



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0058470  
(43) 공개일자 2010년06월03일

- (51) Int. Cl.  
*F17C 13/00* (2006.01) *F25J 1/02* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7002936  
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2008년07월09일  
 심사청구일자 없음  
 (85) 번역문제출일자 2010년02월09일  
 (86) 국제출원번호 PCT/AU2008/001011  
 (87) 국제공개번호 WO 2009/006694  
 국제공개일자 2009년01월15일  
 (30) 우선권주장  
 2007903701 2007년07월09일 오스트레일리아(AU)
- (71) 출원인  
**엘엔지 테크놀로지 피티와이 리미티드**  
 오스트레일리아 웨스턴 오스트레일리아 6005 웨스트 퍼쓰 5 오알디 스트리트 그라운드 플로어
- (72) 발명자  
**브리지우드 폴**  
 오스트레일리아 웨스턴 오스트레일리아 6018 우드랜즈 잭캐더 웨이 30
- (74) 대리인  
**박장원**

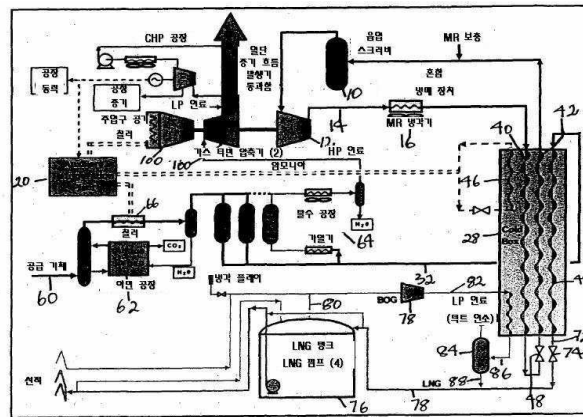
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 보일-오프 기체의 처리 방법 및 장치

(57) 요약

극저온 액체 저장조 및 극저온 액체 수용/적재 설비 간에 극저온 액체를 이송하기 위한 유동관 장치와, 극저온 액체 저장조 및 극저온 액체 수용/적재 설비 간에 극저온 액체를 이송하는 기간 도중에 극저온 온도 또는 그보다 약간 높은 온도로 상기 장치를 유지하는 방법을 제공한다. 상기 유동관 장치는 주요 이송 도관, 증기 회수 배관과 유체 연통되어 있는 극저온 액체 저장조 및 극저온 액체 수용/적재 설비를 갖는다. 상기 주요 이송 도관과 유체 연통되어 있는 냉각 매체 배관은 증기 회수 배관, 극저온 온도 또는 그보다 약간 높은 온도의 냉각된 보일-오프 기체의 공급원을 제공한다. 상기 냉각된 보일-오프 기체는 상기 주요 이송 도관 및 상기 증기 회수 배관을 극저온 온도 또는 그보다 약간 높은 온도로 유지하기 위하여 극저온 액체를 이송하는 기간 도중에 상기 주요 이송 도관 및 상기 증기 회수 배관을 통하여 상기 저장조 및 상기 설비 간을 순환한다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

극저온 액체 저장조 내에서 발생하는 보일-오프 기체 (boil-off gas)의 처리 방법으로서,

- a) 보일-오프 기체를 압축시키는 단계와,
- b) 액체 분획 및 냉각된 증기 분획을 생성하기 위한 방식으로 상기 압축된 보일-오프 기체를 냉각시키는 단계와,
- c) 상기 액체 분획 및 냉각된 기체 분획을 분리하는 단계와,
- d) 액체 분획을 극저온 액체 저장조로 재배향시키는 단계

를 포함하는 것인 극저온 액체 저장조 내에서 발생하는 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 보일-오프 기체는 약 3 bar 내지 약 6 bar의 압력으로 압축되는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 압축된 보일-오프 기체를 냉각시키는 단계는 상기 압축된 보일-오프 기체를 냉동 영역에 통과시키는 것을 포함하는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 4**

제3항에 있어서, 상기 압축된 보일-오프 기체를 냉각시키는 단계는 상기 압축된 보일-오프 기체를 혼합 냉매와 역류 열교환 방향으로 통과시키는 것을 포함하는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 5**

제4항에 있어서, 상기 혼합 냉매는 단일 혼합 냉매인 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 6**

제1항 내지 제5항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 액체 분획 및 상기 냉각된 증기 분획은 극저온 액체 저장조 내용물의 온도 또는 그 온도보다 약간 높은 온도로 냉각되는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 상기 액체 분획 및 상기 냉각된 증기 분획은 극저온 온도로 냉각되는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 냉각된 증기 분획은 액체 분획 중에 포함되어 있는 성분이 적어도 일부 고갈된 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 9**

제1항 내지 제8항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 액체 분획은 실질적으로 액화 메탄을 포함하는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 10**

제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 질소의 농도는 액체 분획에 비하여 증기 분획 중에서 증가되는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 11**

제1항 내지 제10항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 냉각된 증기 분획은 적어도 50%의 질소를 포함하는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 방법은 상기 냉각된 증기 분획을 연료 기체 및/또는 재생 기체로 사용하기에 적절한 압력으로 압축시키는 것을 더 포함하는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 13**

제1항 내지 제12항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 냉각된 증기 분획은 액화 공장 중에서 1개 이상의 압축기를 구동시키는 연료 기체로서 사용되는 것인 보일-오프 기체의 처리 방법.

**청구항 14**

보일-오프 기체 배출구 및 액체 주입구를 갖추고 있는 극저온 액체 저장조와,  
 배출구 및 상기 보일-오프 기체 배출구와 유체 연통되어 있는 주입구를 갖추고 있는 제1 압축기와,  
 배출구 및 상기 제1 압축기 배출구와 유체 연통되어 있는 주입구를 갖추고 있고, 압축된 기체를 냉각시키고 액체 분획 및 냉각된 증기 분획을 생성하도록 배치된 냉동 영역과,  
 상기 냉동 영역 배출구와 유체 연통되어 있는 주입구, 냉각된 증기 분획 배출구 및 액체 분획 배출구를 갖추고 있는 분리기와,  
 상기 분리기의 액체 분획 배출구 및 상기 극저온 액체 저장조의 액체 주입구와 유체 연통되어 있는 배관을 포함하는 것인 극저온 액체 저장조 내에서 발생하는 보일-오프 기체의 처리 장치.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 장치는  
 배출구 및 상기 분리기의 냉각된 증기 분획 배출구와 유체 연통되어 있는 주입구를 갖추고 있는 제2 압축기와,  
 재생/연료 기체 장치 및 상기 제2 압축기의 배출구와 유체 연통되어 있는 배관을 더 포함하는 것인 보일-오프 기체의 처리 장치.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 제1 압축기는 저압 압축기이고, 상기 제2 압축기는 고압 압축기인 것인 보일-오프 기체의 처리 장치.

**청구항 17**

제14항 내지 제16항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 냉동 영역은 유체 재료 액화 공장에서 이용되는 것인 보일-오프 기체의 처리 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 예컨대 LNG 또는 NGL 저장조로부터 나오는 보일-오프 기체 (boil-off gas) 등의 극저온 액체 저장조로부터 나오는 보일-오프 기체의 처리 방법 및 장치에 관한 것이다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0002] 일반적으로 극저온 온도에서 기체의 액화는 프로판 혼합 냉매 또는 단계적 냉매 공장 등의 냉동원을 필요로 한다. 특히, 폐회로 단일 혼합 냉매는 천연 가스 또는 석탄층 가스 (CSG)를 처리하기 위한 액화 공장에 포함시키는 데 특히 적절하다. 본 발명자들은 액화 공장에서의 증가된 LNG 생산량 및 추가의 효율성은 저온 저장조 내에서 발생하는 보일-오프 기체를 냉동 공장으로 재배향시키고 상기 기체를 액화시켜서 액화 메탄과 기체 분획을 액화 공장 내에서의 여러 부분에 전기력을 공급하기 위한 연료 기체 또는 재생 기체로 사용하기에 더욱 적절한 탄화수소 조성과 함께 더 회수할 수 있다는 것을 인식하기에 이르렀다.

**과제의 해결 수단**

[0003] 더욱이, 제1 관점에 있어서, 본 발명은 다음의 단계들을 포함하는 극저온 액체 저장조 내에서 발생하는 보일-오프 기체의 처리 방법을 제공한다.

- [0004] a) 보일-오프 기체를 압축시키는 단계와,
- [0005] b) 액체 분획 및 냉각된 증기 분획을 생성하기 위한 방식으로 상기 압축된 보일-오프 기체를 냉각시키는 단계와,
- [0006] c) 상기 액체 분획 및 냉각된 기체 분획 분리하는 단계와,
- [0007] d) 상기 액체 분획을 상기 극저온 액체 저장조로 재배향시키는 단계.

[0008] 본 발명의 한 가지 실시 상태에 있어서, 상기 보일-오프 기체는 약 3 bar 내지 약 6 bar의 압력으로 압축된다.

[0009] 본 발명의 또 한 가지 실시 상태에 있어서, 상기 압축된 보일-오프 기체를 냉각시키는 상기 압축된 보일-오프 기체를 단계는 냉동 영역에 통과시키는 것을 포함한다. 좋기로는, 상기 압축된 보일-오프 기체를 냉각시키는 단계는 상기 압축된 보일-오프 기체를 혼합 냉매와 역류 열교환 방향으로 통과시키는 것을 포함한다.

[0010] 본 발명의 양호한 실시 상태에 있어서, 상기 액체 분획 및 상기 냉각된 증기 분획은 극저온 액체 저장조 내용물의 온도 또는 그 온도보다 약간 높은 온도로 냉각된다. 특히, 상기 액체 분획 및 냉각된 증기 분획은 극저온 온도로 냉각된다.

[0011] 본 발명의 또 다른 실시 상태에 있어서, 상기 냉각된 증기 분획은 액체 분획 중에 포함되어 있는 성분이 적어도 일부 고갈된 것이다. 특히, 상기 액체 분획은 실질적으로 약간의 질소와 함께 액화 메탄을 포함하고, 상기 냉각된 증기 분획은 실질적으로 질소와 함께 약간의 메탄을 포함한다.

[0012] 유리하게는, 상기 본 발명의 방법은 상기 액체 분획으로부터의 질소의 배출에 대비하므로, 질소의 농도는 상기 액체 분획에 비하여 증기 분획 중에서 증가된다.

[0013] 본 발명의 추가의 실시 상태에 있어서, 상기 본 발명의 방법은 연료 기체 및/또는 재생 기체로 사용하기에 적절한 압력으로 냉각된 기체 분획을 압축시키는 것을 더 포함한다.

[0014] 상기 냉각된 증기 분획은 소정의 연료 기체 압력으로 압축된다. 본 발명의 양호한 실시 상태에 있어서, 상기 냉각된 증기 분획은 액화 공장에서 1개 이상의 압축기를 구동시키기 위한 연료 기체로서 사용된다.

[0015] 본 발명의 제2 관점에 있어서, 본 발명은 다음을 포함하는 극저온 액체 저장조 내에서 발생하는 보일-오프 기체의 처리 장치를 제공한다.

[0016] 보일-오프 기체 배출구 및 액체 주입구를 갖추고 있는 극저온 액체 저장조와,

[0017] 배출구 및 상기 보일-오프 기체 배출구와 유체 연통되어 있는 주입구를 갖추고 있는 제1 압축기와,

- [0018] 배출구 및 상기 제1 압축기 배출구와 유체 연통되어 있는 주입구를 갖추고 있고, 압축된 기체를 냉각시키고 액체 분획 및 냉각된 증기 분획을 생성하도록 배치된 냉동 영역과,
- [0019] 상기 냉동 영역 배출구와 유체 연통되어 있는 주입구를 갖추고 있는 분리기와,
- [0020] 상기 분리기의 액체 분획 배출구 및 상기 극저온 액체 저장조의 액체 주입구와 유체 연통되어 있는 배관.
- [0021] 다른 실시 상태에 있어서, 본 발명의 장치는 다음을 더 포함한다.
- [0022] 상기 분리기의 냉각된 증기 분획 배출구와 유체 연통되어 있는 주입구를 갖추고 있는 제2 압축기와,
- [0023] 재생/연료 기체 장치 및 상기 제2 압축기의 배출구와 유체 연통되어 있는 배관.
- [0024] 종기로는, 상기 제1 압축기는 저압 압축기이고, 제2 압축기는 고압 압축기이다.
- [0025] 본 발명의 한 가지 실시 상태에 있어서, 상기 냉동 영역은 유체 재료 액화 공장에서 이용된다. 양호한 실시 상태에 있어서, 상기 냉동 영역은 단일 혼합 냉매 공장을 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 이제, 첨부된 도면을 참조하는 단지 실시예의 수단에 의하여 본 발명의 모든 관점을 총 망라한 양호한 실시 상태들을 설명하겠다.
- 도 1은, 예컨대 천연 가스 또는 CSG 등의 유체 재료를 액화하기 위한 방법의 도식적인 흐름도로, 상기 흐름도는 본 발명의 한 가지 실시 상태 외에도 극저온 유체 저장조로부터의 보일-오프 기체의 처리 방법도 역시 포함한다.
- 도 2는 단일 혼합 냉매 및 유체 재료에 대한 복합 냉각 및 가열 곡선이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 도 1을 참조하면, 액화시킬 목적으로 유체 재료를 극저온 온도로 냉각시키는 방법이 도시되어 있다. 유체 재료의 실패가 되는 예로서는 천연 가스 및 석탄층 가스 (CSG)를 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 이러한 특성의 실시 상태는 천연 가스 또는 CSG로부터 액화 천연 가스 (LNG)의 생성에 관하여 기재하고 있으며, 상기 방법은 극저온 온도에서 액화시킬 수 있는 기타의 유체 재료들에도 적용될 수 있다고 생각된다.
- [0028] LNG의 생성은 천연 가스 또는 CSG 공급 기체를 예비 처리하여 물과 이산화탄소 및 필요에 따라 액화에 근접한 온도에서 하향류를 고화시킬 수 있는 기타의 다른 종들을 제거하고, 이어서 상기 예비 처리 공급 기체를 LNG가 생성되는 극저온 온도로 냉각시킴으로써 폭넓게 달성된다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 상기 공급 기체 **60**은 상기 공정에 약 900 psi의 조절된 압력으로 주입된다. 이산화탄소는 공급 기체 **10** 중의 이산화탄소의 농도에 따라서 CO<sub>2</sub>가 약 50 내지 150 ppm까지 제거되는 통상의 패키지형 CO<sub>2</sub> 제거 공장에 통과시킴으로써 상기 공급 기체로부터 제거된다. CO<sub>2</sub> 제거 공장 **62**의 도시되어 있는 예로서는, 아민 접촉기 (예컨대, MDEA) 및 아민 리보일러를 갖추고 있는 아민 패키지가 있다. 통상, 상기 아민 접촉기에서 나가는 기체는 수분으로 포화 (예컨대, ~70 lb/MMscf)되어 있다. 대부분의 수분을 제거하기 위하여, 상기 기체를 칠러 **66**에 의하여 제공되는 냉각수를 사용하여 그 기체의 수화점 (예컨대, ~15℃) 근처로 냉각시킨다. 종기로는, 상기 칠러 **66**은 보조 냉동 장치 **20**으로부터의 냉각 용량을 활용한다. 응축수는 냉각된 기체 흐름으로부터 제거되고, 보충용으로 상기 아민 패키지에 복귀된다.
- [0030] 상기 기체 흐름의 온도가 수화물 빙점 미만으로 감소되는 경우, 결빙(結氷)을 피하기 위하여 액화 전에 수분을 상기 냉각된 기체 흐름으로부터 ≤1 ppm까지 제거하여야만 한다. 따라서, 수분 함량이 감소된 상기 냉각된 기체 흐름 (예컨대, ~20 lb/MMscf)을 탈수 공장 **64**에 통과시켰다. 상기 탈수 공장 **64**은 3개의 분자체 (molecular sieve) 반응기를 포함하고 있다. 통상, 2 개의 분자체 반응기는 흡착 모드로 동작하게 되지만, 제3의 분자체 반응기는 재생 또는 대기 모드이다. 듀티 반응기 (duty vessel)에서 나가는 건조 기체의 측류(側流)를 재생 기체 용으로 사용한다. 습식 재생 기체는 공기를 사용하여 냉각되고, 응축수를 분리하였다. 상기 포화 기체 흐름을 가열하여 연료 기체로서 사용하였다. 보일-오프 기체 (boil-off gas; BOG)를 재생/연료 기체로서 우선적으로 사용하고 (후술한다), 상기 건조 기체 흐름으로부터 얼마간의 부족분을 공급한다. 재생 기체에는 재순환 압축기가 필요하지 않다.

- [0031] 다량의 황 화합물은 CO<sub>2</sub> 제거 공장 62에서 이산화탄소와 동시에 제거될 수 있다고 생각되지만, 상기 공급 기체 60은 필요에 따라 더 처리하여 황 화합물과 같은 기타의 샤프종 (sour species)을 제거할 수 있다.
- [0032] 예비 처리의 결과, 상기 공급 기체 60은 온도가 최대 50℃로 가열된다. 본 발명의 한 가지 실시 상태에 있어서, 상기 예비 처리 공급 기체는 필요에 따라 칠러에 의하여 (도시하지 않음) 약 10℃ 내지 -50℃의 온도로 냉각시킬 수 있다. 본 발명의 방법 중에 채용될 수 있는 상기 칠러의 적절한 예로서는 암모니아 흡수 칠러, 브롬화리튬 흡수 칠러 및 동종류의 것, 또는 보조 냉동 장치 20을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 유리하게는, 상기 공급 기체의 조성에 따라서, 상기 칠러는 예비 처리 흐름 중의 중질 탄화수소를 응축시킬 수 있다. 이들 응축 성분은 추가의 생성물 흐름을 형성할 수 있거나, 또는 상기 장치의 다양한 부분에서 연료 기체 또는 재생 기체로서 사용될 수 있다.
- [0034] 몇 가지 경우에 있어서, 상기 예비 처리 기체 흐름을 냉각시키는 것은 선행 기술과 비교시 액화에 요구되는 냉각 부하를 30% 정도로 크게 감소시키는 일차적인 이점이 있다.
- [0035] 상기 냉각된 예비 처리 기체 흐름은 상기 흐름을 액화시키는 배관 32를 통하여 냉동 영역 28에 공급된다.
- [0036] 상기 냉동 영역 28은 혼합 냉매에 의하여 그것을 냉동시키는 열교환기를 포함한다. 상기 열교환기는 퍼지된 강철 상자 (steel box) 내에 중심이 밀폐된 브레이즈된 알루미늄 플레이트 핀형 열교환기를 포함하는 것이 좋다.
- [0037] 상기 냉동식 열교환기는 상기 압축기 12와 유체 연통되어 있는 제1 열교환 경로 40, 제2 열교환 경로 42 및 제3 열교환 경로 44를 갖는다. 각각의 제1, 제2 및 제3 열교환 경로 40, 42, 44는 도 1에 나타난 바와 같이 냉동식 열교환기를 통하여 연장 배치된다. 상기 냉동식 열교환기는 상기 냉동식 열교환기의 일부, 특히 그것의 냉(冷)부를 통하여 연장 배치된 제4 열교환 경로 46도 역시 제공한다. 제2 및 제4 열교환 경로 42, 46은 제1 및 제3 열교환 경로 40, 44에 대하여 역류 열교환 방향으로 배치된다.
- [0038] 냉동은 상기 혼합 냉매를 냉동 영역을 통하여 순환시킴으로써 냉동 영역 28로 제공된다. 냉매 흡입 드럼통 (suction drum) 10으로부터의 상기 혼합 냉매는 압축기 12에 통과된다. 상기 압축기 12는 각각이 가스 터빈 100, 특히 항공 유도 가스 터빈 (aero-derivative gas turbine)에 의하여 직접 구동되는 두 개의 평행한 1 단계 원심 압축기가 좋다. 별법으로, 상기 압축기 12는 중간 냉각기 및 단계간 세정기를 갖추고 있는 2 단계 압축기일 수 있다. 통상, 상기 압축기 12는 약 75% 내지 약 85%의 효율로서 작동하는 형태 중의 하나이다.
- [0039] 상기 가스 터빈 100으로부터의 폐열은 결과적으로 전기 발전기 (도시하지 않음)를 구동시키는 데 사용되는 흐름을 발생시키기 위하여 사용될 것이다. 이러한 방식으로, 액화 공장 중의 모든 전기 부품으로 전기가 공급되도록 전기력이 충분하게 발생될 것이다.
- [0040] 상기 가스 터빈 100으로부터의 폐열에 의하여 발생하는 흐름은 재생 기체 및 연료 기체, 탈수 공장 64의 분자체를 재생시키기 위하여 CO<sub>2</sub> 제거 공장 62의 아민 리보일러를 가열하기 위하여도 역시 사용될 수 있다.
- [0041] 상기 혼합 냉매는 압력 범위가 약 30 bar 내지 50 bar로, 통상 압력이 약 35 내지 약 40 bar로 압축된다. 압축기 12에서 압축된 결과로서 상기 압축된 혼합 냉매의 온도는 약 120℃ 내지 약 160℃의 온도 범위로, 통상 약 140℃로 상승한다.
- [0042] 이어서, 압축된 혼합 냉매는 배관 14를 통하여 냉각기 16을 통과하고 상기 압축된 혼합 냉매의 온도는 45℃ 미만으로 감소된다. 한 가지 실시 상태에 있어서, 상기 냉각기 16은 공냉식(空冷式) 핀형 튜브 열교환기인데, 여기서 상기 압축된 혼합 냉매는 공기와 같은 유체 등에 대하여 역류로 상기 압축된 혼합 냉매를 통하여 냉각된다. 별법의 실시 상태에 있어서, 상기 냉각기 16은 쉘 앤드 튜브 열교환기인데, 여기서 상기 압축된 혼합 냉매는 물 등의 유체류에 대하여 역류로 상기 압축된 혼합 냉매를 통하여 냉각된다.
- [0043] 상기 냉각 및 압축된 혼합 냉매는 상기 냉동 영역 28의 제1 열교환 경로 40에 통과하는데, 여기서 팽창기 48을 경유하여, 종기로는 줄-톰슨 (Joule-Thomson) 효과를 사용하여 더 냉각 및 팽창하고, 따라서 혼합 냉매 쿨런트 (coolant)로서 상기 냉동 영역 28용 냉각을 제공한다. 상기 혼합 냉매 쿨런트는 제2 열교환 경로 42를 통과하는데, 여기서 상기 압축된 혼합 냉매 및 예비 처리 공급 기체가 각각 제1 및 제3 열교환 경로 40, 44를 통과하여 역류 열교환으로 가열된다. 이어서, 상기 혼합 냉매 기체는, 압축기 12에 주입하기 전에, 냉매 흡입 드럼 10으로 복귀되므로, 폐회로 단일 혼합 냉매 공정이 완료된다.
- [0044] 혼합 냉매의 보충은 유체 재료 또는 보일-오프 기체 (메탄 및/또는 C<sub>2</sub> 내지 C<sub>5</sub> 탄화수소), 외부에서 공급될 임의

의 1종 이상의 냉매 성분들과 질소 발생기 (질소)로부터 제공된다.

- [0045] 상기 혼합 냉매는 질소 및 탄소 원자 수가 1 내지 약 5인 탄화수소로 이루어진 군으로부터 선택된 화합물을 함유한다. 냉각시킬 유체 재료가 천연 가스 또는 석탄층 가스인 경우, 상기 혼합 냉매용으로 적절한 조성은 몰 분율을 범위로 다음과 같다. 질소: 약 5 내지 약 15, 메탄: 약 25 내지 약 35, C2: 약 33 내지 약 42, C3: 0 내지 약 10, C4: 0 내지 약 20 및 C5: 0 내지 약 20. 양호한 실시 상태에 있어서, 상기 혼합 냉매는 질소, 메탄, 에탄 또는 에틸렌 및 이소부탄 및/또는 *n*-부탄을 포함한다.
- [0046] 도 2는 단일 혼합 냉매와 천연 가스에 대한 복합 냉각 및 가열 곡선을 보여주고 있다. 상기 곡선은 약 2° 이내로 아주 근접하는 것은 본 발명의 방법 및 장치의 효율을 나타낸다.
- [0047] 추가의 냉동은 보조 냉동 장치 20에 의하여 냉동 영역 28에 제공될 수 있다. 상기 보조 냉동 장치 20은 공냉기 (空冷器)에 의하여 냉각된 1개 이상의 암모니아 냉동 패키지를 포함한다. 냉(冷)암모니아 등의 보조 냉매는 상기 냉동 영역 28의 냉(冷)영역 내에 위치한 제4 열교환 경로 44에 통과된다. 이와 같은 방식으로, 상기 보조 냉동 장치 20으로부터 이용 가능한 냉각 용량의 최대 약 70%는 상기 냉동 영역 28로 향할 수 있다. 상기 추가 냉각은 추가의 20% LNG를 생산하는 효과가 있고, 또한 별도의 20%에 의하여 가스 터빈 100 중에서의 공장 효율, 예컨대 연료 연소를 향상시킨다.
- [0048] 상기 보조 냉동 장치 20은 상기 가스 터빈 100으로부터의 고온 배기 가스로부터 발생하는 폐열을 이용하여 상기 보조 냉동 장치 20을 위한 상기 냉매를 발생시킨다. 그러나, 액화 공장에서의 기타의 압축기, 전기력 발생 중에 사용된 원동기, 고온 플레어 (flare) 가스, 폐기체 또는 폐액, 태양열 발전 등으로부터의 폐열로서 이용될 수 있는 바와 같이, 그 밖의 구성 성분들에 의하여 발생하는 추가의 폐열도 상기 보조 냉동 장치 20을 위한 상기 냉매를 재발생하는 데에도 역시 이용될 수 있다고 생각된다.
- [0049] 상기 보조 냉동 장치 20은 가스 터빈 100용의 주입구 공기를 냉각시키는 데에도 역시 사용될 수 있다. 중요한 것은, 압축기 배출량은 LNG 배출량에 대략 비례하므로, 상기 가스 터빈 주입구 공기를 냉각시키는 것은 상기 공장 생산능을 15 내지 20% 추가한다는 것이다.
- [0050] 상기 액화 기체는 온도가 약 -150℃ 내지 약 -160℃에서 배관 72를 통하여 상기 냉동 영역 28로부터 회수된다. 이어서, 상기 액화 기체는 팽창기 74를 통하여 팽창되어, 결과적으로 액화 기체의 온도는 약 -160℃로 감소된다. 본 발명에서 사용되는 팽창기들의 적절한 예로서는 팽창 밸브, JT 밸브, 벤츨리 기구 및 기계식 회전 팽창기를 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0051] 이어서, 상기 액화 기체는 배관 78을 거쳐서 저장조 76으로 향한다.
- [0052] 저장조 76에서 발생된 보일-오프 기체 (BOG)는 배관 80을 통하여 압축기 78, 좋기로는, 저압 압축기에 충전될 수 있다. 상기 압축된 BOG는 배관 82를 거쳐서 냉동 영역 28에 공급되고, 상기 압축된 BOG가 약 -150℃ 내지 약 -170℃의 온도로 냉각되는 상기 냉동 영역 28의 일부에 통과된다.
- [0053] 이들 온도에서, 상기 BOG의 일부는 액상으로 응축된다. 특히, 상기 냉각된 BOG의 액상은 메탄올을 다량 포함한다. 상기 냉각된 BOG의 증기상도 역시 메탄올을 포함하지만, 액상에 비하여 그 내부의 질소 농도가 통상 약 20% 내지 약 60% 증대한다. 그 결과 얻은 상기 증기상의 조성은 연료 기체로서 사용하기에 적절하다.
- [0054] 그 결과 얻은 이상(二相)의 혼합물은 배관 86을 거쳐서 분리기 84를 통과하는데, 이 때 분리된 액상은 배관 88을 거쳐서 저장조 76으로 방향이 재전환한다.
- [0055] 상기 분리기 84에서 분리된 냉각된 기상은 압축기, 좋기로는 고압 압축기에 통과되고, 배관을 거쳐서 연료 기체 및/또는 재생 기체로서 공장에서 사용된다.
- [0056] 별법으로, 분리기 84 중에서 분리된 상기 냉각된 기상은 극저온 온도 또는 그보다 약간 높은 온도에서 상기 유동관 장치를 유지하기 위하여, 예컨대 석탄층 가스로부터의 액화 메탄 또는 LNG 등의 극저온 유체를 이송하기 위하여 저장조 76으로부터 극저온 유동관 (cryogenic flowline) 장치를 통하여 수용/적재 시설로 순환시키는 냉각 매체로서 사용하는 데 적절하다.
- [0057] 선행 기술의 사용과 간행물들은 본 명세서에서 언급될 수 있지만, 그러한 언급은 이 기술 분야에서 공통의 일반적인 지식의 일부를 형성하는 것으로 호주 또는 기타 임의의 국가에서는 이들 중 임의의 것이 허가 사항을 구성하지 않는다는 사실을 이해하여야 한다.
- [0058] 이 명세서의 목적에 있어서, "포함 (comprising)"라는 단어는 "포괄하나 이에 제한되지 않음 (including but

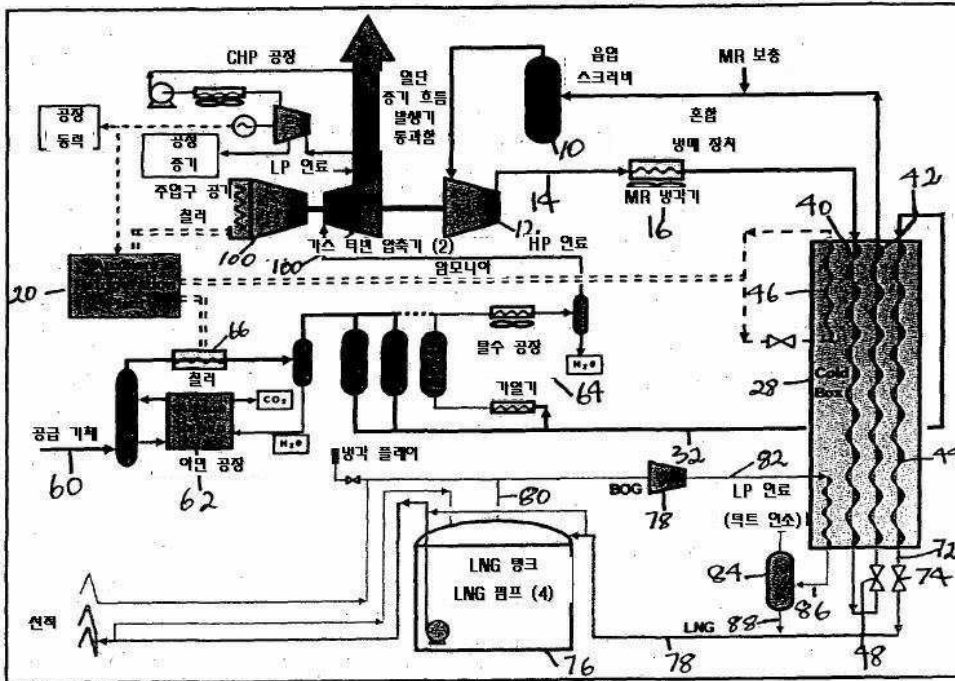
not limited to)"을 의미하는 것이며, "포함한다 (comprises)"라는 단어는 대응하는 의미를 갖는다.

[0059] 이미 기재되어 있는 것들 이외에, 다수의 변경 및 수정 사항들은 관련 기술 분야의 숙련자들에게 본 발명의 기본 사상으로부터 벗어나는 일이 없이 스스로 자명하게 될 것이다. 상기 모든 변경 및 수정 사항들은 본 발명의 범위 내에서 고려되어야 하며, 그 범위의 본질은 전술한 본 발명의 설명으로부터 결정되어야 한다.

[0060] 예컨대, 본 발명의 특징의 실시 상태는 석탄층 가스의 천연 가스로부터 LNG의 액화에 관하여 기재되는 반면, 본 발명은 극저온 온도에서 액체로 저장된 그 밖의 기체에 관하여도 쉽게 사용될 수 있다.

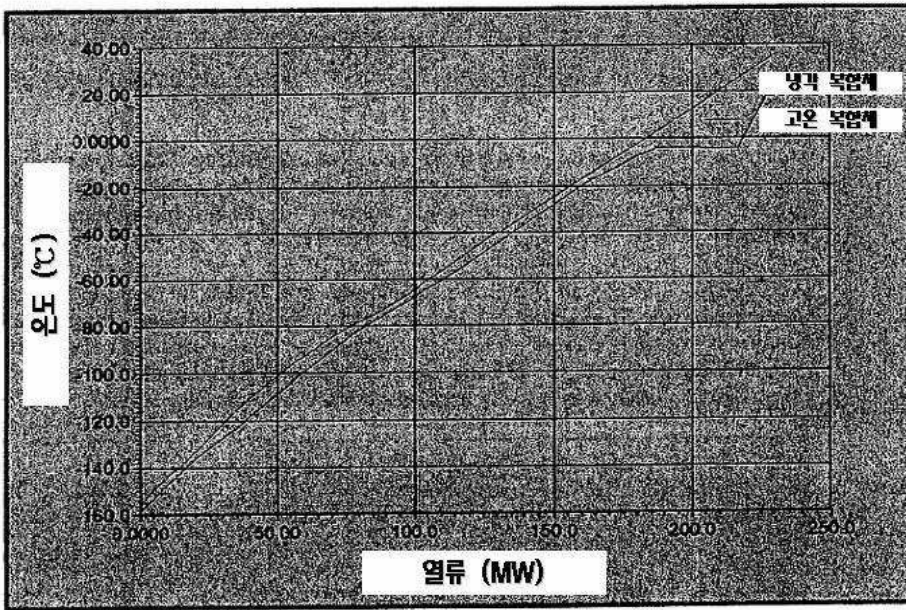
도면

도면1





도면2



복합 냉각 곡선