탱크 공간의 압력이 압력 임계치 미만일 때, 탱크의 멤브레인이 손상될 위험이 있다. 그러면 제어 부재는 유동 조절 부재를 완전히 폐쇄하여 압력 감소를 멈춘다.

[0060] 본 발명의 다른 특징 및 장점은 다음의 설명으로부터, 그리고 예시적인 목적으로 제공되고 첨부된 개략적인 도면을 참조하여 이에 제한되지 않는 몇 가지 예시적인 실시예로부터 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0061] 도 1은 본 발명에 따른 공급 시스템의 개략도이고,
- 도 2는 공급 시스템의 본 발명에 따른 제어 방법의 흐름도이고,
- 도 3은 증기 상태의 가스의 양을 모니터링하는 제어 방법의 일부에 대한 흐름도이고,
- 도 4는 제어 방법의 구현을 위해 사용 가능한 여러 유형의 가스에 대한 데이터 표의 일 예이고,
- 도 5는 부유 구조물의 탱크 및 이 탱크를 적재 및/또는 하역하기 위한 터미널에 대한 개략적인 절단도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0062] 다음의 설명에서 사용되는 "상류측" 및 "하류측"이라는 용어는 액체 상태 또는 증기 상태의 가스 회로 내의 요소의 위치를 표현하기 위해 사용되며, 상기 회로 내에서 상기 가스의 순환 방향을 지칭한다.

[0063] 도 1은 부유 구조물 상에 배열된 가스 공급 시스템(1)을 도시한다. 공급 시스템(1)은 액체 상태, 증기 상태, 2상 상태 또는 초임계 상태에 있을 수 있는 가스를 저장 및/또는 운반 탱크(8)로부터 고압 가스 소비 장치(4) 및 저압 가스 소비 장치(5)로 순환시켜 고압 가스 소비 장치 및 저압 가스 소비 장치에 연료를 공급하는 것을 가능하게 한다.

[0064] 상기 부유 구조물은 예를 들어, 액체 상태의 가스, 특히 천연 가스를 저장 및/또는 운반할 수 있는 선박일 수 있다. 이 경우, 공급 시스템(1)은, 예를 들어 추진 엔진일 수 있는 고압 가스 소비 장치(4) 및 예를 들어 부유 구조물에 전기를 공급하는 발전기일 수 있는 저압 가스 소비 장치(5)에 공급하기 위해 부유 구조물이 저장 및/또는 운반하는 액체 상태의 가스를 사용할 수 있다.

[0065] 탱크(8)에 수용된 가스를 고압 가스 소비 장치(4)로 순환시키기 위해, 공급 시스템(1)에는 제 1 가스 공급 회로(2)가 제공된다. 제 1 공급 회로(2)는 펌핑 부재(9)를 포함하며, 유리하게는 탱크(8) 내에 배열된 수중 펌프(9)를 포함한다. 수중 펌프(9)는 액체 상태의 가스를 펌핑하고 특히 제 1 공급 회로(2) 내에서 가스를 순환시키는 것을 가능하게 한다. 액체 상태의 가스를 끌어올림으로써, 펌핑 부재(9)는 그 압력을 6 내지 17 bar의 절

대 압력 값으로 상승시킨다.

- [0066] 액체 상태의 가스는 탱크(8)로부터 고압 가스 소비 장치(4)로 순환하는 방향으로, 제 1 열교환기(6)를 통과하고 펌프(10)에 의해 가압된다. 그 후, 액체 상태의 가스는 제 2 열교환기(7)와 고압 증발기(11)를 결합한 단일 열교환기(21)를 통과한다. 그러나, 제 2 열교환기(7)와 고압 증발기(11)는 서로 구별될 수 있다. 열 교환기에 관한 세부사항은 아래에서 설명될 것이다.
- [0067] 단일 열교환기(21)는 고압 증발기(11)를 통해, 제 1 공급 회로(2)에서 순환하는 가스의 상태를 증기 또는 초임계 상태로 변경하기 위해 수정하는 것을 가능하게 한다. 이러한 상태는 가스가 고압 가스 소비 장치(4)에 공급 되도록 호환될 수 있게 한다. 액체 상태의 가스의 증발은 예를 들어, 액체 상태의 가스를 증발시키기에 충분히 높은 온도에서 열 전달 유체, 이 경우 글리콜수, 해수 또는 수증기와 열 교환에 의해 실행될 수 있다.
- [0068] 가스 압력의 증가는 펌프가 액체 상태의 가스를 펌핑할 때 펌프(10)에 의해 보장된다. 펌프(10)는 액체 상태의 가스의 압력을, 특히 암모니아 또는 수소와 함께 사용하는 경우 30 내지 400 bar의 절대 압력, 액화 석유 가스 와 함께 사용하는 경우 30 내지 70 bar의 절대 압력, 바람직하게는 에탄, 에틸렌 또는 주로 메탄으로 구성된 액화 천연 가스 와 함께 사용하는 경우 150 내지 400 bar의 절대 압력의 값으로 상승시킬 수 있게 해준다
- [0069] 펌프(10)와 단일 열교환기(21)의 조합에 의해, 가스는 고압 소비 장치(4)의 공급을 위한 압력 및 호환 가능 상태에 있다. 이러한 구성은 비용 제약이 있고 강한 진동을 발생시키는 제 1 공급 회로(2)에 고압 압축기를 설치하는 것을 피할 수 있게 한다.
- [0070] 탱크(8) 내에서, 가스 화물의 일부는 자연적으로 증기 상태로 변화하여 탱크(12)의 공간으로 확산될 수 있다. 탱크(8) 내의 과압을 피하기 위해, 탱크 공간(12)에 포함된 증기 상태의 가스는 배출되어야 한다.
- [0071] 그러므로 공급 시스템(1)은 증기 상태의 가스를 저압 가스 소비 장치(5)에 공급하는 데 사용하는 제 2 가스 공급 회로(3)를 포함한다. 제 2 공급 회로(3)는 탱크 공간(12)과 저압 가스 소비 장치(5) 사이에서 연장된다. 탱크 공간(12)에 포함된 증기 상태의 가스를 흡입하기 위해, 제 2 공급 회로(3)는 압축기(13)를 포함한다. 압축기(13)는 증기 상태의 가스를 흡입하는 것 외에도, 제 2 공급 회로(3)에서 순환하는 증기 상태의 가스를 6 내지 20 bar의 절대 압력으로 압축하여, 증기 상태의 가스가 저압 가스 소비 장치(5)의 공급에 적합한 압력에 있도록 할 수 있다. 따라서 제 2 공급 회로(3)는 탱크 공간(12)에 존재하는 증기 상태의 가스를 흡입함으로써 탱크(8) 내의 압력을 조절하면서 저압 가스 소비 장치(5)에 공급할 수 있게 한다.
- [0072] 탱크 공간(12) 내에 과량의 증기 상태의 가스는 탱크(8) 내에서 과압을 유발한다. 그러므로 탱크(8) 내의 압력을 낮추기 위해 증기 상태의 가스를 배출하는 것이 필요하다. 그 다음에 증기 상태의 과잉 가스는 예를 들어 버너(18)에 의해 제거되거나, 또는 도시되지 않은 방식으로 대기 중으로 배출되어 화물의 손실을 발생시킬 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 공급 시스템(1)은 제 2 공급 회로(3)로부터 탱크(8)로 연장되는 복귀 라인(14)을 포함한다.
- [0073] 복귀 라인(14)은 제 2 공급 회로(3)에서 순환하는 증기 상태의 가스의 순환 방향에 대해 압축기(13)의 하류측에 있는 제 2 공급 회로(3)에 연결된다. 복귀 라인(14)은 제 1 단계에서 단일 열교환기(21)를 통과한다. 이와 같이 단일 열교환기(21)는 액체 상태의 가스가 제 1 공급 회로(2)로부터 순환하는 제 1 패스(24), 증기 상태의 가스가 복귀 라인(14)으로부터 순환하는 제 2 패스(28) 및 열 전달 유체가 제 1 패스(24)에서 순환하는 액체 상태의 가스를 증발시켜 순환하는 제 3 패스(29)를 포함한다.
- [0074] 단일 열교환기(21)의 제 2 패스(28)의 유출구에서, 증기 상태의 가스는 제 1 열교환기(6)를 통과할 때까지 순환한다. 제 1 열교환기(6)의 유입구는 제 1 공급 회로(2)의 액체 상태의 가스가 가장 낮은 온도를 갖는 곳이다. 결과적으로, 그러므로 복귀 라인(14)에서 순환하는 가스가 응축되는 것은 제 1 열교환기(6)를 통과한 이후이다. 그러므로 복귀 라인(14)으로부터의 가스는 제 1 열교환기(6)의 유입구에서 증기 상태에 있고, 제 1 열교환기(6) 내에서 일어나는 열량의 교환에 따라 액체 상태로 배출된다.
- [0075] 복귀 라인(14)은 또한 복귀 라인(14)에서 순환하는 유체의 유량을 제어하는 유동 조절 부재(15)를 포함한다. 이 유동 조절 부재(15)는 변경될 수 있는 통로 구간을 갖는다. 일단 가스가 응축되면, 가스는 탱크(8)로 순환한다. 그러므로 제 1 열교환기(6)는 응축기 역할을 하고, 유동 조절 부재(15)는 제 1 열교환기(6) 및 단일 열교환기(21)에서 발생하는 열 교환을 제어한다.
- [0076] 공급 시스템(1)은, 펌핑 부재(9)와 제 1 열교환기(6) 사이에 배열된 탭을 통해 제 1 공급 회로(2)로부터, 압축기(13)와 저압 가스 소비 장치(5) 사이에 연결되는 제 2 공급 회로(3)로 연장되는 보조 공급 라인(16)을 추가로

포함한다. 보조 공급 라인(16)은 탱크 공간(12) 내에 형성된 증기 상태의 가스의 유동이 불충분한 경우 저압 가스 소비 장치(5)에 전력을 공급할 수 있게 한다.

[0077] 증기 상태의 가스가 탱크 공간(12)에 충분한 양으로 존재하지 않을 때, 수증 펌프(9)에 의해 펌핑된 액체 가스는 저압 가스 소비 장치(5)에 공급되기 위해 이 보조 공급 라인(16) 내에서 순환할 수 있다. 이를 위해, 보조 공급 라인(16)은 저압 증발기(17)를 통과하여 보조 공급 라인(16)에서 순환하는 액체 상태의 가스가 증기 상태로 전환되도록 한다. 저압 증발기(17)의 작동은 예를 들어 고압 증발기(11)의 작동과 동일할 수 있다. 즉, 액체 상태의 가스를 비등시킬 만큼 높은 온도에서 열 전달 유체와의 열 교환에 의해 가스가 증발된다. 저압 증발기(17)의 유출구에서, 증기 상태의 가스는 보조 공급 라인(16) 내에서 순환한 후에, 저압 가스 소비 장치(5)에 공급되기 위해 제 2 공급 회로(3)에 합류한다.

[0078] 전술한 바로부터 보조 공급 라인(16)은 탱크 공간(12) 내에 증기 상태의 가스가 충분하지 않은 경우에만 사용된다는 것이 이해된다. 따라서, 보조 공급 라인(16)은, 보조 공급 라인(16)의 사용이 필요하지 않을 때 보조 공급 라인(16) 내의 가스의 유동을 제어하는 밸브(19)를 포함한다.

[0079] 펌프(10)는 유리하게는, 제 1 열교환기(6)와 단일 열교환기(21) 사이에 배열된다. 펌프(10)는 액체 상태의 가스만 펌핑할 수 있다. 펌프(10)의 올바른 작동을 해치지 않기 위해서는, 제 1 공급 회로(2)에서 순환하는 가스가 제 1 열교환기(6)의 유출구에서 액체 상태로 유지되는 것이 중요하다.

[0080] 또한, 본 발명에 따른 공급 시스템(1)의 목적 중 하나는 탱크 공간(12)에 형성된 증기 상태의 최대 가스가 저압 가스 소비 장치(5)에 의해 소비되지 않고, 제 1 열교환기(6)를 통과할 때 제 1 공급 회로(2)에서 순환하는 가스의 비등을 일으키지 않고 재응축하는 것이다.

[0081] 이를 위해, 공급 시스템(1)은 위에서 언급한 상이한 파라미터의 제어를 보장하는 관리 디바이스(80)를 포함한다. 관리 디바이스(80)는 특히 제 1 센서(81), 제 2 센서(82), 제 3 센서(83), 제 1 검출기(84) 및 제 2 검출기(85)를 포함한다. 이어서, 센서(81, 82, 83)는 가스의 온도를 결정하고, 검출기(84, 85)는 가스의 압력을 결정하는 것으로 간주될 것이다. 관리 디바이스(80)는 또한 센서(81, 82, 83) 및 검출기(84, 85)에 의해 결정된 상이한 데이터를 수신하는 제어 모듈(86)을 포함한다. 이러한 데이터에 대응하여, 제어 모듈(86)은 복귀 라인(14)에서 순환하는 가스의 유량을 변화시키도록 유동 조절 부재(15)에 작용할 수 있다.

[0082] 제 1 센서(81)는 제 1 열교환기(6)와 펌프(10) 사이에서 제 1 공급 회로(2)에 위치한다. 제 2 센서(82)는 탱크(8)와 제 1 열교환기(6) 사이에서 제 1 공급 회로(2)에 위치한다. 제 3 센서(83)는 제 1 열교환기(6)와 유동 조절 부재(15) 사이에서 복귀 라인(14)에 위치한다. 센서(81, 82, 83) 각각은 상기 센서(81, 82, 83) 각각의 개별 위치에서 순환하는 가스의 온도를 결정하도록 구성된다. 공급 시스템(1)의 이러한 상이한 구간에서 순환하는 가스의 온도는 유동 조절 부재(15)를 제어하는 데 사용된다. 이는 제 1 열교환기(6)와 펌프(10) 사이에서 제 1 공급 회로(2)에 위치하는 제 1 검출기(84) 및 탱크(8)와 압축기(13) 사이에서 제 2 공급 회로(3)에 위치하는 제 2 검출기(85)에 의해 결정되는 압력에 대해서도 동일하게 적용된다.

[0083] 관리 디바이스(80)는 또한 탱크(8)에 포함된 액체 상태의 가스의 조성을 결정할 수 있는 유체 분석기(87)를 포함할 수 있다. 유체 분석기(87)는 액체 상태에서 직접 가스의 조성을 결정할 수 있거나, 가스의 조성을 결정하기 위해 가스를 기화시킬 것을 요구할 수 있다. 가스 조성에 대한 지식은 아래에서 상세히 설명되는 바와 같이 가스의 비등 온도를 결정하는 데 유리하다. 온도 및 압력 값과 마찬가지로, 유체 분석기(87)에 의해 결정된 가스의 조성도 제어 모듈(86)로 전송된다. 그러나 가스의 조성은 또한 가스 화물과 관련된 기술 문헌을 통해 제공되거나, 아래에 도시되는 바와 같이, 데이터 표 내에 언급된 특성을 갖는 가스의 유형에 대응할 수도 있다.

[0084] 복귀 라인(14)은 유량계(88)를 포함할 수도 있다. 유량계는 복귀 라인(14)에서 순환하는 가스 유량을 결정하도록 구성된다. 유리하게, 가스 유량은 제 2 공급 회로(3)와의 연결부와 단일 열교환기(21) 사이에서 결정된다. 유량계(88)는 또한 유동 조절 부재(15)에 작용할 수 있는 제어 모듈(86)에 연결된다. 이와 같이, 작업자는 제어 부재(86)가 유량계(88)로부터 정보를 수신하고 유량계(88)로부터의 이 정보에 대응하여 유동 조절 부재(15)에 작용하도록 유량계(88)에 작용할 수 있다.

[0085] 도 2는 본 발명에 따른 제어 방법(100)의 다양한 단계들, 예를 들어, 전술한 관리 디바이스에 의해 구현되는 경우를 설명할 수 있도록 하는 흐름도이다.

[0086] 제어 방법(100)은 제 1 센서(81)에 의한 가스의 온도와 최대 온도 임계치(T_{max}) 사이의 비교 단계(101)로 시작된다. 제 1 센서(81)에 의해 결정된 가스의 온도는 제 1 열교환기의 유출구에서 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스의 온도에 대응한다. 이것은, 특히, 도 1에 도시된 바와 같이, 제 1 공급 회로의 일부를 형성하는 제 1 열

교환기의 통로의 유출구와 펌프의 유입구 사이에 위치한 임의의 위치에 제 1 센서(81)를 배치함으로써 현장에서 측정치일 수 있다. 이것은 또한 시스템의 다른 데이터로부터 이루어진 추정 또는 추산일 수도 있다.

- [0087] 제 1 센서(81)에 의해 가스의 온도를 동시에 또는 연속적으로 결정하기 전에, 최대 온도 임계치(Tmax)가 제 1 검출기에 의해 결정된 가스의 압력, 가스의 조성 및 안전 마진으로부터 정의된다. 최대 온도 임계치(Tmax)를 결정하는 동안 사용되는 가스의 압력은, 제 1 열교환기의 유출구에서, 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스의 압력에 대응한다.
- [0088] 제 1 센서(81)에 관해서는, 제 1 검출기는 현장에서 압력을 측정할 수 있거나 또는 시스템의 다른 데이터로부터 이루어진 추정치 또는 추산치의 결과로부터 말미암을 수 있다.
- [0089] 가스의 압력 및 조성이 알려진 경우, 가스의 비등 온도를 찾아낼 수 있다. 압력은 제 1 검출기(84)에 의해 결정되는 반면, 가스의 조성은 도 1에 도시된 유체 분석기(87)에 의해 획득될 수 있다. 공급 시스템에 유체 분석기가 포함되어 있지 않은 경우, 가스 조성은 화물의 기술 문헌, 특히 화물 적재 시 전달된 화물의 기술 문헌에 의해 제공될 수 있다. 둘 다 사용할 수 없는 경우, 도 4에 도시된 데이터 표를 사용하여 상이한 유형의 가스를 그룹화하고 가스 각각의 압력에 따라 상이한 비등 온도를 갖는 최대 온도 임계치(Tmax)를 결정할 수 있다. 제 1 검출기(84)에 의해 결정된 압력이 알려져 있기 때문에, 탱크에 포함된 가스의 유형에 관계없이 해당 가스가 적어도 이 선택된 온도를 비등 온도로서 갖도록 보장하기 위해 이 압력으로부터 가장 낮은 비등 온도를 선택함으로써 데이터 표를 판독한다.
- [0090] 최대 온도 임계치(Tmax)는 이전에 획득한 가스의 비등 온도로부터 안전 마진을 차감함으로써 최종적으로 취득된다. 안전 마진은 펌프의 유효 흡입 높이와 안전 임계치에 따라 달라진다. 유효 흡입 높이는 제 1 공급 회로 내에서 사용되는 펌프에 따라 다르며 펌프가 가스를 펌핑함으로써 액체 상태의 가스를 비등시키는 위험이 있는 한계에 대응한다. 안전 임계치는 작업자에 의해 선택될 수 있다. 예를 들어, 안전 마진은 가스의 실제 비등 온도보다 약간 낮은 최대 온도 임계치(Tmax)를 획득하기 위해 1 °C 내지 3 °C일 수 있다.
- [0091] 일단 최대 온도 임계치가 획득되면, 최대 온도 임계치와 제 1 센서(81)에 의해 결정된 가스의 온도 간의 비교가 구현될 수 있다.
- [0092] 제 1 센서(81)에 의해 결정된 가스의 온도가 최대 온도 임계치를 초과하면, 이것은 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스가 과도하게 높은 온도에서 제 1 열교환기를 떠나서, 적어도 부분적으로 비등하고 결과적으로 펌프가 손상될 위험이 있다는 것을 의미한다.
- [0093] 제 1 열교환기와 펌프 사이에서 가스 온도가 너무 높다는 것은, 제 1 열교환기 내에서 발생하는 열 교환이 너무 크다는 것을 의미한다. 따라서, 이러한 열 교환을 감소시키기 위해서는, 복귀 라인에서 순환하는 가스의 유량이 감소되어야 한다.
- [0094] 따라서, 제 1 센서(81)에 의해 결정된 가스의 온도가 최대 온도 임계치를 초과할 때, 제어 방법(100)은 통로 구간을 감소시키는 단계(103)를 계속한다. 이 감소 단계(103) 동안, 도 1에 설명된 제어 모듈은 유동 조절 부재(15)에 작용하여, 복귀 라인에서 순환하는 가스의 유량을 감소시키기 위해 그 통로 구간을 감소시키고, 이에 따라 제 1 열교환기 내의 열 교환을 제한하여 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스의 온도 상승을 제한한다. 따라서 이것은 펌프의 상류측에서 가스의 비등을 방지한다.
- [0095] 감소 단계(103)가 완료되면, 제어 방법(100)은 예를 들어, 제 1 열교환기와 펌프 사이에서 순환하는 가스의 온도가 실제로 감소했는지 확인하기 위해 비교 단계(101)에서부터 반복될 수 있다.
- [0096] 제 1 센서(81)에 의해 결정된 가스의 온도가 최대 온도 임계치(Tmax) 미만인 경우, 제어 방법(100)은 대조 단계(102)로 계속된다.
- [0097] 대조 단계(102)는 제 3 센서(83)에 의한 가스의 온도, 즉 제 1 열교환기를 통과한 후에 복귀 라인에서 순환하는 가스와 제 2 센서에 의해 결정된 가스, 즉 제 1 열교환기의 상류측인 제 1 공급 회로에서 순환하는 가스의 온도에 대응하는 최적 온도 임계치(Topt) 사이에서 이루어지며, 여기에 온도차가 추가된다. 그 온도차는 안전 마진과 마찬가지로 +1 °C 내지 +3 °C일 수 있다. 이 온도차는 예를 들어 제 2 센서(82)에 의해 측정된 탱크에서 나와 제 1 열교환기(6)로 유입되는 액체 상태의 가스의 온도와, 예를 들어 제 3 센서(83)에 의해 측정된 제 1 열교환기(6)의 유출구에서 측정된 복귀 라인(14)에서 순환하는 가스의 온도 사이의 최소 차이이다. 이러한 온도차는 제 1 열교환기(6)의 핀칭에 대응할 수 있다.
- [0098] 제 2 센서 및 제 3 센서(83)는 현장, 즉 위에서 설명한 위치에서 온도를 측정할 수 있고, 또는 시스템의 다른

데이터로부터 이루어진 추정 또는 계산의 결과로부터 온도를 측정할 수 있다.

- [0099] 대조 단계(102)는 복귀 라인에서 순환하는 가스의 응축을 최적화할 수 있게 한다. 그 목적은, 최적의 응축을 최대량으로 수행하기 위해, 제 1 열교환기의 유출구에서 복귀 라인에서 순환하는 가스의 온도 값이 최적 온도 임계치(T_{opt})에 수렴하도록 하는 것이다. 제 1 열교환기를 떠나는 복귀 라인에서 순환하는 가스의 온도가 너무 높으면, 가스가 효과적으로 응축되기에는 너무 많은 양이 순환한다는 것을 의미한다. 반대로, 복귀 라인에서 순환하여 제 1 열교환기를 떠나는 가스의 온도가 너무 낮으면, 주어진 시간에 더 많은 양의 가스를 응축하기 위해 가스 유량이 증가될 수 있다는 것을 의미한다.
- [0100] 그 다음 제 3 센서(83)에 의해 결정된 가스의 온도는 최적 온도 임계치(T_{opt})와 비교된다. 제 3 센서(83)에 의해 결정된 가스의 온도가 최적 온도 임계치(T_{opt})를 초과하든 미만이든, 제어 방법(100)은 제어 모듈이 유동 조절 부재의 통로 구간을 조정하는 단계로 계속된다. 보다 구체적으로, 제어 방법(100)은 제 3 센서(83)에 의해 결정된 가스의 온도가 최적 온도 임계치(T_{opt})를 초과하는 경우 유동 조절 부재의 통로 구간을 감소시키는 단계(103)로 계속된다. 이 감소 단계(103)는 비교 단계(101)에서 발생할 수 있는 것과 유사하다. 반대로, 제어 방법(100)은 제 3 센서(83)에 의해 결정된 가스의 온도가 최적 온도 임계치(T_{opt})를 초과하는 경우, 유동 조절 부재의 통로 구간을 감소시키는 단계(104)로 계속된다.
- [0101] 도 2에서는 비교 단계(101)와 대조 단계(102)가 차례로 실행되고, 비교 단계(101)가 먼저 실행되는 것에 주목해야 한다. 그러나, 제어 방법(100)은 비교 단계(101)와 대조 단계(102)를 동시에 구현하도록 구성될 수 있으며, 그럼에도 불구하고 비교 단계(101)가 대조 단계(102)보다 우선적으로 실행될 수 있다.
- [0102] 일단 비교 단계(101) 또는 대조 단계(102)에 따라 감소 단계(103) 또는 증가 단계(104)가 수행되면, 제어 방법(100)은, 단계들이 연속적인 경우 비교 단계(101)로부터 반복되거나, 이미 설명한 바와 같이 두 개의 동시 단계로부터 반복될 수 있다. 우선순위는 제 1 공급 회로에서 순환하는 액체 가스가 적어도 부분적으로 증발하여 배출되지 않도록 하는 것이다. 그러므로 비교 단계(101)는 대조 단계(102)에 대응하여, 복귀 라인에서 순환하는 증기 상태의 가스의 응축 최적화 동작에 우선순위를 가진다.
- [0103] 도 3은 탱크 공간의 내부 압력을 모니터링하는 제어 방법의 일부에 대한 흐름도이다. 제어 방법의 이 부분은 도 2에 설명된 것과 병행하여 이루어지며, 특히 탱크 공간의 결정된 압력이 압력 임계치(Pref)와 비교되는 모니터링 단계(105)로 구성된다. 압력 임계치(Pref)는 예를 들어 외부 압력에 대해 -30 mbar 또는 -60 mbar의 값에 대응할 수 있다. 예를 들어, 탱크와 압축기 사이 제 2 공급 회로에서 순환하는 가스의 압력 및 일반적으로 탱크 공간의 내부 압력을 결정하는 것은 제 2 검출기(85)이다.
- [0104] 그 다음에 제 2 검출기(85)에 의해 결정된 이 압력은 압력 임계치(Pref)와 비교된다. 상기 임계치는 고정되어 있으며, 그 값 미만에서는 탱크의 벽을 손상시킬 위험이 있는 압력 값에 대응한다.
- [0105] 따라서, 제 2 검출기(85)에 의해 결정된 압력이 압력 임계치(Pref) 이하이면, 이것은 탱크 공간의 압력이 더 감소하는 경우 탱크의 벽이 손상될 위험이 있다는 것을 의미한다. 제어 모듈이 유동 조절 부재를 완전히 폐쇄하는 차단 단계(110)가 구현된다. 이러한 상황에서, 탱크 공간 내 압력이 증가하기를 기다리는 동안 공급 시스템이 전개될 수 있다. 대안적으로, 저압 가스 소비 장치는 도 1에 도시된 보조 공급 라인(16)에 의해 전력을 공급받을 수 있다.
- [0106] 제 2 검출기(85)에 의해 결정된 압력이 압력 임계치를 초과하는 경우, 제어 방법은 제 2 검출기(85)에 의해 결정된 압력의 값을 계속 모니터링하면서 진행할 수 있다.
- [0107] 도 4는 도 2에서 언급한 최대 온도 임계치(T_{max})를 결정할 수 있도록 하는 전술한 데이터 표(106)를 도시한다. 이 데이터 표(106)는 다섯 개의 상이한 유형의 가스(A, B, C, D 및 E)에 대해 제 1 검출기에 의해 결정된 압력의 함수로서 비등 온도를 나타낸다.
- [0108] 따라서, 탱크에 포함된 가스의 조성을 알 수 없는 경우, 데이터 표(106)는 제 1 검출기에 의해 결정된 압력의 함수로서 이론적인 비등 온도를 결정하는 데 사용된다. 탱크에 포함된 가스가 상기 가스의 조성이 아닌 제 1 열교환기 유출구의 제 1 공급 회로 내에서 액체 상태로 유지되도록 하기 위해 선택한 비등 온도는 가능한 한 낮게 설정된다. 그러므로 도 4에서, 제 1 유형의 가스(A)가 선택된다. 안전 마진이 적용되면, 최대 온도 임계치가 결정된다.
- [0109] 도 5는 부유 구조물(20)의 절단도로서, 액체 상태 및 증기 상태의 가스를 수용하는 탱크(8)를 도시하며, 이 탱크(8)는 일반적으로 부유 구조물(20)의 이중 선체(22)에 장착된 프리즘 형상을 갖는다. 탱크(8)의 벽은 탱크

(8)에 수용된 액체 상태의 가스와 접촉하기 위한 1차 밀봉 멤브레인, 1차 밀봉 멤브레인과 부유 구조물(20)의 이중 선체(22) 사이에 배열된 2차 밀봉 멤브레인 및 1차 밀봉 멤브레인과 2차 밀봉 멤브레인 사이 및 2차 밀봉 멤브레인과 이중 선체(22) 사이에 각각 배열된 2개의 단열 배리어를 포함한다.

[0110] 부유 구조물(20)의 상부 갑판에 배열된 액체 상태의 가스를 적재 및/또는 하역하기 위한 파이프(23)는, 액체 상태의 가스 화물을 탱크(8)로부터 또는 탱크로 이송하기 위해 적절한 커넥터에 의해 해상 또는 항만 터미널에 연결될 수 있다.

[0111] 도 5는 또한 항만 또는 선적 터미널 적재 및/또는 하역 스테이션(25), 수중 덕트(26) 및 육상 및/또는 항만 시설(27)을 포함하는 해상 터미널의 일 예를 도시한다. 육상 및/또는 항만 시설(27)은 예를 들어 항구의 부두에 배열될 수 있거나, 다른 예에 따르면 콘크리트 중력 플랫폼 상에 배열될 수 있다. 육상 및/또는 항만 시설(27)은 액체 상태의 가스를 위한 저장 탱크(30) 및 수중 파이프(26)에 의해 적재 및 하역 장비(25)에 연결되는 연결 파이프(31)를 포함한다.

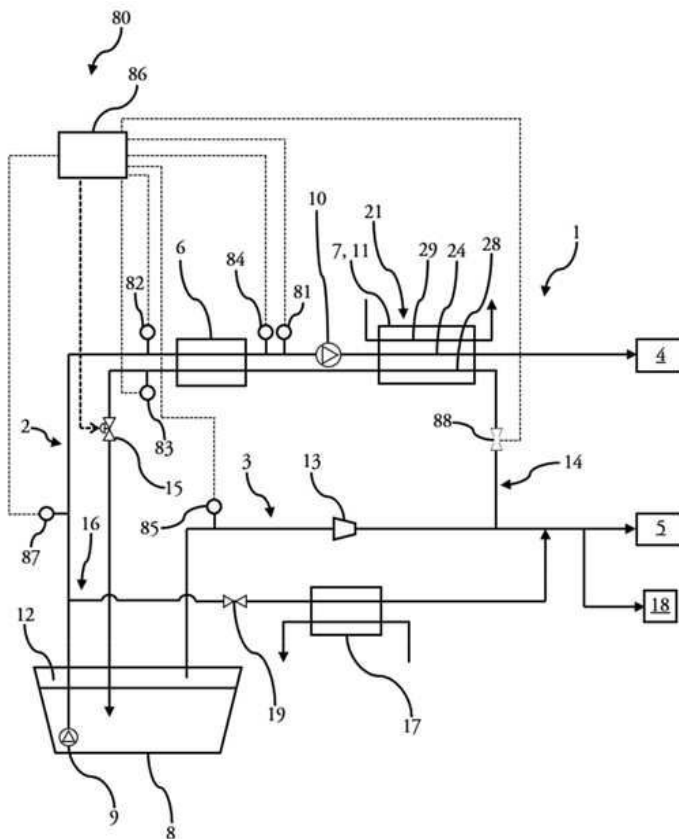
[0112] 액체 상태의 가스를 이송하는 데 필요한 압력을 발생시키기 위해, 육상 및/또는 항만 시설(27)에 구비된 펌프 및/또는 부유 구조물(20)에 구비된 펌프가 구현된다.

[0113] 물론, 본 발명은 방금 설명한 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 이들 예에 대한 수많은 수정이 이루어질 수 있다.

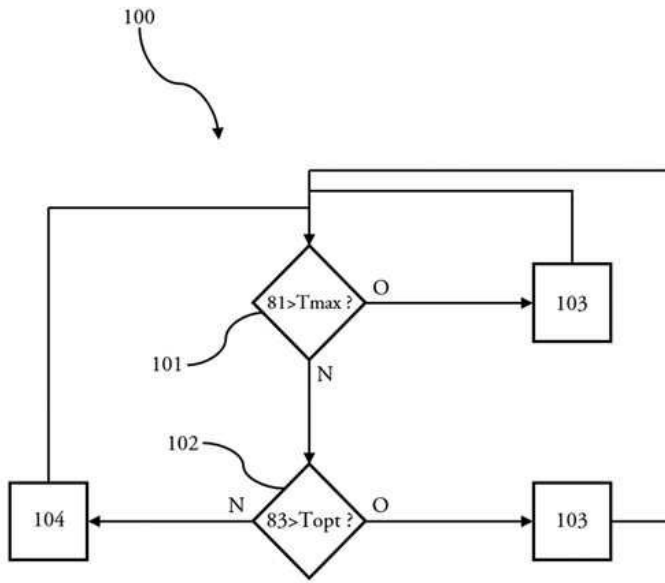
[0114] 방금 설명한 바와 같이, 본 발명은 의도된 목표를 명확하게 달성하며, 상기 가스의 온도 및 응축의 제어를 보장하는 관리 디바이스를 포함하는 가스 공급 시스템을 제안할 수 있게 한다. 여기에 설명되지 않은 변형은 본 발명에 따라 본 발명에 따른 공급 시스템을 포함하기 때문에 본 발명의 맥락에서 벗어나지 않고 구현될 수 있다.

도면

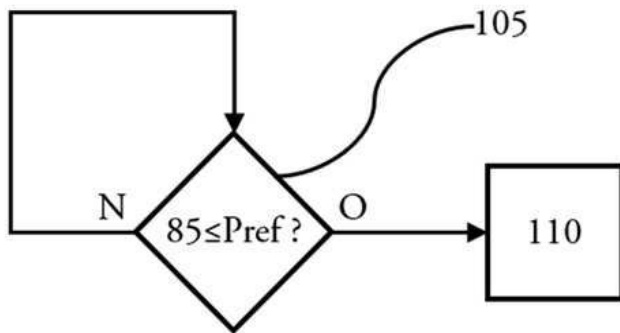
도면1



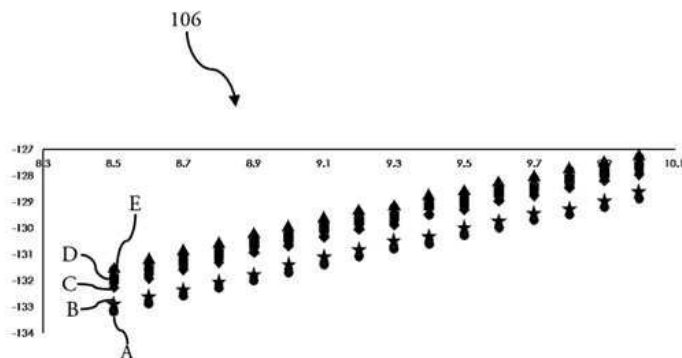
도면2



도면3



도면4



도면5

