



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0086917
(43) 공개일자 2009년08월14일

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) Int. Cl.
 <i>F17C 7/04</i> (2006.01) <i>B01D 53/00</i> (2006.01)
 <i>C10L 3/10</i> (2006.01) <i>F17D 3/01</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2009-0010794
 (22) 출원일자 2009년02월10일
 심사청구일자 2009년02월10일</p> <p>(30) 우선권주장
 1020080012354 2008년02월11일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 대우조선해양 주식회사
 서울특별시 중구 다동 85</p> <p>(72) 발명자
 문영식
 경남 거제시 옥포1동 551-5번지 미소안APT 1201호
 최동규
 경남 거제시 옥포2동 덕산4차아파트 410-206
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인에이아이피</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

전체 청구항 수 : 총 33 항

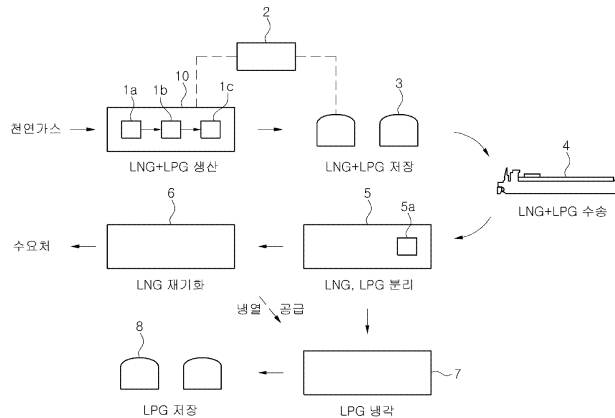
(54) 탄화수소 액화가스의 재기화 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은, 다양한 탄화수소 성분으로 이루어진 천연가스를 성분별로 분리하지 않은 상태로 액화하여 수송한 후 수요처에서 필요에 따라 각 성분별로 분리하여 사용할 수 있도록 한 천연가스의 처리에 관한 것이다.

본 발명에 따르면, 가스장에서 배출된 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분을 분리하지 않고 함께 액화시켜 수요처까지 이송하여 온 탄화수소 액화가스를 최종 소비자에게 전달하기 위해 재기화하는 장치로서, 상기 탄화수소 액화가스가 액체에서 기체로 상변화될 때, 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분 사이의 기화온도 차이를 이용하여 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분을 서로 분리하기 위한 탄화수소 분리수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치 및 방법이 제공된다.

대표도



(72) 발명자
김영수
경남 거제시 능포동 옥명대우APT 109-401
이정환
경남 거제시 옥포1동 옥포아파트 5-306

배재류
경남 거제시 신현읍 고현리 860번지 롯데인벤스
108-301

특허청구의 범위

청구항 1

가스장에서 배출된 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분을 분리하지 않고 함께 액화시켜 수요처까지 이송하여 온 탄화수소 액화가스를 최종 소비자에게 전달하기 위해 재기화하는 장치로서,

상기 탄화수소 액화가스가 액체에서 기체로 상변화될 때, 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분 사이의 기화온도 차이를 이용하여 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분을 서로 분리하기 위한 탄화수소 분리수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단에 공급되는 상기 탄화수소 액화가스를 가열하기 위한 가열 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 가열 수단은, 히터 및 열교환기 중 적어도 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단은, 상기 고열량 탄화수소 성분이 풍부한 액체 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분이 풍부한 기체 성분을 분리하기 위한 기액 분리기인 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 열교환기에서 상기 탄화수소 액화가스를 가열하기 위한 열원은, 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분으로부터 공급되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 기액 분리기에서 1차적으로 분리된 액체 성분을 전달받아 저열량 탄화수소 성분과 고열량 탄화수소 성분을 2차적으로 분리하기 위한 소형 증류탑을 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 소형 증류탑에서 2차적으로 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분은 상기 기액 분리기에서 1차적으로 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 소형 증류탑에서 2차적으로 분리된 고열량 탄화수소 성분은 별도의 저장탱크에 저장되거나 연료로서 사용되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 9

청구항 3에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 저열량 탄화수소 성분은, 상기 열교환기에서 상기 탄화수소 액화가스와 열교환을 통하여 냉각 및 액화되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분을 공급받아 기화시킨 후 최종 소비자에게 전달하기 위한 기화기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분에 질소를 혼합하여 발열량을 저감시키는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단에 공급되는 상기 탄화수소 액화가스 중 일부를 우회시켜 상기 탄화수소 분리수단에서 분리되어 나온 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합하기 위한 우회 라인을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는 상기 탄화수소 분리수단에 공급되는 탄화수소 액화가스를 가열하기 위한 가열 수단을 포함하며,

상기 우회 라인은, 상기 가열 수단에 공급되는 상기 탄화수소 액화가와 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 저열량 탄화수소 성분 사이에서의 열교환이 수행되는 열교환기를 통과하도록 배열되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 14

청구항 6에 있어서,

상기 소형 증류탑에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분을 추가적으로 분리하기 위해 연달아 설치된 또 다른 소형 증류탑을 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분을 수용하기 위한 저장탱크를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 저장탱크는 상기 탄화수소 분리수단에 공급될 탄화수소 액화가스를 저장하고 있는 복수의 액화가스 저장탱크 중 하나인 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 17

청구항 15에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분은 팽창 밸브에 의해 팽창된 후 상기 저장탱크에 저장되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 18

청구항 15에 있어서,

상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분은 히터에 의해 가열된 후 상기 저장탱크에 저장되며, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스는 상기 저장탱크로부터 배출되어 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치.

청구항 19

해양에서 사용될 수 있으며 액화가스를 저장할 수 있는 액화가스 저장탱크가 설치되어 있는 해양 구조물로서, 청구항 1 내지 청구항 18 중 어느 한 항에 기재된 탄화수소 액화가스의 재기화 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양 구조물.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

상기 해양 구조물은, 부유된 채 사용될 수 있는 LNG RV 및 LNG FSRU 중에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 해양 구조물.

청구항 21

가스장에서 배출된 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분을 분리하지 않고 함께 액화시켜 수요처까지 이송하여 온 탄화수소 액화가스를 최종 소비자에게 전달하기 위해 재기화하는 방법으로서,

상기 탄화수소 액화가스가 액체에서 기체로 상변화될 때, 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분 사이의 기화온도 차이를 이용하여 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분을 서로 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 22

청구항 21에 있어서,

상기 탄화수소 분리단계 이전에, 상기 탄화수소 액화가스가 부분적으로 기화되도록 가열하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 23

청구항 22에 있어서,

상기 탄화수소 액화가스 가열단계에서 상기 탄화수소 액화가스를 가열하기 위한 열원은, 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분으로부터 공급되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 24

청구항 21에 있어서,

상기 탄화수소 분리단계에서 1차적으로 분리된 액체 성분으로부터 저열량 탄화수소 성분과 고열량 탄화수소 성분을 2차적으로 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 25

청구항 24에 있어서,

상기 탄화수소 2차 분리단계에서 2차적으로 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분은 상기 탄화수소 분리단계에서 1차적으로 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 26

청구항 24에 있어서,

상기 탄화수소 2차 분리단계에서 2차적으로 분리된 고열량 탄화수소 성분을 별도의 저장탱크에 저장하거나 연료로서 사용하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 27

청구항 21에 있어서,

상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 저열량 탄화수소 성분은, 상기 탄화수소 분리단계를 통하여 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분으로 분리되기 이전의 탄화수소 액화가스와 열교환을 통하여 냉각 및 액화되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 28

청구항 21에 있어서,

상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분은 기화되어 최종 소비자에게 전달되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 29

청구항 21에 있어서,

상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분에 질소를 혼합하여 발열량을 저감시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 30

청구항 21에 있어서,

상기 탄화수소 분리단계를 통하여 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분으로 분리되기 이전의 탄화수소 액화가스 중 일부를 우회시켜 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합하는 우회 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 31

청구항 24에 있어서,

상기 탄화수소 2차 분리단계에서 2차적으로 분리된 고열량 탄화수소 성분을 더욱 정밀하게 증류하여 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 32

청구항 21에 있어서,

상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분은 팽창수단에 의해 팽창된 후 저장탱크에 저장되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

청구항 33

청구항 21에 있어서,

상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분은 히터에 의해 가열된 후 저장탱크에 저장되며, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스는 상기 저장탱크로부터 배출되어 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합되는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 가스정(gas well)에서 생산된 천연가스를 액화 및 수송하여 수요처에 공급하는 천연가스의 처리에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 다양한 탄화수소 성분으로 이루어진 천연가스를 성분별로 분리하지 않은 상태로 수송한 후 수요처에서 필요에 따라 각 성분별로 분리하여 사용할 수 있도록 하기 위한 천연가스의 재기화 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 근래, 천연가스의 소비량이 전 세계적으로 급증하고 있는 추세이다. 천연가스가 생산되는 가스정(gas well)이나 유정은 통상 천연가스 수요처로부터 멀리 떨어져 있다. 따라서, 천연가스는 육상 또는 해상의 가스배관을 통해 가스 상태로 운반되거나, 또는 액화된 액화천연가스(LNG)의 상태로 LNG 캐리어(LNG 운반선)에 저장된 채 원거리의 수요처로 운반된다. 액화천연가스는 천연가스를 극저온(대략 -163°C)으로 냉각하여 얻어지는 것으로 가스 상태의 천연가스일 때보다 그 부피가 대략 1/600로 줄어들므로 해상을 통한 원거리 운반에 매우 적합하다.
- <3> 가스정으로부터 생산된 직후의 천연가스에는 다양한 탄화수소 성분 이외에도 물이나 이산화탄소 등의 불순물이 혼합되어 있다. 이러한 불순물은 천연가스를 극저온으로 냉각하였을 때 동결되어 액화천연가스를 형성하거나 처리하는 장비의 배관을 폐쇄시키는 등의 문제가 발생할 우려가 있다.
- <4> 따라서 천연가스의 액화 이전에 동결 가능한 성분들은 천연가스로부터 모두 제거되어야 한다. 일반적으로 천연가스에 포함되어 있는 물, 이산화탄소, 5개 이상의 탄소 원자(C_{5+})를 가지는 중탄화수소 성분들은 천연가스의 액화 이전에 분리된다.
- <5> 종래에는 천연가스의 액화 도중에 메탄 이외의 탄화수소, 즉 에탄, 프로판 및 부탄($\text{C}_2 \sim \text{C}_4$) 성분을 각각 분리하여, 천연가스를 다양한 탄화수소 성분으로 분류해 낸 후, 각각의 성분을 별도로 저장 및 수송하여 수요처에 공급하였다. 분리된 프로판 및 부탄을 주성분으로 하는 가스를 액화시킨 것을 액화석유가스(이하, LPG)라고 하며, 가정이나 공업용 연료로서 널리 사용한다.
- <6> 천연가스로부터 메탄 이외의 탄화수소를 저온 분류하는 단계를 포함하는 다양한 천연가스 액화방법들이 개시되어 있다. 이러한 종래의 천연가스 액화방법들은 미국 특허 제 3,763,658 호, 제 4,065,278 호 및 제 5,325,673 호, 유럽 특허 제 0,535,752 호, 그리고 WO 90/00589 호 등에 개시되어 있다. 또한, WO 2002/32810 호 및 일본 특허공개 평10-28837 호 공보 등에는 천연가스의 액화 이전에 각종 불순물을 제거하는 전처리 방법이 개시되어 있다.
- <7> 한편, 액화된 상태로 수요처까지 수송된 LNG는 재기화 단계를 거쳐 기체상태로 소비자에게 공급된다. 이때, 재기화되어 소비자에게 공급되는 천연가스는 요구되는 웨버 지수(Wobbe Index) 및 발열량을 맞출 필요가 있다. 웨버 지수(WI)는 연소기에 대한 입열에너지의 크기를 나타내는 지수로서, 발열량과 비중의 함수로 표시되며 가스 호환성을 알아보는 척도로서 이용된다.
- <8> 상술한 바와 같이 액화 도중에 메탄 이외의 탄화수소가 분리된 천연가스의 발열량은 분리 가공되기 전의 천연가스의 발열량보다 낮은 상태이며, 수요처에서 요구하는 발열량 기준에 맞춰 발열량을 높이거나 낮추는 과정이 필요하게 된다. 이때, 수송해 온 LNG의 발열량이 수요처의 기준보다 높다면, 적절한 양의 질소 가스를 혼합해야 하는 등의 문제가 있었다.
- <9> 또한, 생산측의 액화 설비에는 다양한 탄화수소 성분을 별도로 분리한 후 각각 액화시켜 LNG와 LPG를 별도로 저장하는 설비가 추가로 설치되어야 하고, LNG와 LPG를 각각 별도로 생산, 저장 및 이송해야 하는 번거로움도 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <10> 이러한 종래의 문제점들을 해결하기 위한 본 발명은, 다양한 탄화수소 성분으로 이루어진 천연가스를 성분별로 분리하지 않은 상태로 액화하여 수송한 후 수요처에서 필요에 따라 각 성분별로 분리하여 사용할 수 있도록 함으로써, 생산 측에서의 불필요한 분리과정을 생략할 수 있고 수요 측에서 요구되는 발열량에 맞춰 LPG 성분의 분리량을 조절함으로써 발열량 조절을 간단하게 수행할 수 있는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치 및 방법을 제

공하고자 하는 것이다.

과제 해결수단

- <11> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 가스장에서 배출된 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분을 분리하지 않고 함께 액화시켜 수요처까지 이송하여 온 탄화수소 액화가스를 최종 소비자에게 전달하기 위해 재기화하는 장치로서, 상기 탄화수소 액화가스가 액체에서 기체로 상변화될 때, 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분 사이의 기화온도 차이를 이용하여 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분을 서로 분리하기 위한 탄화수소 분리수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 장치가 제공된다.
- <12> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상기 탄화수소 분리수단에 공급되는 상기 탄화수소 액화가스를 가열하기 위한 가열 수단을 포함하는 것이 바람직하다.
- <13> 상기 가열 수단은, 히터 및 열교환기 중 적어도 하나로 이루어지는 것이 바람직하다.
- <14> 상기 탄화수소 분리수단은, 상기 고열량 탄화수소 성분이 풍부한 액체 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분이 풍부한 기체 성분을 분리하기 위한 기액 분리기인 것이 바람직하다.
- <15> 상기 열교환기에서 상기 탄화수소 액화가스를 가열하기 위한 열원은, 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분으로부터 공급되는 것이 바람직하다.
- <16> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상기 기액 분리기에서 1차적으로 분리된 액체 성분을 전달받아 저열량 탄화수소 성분과 고열량 탄화수소 성분을 2차적으로 분리하기 위한 소형 증류탑을 포함하는 것이 바람직하다.
- <17> 상기 소형 증류탑에서 2차적으로 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분은 상기 기액 분리기에서 1차적으로 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합되는 것이 바람직하다.
- <18> 상기 소형 증류탑에서 2차적으로 분리된 고열량 탄화수소 성분은 별도의 저장탱크에 저장되거나 연료로서 사용되는 것이 바람직하다.
- <19> 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 저열량 탄화수소 성분은, 상기 열교환기에서 상기 탄화수소 액화가스와 열교환을 통하여 냉각 및 액화되는 것이 바람직하다.
- <20> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분을 공급받아 기화시킨 후 최종 소비자에게 전달하기 위한 기화기를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <21> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분에 질소를 혼합하여 발열량을 저감시키는 것이 바람직하다.
- <22> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상기 탄화수소 분리수단에 공급되는 상기 탄화수소 액화가스 중 일부를 우회시켜 상기 탄화수소 분리수단에서 분리되어 나온 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합하기 위한 우회 라인을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- <23> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는 상기 탄화수소 분리수단에 공급되는 탄화수소 액화가스를 가열하기 위한 가열 수단을 포함하며, 상기 우회 라인은, 상기 가열 수단에 공급되는 상기 탄화수소 액화가스와 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 저열량 탄화수소 성분 사이에서의 열교환이 수행되는 열교환기를 통과하도록 배열되는 것이 바람직하다.
- <24> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상기 소형 증류탑에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분을 추가적으로 분리하기 위해 연달아 설치된 또 다른 소형 증류탑을 포함하는 것이 바람직하다.
- <25> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분을 수용하기 위한 저장탱크를 포함하는 것이 바람직하다.
- <26> 상기 저장탱크는 상기 탄화수소 분리수단에 공급될 탄화수소 액화가스를 저장하고 있는 복수의 액화가스 저장탱크 중 하나인 것이 바람직하다.
- <27> 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분은 팽창 밸브에 의해 팽창된 후 상기 저장탱크에 저장되는 것이 바람직하다.

- <28> 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분은 히터에 의해 가열된 후 상기 저장탱크에 저장되며, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스는 상기 저장탱크로부터 배출되어 상기 탄화수소 분리수단에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합되는 것이 바람직하다.
- <29> 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 해양에서 사용될 수 있으며 액화가스를 저장할 수 있는 액화가스 저장탱크가 설치되어 있는 해양 구조물로서, 상기된 것들 중 어느 하나에 따른 탄화수소 액화가스의 재기화 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 해양 구조물이 제공된다.
- <30> 상기 해양 구조물은, 부유된 채 사용될 수 있는 LNG RV 및 LNG FSRU 중에서 선택된 어느 하나인 것이 바람직하다.
- <31> 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 가스정에서 배출된 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분을 분리하지 않고 함께 액화시켜 수요처까지 이송하여 온 탄화수소 액화가스를 최종 소비자에게 전달하기 위해 재기화하는 방법으로서, 상기 탄화수소 액화가스가 액체에서 기체로 상변화될 때, 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분 사이의 기화온도 차이를 이용하여 상기 고열량 탄화수소 성분과 상기 저열량 탄화수소 성분을 서로 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 탄화수소 액화가스의 재기화 방법이 제공된다.
- <32> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 방법은, 상기 탄화수소 분리단계 이전에, 상기 탄화수소 액화가스가 부분적으로 기화되도록 가열하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <33> 상기 탄화수소 액화가스 가열단계에서 상기 탄화수소 액화가스를 가열하기 위한 열원은, 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분으로부터 공급되는 것이 바람직하다.
- <34> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 방법은, 상기 탄화수소 분리단계에서 1차적으로 분리된 액체 성분으로부터 저열량 탄화수소 성분과 고열량 탄화수소 성분을 2차적으로 분리하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <35> 상기 탄화수소 2차 분리단계에서 2차적으로 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분은 상기 탄화수소 분리단계에서 1차적으로 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합되는 것이 바람직하다.
- <36> 상기 탄화수소 2차 분리단계에서 2차적으로 분리된 고열량 탄화수소 성분을 별도의 저장탱크에 저장하거나 연료로서 사용하는 것이 바람직하다.
- <37> 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 저열량 탄화수소 성분은, 상기 탄화수소 분리단계를 통하여 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분으로 분리되기 이전의 탄화수소 액화가스와의 열교환을 통하여 냉각 및 액화되는 것이 바람직하다.
- <38> 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분은 기화되어 최종 소비자에게 전달되는 것이 바람직하다.
- <39> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 방법은, 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분에 질소를 혼합하여 발열량을 저감시키는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <40> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 방법은, 상기 탄화수소 분리단계를 통하여 고열량 탄화수소 성분과 저열량 탄화수소 성분으로 분리되기 이전의 탄화수소 액화가스 중 일부를 우회시켜 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합하는 우회 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <41> 상기 탄화수소 액화가스의 재기화 방법은, 상기 탄화수소 2차 분리단계에서 2차적으로 분리된 고열량 탄화수소 성분을 더욱 정밀하게 증류하여 분리하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- <42> 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분은 팽창수단에 의해 팽창된 후 저장탱크에 저장되는 것이 바람직하다.
- <43> 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 고열량 탄화수소 성분은 히터에 의해 가열된 후 저장탱크에 저장되며, 상기 저장탱크에서 발생한 증발가스는 상기 저장탱크로부터 배출되어 상기 탄화수소 분리단계에서 분리된 상기 저열량 탄화수소 성분과 혼합되는 것이 바람직하다.

효 과

- <44> 상술한 바와 같은 본 발명에 의하면, 다양한 탄화수소 성분으로 이루어진 천연가스를 성분별로 분리하지 않은 상태로 액화하여 수송한 후 수요처에서 필요에 따라 각 성분별로 분리하여 사용할 수 있도록 하기 위한 탄화수

소 액화가스의 재기화 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

<45> 그에 따라 본 발명에 의하면, 생산 측에서의 불필요한 분리과정을 생략할 수 있고 수요 측에서 요구되는 발열량에 맞춰 LPG 성분의 분리량을 조절함으로써 발열량 조절을 간단하게 수행할 수 있게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<46> 일반적인 천연가스 처리 및 운반방법에 따르면, 배경기술 란에 기재한 바와 같이, 가스정으로부터 추출된 천연가스를 액화시키기 전에, 물이나 수분, 이산화탄소 등의 동결 가능한 성분 또는 황화수소와 같은 부식성 성분들은 모두 제거될 수 있다. 또한, 5개 이상의 탄소 원자(C₅₊)를 가지는 펜탄 등의 중탄화수소 성분들도 천연가스 액화시 동결될 수 있으므로 천연가스의 액화 이전에 분리될 수 있다.

<47> 천연가스는 가스정 이외에도 유정에서 오일과 물을 분리하고 남은 가스로부터 추출될 수 있으며, 본 명세서에 있어서 가스정으로부터 추출된 천연가스란 상술한 바와 같이 유정으로부터 추출된 천연가스도 모두 포함하는 개념이다.

<48> 천연가스의 액화시, 에탄, 프로판 및 부탄은 천연가스로부터 분리되어 탄화수소 혼합물을 형성한다. 천연가스에 포함된 일부의 에탄과 프로판 및 부탄 전체를 분리하여, 이 분리된 탄화수소 혼합물을 액화시킨 것을 액화석유가스(Liquefied Petroleum Gas; 이하, LPG)라 한다. LPG는 LPG를 운반하기 위해 특별히 설계된 LPG 운반선에 의해 원거리까지 운반된다. LPG 성분이 분리된 나머지 천연가스는 주로 메탄으로 이루어지며 소량의 에탄이 함유되어 있다. 이 나머지 천연가스를 액화시킨 것을 액화천연가스(Liquefied Natural Gas; 이하, LNG)라 한다. LNG는 LNG를 운반하기 위해 특별히 설계된 LNG 운반선에 의해 원거리까지 운반된다. 이와 같이, LNG와 LPG를 운반하기 위해서는 각각의 운반을 위해 특별히 설계된 별개의 운반선이 필요하다.

<49> 배경기술 란에 기재한 WO 90/00589 호에는, 상기된 일반적인 천연가스 처리 및 운반 방법과는 상이한 처리 및 운반 방법이 개시되어 있다. WO 90/00589 호에 기재된 방법에 따르면, 에탄, 프로판, 부탄, 이산화탄소 등의 유기조절제를 천연가스에 첨가하여 조성이 변형된 가스를 만든 다음, 이 변형된 가스를 그대로 액화시켜 액화중질가스(Liquefied Heavy Gas; 이하 LHG)를 제조한다.

<50> 이때, 5개 이상의 탄소 원자(C₅₊)를 가지는 중탄화수소 성분(펜탄 등)은 천연가스로부터 분리되지 않는다. LHG를 제조하여 천연가스를 처리 및 운반하는 방법은, 액화 이전의 처리가 간단하고, 분리된 중탄화수소 성분을 처리하기 위한 시간이나 비용 등이 절감될 수 있으며, 일반적인 LNG보다 큰 열효율을 가진다. 그렇지만, LHG는 34.5 내지 96.5 bar의 고압으로 저장되어야 하기 때문에 이러한 큰 압력을 견딜 수 있도록 특별히 설계되고 보강된 저장탱크가 필요하다.

<51> 본 발명에 따르면, 천연가스를 액화시키기 전에, 물이나 수분, 이산화탄소 등의 동결 가능한 성분 또는 황화수소와 같은 부식성 성분들은 가스정으로부터 추출된 직후의 천연가스로부터 실질적으로 제거된다. 또한, 5개 이상의 탄소 원자(C₅₊)를 가지는 중탄화수소 성분들도 천연가스의 액화 이전에 실질적으로 분리된다. 여기에서, C₅₊ 이상의 중탄화수소 성분이 실질적으로 분리된다는 말은, 액화시 동결 가능한 중탄화수소 성분을 각종 장비 사용이 문제를 일으키지 않을 정도로 분리하여 제거한다는 의미로, 100% 완벽한 분리를 의미하는 것은 아니다.

<52> 한편, 에탄, 프로판 및 부탄 등의 LPG 성분들은 천연가스의 액화 이전에 인위적으로 분리되지 않는다. 여기에서, 펜탄 등의 C₅₊ 이상의 중탄화수소 성분들 또는 고형물, 동결물 등의 성분들을 제거할 때 일부의 에탄, 프로판, 또는 부탄이 비작위적으로 함께 제거될 수는 있지만, 이것은 에탄, 프로판 또는 부탄을 인위적으로 제거한다고 할 수는 없다. 본 명세서에서 에탄, 프로판 및 부탄이 천연가스의 액화 이전에 분리되지 않는다는 말은, 에탄, 프로판 및 부탄의 분리를 목적으로 별도의 공정이 수행되지 않는다는 의미이며, 이와 같이 타 성분(펜탄 등의 중탄화수소 성분뿐만 아니라, 고형물이나 동결물 등도 포함)의 분리시 비작위적으로 에탄, 프로판 및 부탄이 타 성분과 함께 일부 분리되어 제거될 가능성까지 부인하는 것은 아니다.

<53> 따라서, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스에는, 가스정에서 추출된 직후의 원료 천연가스와 동일한 상대 비율의 메탄, 에탄, 프로판 및 부탄이 함유되어 있다. 즉, 본 발명에 따르면, 탄화수소 액화가스 내에는 LPG 성분들이 원료 천연가스에 최초 포함된 그대로 함유되어 있다. 본 명세서에서, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스와 원료 천연가스가 동일한 상대 비율의 메탄, 에탄, 프로판 및 부탄을 함유한다는 말은, 펜탄 등의 C₅₊ 이상의 중탄화수소 성분을 분리하고자 하는 과정에서 부탄 등이 일부 분리되어 제거될 수는 있지만, 메탄, 에탄, 프로판 및 부탄을 인위적으로 분리하는 과정은 거치지 않기 때문에, 원료 천연가스에 함유되어 있는 양과 실질적으로

로 동일한 양의 메탄, 에탄, 프로판 및 부탄이 탄화수소 액화가스 내에 함유되어 있다는 의미이다.

- <54> 본 발명에 따라서 가스정에서 추출된 원료 천연가스를 처리하는 설비는 가스정 부근에 위치한 육상 또는 해상(근해)의 플랜트일 수 있으며, 특히 가스정 부근의 해상에 부유된 채 사용되는 LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading)일 수 있다.
- <55> 이와 같이 액화된 탄화수소 액화가스는 운반선에 공급되어 수용된 후, 계속해서 천연가스를 필요로 하는 원거리의 수요처까지 이 운반선에 의해 수송된다. 탄화수소 액화가스에 포함된 프로판과 부탄의 양은 메탄의 양에 비해 매우 적기 때문에, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스는 일반적인 LNG 운반선 또는 LNG RV (Regasification Vessel)에 의해 수송될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스의 수송을 위해서 별도의 운반선을 제작할 필요는 없다.
- <56> 또한, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스를 수송하기 위해서는 상술한 WO 90/00589 호에 기재된 바와 같이 고압하에서 LHG를 수송하기 위해 특별히 설계되어야만 하는 저장탱크 또는 운반선이 필요하지 않다. 또한 본 발명에 따르면, C₅₊ 이상의 중탄화수소 성분들은 액화 이전에 대부분 제거되며, 가스정에서 추출된 최초의 성분 이외에 추가로 에탄, 프로판, 부탄 또는 이산화탄소 등의 유기조절제가 첨가되지도 않는다. LPG 운반선 및 LHG 운반선 등에 엄청난 비용과 노력이 소요되는 것을 감안한다면, 본 발명은 상대적으로 현저하게 저렴한 비용과 노력으로 천연가스를 생산처로부터 수요처까지 공급하는 현격한 효과를 거둘 수 있게 한다.
- <57> 일반적으로, 액화시 메탄을 제외한 탄화수소 성분이 분리된 천연가스의 발열량은, 가스정에서 추출된 직후에 메탄 이외의 탄화수소 성분이 분리되기 전의 천연가스의 발열량보다 낮다. 종래에는, 수송되어 온 천연가스의 발열량이 수요처에서 요구하는 발열량보다 여전히 높다면, 적절한 양의 질소를 천연가스에 혼합시킴으로써 발열량을 낮춰야 하였다. 하지만, 질소의 추가에는 한계가 있기 때문에, 발열량이 낮은 천연가스가 생산되는 가스정만으로 수입 물량이 제한된다.
- <58> 또한 종래에는, 수송되어 온 천연가스의 발열량이 수요처에서 요구하는 발열량보다 낮다면, 수송 전에 많은 에너지를 소모하면서 분리해 낸 고열량 탄화수소 성분(즉, LPG 성분)을 다시 수송되어 온 천연가스에 첨가해야만 하였다.
- <59> 이를 위해 종래에는, 다양한 LPG 성분을 분리하기 위한 설비, 분리된 LPG 성분을 액화시키기 위한 설비, LPG 성분을 별도로 저장하기 위한 설비 등이 생산처에 별도로 마련되어야 하였다. 또한, 종래에는, 발열량을 조절하기 위해서 수송되어 온 천연가스에 LPG 성분을 첨가하기 위한 설비가 수요처에 별도로 마련되어야 하였다. 이로 인하여 종래에는 많은 비용과 에너지가 소요되었다.
- <60> 본 발명에 따르면, LNG 운반선 등을 통하여 원거리의 LNG 생산처로부터 수송되어 온 천연가스(즉, 탄화수소 액화가스)는 천연가스의 최종 소비자들 근처(수요처)에 마련된 육상 또는 해상(근해)의 플랜트 내의 저장탱크에 전달되어 수용된다. 수요처 부근의 해상에 부유된 채 사용될 수 있는 플랜트로서는 LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit)를 들 수 있다. 탄화수소 액화가스를 LNG RV를 통하여 수송하여 온 경우에는 수요처 측의 플랜트에 탄화수소 액화가스를 전달하는 과정이 생략될 수도 있다.
- <61> 플랜트 내의 저장탱크에 수용된 탄화수소 액화가스는 최종 소비자들에게 공급될 수 있도록 재기화된다. 본 발명에 따르면, 수요처에서 요구하는 발열량을 맞추기 위해서, 재기화되는 도중에서 탄화수소 액화가스에 함유되어 있는 LPG 성분(프로판 및 부탄, 나아가서 에탄 등의 성분)이 적어도 부분적으로 분리된다. 분리된 에탄, 프로판 및 부탄 등의 LPG 성분들은 LPG로 액화되어 별도의 저장탱크에 저장될 수 있다.
- <62> 도 1에는 본 발명에 따른 천연가스의 처리과정과 종래기술에 따른 천연가스의 처리과정이 비교 도시되어 있다. 종래에는 필요하지만 본 발명에 따른 천연가스 처리과정에서는 필요하지 않은 과정은 점선으로 도시되어 있다.
- <63> 도 2에는 본 발명에 따른 천연가스 처리방법을 설명하기 위한 개략적인 흐름도가 도시되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 천연가스 처리방법은, 가스정에서 생산된 원료 천연가스를 그대로 액화하여 수요처까지 수송하고, 수요처에서 액화된 천연가스를 재기화하면서 발열량이 높은 성분들을 분리해 낸 후 각 수요처에 공급하는 것이다.
- <64> 천연가스 생산 및 액화
- <65> 우선, 가스정에서 생산된 원료 천연가스는 저장 및 수송을 편리하게 하기 위해서 탄화수소 액화가스 생산장치(1)의 액화수단(1c)를 통해 액화된다. 탄화수소 액화가스 생산장치(1)는 원료 천연가스에 포함된 다양한 탄화

수소 성분을, 냉매와의 열교환을 통해 냉각시켜 액화시킨다.

- <66> 액화된 천연가스(즉, 탄화수소 액화가스)에는 LNG 성분(예를 들어, 주로 메탄; 저열량 성분)과 LPG 성분(예를 들어, 주로 프로판 및 부탄; 고열량 성분)이 함께 혼합된 상태이다. 이와 같이 LNG 성분과 LPG 성분이 혼합된 상태로 액화된 탄화수소 액화가스는 필요에 따라 액화가스 저장탱크(3)에 일시적으로 저장될 수 있다. 이 저장탱크(3)로서는 기존에 LNG만을 저장하기 위해 사용되던 것을 그대로 사용할 수 있다.
- <67> 본 발명에 따르면, 생산지의 탄화수소 액화가스 생산장치(1)에서 LPG 성분을 별도로 분리할 필요가 없기 때문에 LPG 분리를 위한 설비의 설치가 필요하지 않게 된다.
- <68> 본 발명에 따르면, 이 탄화수소 액화가스 생산장치(1) 및 액화가스 저장탱크(3)는 LNG FPSO(Floating, Production, Storage and Offloading)와 같은 부유식 해상 구조물에 설치될 수 있다. LNG FPSO는, 생산된 천연가스를 해상에서 직접 액화시켜 저장탱크 내에 저장하고, 필요시 이 저장탱크 내에 저장된 LNG를 LNG 운반선으로 옮겨실기 위해 사용되는 부유식 해상 구조물이다.
- <69> 가스정으로부터 생산된 직후의 원료 천연가스에는 다양한 탄화수소 성분 이외에도 흙, 또는 물이나 이산화탄소 등의 불순물이 혼합되어 있으며, 이러한 불순물은 천연가스를 극저온으로 냉각하였을 때 동결되어 액화천연가스를 형성하거나 처리하는 장비의 배관을 폐쇄시키는 등의 문제가 발생할 우려가 있다. 따라서 천연가스의 액화 이전에 흙 등의 고형물과, 동결 가능한 성분들, 즉 물, 이산화탄소, 5개 이상의 탄소 원자(C₅₊)를 가지는 중탄화수소 성분 등은 모두 고형물 분리장치(1a) 및 동결물 분리장치(1b)를 통하여 천연가스로부터 실질적으로 제거된다.
- <70> 본 명세서에서 "제거한다"는 말은, 통상적으로 사용되고 있는 분류방법에 의해서 가스정에서 추출된 직후의 원료 천연가스로부터 특정 성분을 의도적으로(인위적으로) 제거하는 것을 의미한다. 다시 말해서, 특정 성분을 완벽하게 분류하여 제거하는 것은 현실적으로 불가능한 것이므로, 통상적인 분류방법에 의해 분류할 수 있을 만큼만 특정 성분을 분류하여 제거하는 것을 의미하며, 100% 완벽한 제거를 의미하는 것은 아니다.
- <71> 상술한 탄화수소 액화가스 생산장치(1) 및 액화가스 저장탱크(3)로서는 기존에 LNG를 생산 및 저장하기 위해 사용되던 것을 그대로 사용할 수 있다.
- <72> 종래에는 천연가스의 액화시 먼저 액화되는 LPG 성분을 분리해 내었다. 하지만, 본 발명에 따르면 가스정에서 추출된 원료 천연가스로부터 고형물과 동결 가능한 성분만을 실질적으로 제거할 뿐, 액화가 일어나는 순서에 따라 다양한 탄화수소 성분을 따로 분리해 내지 않고 모두 함께 혼합된 상태로 액화시켜 저장한다.
- <73> 그 결과, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스 혼합물에는, 가스정에서 추출된 원료 천연가스에 함유된 메탄, 에탄, 프로판 및 부탄이 실질적으로 그대로 액화되어 포함된다. 즉, 본 발명의 탄화수소 액화가스 혼합물의 탄화수소 성분의 조성과 최초의 원료 천연가스의 탄화수소 성분의 조성 사이의 상대 비율은 실질적으로 동일하다.
- <74> 따라서, 본 발명에서는 천연가스의 액화시 LPG 성분의 분리공정이 불필요하여, 전체 시스템이 간단해지고 저장 설비도 간단해지는 이점이 있다.
- <75> 또한, 탄화수소 액화가스 생산장치(1)는, 액화가스 저장탱크(3)의 내부에 수용된 탄화수소 액화가스가 액체상태를 유지할 수 있도록, 액화가스 저장탱크(3) 내부의 압력 및 온도를 조절하는 제어장치(2)를 포함할 수 있다.
- <76> 액화된 천연가스의 수송
- <77> 계속해서, 액화되어 임시로 저장탱크(3) 내에 저장된 탄화수소 액화가스(LNG 성분 + LPG 성분)는 액화가스 운반선(4), 그리고 육상 또는 해상의 가스배관(도시생략) 등에 의해 생산지로부터 수요처(consumer) 측으로 수송된다. 액화가스 운반선(4)으로서, LNG 운반선이나 LNG RV 등, 기존에 LNG를 수송하기 위해 사용되던 것을 그대로 사용할 수 있다.
- <78> 탄화수소 액화가스 생산장치(1) 또는 액화가스 운반선(4) 내에 설치되는 저장탱크에는 탄화수소 액화가스 혼합물이 수용된다. 본 발명에 따르면, 탄화수소 액화가스 혼합물은, 메탄, 에탄, 프로판 및 부탄을 포함하되 부탄보다 큰 분자량을 가지는 탄화수소 분자를 실질적으로 포함하지 않는다.
- <79> 다시 말해서, 본 발명에 따르면, 부탄보다 큰 분자량을 가지는 탄화수소 분자, 예컨대 펜탄 등을 통상적인 분류방법에 의해 제거할 수 있는 만큼 제거하되, 이러한 분류방법에 의해서도 제거되지 않은 부탄보다 큰 분자량을 가지는 탄화수소 분자는, 탄화수소 액화가스 혼합물 중에 미량 포함될 수 있다.

- <80> 저장탱크 내에서 탄화수소 액화가스 혼합물은, 바람직하게는 2.5 bar 이하의 증기압으로 유지되며, 더욱 바람직하게는 0.7 bar 이하로 유지되며, 가장 바람직하게는 0.25 bar 이하로 유지된다. 또한, 저장탱크 내에서 탄화수소 액화가스 혼합물은, 바람직하게는 -163℃ 내지 -130℃의 온도로 유지된다. 이와 같은 압력 및 온도 조건 하에서 탄화수소 액화가스 혼합물은 액체 상태를 유지할 수 있다.
- <81> 본 발명에 따르면, 하나의 선박 혹은 구조물 내의 탄화수소 액화가스 혼합물을 수용하는 저장탱크들의 총 저장용량은, 100,000m³ 이상인 것이 바람직하다.
- <82> 탄화수소 액화가스 혼합물 내에는 부탄보다 분자량이 큰 탄화수소 성분은 실질적으로 제거된다. 또한, 가스정마다 다소 차이는 있지만, 본 발명에 따르면, 탄화수소 액화가스 혼합물 내에 프로판은 바람직하게는 탄화수소 액화가스 혼합물 전체의 2.6 mol% 내지 13 mol%의 양만큼 포함될 수 있으며, 더욱 바람직하게는 탄화수소 액화가스 혼합물 전체의 5 mol% 내지 13 mol%의 양만큼 포함될 수 있다.
- <83> 종래 액화천연가스는 인위적인 LPG 성분(주로 프로판 및 부탄, 그리고 일부의 에탄을 포함) 제거 공정을 거쳐 2.5 mol% 이하의 프로판이 포함된 상태로 수송되던 것이 일반적이다. 다만, 가스정에 따라서는, 원료 천연가스에 함유된 프로판의 양에 따라 상이하지만 인위적인 LNG 성분 제거 공정 이후에도 대략 5 mol% 이하의 양의 프로판이 액화천연가스에 포함될 수도 있다.
- <84> 상술한 바와 같이, 탄화수소 액화가스 혼합물은, 가스정으로부터 원료 천연가스를 추출한 다음, 이 원료 천연가스로부터 부탄을 실질적으로 제거하지도 않고 원료 천연가스에 에탄, 프로판 및 부탄 등을 전혀 첨가하지도 않은 상태로 액화시켜 만들어진다. 다만, 액화 이전에 부탄보다 분자량이 큰 탄화수소 분자는 원료 천연가스로부터 제거될 수 있다.
- <85> 여기에서, 본 발명에 따르면, 100% 완벽한 분류는 사실상 불가능하므로, 부탄보다 분자량이 큰 탄화수소 분자인 펜탄 등의 중탄화수소 성분을 제거하는 과정 중에, 부탄 또는 프로판 등의 성분들이 일부 제거될 수도 있다.
- <86> 액화되어 수송된 천연가스의 재기화
- <87> 수요처 측에서는 LNG 성분과 LPG 성분이 혼합된 채 액화된 탄화수소 액화가스 혼합물을, 탄화수소 액화가스 운반선(4)으로부터 전달받아 분리 설비(5)에 의해 LNG 성분과 LPG 성분으로 분리한 후, 각각 수요처로 공급하거나 저장한다. 분리 설비(5)에는 탄화수소 액화가스 운반선(4)으로부터 전달받은 탄화수소 액화가스 혼합물을 재기화 처리하기 전까지 일시적으로 보관하기 위한 저장탱크(5a)가 마련되어 있는 것이 바람직하다.
- <88> LPG 성분, 즉 에탄, 프로판 및 부탄은 2개 이상의 탄소 원자를 가지므로, 1개의 탄소 원자를 가진 메탄을 주성분으로 하는 LNG 성분(소량의 에탄 등이 함유될 수 있음)에 비해 발열량이 높다. 따라서 LPG 성분이 제거되지 않은 천연가스는 발열량이 상당히 높기 때문에, 본 발명에 따르면 수요처 측에서 필요에 따라 발열량을 높이기 위한 설비가 필요하지 않게 된다.
- <89> 다만, 수요처 측에서 요구하는 발열량이 수송되어 온 천연가스의 발열량보다 낮은 경우에는, 분리 설비(5)에서 LPG 성분을 분리해냄으로써 요구되는 발열량을 맞춰줄 수 있다. 즉, 상대적으로 높은 발열량이 요구되는 수요처에서는 LPG 성분(고열량 성분)을 상대적으로 적게 분리한 후 재기화하여 공급하고, 상대적으로 낮은 발열량이 요구되는 수요처에서는 LPG 성분을 상대적으로 많이 분리한 후 재기화하여 공급한다. 이와 같이 본 발명에 따르면, 수요처 측에는 LPG 성분을 분리해 내기 위한 분리 설비(5)(즉, 탄화수소 액화가스 재기화장치 또는 처리장치)가 설치된다.
- <90> 탄화수소 액화가스 혼합물은 분리 설비(5)에서 저열량 성분이 적어도 부분적으로 기화됨으로써 기체상태의 저열량 성분과 프로판 및 부탄 등의 액체상태의 고열량 성분이 분리된다. 프로판 및 부탄을 포함하는 탄화수소 분리액은 상술한 바와 같이 기화된 메탄 등을 포함하는 탄화수소 증발가스에 비해 발열량이 큰 고열량 성분이다. 발열량은 에너지/몰(energy/mol)의 단위로 측정되며, 탄화수소 분리액에는 에탄 등이 부분적으로 포함될 수 있다.
- <91> 분리 설비(5)에서 고열량의 LPG 성분이 분리된 후, 메탄을 주성분으로 하는 저열량의 LNG 성분은 LNG 재기화 설비(6)를 통하여 재기화되어 각 수요처에 공급된다. 또한 분리된 LPG 성분은 LPG 냉각 설비(7)를 통하여 냉각됨으로써 응축된 후 LPG 저장탱크(8)에 저장된다. 저장된 LPG는 필요에 따라 소형의 압력용기에 넣어 가정 혹은 공장 등의 수요처에 공급될 수 있다.
- <92> LPG 성분의 액화점은 LNG 성분의 액화점보다 높기 때문에, LPG 냉각 설비(7)에서 LPG 성분을 냉각하기 위해 필요한 냉열(cold energy)로서는, LNG 재기화 설비(6)에서 LNG를 재기화시키면서 발생하는 냉열을 이용하는 것이

에너지 효율 측면에서 바람직하다.

- <93> 본 발명에 따르면, 이 분리 설비(5), LNG 재기화 설비(6) 및 LPG 냉각 설비(7)는 LNG FSRU(Floating Storage and Regasification Unit) 또는 LNG RV (Regasification Vessel)와 같은 부유식 해상 구조물에 설치될 수 있다. LNG FSRU는 육상으로부터 멀리 떨어진 해상에서 LNG 운반선으로부터 하역되는 LNG를 저장탱크에 저장한 후 필요에 따라 LNG를 기화시켜 육상 수요처에 공급하는 부유식 해상 구조물이고, LNG RV는 LNG 운반선에 재기화 설비가 장착되어 LNG의 운반 및 재기화를 수행할 수 있는 부유식 해상 구조물이다.
- <94> 이하, 본 발명의 바람직한 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스의 재기화 방법 및 장치를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 도 3 내지 도 7에는 본 발명의 제1 내지 제5 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스의 재기화 방법 및 장치를 설명하기 위한 개념도가 도시되어 있다.
- <95> 본 발명의 제1 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스의 재기화 방법은, 가스정에서 생산되어 액화된 상태로 수송되어 온 탄화수소 액화가스를 재기화시켜 각 수요처로 공급하는 과정 중에, 세퍼레이터를 사용하여 발열량이 높은 성분들을 일부 분리해 내는 단계와, 질소를 첨가하여 수요처에서 요구하는 발열량을 맞추는 단계를 포함한다.
- <96> 도 3에 도시된 바와 같이, 저장탱크(5a; 도 2 참조)로부터 이송되어 온 탄화수소 액화가스는 이송 펌프(21)에 의해 저압으로 가압되어 열교환기(22)에 공급된다. 탄화수소 액화가스는 열교환기(22)를 통과하면서 1차적으로 가열된다. 이때 열교환기(22)에서 가열됨으로써 탄화수소 액화가스는 부분적으로 기화될 수 있다. 열교환기(22)에서 1차적으로 가열된 탄화수소 액화가스는 계속해서 히터(23)로 공급된다. 탄화수소 액화가스는 히터(23)에서 가열되어 부분적으로 기화된 후 세퍼레이터(24)에 공급된다.
- <97> 도 3에서는 탄화수소 액화가스를 일부 기화시켜 세퍼레이터에 공급하는 것으로 도시되어 있지만, 자연적으로 혹은 인위적으로 기화된 천연가스를 부분적으로 응축하여 세퍼레이터에 공급하여도 좋다.
- <98> 히터(23)에서 열을 공급받아 기화된 성분은 발열량이 낮은 성분(주로 메탄)이다. 일반적으로 발열량이 낮을수록, 즉 탄화수소 분자 내의 탄소 원자의 개수가 적을수록 액화온도가 낮아 기화가 먼저 일어나게 된다.
- <99> 히터(23)에서 발열량이 낮은 성분이 기화되어 기체와 액체가 혼합된 상태의 탄화수소 액화가스는 세퍼레이터(24)에서 기체상태의 성분과 액체상태의 성분으로 분리된다. 계속해서 액체 성분, 즉 발열량이 높은 성분은 도시하지 않은 저장탱크로 공급되어 저장되거나 추진장치, 발전기 등의 연료로 사용된다.
- <100> 이때, 본 발명의 제1 실시형태에 따르면, 세퍼레이터(24)에 분리되는 액체 성분은 모두 발전기 등의 연료로서 사용되며, 이를 위해 연료 필요량만큼의 액체 성분만이 세퍼레이터(24)에서 분리될 수 있도록 히터(23)의 총 발열량을 조절하여 세퍼레이터(24)의 온도를 조절할 수도 있다. 즉, 본 발명의 제1 실시형태에서는 수요처에서 요구하는 발열량이 맞춰질 때까지 탄화수소 액화가스로부터 발열량이 높은 성분을 모두 분리해 내는 것이 아니라, 연료로서 사용할 수 있는 양만을 분리할 수도 있다.
- <101> 이와 같이 본 발명의 제1 실시형태에 따르면 발열량이 높은 성분 일부를 탄화수소 액화가스로부터 분리해 낸 다음, 발전기 등의 연료로서 활용하여 분리된 성분을 전량 소모할 수 있기 때문에, 탄화수소 액화가스로부터 분리해 낸 액체 성분을 저장하기 위한 별도의 저장탱크나 관련 장비가 일절 필요하지 않게 될 수 있다.
- <102> 또한, 종래에는 발열량이 높은 성분, 즉 부탄, 프로판과 같은 성분을 분리하여 LPG라는 이름으로 판매하였기 때문에, 이러한 LPG 성분을 정밀하게 분리할 필요가 있었으며, 이를 위해 컬럼(column)과 같은 설비를 사용하였다. 그러나, 본 발명의 제1 실시형태에 따르면 발열량이 높은 성분을 분리하여 발전기 등의 연료로 연소시킴으로써 내부적으로 사용하기 때문에, 부탄과 프로판 등의 성분만을 정밀하게 분리할 필요가 없으며, 그에 따라 상대적으로 간단한 장비인 세퍼레이터(24)를 활용하여 발열량이 높은 성분을 분리해 낼 수 있다는 이점이 있다.
- <103> 한편, 세퍼레이터(24)에서 액체 성분이 분리된 후, 나머지 기체 성분은 다시열교환기(22)로 공급되어 응축된다. 기체 성분의 응축에 필요한 냉열은 저장탱크로부터 이송 펌프(21)에 의해 열교환기(22)로 공급되는 탄화수소 액화가스로부터 얻을 수 있다. 본 발명의 제1 실시형태에 따르면, 세퍼레이터(24)에서 분리된 기체 성분을 열교환기(22)에서 탄화수소 액화가스와 열교환에 의해 냉각 및 응축시킬 수 있어, 기체 성분을 그대로 컴프레서에 의해 이송시키는 것에 비해 액체를 펌프에 의해 이송시킬 수 있다. 그에 따라 이송 작업을 보다 효율적이고 저렴하게 실시할 수 있어, 에너지를 절약하는 것이 가능해진다.
- <104> 열교환기(22)에서 응축된 탄화수소 액화가스는 발열량이 높은 성분들이 일부 분리되었기 때문에 총 발열량이 다

소 낮아진 상태이지만, 아직 소요처에서 요구하는 발열량 기준보다는 높은 상태일 수 있다. 따라서, 소요처에서 요구하는 발열량을 정확히 맞추기 위해 질소가 첨가될 수 있다.

- <105> 첨가되는 질소는 기체 상태의 질소 혹은 액체 상태의 질소를 모두 사용할 수 있다. 기체 상태의 질소를 첨가할 경우에, 질소의 첨가를 위한 질소 첨가 수단은, 기체 상태의 질소를 액체 상태의 탄화수소 액화가스 내로 흡수시키기 위한 질소 흡수기(도시생략)와, 첨가되는 질소의 양을 조절하기 위한 질소 밸브(도시생략) 등을 포함할 수 있다. 또한, 액체 상태의 질소를 첨가할 경우에, 질소의 첨가를 위한 질소 첨가 수단은, 액체 상태의 질소를 액체 상태의 탄화수소 액화가스 내로 혼합시키기 위한 질소 혼합기(도시생략)와, 첨가되는 질소의 양을 조절하기 위한 질소 밸브(도시생략) 등을 포함할 수 있다. 첨가되는 질소의 양은, 도시하지 않은 컨트롤러 등에 의해 질소 밸브의 개폐가 조절됨으로써 정확히 조절될 수 있다.
- <106> 상술한 질소 흡수기, 질소 혼합기, 질소 밸브 등은 질소를 탄화수소 액화가스에 첨가할 수 있다면 어떠한 구성을 가지는 것이라도 사용될 수 있다.
- <107> 본 발명의 제1 실시형태에 따르면, 이때 첨가되는 질소의 양은, 질소의 첨가만으로 발열량을 조절하던 종래 기술에 비해 상당히 적은 양이므로, 질소의 소모량이 현저히 절감될 수 있다. 이는 질소의 공급이 원활하지 못한 해상에서, 질소를 별도로 생산하는 질소 생산장치를 설치할 필요성이 없게 하거나 적은 용량의 질소 생산장치만으로도 발열량 조절 작업을 충분히 가능하게 할 수 있다는 더욱 현격한 효과를 거둘 수 있게 한다. 이와 같이 값비싼 질소의 소모량을 절감함으로써 장치의 운전비용을 절감할 수 있게 된다.
- <108> 계속해서, 질소의 첨가에 의해 발열량이 맞춰진 탄화수소 액화gas는 고압 펌프(26)에 의해 고압으로 가압된 후, 고압 기화기(27)에서 기화되어 최종 수요처로 공급된다.
- <109> 본 발명의 바람직한 제2 내지 제5 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 방법은, 가스장에서 생산되어 액화된 상태로 수송되어 온 탄화수소 액화gas를 재기화시켜 각 수요처로 공급하는 과정 중에, 탄화수소 액화gas를 일부 기화시켜 발열량이 높은 성분들을 일부 분리해 내는 단계를 포함한다.
- <110> 상술한 제1 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 방법 및 장치가 발열량이 높은 성분을 분리해 낸 후 질소를 첨가하여 발열량을 수요처의 요구에 일치시키는 반면, 제2 내지 제5 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 방법 및 장치는 수요처의 요구에 맞춰 발열량이 높은 성분을 분리하며 질소를 첨가하지 않는다.
- <111> 이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 바람직한 제2 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치를 설명한다. 설명의 편의상, 도 4에 있어서 제1 실시형태의 탄화수소 액화가스 재기화 장치와 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일한 부재번호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- <112> 도 4에 도시된 바와 같이, 저장탱크로부터 배출된 탄화수소 액화gas는 이송 펌프(21)에 의해 히터(23)로 공급된다. 이송된 탄화수소 액화gas는 히터(23)에서 가열되어 부분적으로 기화된 후 세퍼레이터(24)에 공급된다. 배출 펌프(21)와 히터(23) 사이에는 열교환기(22)가 설치될 수 있다.
- <113> 히터(23)에서 열을 공급받아 기화된 성분은 발열량이 낮은 성분(주로 메탄)이다. 일반적으로 발열량이 낮을수록, 즉 탄화수소 분자 내의 탄소 원자의 개수가 적을수록 액화온도가 낮아 기화가 먼저 일어나게 된다.
- <114> 히터(23)에서 발열량이 낮은 성분이 기화되어 기체와 액체가 혼합된 상태의 탄화수소 액화gas는 세퍼레이터(24)에서 기체상태의 성분과 액체상태의 성분으로 분리된다. 계속해서 액체 성분, 즉 발열량이 높은 성분은 도시하지 않은 저장탱크로 공급되어 저장되거나 연료로 사용된다.
- <115> 본 제2 실시형태에 따르면, 액체 성분을 더욱 정밀하게 분리하기 위해서 소형 증류탑(25)이 사용될 수 있다. 이때 사용되는 소형 증류탑(25)은 세퍼레이터(24)에서 1차적으로 분리된 성분을 2차적으로 분리하는 것이므로, 종래와 같이 증류탑만을 사용하여 탄화수소 성분을 분리해 내던 경우에 사용해야 하던 고가의 대형 증류탑을 사용할 필요 없이, 저가이고 소형인 것을 사용할 수 있다.
- <116> 다시 말해서, 탄화수소 액화gas에 포함된 발열량이 낮은 성분 중 대부분(대략 90% 이상)은 이미 세퍼레이터(24)에서 1차적으로 분리된 상태이므로, 소형 증류탑(25)에서의 처리량은 대략 10% 이내로 줄어들게 된다. 따라서, 소형 증류탑(25)의 장비 크기나 처리 용량 등을 획기적으로 감소시킬 수 있어 초기 투자비 및 운영비의 절감이 가능하다. 한편, 소형 증류탑(25)에서의 분리 공정에 있어서 탄화수소 액화gas의 냉열을 이용하면 운영비를 절감할 수 있다.
- <117> 소형 증류탑(25)에서 2차적으로 분리된 발열량이 낮은 성분은, 세퍼레이터(24)에서 이미 분리된 기체 성분과 합

쳐져서 다음 공정으로 이송될 수 있다. 세퍼레이터(24)와 소형 증류탑(25)에서 탄화수소 액화가스로부터 분리된 발열량이 낮은 성분은, 열교환기(22)로 공급되며, 저장탱크로부터 히터(23)로 공급되는 탄화수소 액화ガス와 열교환이 이루어져 탄화수소 액화가스를 가열하는 동시에 자신은 냉각되어 액화된다.

- <118> 이와 같이 히터(23)로 공급되기 전에 열교환기(22)에서 탄화수소 액화가스가 가열됨으로써 히터(23)에서의 에너지 소비를 절감(즉, 히터의 용량을 절감)할 수 있다. 또한, 발열량이 낮은 성분은 열교환기(22)에서 냉각되어 액화됨으로써 고압 펌프(26)를 사용할 수 있어, 기체 상태의 것을 컴프레서에 의해 이송하는 것에 비해 동력을 절감할 수 있게 된다.
- <119> 열교환기(22)를 거치면서 냉각되어 액화된 발열량이 낮은 성분은, 고압 펌프(26)에 의해 기화기(27)로 공급되고, 이 기화기(27)에서 기화되어 천연가스 상태로 수요처에 공급될 수 있다.
- <120> 이와 같이 본 발명의 제2 실시형태에 따르면, 세퍼레이터(24)에 의해 발열량이 낮은 성분과 발열량이 높은 성분을 분리할 수 있으며, 필요시 소형의 증류탑(25)을 추가하여 LNG로부터 발열량이 높은 성분을 더욱 정밀하게 분리해냄으로써, 질소를 추가하지 않고도 수요처에서 요구하는 천연가스의 발열량 조건을 만족시킬 수 있다.
- <121> 또한, 세퍼레이터(24) 및 소형 증류탑(25)으로부터 분리된 발열량이 높은 성분은, 상술한 제1 실시형태에서와 마찬가지로, 발전기 등의 연료로서 소모할 수 있다. 이 경우 분리된 액체 성분, 즉 발열량이 높은 성분을 저장하기 위한 별도의 저장탱크나 관련 장비가 일절 필요하지 않을 수 있다. 물론, 연료로서 소모하는 대신 별도의 저장탱크에 저장해 두었다가 추후 판매할 수도 있다.
- <122> 도 5에 도시된 바와 같이, 제3 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치는 상술한 제2 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치와 대체로 유사하며, 저장탱크로부터 세퍼레이터(24)에 공급되는 탄화수소 액화가스 중 일부를 세퍼레이터(24)의 하류측으로 우회시키기 위한 우회 라인(L3)을 갖는다는 점에서만 서로 상이하다. 설명의 편의상, 도 5에 있어서 제2 실시형태의 탄화수소 액화가스 재기화 장치와 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일한 부재번호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- <123> 우회 라인(L3)은 저장탱크로부터 세퍼레이터(24)에 탄화수소 액화가스를 공급하는 공급 라인으로부터 분기되며, 더욱 상세하게는 우회 라인(L3)은 이 공급 라인 중에서 열교환기(22)의 상류측에서 분기된다. 분기된 우회 라인(L3)은 열교환기를 통과한 후 고압 펌프(26)의 상류측에서, 세퍼레이터(24)에서 분리된 기체성분이 열교환기(22)를 통과하면서 액화된 후 이송되는 배출 라인에 연결된다. 그에 따라 저장탱크로부터의 탄화수소 액화가스는 우회 라인(L3)을 통하여 발열량이 높은 성분이 분리되지 않은 채 고압 펌프(26) 쪽으로 우회된다.
- <124> 제3 실시형태에 따르면, 우회 라인(L3)으로 인하여 세퍼레이터(24)에서 처리해야 하는 탄화수소 액화가스의 양이 감소될 수 있다. 그에 따라 세퍼레이터(24)에서 분리된 기체 성분, 즉 발열량이 낮은 성분과, 저장탱크로부터 세퍼레이터(24)에 공급되는 탄화수소 액화가스를 열교환기(22)에서 열교환시킴으로써 기체 성분을 액화시킬 때, 액화시킬 기체 성분의 양을 감소시킬 수 있다. 액화시킬 기체 성분의 양이 감소됨에 따라 열교환기(22)에서 기체 성분을 더욱 용이하게 액화시킬 수 있다.
- <125> 본 발명의 제3 실시형태에 따르면, 열교환기(22)에서 기체 성분의 액화가 만족스럽게 이루어지지 못할 경우에, 상술한 우회 라인(L3)을 통해 탄화수소 액화가스의 일부를 우회시킴으로써 세퍼레이터(24)(그리고 소형 증류탑(25))에서 분리된 기체 성분을 열교환기(22)에서 만족스럽게 액화시킬 수 있게 된다.
- <126> 또한, 제3 실시형태에 따르면, 세퍼레이터(24) 및 소형 증류탑(25)에서 처리해야 하는 고열량 성분의 양이 감소하므로, 세퍼레이터(24), 소형 증류탑(25)을 비롯하여 관련 장비들의 처리 용량이 감소될 수 있어, 장치의 소형화 및 에너지 절감이 가능해질 수 있다.
- <127> 도 6에 도시된 바와 같이, 제4 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치는 상술한 제2 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치와 대체로 유사하며, 소형 증류탑(25)과 또 다른 소형 증류탑(40)이 연달아 설치되어 있다는 점에서만 서로 상이하다. 설명의 편의상, 도 6에 있어서 제2 실시형태의 탄화수소 액화가스 재기화 장치와 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일한 부재번호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- <128> 판매 등을 위해 탄화수소 성분의 정밀 분리가 필요한 경우에, 도 6에 도시된 바와 같이 소형 증류탑들(25, 40)을 연달아 설치하여 탄화수소 성분을 정밀하게 분리할 수 있다. 도 6에는 2개의 소형 증류탑(25, 40)을 사용하는 것으로 예시되어 있지만, 필요하다면 2개 이상의 소형 증류탑을 사용할 수 있다.
- <129> 도 6에 도시된 바와 같이 2번째의 소형 증류탑(40)에서 분리된 성분 중 소형 증류탑(40)의 하단에서 분리된 성분은 별도의 저장탱크(도시생략)에 저장하거나, 저장탱크 없이 그대로 발전기 등의 연료로 사용할 수도 있다.

또한, 소형 증류탑(40)의 상단에서 분리된 성분, 즉 기체 성분은 저장탱크에 저장된 탄화수소 액화가스와의 열교환을 통해 냉각 및 액화시킨 후 다른 저장탱크(도시생략)에 저장하거나 연료로 사용할 수 있다. 정밀 분리된 후 저장탱크에 저장된 각 탄화수소 성분들은 추후 판매하거나 연료로 사용할 수 있다.

- <130> 도 7에 도시된 바와 같이, 제5 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치는, 세퍼레이터(24)에서 분리된 액체 성분, 즉 발열량이 높은 성분을 소형 증류탑에서 추가적으로 분리하지 않고 그대로 별도의 저장탱크(50)에 적절한 온도 및 압력으로 저장함으로써, 이 별도의 저장탱크에서의 기액 분리에 의해 발열량이 추가 조절이 가능하게 된다. 이와 같이, 제5 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치는, 상술한 제2 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치와 대체로 유사하며, 별도의 저장탱크(50)를 2차 세퍼레이터로서 활용한다는 점에서만 서로 상이하다. 설명의 편의상, 도 7에 있어서 제2 실시형태의 탄화수소 액화가스 재기화 장치와 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일한 부재번호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- <131> 제5 실시형태에 따르면, 세퍼레이터(24)에서 분리된 액체 성분은 팽창 밸브(51)에 의해 상압으로 팽창된 후 별도의 저장탱크(50)에 저장된다. 저장탱크(50)에 저장되기 전에, 필요에 따라 또 다른 히터(52)에 의해 가열되어도 좋다. 액체 성분이 가열되어 저장탱크(50)에 저장될 경우, 저장탱크(50)에 별도의 단열시설이 설치될 필요가 없어 저장탱크(50)의 설치비 및 유지비가 절감될 수 있다.
- <132> 세퍼레이터(24)에서 분리된 액체 성분을 저장하기 위한 저장탱크(50)로서는, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치가 설치되는 육상 또는 해상 플랜트 등에 이미 설치되어 있는 복수의 저장탱크들 중 하나의 저장탱크가 활용되어도 좋다.
- <133> 세퍼레이터(24)에서 1차적으로 분리된 액체 성분은 계속해서 적절한 온도 및 압력으로 팽창 및 가열된 후 별도의 저장탱크(50)로 보내진다. 1차적으로 분리된 액체 성분 중에서 발열량이 낮은 성분은 팽창 및 가열중에 기화되어 저장탱크(50)의 내부에서 2차적으로 분리되며, 2차적으로 분리된 저열량의 기체 성분은 압축기(55)에 의해 이송되어 세퍼레이터(24)에서 1차적으로 분리된 기체 성분과 혼합된 후 열교환기(22)에서 냉각 및 액화된다. 이와 같이 별도의 저장탱크(50)는 또 다른 하나의 세퍼레이터, 즉 기액 분리수단으로서 기능하여, 발열량이 상대적으로 낮은 기체 성분과 발열량이 상대적으로 높은 액체 성분으로 2차적인 분리가 가능하게 한다.
- <134> 별도의 저장탱크(50)에서 발생하는 BOG는 외부로 배출되어 컴프레서(55)에 의해 압축 및 이송되어 세퍼레이터(24)에서 분리된 기체 성분과 혼합될 수 있다. 상술한 바와 같이, 발열량이 낮은 성분은 발열량이 높은 성분에 비해 낮은 온도에서 기화되므로, 별도의 저장탱크(50)에서 발생하는 BOG는 발열량이 낮은 성분으로 간주할 수 있다.
- <135> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 제2 내지 제5 실시형태에 따르면, LNG 재기화 설비에서 발열량의 저감을 위해 LNG에 질소를 첨가하거나 고가의 대형 증류탑을 사용할 필요 없이 세퍼레이터를 사용하여 간단하게 대부분의 저열량 성분을 분리하여 추가 처리할 고열량 성분을 초기 공급량의 10% 이하로 대폭 줄일 수 있게 된다. 그에 따라 추가의 증류 공정 장비들의 크기를 대폭 감소시킴으로써 투자비 및 운영비의 절감이 가능하다.
- <136> 추가 증류 공정이 필요 없을 경우에는 1차적으로 세퍼레이터에서 분리된 고열량 성분을 상압으로 팽창시키고 가열하여 별도의 저장탱크에 저장함으로써, 이 별도의 저장탱크에서 저열량의 기체성분과 고열량의 액체성분을 추가로 분리하여 최종적으로 발열량을 조절할 수 있는 동시에, 발열량이 높은 액체 성분의 저장이 가능하다.
- <137> 이와 같이 본 발명의 제2 내지 제5 실시형태에 따르면, 세퍼레이터를 이용하여 발열량 조건을 만족시킴으로써 대부분의 LNG를 처리(즉, 기화하여 소비지로 공급)할 수 있다.
- <138> 또한, 세퍼레이터에서 분리된 기체 성분을 탄화수소 액화ガス와 열교환함으로써 히터의 용량을 저감할 수 있고, 세퍼레이터에서 분리된 기체 성분을 탄화수소 액화가스와의 열교환하여 액화함으로써 고압 펌프(26)를 사용할 수 있어, 기체 상태의 것을 컴프레서에 의해 이송하는 것에 비해 동력을 절감할 수 있게 된다.
- <139> 또한, 저장탱크에서 분리된 저열량의 가스인 BOG는 재응축기에서 탄화수소 액화가스와의 열교환에 의해 액화되고 혼합된 후 기화기에서 기화되어 소비지로 공급될 수 있으며, 소형 증류탑에서 분리된 기체 성분을 탄화수소 액화가스와의 열교환에 의해 액화하여 고효율 공정을 구현할 수 있다.
- <140> 다시 말해서, 본 발명에 따르면, 소형 증류탑(25, 40)이나 저장탱크(50) 등에서 고열량 탄화수소 성분의 추가 분리가 일어날 경우, 상대적으로 탄소개수가 적어 기화가 일찍 일어나는 성분(즉, 온도가 상승함에 따라 프로판에 비해 에탄이, 부탄에 비해 프로판이 먼저 기화되어 분리가 가능해짐)을 분리해 낸 다음, 저장이나 이송을 위해 액화시킬 필요가 있을 수 있다. 이때, 에탄, 프로판 등의 액화에 필요한 에너지로서는, 열교환기(22), 기화

기(27) 및 히터(52) 중 어느 하나에서 액화가스의 기화시 발생하는 냉열을 회수하여 활용할 수 있다. 열교환기(22), 기화기(27) 및 히터(52)의 각각의 온도는 대략 -160°C , -80°C 및 -60°C 이므로, 필요에 따라 적절한 온도의 냉열을 회수하여 사용할 수 있다.

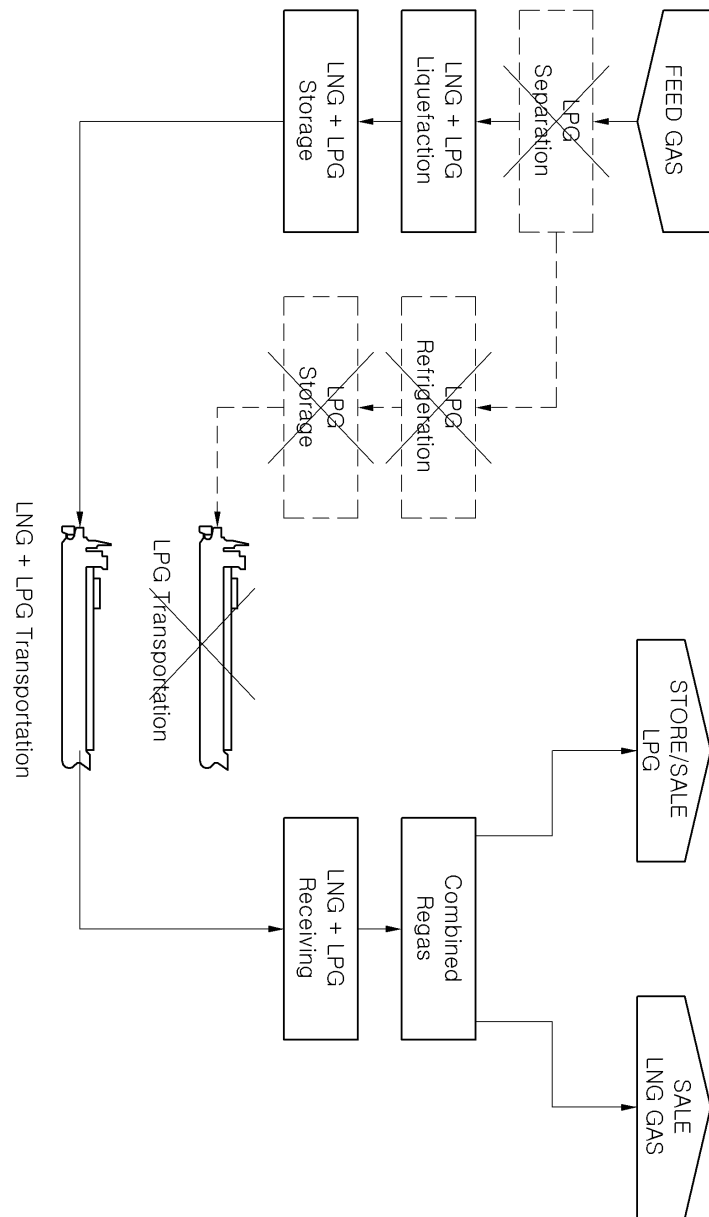
- <141> 또한, 도 3 내지 도 7에서는 히터(23)와 세퍼레이터(24)를 별개로 도시하고 있지만, 히터(23)가 세퍼레이터(24)의 내부에 장착되어 일체로 이루어지는 것으로 변형되어도 좋다.
- <142> 상술한 바와 같은, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 질소의 공급이 원활하지 못한 해상 구조물, 즉 LNG RV 및 LNG FSRU 등에서 사용될 수 있다. LNG RV는 자력 항해 및 부유가 가능한 LNG 수송선에 LNG 재기화 설비를 설치한 것이고, LNG FSRU는 육상으로부터 멀리 떨어진 해상에서 LNG 수송선으로부터 하역되는 LNG를 저장탱크에 저장한 후 필요에 따라 LNG를 기화시켜 육상 수요처에 공급하는 부유식 해상 구조물이다.
- <143> 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상술한 LNG RV 및 LNG FSRU와 같은 해상 구조물을 비롯하여, LNG의 재기화 설비가 갖추어진 곳이라면 해상 또는 육상의 재기화 설비에 구비될 수 있음은 물론이다. 나아가서, 본 발명에 따른 탄화수소 액화가스의 재기화 장치는, 상술한 LNG RV 및 LNG FSRU와 같은 해상 구조물 이외에도 해상의 또 다른 구조물에 구비될 수도 있다.
- <144> 이상과 같이 본 발명을, 예시된 도면을 참조하여 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

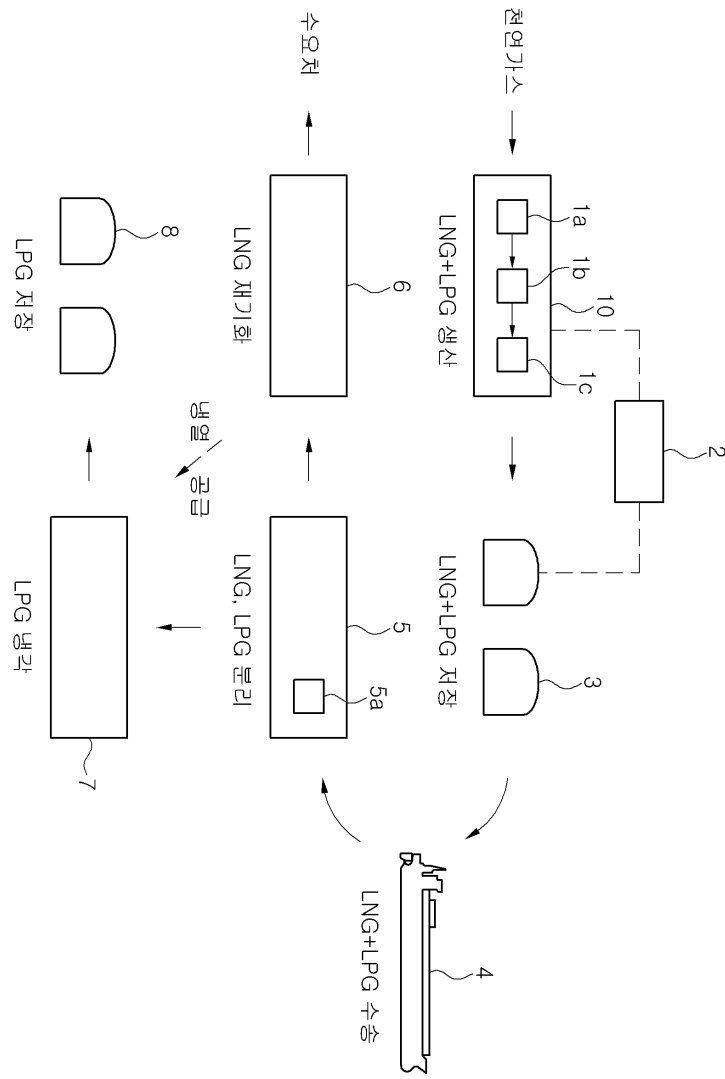
- <145> 도 1은 본 발명과 종래기술에 따른 천연가스 처리방법을 비교 설명하는 개략적인 흐름도,
- <146> 도 2는 본 발명에 따른 천연가스 처리방법을 설명하기 위한 개략적인 흐름도, 그리고
- <147> 도 3 내지 도 7은 본 발명의 제1 내지 제5 실시형태에 따른 탄화수소 액화가스 재기화 장치의 개념도이다.
- <148> < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >
- <149> 1 : 탄화수소 액화가스 생산장치 3 : 탄화수소 액화가스 저장탱크
- <150> 4 : 탄화수소 액화가스 운반선 5 : 분리 설비
- <151> 6 : 재기화 설비 7 : LPG 냉각 설비
- <152> 8 : LPG 저장탱크 21 : 이송 펌프
- <153> 22 : 열교환기 23 : 가열 수단으로서의 히터
- <154> 24 : 기액 분리 수단으로서의 세퍼레이터
- <155> 25, 40 : 소형 증류탑 26 : 고압 펌프
- <156> 27 : 기화기 50 : 별도의 저장탱크
- <157> 51 : 팽창 밸브 52 : 히터
- <158> 55 : 컴프레서 L3 : 우회 라인

도면

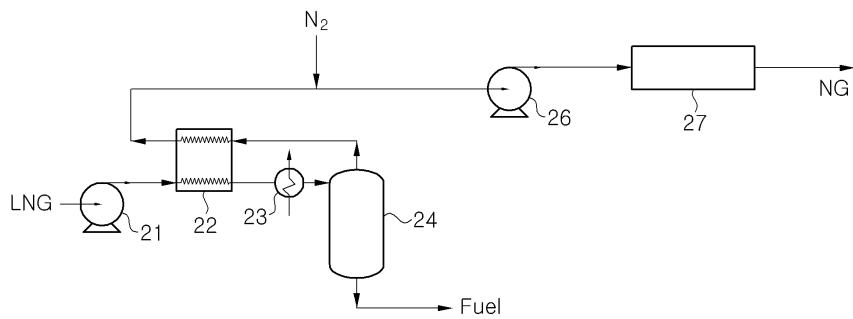
도면1



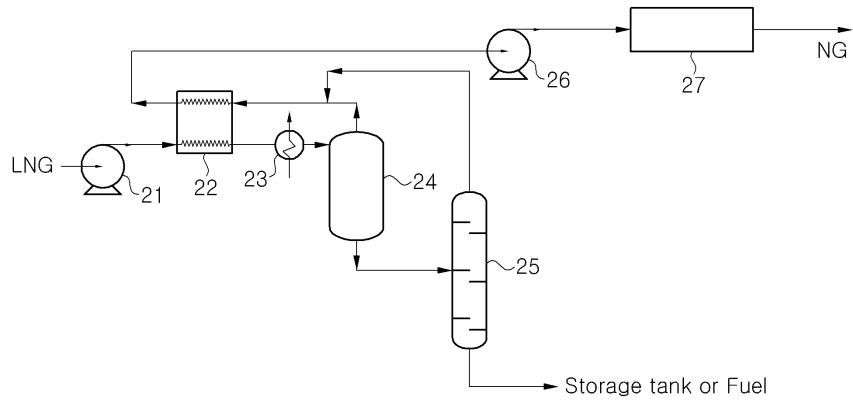
도면2



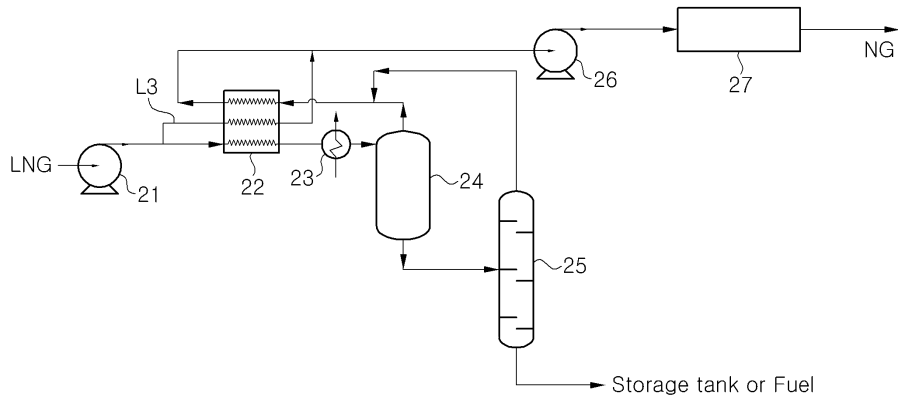
도면3



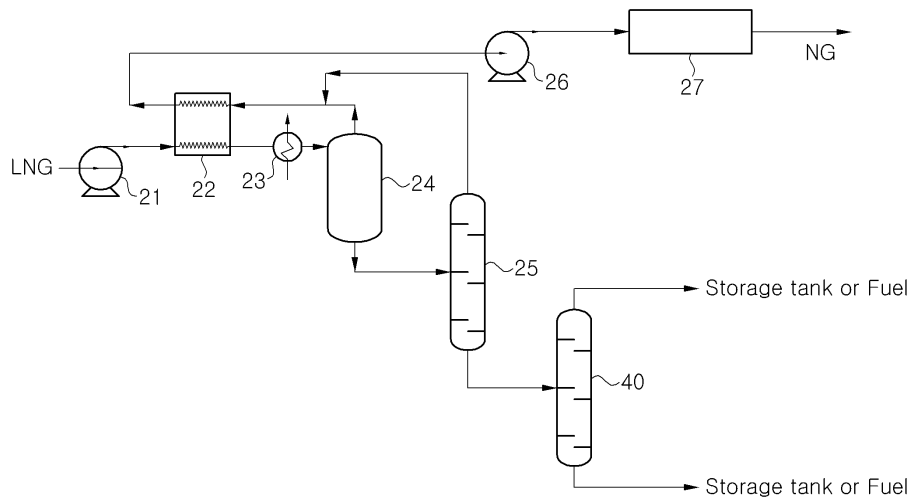
도면4



도면5



도면6



도면7

