



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월11일
(11) 등록번호 10-2155382
(24) 등록일자 2020년09월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F17C 13/02 (2006.01) F17C 7/00 (2006.01)
G01F 1/34 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0146607
(22) 출원일자 2013년11월28일
심사청구일자 2018년11월27일
(65) 공개번호 10-2014-0070448
(43) 공개일자 2014년06월10일
(30) 우선권주장
61/731,287 2012년11월29일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2002130598 A*
US20030033871 A1*
US20060218941 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
차트 인코포레이티드
미국 조지아 볼 그라운드 토링턴 드라이브 3055
(우: 30107)
(72) 발명자
드루브 폴
미국 오하이오주 44125 가필드 하이츠 스위트 300
원 인피니티 코포레이트 센터 드라이브
드루브 토마스
미국 오하이오주 44125 가필드 하이츠 스위트 300
원 인피니티 코포레이트 센터 드라이브
(74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 28 항

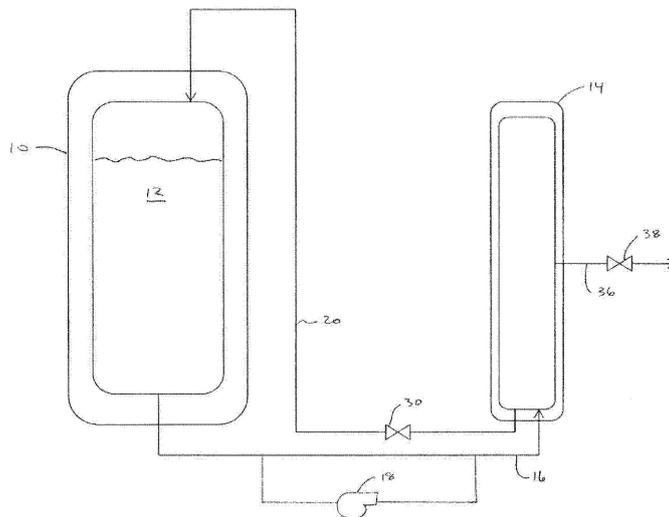
심사관 : 홍기정

(54) 발명의 명칭 저온 액체를 위한 계량 시스템 및 방법

(57) 요약

저온 액체를 분배하기 위한 시스템은 저온 액체의 공급부를 수용하는 저장 탱크 및 계량 챔버를 포함한다. 액체 유입 라인은, 계량 챔버가 저장 탱크로부터 저온 액체를 수용하도록, 저장 탱크 및 계량 챔버와 연통한다. 계량기 도관은 계량 챔버와 연통하고, 계량 요소, 분배 라인 및 분배 밸브를 포함한다. 안정화 컬럼은 계량 챔버 내에 위치되고, 수직 방향으로 이격된 개구를 포함한다. 수직 방향으로 이격된 제 1 및 제 2 압력 센서는 안정화 컬럼의 내부와 연통한다. 제어기는 계량 요소, 제 1 및 제 2 압력 센서, 및 분배 밸브와 연통한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

저온 액체를 분배하기 위한 시스템에 있어서,

상기 저온 액체의 공급부를 포함하는 저장 탱크와,

계량 챔버와,

상기 계량 챔버가 상기 저장 탱크로부터 저온 액체를 수용하도록 상기 저장 탱크 및 상기 계량 챔버와 연통하는 액체 유입 라인과,

상기 계량 챔버와 연통하며, 계량 요소, 분배 라인 및 분배 밸브를 포함하는 계량기 도관과,

상기 계량 챔버 내에 위치되는 안정화 컬럼으로서, 상기 안정화 컬럼의 내부를 한정하는 측벽을 포함하고, 상기 측벽은 복수의 수직 방향으로 이격된 개구를 포함하는, 상기 안정화 컬럼과,

상기 안정화 컬럼의 내부 내의 제 1 압력을 검출하도록 구성되기 위해, 상기 안정화 컬럼의 내부 또는 상기 측벽 내에 위치되는 제 1 압력 탭을 포함하는 제 1 압력 센서와,

상기 안정화 컬럼의 내부 내의 제 2 압력을 검출하도록 구성되기 위해, 상기 안정화 컬럼의 내부 또는 상기 측벽 내에 위치되는 제 2 압력 탭을 포함하고, 상기 제 1 압력 센서로부터 수직 방향으로 이격된 제 2 압력 센서와,

상기 계량 요소, 상기 제 1 및 제 2 압력 센서, 및 상기 분배 밸브와 연통하는 제어기로서,

i) 상기 안정화 컬럼 내의 제 1 압력과 상기 안정화 컬럼 내의 제 2 압력을 이용하여 상기 계량 챔버 내 저온 액체의 밀도를 계산하고,

ii) 상기 계산된 저온 액체의 밀도와 상기 계량 요소로부터의 데이터를 이용하여 저온 액체의 계량된 양을 계산하도록

프로그래밍된, 상기 제어기를 포함하는,

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 계량 요소는 상기 계량 챔버 내에 위치되고, 저온 액체 내에 침지되는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 계량 요소는 오리피스를 가지는 계량기 라인을 포함하고, 유입 압력 센서는 상기 오리피스의 유입측과 연통하고, 유출 압력 센서는 상기 오리피스의 유출측과 연통하며, 상기 유입 압력 센서 및 유출 압력 센서는 상기 제어기와 연통하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 계량 챔버는 절연되는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 안정화 컬럼 내부 내의 제 3 압력을 검출하고 상기 제어기와 연통하도록 구성되기 위해, 상기 안정화 컬럼의 내부 또는 상기 측벽 내에 위치되는 제 3 압력 탭을 포함하는 제 3 압력 센서를 더 포함하고, 상기 제 3 압력 센서는 상기 제 1 및 제 2 압력 센서로부터 수직 방향으로 이격되는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 압력 탭은, 상기 안정화 컬럼의 종축선에서 상기 안정화 컬럼의 내부 내에 위치되는 개구를 포함하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 안정화 컬럼은 개방된 상단부 및 개방된 하단부를 포함하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 계량 챔버의 헤드 스페이스와 상기 저장 탱크 사이에서 연장하는 재순환 라인을 더 포함하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 액체 유입 라인과 연통하는 충전 라인을 더 포함하고, 상기 충전 라인은 상기 계량 챔버의 헤드 스페이스 내에 위치되는 복수의 분무 오리피스를 포함하여, 상기 분무 오리피스를 통과하는 저온 액체가 상기 계량 챔버의 헤드 스페이스 내의 증기를 붕괴시키도록 하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 계량기 도관은 상기 계량 챔버의 저부 내에 위치되는 유입부를 포함하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 액체 유입 라인은 펌프를 포함하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 안정화 컬럼은 상기 계량 챔버의 벽의 내면으로부터 1/8 인치에 위치되고, 상기 복수의 오리피스는 상기 계량 챔버의 벽의 내면에 대면하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 안정화 컬럼은 1 인치의 직경을 갖고, 상기 복수의 수직 방향으로 이격되는 개구는 2 인치 이격되도록 위치되는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 계량 챔버 내에서 저온 액체와 열적으로 연통하고 상기 제어기와 연통하는 온도 프로브를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 온도 프로브에 의해 검출되는 온도 및 상기 계산된 밀도에 기초하여 상기 저온 액체의 성분의 퍼센티지를 결정하도록 요소의 참조 테이블(lookup table of elements)로 프로그래밍되는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 저온 액체는 액화 천연 가스인

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 압력 센서는 상기 제 1 압력 탭으로부터 차압 송신기까지 연장하는 제 1 검출 라인을 포함하고, 상기 제 2 압력 센서는 상기 제 2 압력 탭으로부터 상기 차압 송신기까지 연장하는 제 2 검출 라인을 포함하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 검출 라인은 동일한 내경과 길이를 포함하는

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 18

저온 액체를 분배하기 위한 계량 챔버에 있어서,

상기 계량 챔버가 저온 액체의 공급원으로부터 저온 액체를 수용할 수 있도록 상기 공급원과 연통하게끔 구성되는 액체 유입 라인과,

계량 요소, 분배 라인 및 분배 밸브를 포함하는 계량기 도관과,

상기 계량 챔버 내에 위치되는 안정화 컬럼으로서, 상기 안정화 컬럼의 내부를 한정하는 측벽을 포함하고, 상기 측벽은 복수의 수직 방향으로 이격된 개구를 포함하는, 상기 안정화 컬럼과,

상기 안정화 컬럼의 내부 내의 제 1 압력을 검출하도록 구성되기 위해, 상기 안정화 컬럼의 내부 또는 상기 측벽 내에 위치되는 제 1 압력 탭을 포함하는 제 1 압력 센서와,

상기 안정화 컬럼의 내부 내의 제 2 압력을 검출하도록 구성되기 위해, 상기 안정화 컬럼의 내부 또는 상기 측벽 내에 위치되는 제 2 압력 탭을 포함하고, 상기 제 1 압력 센서로부터 수직 방향으로 이격된 제 2 압력 센서와,

상기 계량 요소, 상기 제 1 및 제 2 압력 센서, 및 상기 분배 밸브와 연통하는 제어기로서,

i) 상기 안정화 컬럼 내의 제 1 압력과 상기 안정화 컬럼 내의 제 2 압력을 이용하여 상기 계량 챔버 내 저온 액체의 밀도를 계산하고,

ii) 상기 계산된 저온 액체의 밀도와 상기 계량 요소로부터의 데이터를 이용하여 저온 액체의 계량된 양을 계산하도록

프로그래밍된, 상기 제어기를 포함하는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 계량 요소는 상기 계량 챔버 내에 위치되고, 저온 액체 내에 침지되도록 구성되는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 계량 요소는 오리피스를 가지는 계량기 라인을 포함하고, 유입 압력 센서는 상기 오리피스의 유입측과 연통하고, 유출 압력 센서는 상기 오리피스의 유출측과 연통하며, 상기 유입 압력 센서 및 유출 압력 센서는 상기 제어기와 연통하는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 21

제 18 항에 있어서,

상기 계량 챔버는 절연되는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 22

제 18 항에 있어서,

상기 안정화 컬럼 내부 내의 제 3 압력을 검출하도록 구성되기 위해, 상기 안정화 컬럼의 내부 또는 상기 측벽 내에 위치되는 제 3 압력 탭을 포함하는 제 3 압력 센서를 더 포함하고, 상기 제 3 압력 센서는 상기 제 1 및 제 2 압력 센서로부터 수직 방향으로 이격되고, 상기 제어기와 연통하는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 23

제 18 항에 있어서,

상기 안정화 컬럼은 개방된 상단부 및 개방된 하단부를 포함하는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 24

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 압력 탭은, 상기 안정화 컬럼의 종축선에서 상기 안정화 컬럼의 내부 내에 위치되는 개구를

포함하는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 25

제 18 항에 있어서,

상기 액체 유입 라인과 연통하는 충전 라인을 더 포함하고, 상기 충전 라인은 상기 계량 챔버의 헤드 스페이스 내에 위치되는 복수의 분무 오리피스를 포함하여, 상기 분무 오리피스를 통과하는 저온 액체가 상기 계량 챔버의 헤드 스페이스 내의 증기를 붕괴시키도록 하는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 계량기 도관은 상기 계량 챔버의 저부 내에 위치되는 유입부를 포함하는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 27

제 18 항에 있어서,

상기 안정화 컬럼은 상기 계량 챔버의 벽의 내면으로부터 1/8 인치에 위치되고, 상기 복수의 오리피스는 상기 계량 챔버의 벽의 내면에 대면하는

저온 액체 분배용 계량 챔버.

청구항 28

저온 액체를 분배하기 위한 시스템에 있어서,

상기 저온 액체의 공급부를 포함하는 저장 탱크와,

계량 챔버와,

상기 계량 챔버가 상기 저장 탱크로부터 저온 액체를 수용하도록 상기 저장 탱크 및 상기 계량 챔버와 연통하는 액체 유입 라인과,

상기 계량 챔버와 연통하며, 계량 요소, 분배 라인 및 분배 밸브를 포함하는 계량기 도관과,

상기 계량 챔버 내에 위치되는 안정화 컬럼으로서, 상기 안정화 컬럼의 내부를 한정하는 측벽을 포함하고, 상기 측벽은 복수의 수직 방향으로 이격된 개구를 포함하는, 상기 안정화 컬럼과,

상기 안정화 컬럼의 내부의 상부 부분 내의 제 1 압력을 검출하도록 구성되는 제 1 압력 센서와,

상기 안정화 컬럼의 내부의 하부 부분 내의 제 2 압력을 검출하도록 구성되는 제 2 압력 센서와,

상기 계량 요소, 상기 제 1 및 제 2 압력 센서, 및 상기 분배 밸브와 연통하는 제어기로서,

i) 상기 안정화 컬럼의 내부의 상부 부분 내의 제 1 압력과 상기 안정화 컬럼의 내부의 하부 부분 내의 제 2 압력을 이용하여 상기 계량 챔버 내 저온 액체의 밀도를 계산하고,

ii) 상기 계산된 저온 액체의 밀도와 상기 계량 요소로부터의 데이터를 이용하여 저온 액체의 계량된 양을 계산하도록

프로그래밍된, 상기 제어기를 포함하는,

저온 액체 분배용 시스템.

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 우선권 주장

[0002] 본 출원은 2012년 11월 29일에 출원된 미국 가특허출원 제61/731,287호에 대해 우선권을 주장하고, 이 출원은 참조로서 본 명세서에 포함된다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 일반적으로 저온 액체를 위한 분배 시스템에 관한 것이고, 특히 저온 액체를 위한 계량 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 액화 천연 가스(LNG)는 국내에서 입수 가능하고, 환경적으로 안전하고,(석유에 비해) 풍부하므로 차량 등을 구동하기 위한 대체 에너지원으로서 그 것의 사용은 점점 더 일반화되어 가고 있다. 그 결과, LNG와 같은 저온 액체를 정확하게 측량하는 분배 시스템 및 방법에 대한 요구가 증대되어 왔다.

[0006] 효과적인 종래 기술의 저온 액체 계량 시스템의 일례는 프레스턴(Preston) 등에게 공동 양도된 US 5,616,838에 제공되어 있고, 이 특허의 내용은 참조에 의해 본 명세서에 포함된다. '838 특허는 저장 탱크로부터 제공되고 분배되는 저온 액체 내에 계량기가 침지되도록, 절연된 저온 계량 용기 내에 저온 액체 계량기를 장착하는 것을 개시한다. 이것은 계량기를 통한 2 상 유동을 방지하고,(각각의 분배 기간 전에) 계량기를 예비 냉각시키기 위해 계량기를 통해 저온 액체를 초기에 순환시킬 필요 없이 정확한 계량을 가능하게 한다.

[0007] 또한, '838 특허는 분배되는 저온 액체의 체적 유량이 계량기에 의해 독출되고, 또 이 데이터가 마이크로프로세서에 제공되는 것을 개시한다. 저온 계량 용기 내에 위치되는 온도 센서로부터의 온도 데이터, 또는 저온 계량 용기 내에 위치되는 수직방향으로 이격된 한 쌍의 압력 센서로부터의 차압 데이터는, 분배되는 저온 액체의 밀도가 또한 결정될 수 있도록, 마이크로프로세서에 제공된다. 다음에 마이크로프로세서는 사용 장치에 분배되는 저온 액체/LNG의 계량된 양을 계산 및 표시할 수 있다.

[0008] '838 특허는 양호한 성능을 발휘하지만, 대부분의 LNG의 미지의 조성은 밀도(즉, "온도 보상")의 측정을 위해 온도를 사용하는 것을 허용하지 않는다. LNG는 대부분 메탄으로 구성되지만, 다양한 수준의 이산화탄소 및 질소와 같은 탄화수소를 포함한다.

[0009] 밀도를 측정하기 위한 차압 데이터의 사용에 관하여, 저온 액체의 동적 특성은 이것이 저온 계량 용기의 내외로 유동하므로 압력 센서의 탭(tap) 내에서 "소음"과 같은 문제를 유발한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 그러므로, 위의 문제들 중의 적어도 일부의 문제에 대처하는 저온 액체를 위한 계량 시스템 및 방법에 대한 필요성이 존재한다.

과제의 해결 수단

[0011] 저온 액체를 분배하기 위한 시스템은 상기 저온 액체의 공급부를 포함하는 저장 탱크와, 계량 챔버와, 상기 계량 챔버가 상기 저장 탱크로부터 저온 액체를 수용하도록 상기 저장 탱크와 상기 계량 챔버와 연통하는 액체 유입 라인과, 상기 계량 챔버와 연통하는 계량기 도관으로서, 계량 요소, 분배 라인 및 분배 밸브를 포함하는, 계량기 도관과, 상기 계량 챔버 내에 위치되는 안정화 컬럼으로서, 상기 안정화 컬럼의 내부를 한정하는 측벽을 포함하고, 상기 측벽은 복수의 수직 방향으로 이격된 개구들을 포함하는, 안정화 컬럼과, 상기 안정화 컬럼의 내부와 연통하는 제 1 압력 센서와, 상기 안정화 컬럼의 내부와 연통하고, 상기 제 1 압력 센서로부터 수직 방향으로 이격된 제 2 압력 센서와, 상기 계량 요소, 상기 제1 및 제 2 압력 센서, 및 상기 분배 밸브와 연통하는

제어기를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 저장 탱크 및 저온 계량 챔버 및 본 발명의 저온 액체를 위한 계량 시스템 및 방법의 하나의 실시형태의 관련되는 배관 및 펌프의 개략도,
- 도 2는 도 1의 저온 계량 챔버 및 관련된 부품의 확대 개략도,
- 도 3은 도 2의 계량 요소의 확대 개략도,
- 도 4는 도 2의 안정화 컬럼의 상측 평면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하에서 본 발명은 LNG를 분배하기 위한 시스템 및 방법의 관점에서 설명되지만, 본 발명은 다른 유형의 저온 액체를 분배하기 위해 사용될 수 있다는 것을 이해해야 한다.
- [0014] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 시스템 및 방법의 실시형태에 따르면, 절연된 저장 탱크(10)는 LNG(12)와 같은 저온 액체의 공급부를 수용한다. 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, LNG는 액체 유입 라인(16)을 통해 절연된 저온 계량 챔버(14)에 제공된다. 저온 계량 챔버(14)를 위한 절연은 선택적으로 생략될 수 있다는 것에 주목해야 한다. 저장 탱크(10)로부터 저온 계량 챔버(14)로의 LNG의 이송은 압력 차이에 의해, 펌프(18)나 또는 종래 기술에서 공지된 저온 액체 이송 시스템 및 방법에 의해 달성될 수 있다. 재순환 라인(20)은 또한 저장 탱크와 저온 계량 챔버 사이에 연결되고, 이것의 사용도 이하에서 설명된다.
- [0015] 도 2를 참조하면, 액체 유입 라인(16)은 저온 계량 챔버(14) 내에 수직 방향으로 위치되는 분무 충전 라인(spray fill line; 22)과 연결된다. 분무 충전 라인(22)은 상단부의 분무 개구(24)를 특징으로 한다. 재순환 컬럼(26)은 재순환 유입구(28)를 특징으로 하고, 재순환 밸브(30)를 구비하는 재순환 라인(20)에 연결된다. 일반적으로 도면번호 32로 표시되는 계량기 도관(run)은 저온 계량 챔버의 저부의 근처에 유입구를 갖는 계량기 라인(34)을 포함한다. 계량기 라인(34)은 분배 라인(36)에 연결되고, 이 것은 분배 밸브(38)를 특징으로 한다. 계량 요소(40)는 계량기 라인 내에 위치되고, 유동 차압 송신기(42)와 연통한다.
- [0016] 본 발명의 도시된 실시형태에 따라, 안정화 컬럼(46)은 저온 계량 챔버 내에 위치되고, 저압 센서 또는 탭(48), 중압 센서 또는 탭(50) 및 고압 센서 또는 탭(52)을 특징으로 한다. 각각의 압력 탭은 안정화 컬럼(46) 및 안정화 컬럼 차압 송신기(54)와 연통한다. 단지 2 개의 압력 탭만이 요구되고, 제 3 탭은 선택적이라는 것에 주목해야 한다.
- [0017] 유동 차압 송신기(42) 및 안정화 컬럼 차압 송신기(54)의 각각은 무선으로 또는 유선 접속을 통해 마이크로프로세서와 같은 제어기(60)와 연통한다. 재순환 밸브(30) 및 분배 밸브(38)는 자동화될 수 있고, 또한 작동을 위해 마이크로프로세서(60)에 접속될 수 있다.
- [0018] 작동 시, 초기에 LNG는, 재순환 밸브(30)가 개방된 상태이고, 분배 밸브(38)가 폐쇄된 상태이고, 펌프(18)가 온 상태에서, 저장 탱크(10)(도 1)로부터 빈 저온 계량 챔버(14)로 이송된다. 그 결과, LNG는, 도 2의 화살표(61)로 표시된 바와 같이, 액체 유입 라인(16), 분무 충전 라인(22) 및 분무 개구(24)를 통해 저온 계량 챔버 내로 유입된다. 분무 개구(24)를 통해 유동하는 LNG는 저온 계량 챔버(14) 내에서 모든 압력 수두(pressure head)가 붕괴된다. 도면번호 62로 표시된 저온 계량 챔버 내의 LNG가 재순환 컬럼의 재순환 유입구(28)의 액위에 도달했을 때, LNG는 재순환 컬럼(26) 및 라인(20)을 통해 유동하여 화살표(65)로 표시된 바와 같이 저장 탱크로 복귀한다. 계량 챔버가 LNG로 충전되는 것을 보장하는데 충분한 시간 후에, 펌프(18)는 (자동으로 또는 수동으로) 정지된다. 그 결과, 저온 계량 챔버 내로의 LNG의 유동은 정지되고, 계량 요소(40)는 LNG 내에 침지된다. 재순환 밸브(30)는 그 정상 상태인 개방 위치에 유지된다.
- [0019] LNG를 분배하는 것이 필요한 경우, 도 2를 참조하면, 분배 라인(36)(도 1 역시 참조)에 부착된 호스가 차량이나 기타 사용 장치에 연결되고, 예를 들면, 제어기 또는 마이크로프로세서(60)와 연통하는 "분배" 버튼을 사용자가 누름으로써 본 시스템이 작동된다. 이 때, 펌프(18)가 작동 개시되고, 재순환 밸브(30)는 개방된 상태를 유지한다. 다음에 LNG는 분무 충전 라인(22)(및 분무 개구(24))를 통해 저온 계량 챔버 내로 유입되고, 결국 재순환 유입구(28)의 액위까지 상승한다. 다음에 LNG는 재순환 컬럼(26) 및 라인(20)을 통해 유동하여 화살표(65)로 표시된 바와 같이 저장 탱크로 복귀한다. 그 결과, 압력 탭(48, 50 및/또는 52) 중 임의의 압력 탭 또는 모든 압력 탭에 의해 측정된 배출 압력 및 계량 챔버(14) 내의 적정 유동 조건이 달성될 때까지 LNG는 재순환 밸브

브(30)를 통해 유동한다. 이것은 단지 예로서 약 15초 이하 동안 발생한다. 다음에 마이크로프로세서(60)는 계량기 도관(32)을 통해 사용 장치로의 LNG의 분배가 개시되도록 분배 밸브(38)를 개방시킨다.

[0020] 도 3을 참조하면, 계량 요소(40)는 오리피스를 가로지르는 유량 대 압력 강하에 관련되는 베르누이 법칙을 이용하고, 유입측(72) 및 유출측(74)을 갖는 유동 제한부 또는 오리피스(70)를 특징으로 한다. 유입 압력 센서 또는 탭(76)은 유입측(72)과 연통하고, 유출 압력 센서 또는 탭(78)은 유출측(74)과 연통한다. 그 결과, 차압은 차압 송신기(42)에 의해 마이크로프로세서(60)에 전달되고, 마이크로프로세서는 다음의 수학적식을 이용하여 계량 요소를 통하는 체적 유량 및 질량 유량을 결정한다.

[0021] 수학적식(1):
$$\dot{m} = C \times A_2 \times \sqrt{2 \times DP_M \times \rho_{liq}}$$

[0022] 수학적식(2):
$$Q = C \times A_2 \times \sqrt{\frac{2 \times DP_M}{\rho_{liq}}}$$

[0023] 여기서:

[0024] Q = 체적 유량 [m³/s]

[0025] \dot{m} = 질량 유량 [kg/s]

[0026] C = 오리피스 유량 계수

[0027] A₂ = 오리피스의 단면적 [m²]

[0028] DP_M = 오리피스를 가로지르는 계량기 차압 [kg/(m x s²)]

[0029] ρ_{liq} = 유체 밀도 [kg/m³]

[0030] 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, ρ_{liq}는 차압 송신기(54)를 이용하여 결정된다.

[0031] 도 2를 참조하면, 안정화 컬럼(46)은 안정화 컬럼의 내부를 한정하는 연속적인 측벽을 특징으로 한다. 측벽은 그 수직 길이를 따라 이격된 복수의 개구(80)를 갖는다. 안정화 컬럼의 상부 및 저부는 개방될 수 있다. 이것에 저온 계량 챔버로부터의 LNG(62)는 안정화 컬럼의 내부로 이동할 수 있고, 저온 계량 챔버 내의 LNG와 동일한 온도에 유지될 수 있다. 단지 일례로서, 안정화 컬럼은 (예지로부터) 2 인치 이격된 구멍을 구비하는 얇은 벽의 튜브로서 1 인치의 직경을 가질 수 있다. 바람직하게, 안정화 컬럼은 강이나 다른 금속 재료로 제작되고, 구멍이 내면을 향해 대면하는 상태로 저온 계량 챔버의 측벽의 내면으로부터 1/8 인치의 범위 내에 장착된다. 저압 탭(48)을 위한 도 4에 도시된 바와 같이, 바람직하게 각 압력 탭(48, 50, 52)은 안정화 컬럼(46)의 종축선이나 수평 중심 내로 또는 종축선이나 수평 중심의 근처로 연장한다.

[0032] 또한, 도 2에 도시된 바와 같이, 저압 탭(48)은 차압 송신기(54)까지 연장하는 관련된 검출 라인(48a)을 특징으로 하고, 중압 탭(50)은 차압 송신기까지 연장하는 관련된 검출 라인(50a)을 특징으로 하고, 고압 탭(52)은 차압 송신기까지 연장하는 관련된 검출 라인(52a)을 특징으로 한다. 바람직하게, 검출 라인(48a, 50a, 52a)은 동일한 내경 및 길이를, 그리고 각 내경은 검출 라인의 길이를 통해 균일한 것을 특징으로 한다. 이것은 계량 챔버 내의 압력 변동 중에 검출 라인 내의 서징(surging)을 최소화하는 것에 도움이 된다.

[0033] 안정화 컬럼(46)은 저온 계량 챔버 내의 LNG 유동에 의해 유발될 수 있는 압력 탭의 "소음"을 제거한다. 또한, 안정화 컬럼의 중심의 근처의 압력 탭의 위치 결정은 각 압력 탭의 개방 시 온도 변동 중에 형성되는 기포 효과를 최소화한다. 안정화 컬럼의 구멍(80)은 또한 유동 중의 압력 강하의 효과를 최소화한다.

[0034] 저압 탭(48) 및 고압 탭(52)은 차압 또는 컬럼 압력을 측정하기 위해 사용되고, 이것은 안정화 컬럼 차압 송신기(54)를 통해 마이크로프로세서(60)에 전송된다. 그 결과, 마이크로프로세서(60)는 다음 수학적식을 이용하여

저온 계량 챔버 내의 LNG의 밀도를 계산할 수 있다:

[0035] 수학적식(3): $\rho_{liq} = [(DP_{Ctrans}) / (g_c \times H_c)] + \rho_{gas}$

[0036] 여기서:

[0037] ρ_{liq} = 유체 밀도 [kg/m³]

[0038] DP_{Ctrans} = 컬럼을 가로 질러 측정된 차압 [kg/(m × s)²]

[0039] g_c = 중력 가속도 = 9.80665 m/s²

[0040] H_c = 탭 거리 또는 밀도 컬럼의 높이 [m]

[0041] ρ_{gas} = 기체 밀도(검출 라인 내) [kg/m³]

[0042] 수학적식(3)에서 ρ_{gas} 를 더하는 것은, LNG의 밀도를 결정할 때, 검출 라인 내의 기체의 밀도를 보상해 준다.

[0043] 마이크로프로세서는 상기 수학적식(3)을 이용하여 계산된 밀도를 계량 요소(40)로부터의 데이터와 조합하고, 상기 수학적식(1) 및 수학적식(2)를 이용하여 질량 유량 및 체적 유량을 계산한다. 그 결과, 사용 장치로 이송된 LNG의 계량된 양은 디스플레이(82)에 표시될 수 있다.

[0044] 중압 탭(50)은 밀도 측정치의 분해능을 향상시키도록 저압 탭(48)으로 교환될 수 있다. 분배 작동으로 돌아가서, 분배 밸브(38)가 개방된 후 수초 이내에, 마이크로프로세서(60)는 재순환 밸브(30)를 폐쇄시킨다. 이러한 지연(delay)은 저온 계량 챔버 내의 극단적인 압력 변동을 방지함으로써 분배 및 계량의 개시를 "완화시키는 것"을 돕는다. 이것이 바람직한 이유는, 압력 변동은 고압 탭과 저압 탭(또는 고압 탭과 중압 탭)에서 약간 다른 시간에 보여지는 압력 펄스를 유발할 수 있고, 따라서 안정화 컬럼 차압 송신기(54)에 의해 마이크로프로세서(60)에 전달되는 차압 데이터를 파손시키기 때문이다.

[0045] 더욱이, 도 2에 도시된 바와 같이, 분무 개구(24)는 저온 계량 챔버의 상부의 근처에 위치되고, 계량기 도관(32)의 유입부는 저온 계량 챔버의 저부의 근처에 위치된다. 이것은 압력 탭에 의해 밀도 결정의 정확성을 달성할 수 없게 할 수 있는 저온 계량 챔버 내의 계층화(stratification)를 최소화한다.

[0046] 분배가 완료된 경우, 사용자는 마이크로프로세서(60)에 의해 분배 밸브(38)가 폐쇄되도록, 그리고 재순환 밸브(30)가 개방되도록 하기 위해 "정지" 버튼을 누를 수 있다. 다음에 사용자는 사용 장치로부터 충전 호스를 분리시키고, 그 내부의 LNG는 체크 밸브(84)(도 2)를 통해 저온 계량 챔버로 복귀한다.

[0047] "정지" 버튼이 눌러진 후에 펌프(18)는 동작을 계속하고, LNG는 계량 챔버와 저장 탱크 사이에서 순환하고, LNG는 분무 구멍(24)을 통해 저온 계량 챔버 내로 계속 유입되고, 재순환 유입구(28)를 통해 배출된다. 계량 챔버가 LNG로 충전되는 데 필요한 충분한 시간 후, 펌프는 자동적으로 정지된다. 그 결과, 저온 계량 챔버 내로의 LNG의 유동은 정지되고, 계량 요소(40)는 LNG 내에 침지된 상태로 유지된다.

[0048] 계량될 LNG의 양이 많은 경우, 계량기 도관(32)은 저온 계량 챔버(14)의 외부에 설치될 수 있다. 더 구체적으로, 적은 이송은 유동의 개시로부터 극히 정확하게 계량될 필요가 있다. 따뜻한 계량기는 5 lbs 정도의 오차를 갖는다(100 lbs의 이송 시 5%의 오차). 다량의 이송의 경우, 이러한 오차는 중요하지 않다.

[0049] 도 2에 도시된 바와 같이, 필요에 따라 온도 프로브(90)가 저온 계량 챔버 내에 설치될 수 있고, 마이크로프로세서(60)와 연통 상태로 설치될 수 있다. 또한, 마이크로프로세서는 시스템의 작동 시 전형적으로 온도 프로브(90)에 의해 검출되는 온도의 범위를 통한 메탄의 밀도를 기록한 참조 테이블(lookup table)로 프로그래밍될 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 참조 테이블은 전형적으로 온도 프로브에 의해 검출되는 온도의 범위를 통한 LNG 내에 전형적으로 존재하는 기타 요소의 밀도를 기록할 수 있다. 그 결과, 마이크로프로세서는, 온도 프로브(90)로부터의 온도 및 안정화 컬럼 차압 송신기(54)으로부터의 밀도를 이용하여, 저온 계량 챔버 내의 LNG

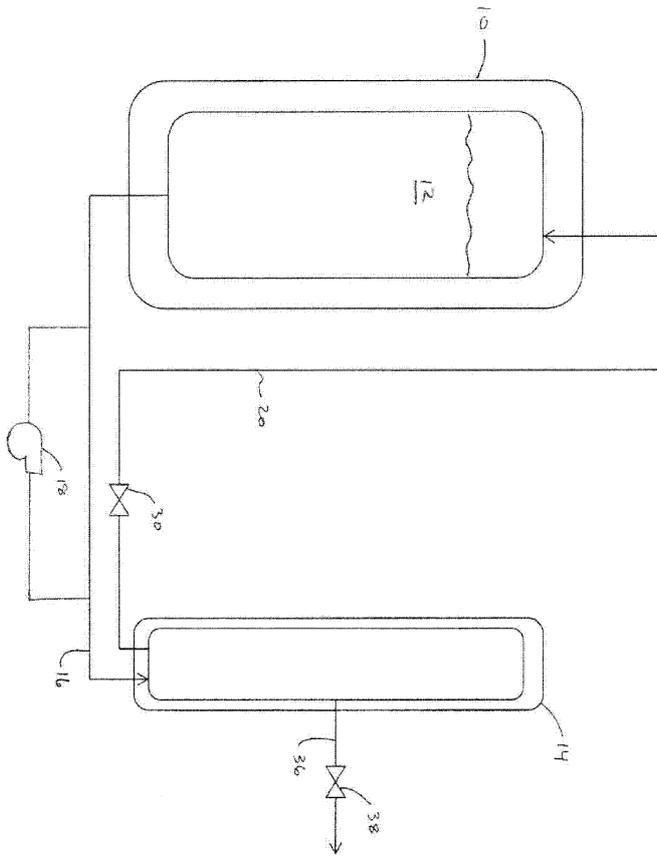
의 메탄의 퍼센트(%) 또는 중량물(heavies)의 퍼센트(%)를 계산할 수 있다.

[0050] 전술한 내용에 비추어, 본 발명은 유동하는 유체의 밀도를 측정하는 동적 밀도계를 포함하는 저온 액체를 계량하는 시스템 및 방법을 제공한다. 구조는 이동 부품이 없이 극히 견고하고, 본 계량기는, 예를 들면, LNG로부터 질소를 포함하는 밀도 범위의 임의의 액체를 계량하도록 조정될 수 있다.

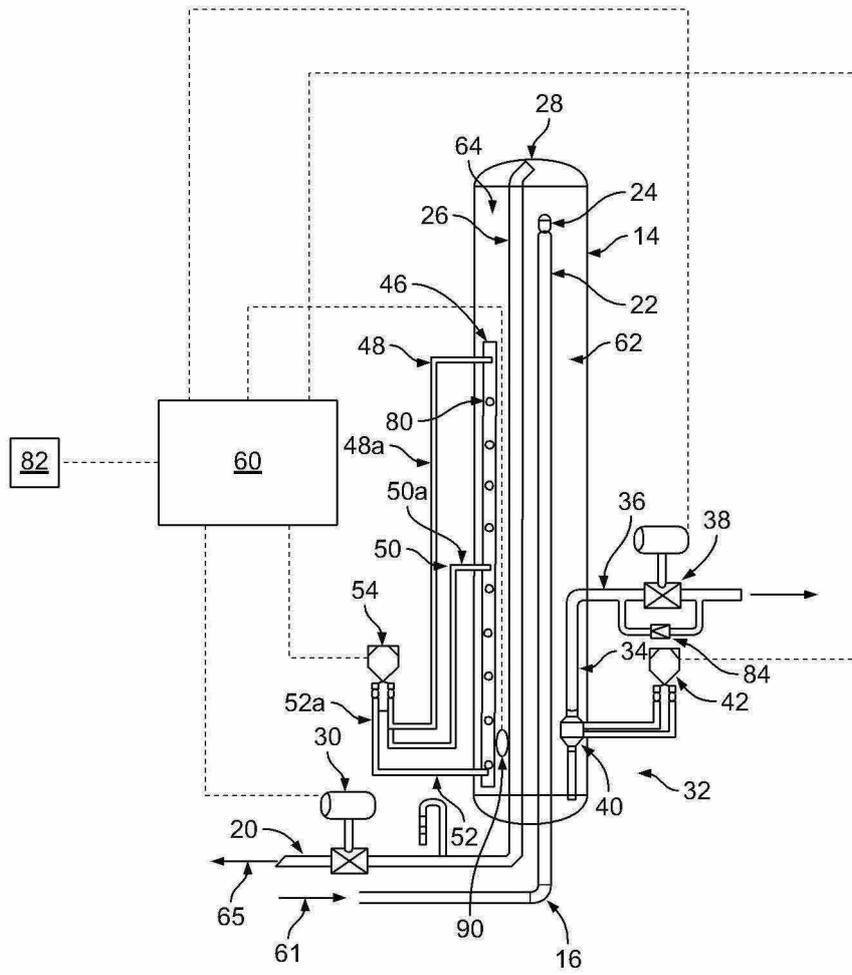
[0051] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예가 도시되고 설명되었으나, 본 기술분야의 당업자는 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 변경 및 개조가 실시될 수 있다는 것이 명백하고, 그 범위는 첨부된 청구범위에 의해 한정된다.

도면

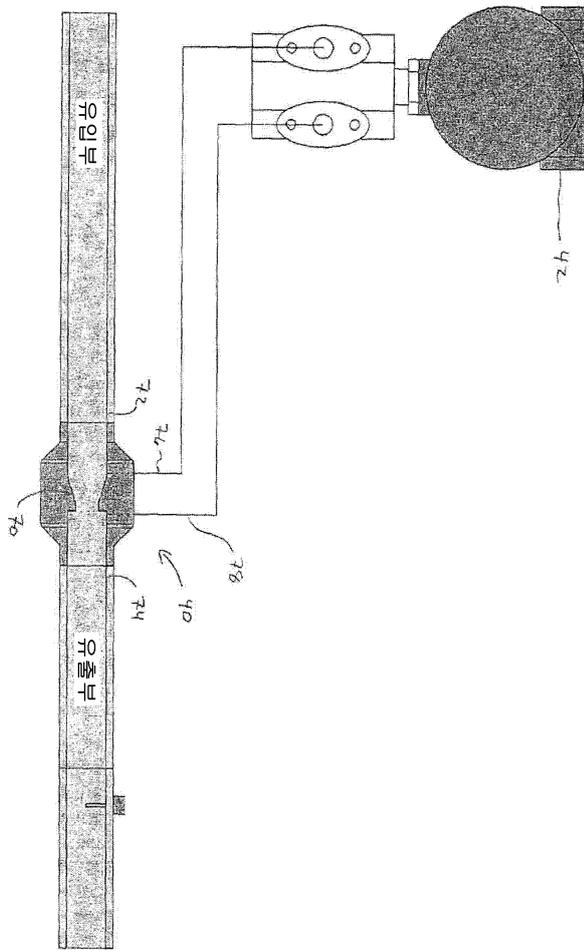
도면1



도면2



도면3



도면4

