



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0081602
(43) 공개일자 2012년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25J 1/02 (2006.01) F25J 3/02 (2006.01)
F25B 45/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7009755
(22) 출원일자(국제) 2010년09월29일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2012년04월16일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/064496
(87) 국제공개번호 WO 2011/039279
국제공개일자 2011년04월07일
(30) 우선권주장
09171722.3 2009년09월30일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
셸 인터내셔널 리써취 마트샤피지 비.브이.
네덜란드왕국 엔엘-2596 에이치알 더 헤이그 카
렐 반 바일란트틀란 30
(72) 발명자
프레트 토르
네덜란드 엔엘-2596 에이치알 더 헤이그 카렐 관
벨란틀란 23
릭스 피터
오스트레일리아 6000 웨스턴 오스트레일리아 퍼
스 세인트 조지스 테라스 250 셸 디벨롭먼트 (오
스트레일리아) 프러프라이어테리 리미티드
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인코리아나

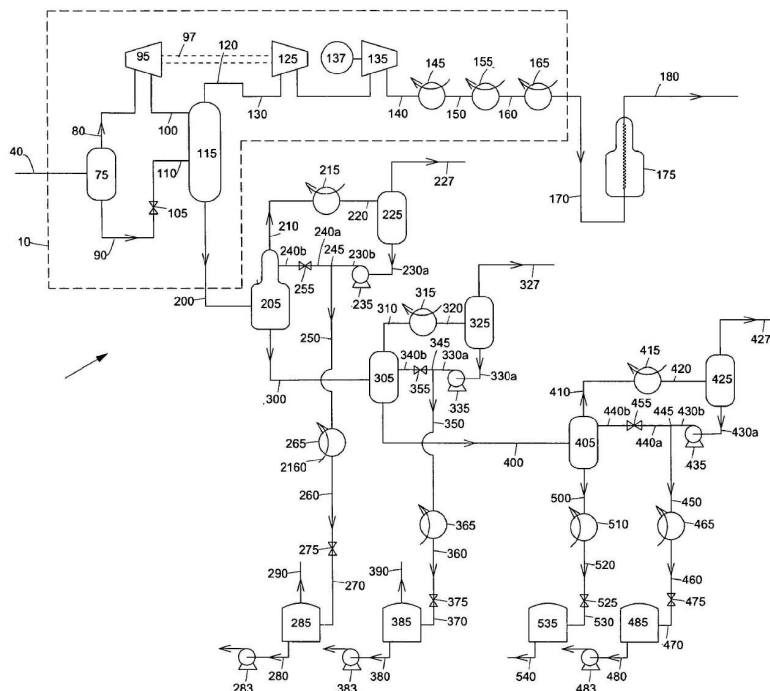
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법 및 그 장치

(57) 요약

탄화수소 스트림 (200) 은 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림 (210) 과 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (300) 을 제공하기 위해서 제 1 분별증류 기기 (205) 에서 분리된다. 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림 (210) 은 액화된 후 그것의 적어도 일부가 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260) 과 가열된 냉매 스트림 (2170) 을 제공하기 위해서 냉매 스트림 (2160) 에 접하여 냉각된다. 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260) 의 압력을 감소시킨 후, 그것은 냉매 성분 보유 보충 구성물질로서 사용하기 위해 최대한으로 대기압을 조금 초과하는 제 1 탄화수소 성분 저장 압력에서 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소 (285) 에 저장된다. 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 (280) 은 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소 (285) 로부터 유출시켜 적어도 하나의 냉매 회로 (1000, 2000) 로 통과할 수도 있다.

대표도



(72) 발명자

룬발크 다비드 베르틸

네덜란드 엔엘-2596 에이치알 더 헤이그 카렐 판
뮐란틀란 23

파울루스 페터 마리

네덜란드 엔엘-1031 에이치더블유 암스테르담 흐
라스벡 31

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하기 위해서 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법으로서, 상기 방법은:

- 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함하는 탄화수소 스트림을 제공하는 단계;
- 상기 탄화수소 스트림을 제 1 분별증류 기기에서 분리하여 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림과 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림을 제공하는 단계;
- 상기 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림을 냉각하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계;
- 상기 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림의 일부를 유출하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하는 단계;
- 상기 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉매 스트림에 냉각하여 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림과 가열된 냉매 스트림을 제공하는 단계;
- 상기 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림의 압력을 감소시켜 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하는 단계;
- 적어도 하나의 냉매 회로에서 제 1 냉매 성분 보충 구성물질로서 사용하기 위해 최대한으로 대기압을 조금 초과하는 제 1 탄화수소 성분 저장 압력에서 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소에 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 저장하는 단계를 적어도 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소로부터 적어도 하나의 냉매 회로까지 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림을 통과시키는 단계를 더 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉각하는데 사용되는 냉매 스트림은 적어도 하나의 냉매 회로로부터 유출되는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 냉매 회로는 복수의 압력에서 예냉 혼합 냉매를 포함하는 예냉 냉매 회로를 포함하고, 상기 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림을 냉각하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계는 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림과 접하여 주변 온도 미만의 온도에서 예냉 혼합 냉매 또는 그 분획물을 열교환시키는 것을 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 냉매 회로는 메인 냉각 냉매를 포함하는 메인 냉각 냉매 회로를 포함하고, 상기 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉매 스트림에 냉각하여 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림과 가열된 냉매 스트림을 제공하는 단계에서 냉매 스트림은 메인 혼합 냉매 또는 그 분획물에서 유도되는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소로부터 적어도 하나의 냉매 회로까지 제 1 탄화수소 성분 스트림을 통과시키는 단계는:

- 제 1 탄화수소 성분 스트림을 가열하여 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계;
- 상기 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 선택적으로 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림 제어 밸브를 통하여 적어도 하나의 냉매 회로까지 통과시키는 것을 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 탄화수소 스트림은 천연 가스로부터 유도되고 그리고/또는 제 1 탄화수소 성분은 에탄인 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림을 냉각하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계는,

- 오버헤드 탄화수소 성분 스트림을 냉각하여 적어도 부분적으로 액화된 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 것;
- 탄화수소 성분 가스/액체 분리기에서 적어도 부분적으로 액화된 탄화수소 성분 스트림을 분리하여 액화된 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계를 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 메탄과 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함하는 탄화수소 공급 스트림을 제공하는 단계;
- 분리 단계와 냉각 단계를 포함하는 탄화수소 피드 스트림으로부터 예냉된 메탄 농후 스트림과 탄화수소 스트림을 준비하는 단계;
- 적어도 하나의 메인 열교환기에서 예냉된 메탄 농후 스트림을 적어도 부분적으로 액화하여 적어도 부분적으로 액화된 탄화수소 스트림을 제공하는 단계를 더 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 메인 열교환기에서 예냉된 메탄 농후 스트림을 적어도 부분적으로 액화하여 적어도 부분적으로 액화된 탄화수소 스트림을 제공하는 단계는, 예냉된 메탄 농후 스트림을 완전히 액화하여 완전히 액화된 탄화수소 스트림을 제공하는 것을 포함하고, 완전히 액화된 탄화수소 스트림을 감압하여 최대한으로 대기압을 조금 초과하는 압력에서 액화된 탄화수소 스트림을 얻는 후속 단계를 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 탄화수소 피드 스트림은 천연 가스로부터 유도되고, 적어도 부분적으로 액화된 탄화수소 스트림은 액화된 천연 가스 스트림인 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 12

제 9 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

분리 단계와 냉각 단계를 포함하는 탄화수소 피드 스트림과 상기 예냉된 메탄 농후 스트림과 탄화수소 스트림을 준비하는 단계는,

- 탄화수소 피드 스트림을 분리하여 메탄 농후 스트림과 탄화수소 스트림을 제공하는 단계;
- 적어도 하나의 예냉 열교환기에서 예냉 냉매에 접하여 메탄 농후 스트림을 냉각하여 예냉된 메탄 농후 스트림을 제공하는 단계를 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법.

청구항 13

적어도 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하기 위해서 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 장치로서, 상기 장치는:

- 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림과 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림을 제공하기 위해서 탄화수소 스트림으로부터 제 1 탄화수소 성분을 분리하는 제 1 분별증류 기기;
- 적어도 부분적으로 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하기 위해서 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림을 냉각하는 제 1 탄화수소 성분 열교환기;
- 적어도 부분적으로 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림으로부터 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 피드 스트림을 분할하는 제 1 분할기;
- 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림과 가열된 냉매 스트림을 제공하기 위해서 냉매 스트림에 접하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉각하는 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기;
- 최대한으로 대기압을 조금 초과하는 제 1 탄화수소 성분 저장 압력에서 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하기 위해서 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림의 압력을 감소시키는 제 1 탄화수소 성분 보유 감압 기기;
- 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림과 유체 연통하는 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소;
- 적어도 하나의 냉매 회로;
- 적어도 하나의 냉매 회로와 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소 사이에서 유체 연통을 허용하도록 배치된 보충 시스템을 적어도 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 분할기는 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하기 위해서 적어도 부분적으로 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 분리하는 탄화수소 성분 가스/액체 분리기, 및 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림으로부터 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 피드 스트림을 유출시키기 위해서 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 내 제 1 탄화수소 성분 분할 기기를 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 장치.

청구항 15

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

상기 보충 시스템은 적어도 하나의 냉매 회로의 상류에 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하기 위해서 제 1 탄화수소 성분에 열을 공급하도록 배치된 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소와 적어도 하나의 냉매 회로 사이에 배치된 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기를 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은, 적어도 제 1 탄화수소 성분 보유 (reservoir) 스트림을 제공하기 위해서, 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하기 위한 방법 및 장치를 제공한다.

배경 기술

[0002] 탄화수소 스트림은 탄화수소 피드 스트림으로부터 추출에 의해 얻어질 수도 있다. 천연 가스는 일반적인

탄화수소 피드 스트림이다. 제 1 탄화수소 성분은 에탄을 구성할 수도 있다.

[0003] 천연 가스는 유용한 연료 공급원 (fuel source) 일뿐만 아니라, 다양한 탄화수소 화합물의 공급원이다. 종종 많은 이유 때문에 천연 가스 스트림의 공급원에서 또는 그 가까이에서 액화 천연 가스 (LNG) 플랜트의 천연 가스를 액화하는 것이 바람직하다. 일례로서, 천연 가스는 보다 적은 부피를 차지하고 고압으로 저장될 필요가 없기 때문에 가스 형태보다 액체로서 더욱 쉽게 저장되고 장거리 수송될 수 있다.

[0004] 수년 동안 해상 (off-shore) 플랜트에서 해상에서 천연 가스를 액화하는 것이 제안되어 왔다. 이 플랜트는 부유 선박과 같은 부유 구조물의 플랜트일 수 있다. 이러한 개념은 그것이 육상 (on-shore) 액화 플랜트에 대한 해상 대안을 제공하기 때문에 유리하다. 이 구조물은, LNG 제품을 캐리어 선박 상으로 내릴 수 있는 충분히 깊은 물에서, 해안에서 떨어져 또는 가스전이나 그 가까이에 정박될 수 있다. 이것은 또한 이동할 수 있는 이점을 보여주는데, 가스전이 그것의 생산 수명 말기에 가까워지거나, 경제적, 환경적 또는 정치적 상황에 의해 필요할 때 새로운 장소로 이동시킬 수 있다.

[0005] U.S. 특허 제 4,504,296 호는, 2 개의 폐회로 다성분 냉매 사이클로 천연 가스와 같은 메탄-풍부 피드 스트림을 예냉 (pre-cooling), 액화 및 과냉하기 위한 프로세스를 개시한다. 냉매 성분 보충물은 프로세스 중에 생성될 수 있다. 에탄, 프로판과 고급 알킬 응축물은 증류 분리에 의해 피드 스트림으로부터 제거될 수 있다. 에탄, 프로판과 부탄은 제 1 예냉 및 제 2 메인 다성분 냉매 조성물에서 사용하기 위해 저장될 수 있다. 제 2 메인 냉각 냉매 조성물을 위한 메탄 보충물은 메인 액화 열교환기에 감긴 가열된 코일 다발에서 얻을 수 있다.

[0006] 냉매 성분 보충 구성물질은 보통 개별적으로 10 ~ 20 bara 의 범위에 있는 압력과 같은 높은 압력하에서 주변 온도나 그것과 비슷한 온도에서 현장의 탱크에 저장된다. 필요할 때, 냉매 성분 보충물은 임의의 냉매 부족분을 대체하도록 가압 저장 탱크로부터 폐쇄된 다성분 냉매 사이클로 통과할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이런 냉매 성분 보충 구성물질은 가연성 탄화수소일 수도 있어서, 탄화수소 증기의 임의의 누설은 화재 및/또는 폭발 위험을 가질 수 있다. 이러한 위험은 특히 공간 제약 때문에 통상적으로 해상 시설과 관계 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 제 1 양태에서, 본 발명은 적어도 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하기 위해서 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 방법을 제공하고, 상기 방법은:

[0009] - 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함하는 탄화수소 스트림을 제공하는 단계;

[0010] - 제 1 분별증류 기기에서 탄화수소 스트림을 분리하여 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림과 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림을 제공하는 단계;

[0011] - 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림을 냉각하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계;

[0012] - 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림의 일부를 유출하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 피드 스트림을 제공하는 단계;

[0013] - 냉매 스트림에 접하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉각하여 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림과 가열된 냉매 스트림을 제공하는 단계;

[0014] - 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림의 압력을 감소시켜 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하는 단계;

[0015] - 적어도 하나의 냉매 회로에서 제 1 냉매 성분 보충 구성물질로서 사용하기 위해 최대한으로 대기압을 조금 초과하는 제 1 탄화수소 성분 저장 압력에서 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소에 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 저장하는 단계를 적어도 포함한다.

[0016] 추가 양태에서, 본 발명은 적어도 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하기 위해서 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함하는 탄화수소 스트림을 분별증류하는 장치를 제공하고, 상기 장치는:

[0017] - 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림과 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림을 제공하기 위해서 탄화수소

스트림으로부터 제 1 탄화수소 성분을 분리하는 제 1 분별증류 기기;

- [0018] - 적어도 부분적으로 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하기 위해서 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림을 냉각하는 제 1 탄화수소 성분 열교환기;
- [0019] - 적어도 부분적으로 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림으로부터 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 피드 스트림을 분할하는 제 1 분할기;
- [0020] - 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림과 가열된 냉매 스트림을 제공하기 위해서 냉매 스트림에 접하여 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉각하는 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기;
- [0021] - 최대한으로 대기압을 조금 초과하는 제 1 탄화수소 성분 저장 압력에서 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하기 위해서 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림의 압력을 감소시키는 제 1 탄화수소 성분 보유 감압 기기;
- [0022] - 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림과 유체 연통하는 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소;
- [0023] - 적어도 하나의 냉매 회로;
- [0024] - 적어도 하나의 냉매 회로와 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소 사이에서 유체 연통을 허용하도록 배치된 보충 시스템을 적어도 포함한다.
- [0025] 이제 본 발명의 실시형태는 첨부된 비제한적인 도면을 참조로 단지 실시예의 형태로 설명될 것이다:

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1 과 도 2 는 탄화수소 스트림을 분별증류하기 위한 장치 및 방법을 개략적으로 도시한다.
 도 3 은 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기를 통하여 냉각된 제 2 분획물 메인 냉매 사이드 스트림을 통과시키기 위한 대안적인 도면을 개략적으로 도시한다.
 도 4 는 도 2 의 실시형태에서 사용될 수도 있는 단일 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기를 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 도 1 과 도 2 는 서로 상보적으로 볼 수 있는데: 도 1 은 탄화수소 생성물 스트림의 세부를 강조하고, 도 2 는 냉매 회로의 세부를 강조한다.
- [0028] 이 설명을 위해, 단일 도면 부호는 라인뿐만 아니라 그 라인에서 운반되는 스트림에 지정될 것이다.
- [0029] 여기에 기술되는 본 발명의 실시형태는 탄화수소 스트림을 분별증류하기 위한 방법 및 장치를 포함하는데, 이것은 제 1 냉매 성분 보충 구성물질로서 사용하기 위해 최대한으로 대기압을 조금 초과하는 제 1 탄화수소 성분 저장 압력에서 적어도 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공한다.
- [0030] 본 명세서의 문맥에서 최대한으로 대기압을 조금 초과한다는 의미는 적용 상황에 따르지만, 어쨌든 대기압으로부터 대기압 초과 약 1 bar 까지의 압력 (즉 0 ~ 약 1 barg) 은 대기압을 조금 초과한다는 의미의 범위 내에 있는 것으로 간주된다. 절대 압력값으로 표현할 때, 이것은 약 2 bara 미만 또는 2 bara 미만의 압력을 의미할 수 있다.
- [0031] 탄화수소 증기 누설과 연관된 잠재적인 위험은, 2 bara 미만, 바람직하게 1 bara ~ 최대 2 bara 미만의 범위, 더 바람직하게 1.0 bara ~ 1.2 bara 의 범위, 및 더욱더 바람직하게 1.0 bara ~ 1.1 bara 의 범위의 압력과 같은 최대한으로 대기압을 조금 초과하는 압력에서 액상으로서 저장소 내에 제 1 및 선택적으로 임의의 추가 탄화수소 성분을 저장함으로써 감소된다.
- [0032] 이 방법과 장치는 특히 예를 들어, 부유 선박과 같은 부유 구조물 상의 해상 천연 가스 액화 플랜트와 같은 해상의 탄화수소 프로세싱 시설장 또는 시설 내에서 사용하기에 적합하다. 이러한 해상의 설치 공간에 가연성 탄화수소 증기의 점화로부터 유발되는 화재 및/또는 폭발에 대해 일반적으로 한정된 별도의 안전 조치가 요구될 수도 있다.
- [0033] 탄화수소 스트림이 제 2 탄화수소 성분을 더 포함하는 바람직한 실시형태에서, 상기 방법은:
- [0034] - 제 2 분별증류 기기에서 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림을 분리하여 오버헤드 제 2 탄화수소 성분 스

트림과 제 2 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림을 제공하는 단계;

- [0035] - 오버헤드 제 2 탄화수소 성분 스트림을 냉각하여 액화된 제 2 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계;
- [0036] - 액화된 제 2 탄화수소 성분 스트림의 일부를 유출하여 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하는 단계;
- [0037] - 냉매 스트림에 접하여 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉각하여 냉각 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림과 가열된 냉매 스트림을 제공하는 단계;
- [0038] - 냉각 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림의 압력을 감소시켜 감압된 액체의 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하는 단계;
- [0039] - 제 2 냉매 성분 보충 구성물질로서 사용하기 위해 2 bar 미만의 제 2 탄화수소 성분 저장 압력에서 액체의 제 2 탄화수소 성분 저장소에서 감압된 액체의 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림을 저장하는 단계를 더 포함할 수도 있다.
- [0040] 유사한 방법으로, 탄화수소 스트림이 제 3 탄화수소 성분을 더 포함하는 경우에, 상기 방법은:
- [0041] - 제 3 분별증류 기기에서 제 2 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림을 분리하여 오버헤드 제 3 탄화수소 성분 스트림과 제 3 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림을 제공하는 단계;
- [0042] - 오버헤드 제 3 탄화수소 성분 스트림을 냉각하여 액화된 제 3 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계;
- [0043] - 액화된 제 3 탄화수소 성분 스트림의 일부를 유출하여 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하는 단계;
- [0044] - 냉매 스트림에 접하여 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉각하여 냉각 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림과 가열된 냉매 스트림을 제공하는 단계;
- [0045] - 냉각 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림의 압력을 감소시켜 감압된 액체의 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림을 제공하는 단계;
- [0046] - 제 3 냉매 성분 보충 구성물질로서 사용하기 위해 2 bara 미만의 제 3 탄화수소 성분 저장 압력에서 액체의 제 3 탄화수소 성분 저장소에 감압된 액체의 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림을 저장하는 단계를 선택적으로 더 포함할 수도 있다.
- [0047] 바람직한 양태에서, 제 1 및 임의의 추가로 액화된 탄화수소 성분 보유 스트림의 냉각을 위한 냉매 스트림(들)은 적어도 하나의 냉매 회로로부터 유출된다. 적어도 하나의 냉매 회로와 이러한 일체화는 탄화수소 성분 보유 스트림(들)을 냉각하는 전용 냉매 회로를 제공할 필요성을 없애서, 비용(CAPEX)을 절약한다. 예를 들어, 탄화수소 스트림, 예컨대 LNG를 생성하는 천연 가스 스트림을 액화하기 위한 예냉용 또는 메인 냉매 회로용으로부터 제 1 및 임의의 추가 냉매 성분 보유 스트림에 냉각 부하가 제공될 수 있다.
- [0048] 일 군의 실시형태에서, 적어도 하나의 냉매 회로는 예냉 냉매 회로 및/또는 메인 냉각 냉매 회로를 포함한다.
- [0049] 메인 냉각 냉매 회로는 메인 혼합 냉매의 형태인 메인 냉각 냉매를 포함할 수도 있다. 일 실시형태에서, 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉각하기 위해서 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기에 냉각 부하를 제공하는 냉매 스트림은 메인 혼합 냉매 또는 그것의 분획물로부터 유도된다. 냉각 부하는 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림을 냉각하기 위해서 주변 온도 미만의 온도로 제공될 수도 있다.
- [0050] 추가 실시형태에서, 예냉 냉매 회로는 예냉 냉매를 포함할 수도 있다. 예냉 냉매가 혼합된 냉매 조성물일 때 특히 유리한데, 왜냐하면 예냉 혼합 냉매의 가열 곡선과 냉각될 탄화수소 성분의 냉각 곡선이 일치하도록 예냉 혼합 냉매가 다른 온도와 압력에서 제공될 수 있어서, 프로세스의 효율을 증가시키기 때문이다.
- [0051] 예를 들어, 본원에 개시된 방법과 장치가 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림보다 더 높은 고유 밀도(specific density)를 가지는 제 2 및/또는 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림을 더 제공한다면, 이것은 통상적으로 메인 냉각 냉매보다 더 높은 온도에서 열을 얻기 위해 더욱 최적화된 예냉 혼합 냉매에 접하여 냉각될 수 있다.
- [0052] 다른 양태에서, 탄화수소 성분 보유 스트림 이외의 스트림의 냉각은 적어도 하나의 냉매 회로에 의해 제공될 수 있다.
- [0053] 일 실시형태에서, 적어도 하나의 냉매 회로는 예냉 혼합 냉매를 포함하는 예냉 냉매 회로를 포함할 수도

있다. 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림은, 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하기 위해서 주변 온도 미만의 온도로 예냉 혼합 냉매 또는 그것의 분획물에 접하여 열교환 함으로써 냉각될 수도 있다. 예냉 혼합 냉매 회로의 예냉 혼합 냉매는 복수의 압력에서 이용할 수도 있고, 이 경우에 적합한 압력 레벨이 냉각 곡선에 따라 이 열교환을 위해 선택될 수도 있다.

[0054] 장치는 적어도 하나의 냉매 회로와 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소 사이에서 유체 연통을 허용하도록 배치된 보충 시스템을 포함한다. 저장된 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림이 제 1 냉매 성분 보충 구성물질로서 사용될 필요가 있을 때, 이것은 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림의 형태로 액체의 제 1 탄화수소 성분 저장소로부터 적어도 하나의 냉매 회로까지 보충 시스템을 통과할 수도 있다.

[0055] 보충 시스템은 하나 이상의 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기, 바람직하게는 탄화수소 성분 공급 스트림당 적어도 하나의 열교환기를 포함할 수도 있다. 제 1 액체 탄화수소 성분 저장소로부터 적어도 하나의 냉매 회로까지 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림의 통과는:

[0056] - 이러한 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기에서, 제 1 탄화수소 성분 스트림을 가열하여 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 제공하는 단계;

[0057] - 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림을 선택적으로 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림 제어 밸브를 통하여 적어도 하나의 냉매 회로까지 통과시키는 단계를 포함할 수도 있다.

[0058] 임의의 제 2 및/또는 제 3 냉매 성분 보충 스트림을 적어도 하나의 냉매 회로로 통과시키는데 유사한 방법이 사용될 수 있다.

[0059] 바람직한 실시형태에서, 가열된 탄화수소 성분 스트림은 액체 스트림이다. 이 스트림은 혼합된 냉매 조성물을 위한 액체 냉매 성분 보충물질로서 사용될 수 있다. 냉매 조성물을 위한 다량의 액체 탄화수소 성분은, 냉매 압축기를 이동한 후, 냉매 회로 일부의 감압의 결과로 요구될 수도 있다. 냉매 조성물의 미세 조정은 제 1 및 임의의 제 2 및/또는 제 3 탄화수소 성분 가스/액체 분리기로부터 오버헤드 증기를 이용하여 달성될 수 있다.

[0060] 도 1 은 탄화수소 스트림 (200) 을 분별증류하기 위한 장치 (1) 의 개략도이다. 탄화수소 스트림 (200) 은 적어도 제 1 탄화수소 성분을 포함한다. 바람직하게, 탄화수소 스트림 (200) 은 제 1, 제 2, 제 3, 제 4 및 추가 탄화수소 성분을 포함한다. 제 4 탄화수소 성분은 제 3 탄화수소 성분보다 더 높은 화학식량과 비등점을 가질 수도 있고, 제 3 탄화수소 성분은 제 2 탄화수소 성분보다 더 높은 화학식량과 비등점을 가질 수도 있고, 제 2 탄화수소 성분은 제 1 탄화수소 성분보다 더 높은 화학식량과 비등점을 가질 수도 있다.

[0061] 바람직한 실시형태에서, 탄화수소 스트림 (200) 은 다음과 같이 정의된 하나 이상의 탄화수소 성분:

[0062] - 제 1 성분: 에탄;

[0063] - 제 2 성분: 프로판;

[0064] - 제 3 성분: 부탄; 및

[0065] - 제 4 성분: 응축물을 포함할 수도 있다.

[0066] 탄화수소 스트림 (200) 은 바람직하게 천연 가스층 또는 유층 (petroleum reservoir) 에서 얻어진 천연 가스로부터 추출되지만, 대안적으로 피셔-트로프쉬 (Fischer-Tropsch) 프로세스와 같은 합성물 공급원을 포함하는 다른 공급원에서 얻어질 수도 있다. 탄화수소 스트림 (200) 은, 이하 더 자세히 설명되는 것처럼, 예를 들어, 예냉 및 추출 유닛에서 전처리의 결과물일 수도 있다.

[0067] 탄화수소 스트림 (200) 은 2 bara 를 초과하는 압력을 가지는 가압 스트림일 수도 있다. 탄화수소 스트림 (200) 은 제 1 분별증류 기기 (205) 로 통과될 수 있는데, 이 기기에서 탄화수소 스트림은 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림 (210) 과 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (300) 을 제공하도록 분리된다. 일 실시형태에서, 제 1 탄화수소 성분은 에탄일 수도 있고, 제 1 분별증류 기기 (205) 는 탈에탄기 (deethanizer) 일 수도 있어서 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림 (210) 은 에탄 풍부 스트림이고 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (300) 은 에탄 고갈 스트림이다.

[0068] 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림 (210) 은 제 1 탄화수소 성분 열교환기 (215) 로 통과할 수 있는데, 이 열교환기에서 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림은 적어도 부분적으로 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (220) 을 제공하도록 냉각된다. 바람직한 실시형태에서, 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림 (210) 은

예냉 혼합 냉매 스트림, 또는 그것의 분획물에 접하여 냉각되고, 예냉 혼합 냉매 회로에서 순환한다. 간략성을 위해, 예냉 혼합 냉매 회로는 도 1 에 도시되지 않았지만, 이것은 도 2 의 실시형태에서 더 자세히 설명된다.

[0069] 적어도 부분적으로 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (220) 은, 저부 스트림으로서 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (230a) 및 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 증기 스트림 (227) 을 제공하도록 제 1 탄화수소 성분 가스/액체 분리기 (225) 로 통과할 수 있다. 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 증기 스트림 (227) 은 혼합 냉매 회로에서 연료 가스 또는 증기의 제 1 냉매 성분 보충물로서 사용될 수도 있다.

[0070] 제 1 탄화수소 성분 열교환기 (215) 의 냉각 부하를 조절하면 생성된 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 증기 스트림 (227) 의 양을 바꿀 수 있음이 명백할 것이다. 예를 들어, 냉각 부하가 저하된다면, 더 많은 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 증기 스트림 (227) 과 더 적은 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (230a) 이 생성될 것이다. 후자는, 증기의 제 1 냉매 성분 보충물이 요구될 때 수행될 수 있다.

[0071] 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (230a) 은 제 1 탄화수소 성분 분할 기기 (245) 에 (펌프된) 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (230b) 을 제공하기 위해서 선택적 제 1 탄화수소 성분 펌프 (235) 로 통과할 수 있다. 제 1 탄화수소 성분 분할 기기 (245) 는 (펌프된) 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (230b) 을 두 부분, 즉 액화된 제 1 탄화수소 성분 리플렉스 (reflux) 스트림 (240a) 과 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (250) 으로 분리될 수 있다.

[0072] 액화된 제 1 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (240a) 은, 팽창된 제 1 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (240b) 을 제공하기 위해서, 줄-톰슨 (Joule-Thomson) 밸브와 같은 제 1 탄화수소 성분 리플렉스 감압 기기 (255) 를 통과할 수 있다. 팽창된 제 1 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (240b) 은 내부에서 분리를 향상시키도록 제 1 분별증류 기기 (205) 로 통과할 수 있다. 바람직하게, 팽창된 제 1 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (240b) 은 탄화수소 스트림 (200) 보다 중력적으로 더 높은 지점에서 제 1 분별증류 기기 (205) 에 첨가된다.

[0073] 그 후, 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (250) 은 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기 (265) 로 통과되고, 이 열교환기에서 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림은 냉매 스트림에 접하여 열교환 된다. 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기 (265) 는 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260) 과 가열된 냉매 스트림을 제공한다. 바람직한 실시형태에서, 냉매 스트림은 메인 냉각 냉매 회로로부터 메인 혼합 냉매 또는 그것의 분획물이다. 간략성을 위해, 메인 냉각 냉매 회로는 도 1 에 나타나지 않았지만, 도 2 의 실시형태에서 더 자세히 기술된다.

[0074] 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260) 은 2 bara 를 초과하는 압력을 가지는 가압 스트림일 수도 있다. 저장하기 전에, 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260) 은 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (270) 을 제공하기 위해서 줄-톰슨 밸브와 같은 제 1 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (275) 로 통과할 수 있다. 제 1 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (275) 는 바람직하게 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260) 의 압력을 대략적으로 2 bara 미만의 저장 압력에서 감소시킨다.

[0075] 제 1 탄화수소 성분이 제 1 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (275) 에서 팽창시 실질적으로 액상으로 유지될 정도로 스트림 (250) 의 온도를 감소시키기 위해서 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기 (265) 에서 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (250) 을 냉각하는 것이 중요하다는 것은 명백할 것이다. 실제로, 이것은 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260) 이 과냉각된 조건에 있음을 의미한다.

[0076] 그 후, 감압된 액체의 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (270) 은 2 bara 미만의 압력에서 저장하기 위해 액체의 제 1 탄화수소 저장소 (285) 로 통과할 수 있다. 액체의 제 1 탄화수소 저장소 (285) 는 극저온 저장 탱크일 수도 있다. 바람직하게, 저장 압력은 대기압 초과 30 ~ 70 mbar 의 범위 내에 있다 (즉, 30 ~ 70 mbarg 의 범위). 일 실시예에서, 저장 압력은 약 50 mbarg 이다. 제 1 탄화수소 성분이 에탄일 때, 저장 온도는 액체의 기화를 최소화하도록 - 89 °C 미만일 것이다.

[0077] 액체의 제 1 탄화수소 저장소 (285) 로부터 임의의 보일 오프 가스 (boil off gas) 는 제 1 탄화수소 성분 보일 오프 가스 스트림 (290) 으로서 제거될 수도 있다. 제 1 탄화수소 성분 보일 오프 가스 스트림 (290) 은, 필요하다면, 선택적 가열 후에 혼합 냉매 조성물을 위한 증기의 제 1 냉매 성분 보충물로서 적어도 하나의 냉매 회로로 통과할 수 있다.

[0078] 액체 스트림인 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 (280) 은 액체의 제 1 탄화수소 저장소 (285) 로부터 유출되고 (선택적으로 제 1 탄화수소 저장소 (285) 에 구비된 제 1 수증 펌프가 보조) 혼합 냉매 조성물을 위한 제

1 냉매 성분 보충물로서, 바람직하게 액체 형태로, 적어도 하나의 냉매 회로로 통과할 수도 있다. 선택적 이송 펌프 (283) 는 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 (280) 에 구비될 수도 있다. 이것은 도 2 의 실시형태에서 더 자세히 설명된다.

[0079] 제 1 분별장치 (205) 로 돌아가, 제 1 탄화수소 고갈 저부 스트림 (300) 은 2 bara 를 초과하는 압력을 가지는 가압 스트림일 수도 있다. 제 1 탄화수소 고갈 저부 스트림 (300) 은 제 1 탄화수소 성분이 고갈되고 적어도 제 2 및 바람직하게 제 3, 제 4 및 추가 탄화수소 성분이 풍부하다.

[0080] 제 1 탄화수소 고갈 저부 스트림 (300) 은 제 2 분별증류 기기 (305) 로 통과할 수 있는데, 이 기기에서 제 1 탄화수소 고갈 저부 스트림은 오버헤드 제 2 탄화수소 성분 스트림 (310) 과 제 2 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (400) 을 제공하기 위해서 분리된다. 일 실시형태에서, 제 2 탄화수소 성분은 프로판일 수도 있고 제 2 분별증류 기기 (305) 는 탈프로판기 (depropanizer) 일 수도 있어서 오버헤드 제 2 탄화수소 성분 스트림 (310) 은 프로판 농후 스트림이고 제 2 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (400) 은 프로판 (및 에탄) 고갈 스트림이다.

[0081] 오버헤드 제 2 탄화수소 성분 스트림 (310) 은 제 2 탄화수소 성분 열교환기 (315) 로 통과할 수 있는데, 이 열교환기에서 오버헤드 제 2 탄화수소 성분 스트림은 적어도 부분적으로 액화된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (320) 을 제공하도록 냉각된다. 냉각 부하는 해수와 같은 물을 냉각함으로써 제 2 탄화수소 성분 열교환기 (315) 에 제공될 수 있다.

[0082] 적어도 부분적으로 액화된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (320) 은 저부 스트림으로서 액화된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (330a) 과 오버헤드 제 2 탄화수소 성분 증기 스트림 (327) 을 제공하기 위해서 제 2 탄화수소 성분 가스/액체 분리기 (325) 로 통과할 수 있다. 오버헤드 제 2 탄화수소 성분 증기 스트림 (327) 은 혼합 냉매 회로에서 연료 가스, 또는 제 2 탄화수소 성분의 증기 보충물로서 사용될 수도 있다.

[0083] 액화된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (330a) 은, (펌프된) 액화 제 2 탄화수소 성분 스트림 (330b) 을 제 2 탄화수소 성분 분할 기기 (345) 로 제공하기 위해서 선택적 제 2 탄화수소 성분 펌프 (335) 로 통과할 수 있다. 제 2 탄화수소 성분 분할 기기 (345) 는 (펌프된) 액화된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (330b) 을 두 부분, 액화된 제 2 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (340a) 과 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (350) 으로 분리할 수 있다.

[0084] 액화된 제 2 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (340a) 은 팽창된 제 2 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (340b) 을 제공하기 위해서 줄-튕슨 밸브와 같은 제 2 탄화수소 성분 리플렉스 감압 기기 (355) 를 통과할 수 있다. 팽창된 제 2 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (340b) 은 내부에서 분리를 향상시키도록 제 2 분별증류 기기 (305) 로 통과할 수 있다. 바람직하게, 팽창된 제 2 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (340b) 은 제 1 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (300) 보다 중력적으로 높은 지점에서 제 2 분별증류 기기 (305) 에 첨가된다.

[0085] 그 후, 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (350) 은 제 2 탄화수소 성분 보유 열교환기 (365) 로 통과되고, 이 열교환기에서 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림은 냉매 스트림에 접하여 열교환 된다. 제 2 탄화수소 성분 보유 열교환기 (365) 는 냉각 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (360) 과 가열된 냉매 스트림을 제공한다. 바람직한 실시형태에서, 냉매 스트림은 예냉 냉매 회로로부터 취한 예냉 혼합 냉매 또는 그것의 분획물이다. 바람직하게, 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (350) 은 주변 온도 미만의 온도에서 예냉 혼합 냉매 또는 그것의 분획물에 접하여 열교환 된다. 간략성을 위해, 예냉 냉매 회로는 도 1 에 나타나 있지 않지만, 도 2 의 실시형태에서 더 자세히 기술된다.

[0086] 냉각 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (360) 은 2 bara 를 초과하는 압력을 가지는 가압 스트림일 수도 있다. 저장하기 전에, 냉각 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (360) 은 감압된 액체의 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (370) 을 제공하기 위해서 줄-튕슨 밸브와 같은 제 2 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (375) 로 통과할 수 있다. 제 2 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (375) 는 바람직하게 냉각 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (360) 의 압력을 대략적으로 2 bara 미만의 저장 압력에서 감소시킨다.

[0087] 제 2 탄화수소 성분이 제 2 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (375) 에서 팽창시 실질적으로 액상으로 유지될 정도로 스트림 (350) 의 온도를 감소시키기 위해서 제 2 탄화수소 성분 보유 열교환기 (365) 에서 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (350) 을 냉각하는 것이 중요하다는 것은 명백할 것이다. 실제로, 이것은 냉각 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (360) 이 과냉각된 조건에 있음을 의미한다.

[0088] 그 후, 감압된 액체의 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (370) 은 2 bara 미만의 압력에서 저장하기 위해 액체

의 제 2 탄화수소 저장소 (385) 로 통과할 수 있다. 액체의 제 2 탄화수소 저장소 (385) 는 극저온 저장 탱크일 수도 있다. 바람직하게, 저장 압력은 대기압 초과 30 ~ 70 mbar 의 범위 내에 있다. 일 실시 예에서, 저장 압력은 약 50 mbarg 이다. 제 2 탄화수소 성분이 프로판일 때, 저장 온도는 액체의 기화를 최소화하도록 - 43 °C 미만일 것이다.

[0089] 액체의 제 2 탄화수소 저장소 (385) 로부터 임의의 보일 오프 가스는 제 2 탄화수소 성분 보일 오프 가스 스트림 (390) 으로서 제거될 수도 있다. 제 2 탄화수소 성분 보일 오프 가스 스트림 (390) 은, 필요하다면, 선택적 가열 후에 혼합 냉매 조성물을 위한 증기의 제 2 냉매 성분 보충물로서 적어도 하나의 냉매 회로로 통과할 수 있다.

[0090] 액체 스트림인 제 2 탄화수소 성분 공급 스트림 (380) 은 액체의 제 2 탄화수소 저장소 (385) 로부터 유출되고 (선택적으로 제 2 탄화수소 저장소 (385) 에 구비된 제 2 수증 펌프가 보조) 혼합 냉매 조성물을 위한 제 2 냉매 성분 보충물로서, 바람직하게 액체 형태로, 적어도 하나의 냉매 회로로 통과할 수도 있다. 선택적 이송 펌프 (383) 는 제 2 탄화수소 성분 공급 스트림 (380) 에 구비될 수도 있다. 이것은 도 2 의 실시형태에서 더 자세히 설명된다.

[0091] 제 2 분별장치 (305) 로 돌아가, 제 2 탄화수소 고갈 저부 스트림 (400) 은 2 bara 를 초과하는 압력을 가지는 가압 스트림일 수도 있다. 제 2 탄화수소 고갈 저부 스트림 (400) 은 제 1 및 제 2 탄화수소 성분이 고갈되고 적어도 제 3, 바람직하게 제 4 및 추가 탄화수소 성분이 풍부하다.

[0092] 제 2 탄화수소 고갈 저부 스트림 (400) 은 제 3 분별증류 기기 (405) 로 통과할 수 있는데, 이 기기에서 제 2 탄화수소 고갈 저부 스트림은 오버헤드 제 3 탄화수소 성분 스트림 (410) 과 제 3 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (500) 을 제공하기 위해서 분리된다. 일 실시형태에서, 제 3 탄화수소 성분은 부탄일 수도 있고 제 3 분별증류 기기 (405) 는 탈부탄기 (debutanizer) 일 수도 있어서 오버헤드 제 3 탄화수소 성분 스트림 (410) 은 부탄 농후 스트림이고 제 3 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (500) 은 부탄 (프로판과 에탄) 고갈 스트림이다.

[0093] 액체 스트림일 수 있는 제 3 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (500) 은 제 3 탄화수소 성분 저부 열교환기 (510) 로 통과하고, 이 열교환기에서 제 3 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림은 냉각된 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 스트림 (520) 을 제공하기 위해서 냉각된다. 제 3 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (500) 은 제 3 탄화수소 성분 저부 열교환기 (510) 에서 저온 (chilled) 냉수 스트림에 접하여 냉각될 수 있다.

[0094] 그 후, 냉각된 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 스트림 (520) 은 감압된 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 보유 스트림 (530) 을 제공하기 위해서 줄-톱슨 밸브와 같은 제 3 탄화수소 성분 고갈 보유 감압 기기 (525) 로 통과할 수 있다. 제 3 탄화수소 성분 고갈 보유 감압 기기 (525) 는 바람직하게 냉각된 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 스트림 (520) 의 압력을 대략적으로 2 bara 미만의 저장 압력에서 감소시킨다.

[0095] 그 후, 감압된 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 스트림 (530) 은 2 bara 미만의 압력에서 저장하기 위해 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 저장소 (535) 로 통과할 수 있다. 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 저장소 (535) 는 저장 탱크일 수도 있다. 바람직하게, 저장 압력은 대기압 초과 30 ~ 70 mbar 의 범위에 있다. 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 스트림은 탄화수소 응축물일 수도 있어서, 액체의 제 3 탄화수소 성분 고갈 저장소 (535) 는 응축물 저장소일 수도 있다.

[0096] 오버헤드 제 3 탄화수소 성분 스트림 (410) 은 제 3 탄화수소 성분 열교환기 (415) 로 통과할 수 있는데, 이 열교환기에서 오버헤드 제 3 탄화수소 성분 스트림은 적어도 부분적으로 액화된 제 3 탄화수소 성분 스트림 (420) 을 제공하기 위해서 냉각된다. 냉각 부하는 해수와 같은 물을 냉각함으로써 제 3 탄화수소 성분 열교환기 (415) 에 제공될 수 있다.

[0097] 적어도 부분적으로 액화된 제 3 탄화수소 성분 스트림 (420) 은 저부 스트림으로서 액화된 제 3 탄화수소 성분 스트림 (430a) 과 오버헤드 제 3 탄화수소 성분 증기 스트림 (427) 을 제공하기 위해서 제 3 탄화수소 성분 가스/액체 분리기 (425) 로 통과할 수 있다. 오버헤드 제 3 탄화수소 성분 증기 스트림 (427) 은 연료 가스로서 사용될 수도 있다.

[0098] 액화된 제 3 탄화수소 성분 스트림 (430a) 은 (펌프된) 액화 제 3 탄화수소 성분 스트림 (430b) 을 제 3 탄화수소 성분 분할 기기 (445) 에 제공하기 위해서 선택적 제 3 탄화수소 성분 펌프 (435) 로 통과할 수 있다. 제 3 탄화수소 성분 분할 기기 (445) 는 (펌프된) 액화 제 3 탄화수소 성분 스트림 (430b) 을 두 부분, 액화된 제 3 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (440a) 및 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (450) 으로 분리

할 수 있다.

- [0099] 액화된 제 3 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (440a) 은 팽창된 제 3 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (440b) 을 제공하기 위해서 줄-톱슨 밸브와 같은 제 3 탄화수소 성분 리플렉스 감압 기기 (455) 를 통과할 수 있다. 팽창된 제 3 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (440b) 은 내부에서 분리를 향상시키도록 제 3 분별증류 기기 (405) 로 통과할 수 있다. 바람직하게, 팽창된 제 3 탄화수소 성분 리플렉스 스트림 (440b) 은 제 2 탄화수소 성분 고갈 저부 스트림 (400) 보다 중력적으로 높은 지점에서 제 3 분별증류 기기 (405) 에 첨가된다.
- [0100] 그 후, 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (450) 은 제 3 탄화수소 성분 보유 열교환기 (465) 로 통과되고, 이 열교환기에서 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림은 냉매 스트림에 접하여 열교환 된다. 제 3 탄화수소 성분 보유 열교환기 (465) 는 냉각 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (460) 과 가열된 냉매 스트림을 제공한다. 바람직한 실시형태에서, 냉매 스트림은 예냉 냉매 회로로부터 예냉 혼합 냉매 또는 그것의 분획물이다. 바람직하게, 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (450) 은 주변 온도 미만의 온도로 예냉 혼합 냉매 또는 그 분획물에 접하여 열교환 된다. 간략성을 위해, 예냉 냉매 회로는 도 1 에 나타나지 않았지만, 도 2 의 실시형태에서 더 자세히 기술된다.
- [0101] 냉각 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (460) 은 2 bara 를 초과하는 압력을 가지는 가압 스트림일 수도 있다. 저장하기 전에, 냉각 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (460) 은 감압된 액체의 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (470) 을 제공하기 위해서 줄-톱슨 밸브와 같은 제 3 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (475) 로 통과할 수 있다. 제 3 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (475) 는 바람직하게 냉각 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (460) 의 압력을 대략적으로 2 bara 미만의 저장 압력에서 감소시킨다.
- [0102] 제 3 탄화수소 성분이 제 3 탄화수소 성분 보유 감압 기기 (475) 에서 팽창시 실질적으로 액상으로 유지될 정도로 스트림 (450) 의 온도를 감소시키기 위해서 제 3 탄화수소 성분 보유 열교환기 (465) 에서 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (450) 을 냉각하는 것이 중요하다는 것은 명백할 것이다. 실제로, 이것은 냉각 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (460) 이 과냉각된 조건에 있음을 의미한다.
- [0103] 그 후, 감압된 액체의 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (470) 은 2 bara 미만의 압력에서 저장하기 위해 액체의 제 3 탄화수소 저장소 (485) 로 통과할 수 있다. 액체의 제 3 탄화수소 저장소 (485) 는 극저온 저장 탱크일 수도 있다. 바람직하게, 저장 압력은 대기압 초과 30 ~ 70 mbar 의 범위 내에 있다. 일 실시예에서, 저장 압력은 약 50 mbarg 이다. 제 3 탄화수소 성분이 부탄일 때, 저장 온도는 액체의 기화를 최소화하도록 0 °C 미만일 것이다.
- [0104] 제 3 탄화수소 성분 공급 스트림 (480) 은 액체의 제 3 탄화수소 성분 저장소 (485) 로부터 유출되고 (선택적으로 제 3 탄화수소 저장소 (485) 에 구비된 제 3 수증 펌프가 보조) 제 3 냉매 성분 보충 공급 스트림으로서, 바람직하게 액체 형태로, 적어도 하나의 냉매 회로 (1000, 2000) 로 통과할 수도 있다. 선택적 이송 펌프 (483) 는 제 3 탄화수소 성분 공급 스트림 (480) 에 구비될 수도 있다.
- [0105] 바람직한 실시형태에서, 본원에 개시된 방법과 장치는 냉각의 일부, 바람직하게 액화의 일부로서, 탄화수소 피드 스트림 (40) 을 위한 프로세스로서 사용될 수 있다. 도 1 은 또한 탄화수소 피드 스트림 (40) 을 처리 및 냉각, 바람직하게 액화하기 위한 장치 (1) 의 개략도를 제공한다. 탄화수소 스트림 (200) 은 예냉 및 추출 유닛 (10) 에서 탄화수소 피드 스트림 (40) 으로부터 준비된다. 더구나, 예냉 및 추출 유닛 (10) 은 탄화수소 피드 스트림 (40) 으로부터 예냉된 메탄 농후 스트림 (170) 을 생성한다. 예냉된 메탄 농후 스트림 (170) 은 그 후에 적어도 부분적으로, 바람직하게 완전히, 액화된 탄화수소 스트림 (180) 을 제공하기 위해서 적어도 하나의 메인 열교환기 (175) 에서 액화된다.
- [0106] 예를 들어, 천연 가스 액체 스트림 형태의 탄화수소 스트림 (200) 과 예냉된 메탄 농후 스트림을 준비할 수 있는 이러한 예냉 및 추출 유닛 (10) 을 위해 본 기술분야에 공지된 많은 구성이 있고, 일반적으로 이러한 유닛은 적어도 분리 단계와 냉각 단계를 포함한다. 이러한 한 가지 구성은 실시예로서 도 1 에 더 자세히 나타나 있다. 이것은 하기에서 더 설명될 것이다.
- [0107] 탄화수소 피드 스트림 (40) 은 냉각되고 액화될 임의의 적합한 가스 스트림일 수도 있지만, 대개 천연 가스 스트림이다. 대개 천연 가스 스트림은 실질적으로 메탄으로 구성된 탄화수소 조성물이다. 바람직하게, 탄화수소 피드 스트림 (40) 은 적어도 50 몰% 메탄, 더 바람직하게 적어도 80 몰% 메탄을 포함한다.
- [0108] 천연 가스와 같은 탄화수소 조성물은 또한 H₂O, N₂, CO₂, Hg, H₂S 및 그 밖의 황 화합물 등과 같은 비탄화수소

를 함유할 수도 있다. 원한다면, 천연 가스는 냉각 및 임의의 액화 이전에 전처리될 수도 있다. 이 전처리는 CO_2 및 H_2S 와 같은 바람직하지 못한 성분의 감소 및/또는 제거 또는 조기 냉각, 예비 가압 등과 같은 다른 단계들을 포함할 수도 있다. 이 단계들은 본 기술분야의 당업자들에게 잘 알려져 있으므로, 그것의 메커니즘은 여기에서 더 설명되지 않는다.

[0109] 따라서, 용어 "탄화수소 피드 스트림" (40) 은 또한 스크러빙 (scrubbing) 처리 등과 같은 임의의 처리 이전 조성물뿐만 아니라 황, 황 화합물, 이산화탄소, 물과 Hg 를 포함하지만 여기에 제한되지 않는 적어도 하나의 화합물 또는 물질의 감소 및/또는 제거를 위해 부분적으로, 상당히 또는 전체적으로 처리된 임의의 조성물을 포함할 수도 있다.

[0110] 공급원에 따라, 천연 가스는 특히 에탄, 프로판 및 부탄과 같은 메탄보다 더 무거운 가변량의 탄화수소 및 가능한 더 적은 양의 펜탄과 방향족 탄화수소를 함유할 수도 있다. 조성물은 가스의 유형과 위치에 따라 바뀐다.

[0111] 종래에는, 메탄보다 더 무거운 탄화수소가 메탄 액화 플랜트의 부품을 막거나 액화 생성물에 원하는 사양을 제공하도록 할 수 있는 상이한 결빙 또는 액화 온도를 가지는 것과 같은 여러 가지 이유 때문에 임의의 상당한 냉각 이전에 탄화수소 피드 스트림으로부터 다양한 정도로 제거된다. C_2+ 탄화수소는 C_2+ 탄화수소를 포함하는 저부 메탄-회박 스트림과 메탄 농후 스트림인 오버헤드 탄화수소 스트림을 제공할 탈메탄기에 의해 탄화수소 피드 스트림에서 분리되거나 그 함량이 감소될 수 있다.

[0112] C_2+ 탄화수소를 포함하는 저부 메탄-회박 스트림은 본원에서 사용되는 것처럼 바람직한 탄화수소 스트림 (200) 이다. 저부 메탄-회박 스트림은 개개의 탄화수소 성분과 응축물을 제공하기 위해서 전술한 대로 추가 분리로 통과한다.

[0113] 분리 후에, 메탄 농후 스트림이 냉각된다. 메탄 농후 스트림은 적어도 하나의 냉매 회로에서 적어도 하나의 냉매 스트림에 접하여 통과한다. 이러한 냉매 회로는 압축된 냉매 스트림을 제공하기 위해서 적어도 부분적으로 증발된 냉매 스트림을 압축하도록 적어도 하나의 냉매 압축기를 포함할 수 있다. 그 후, 압축된 냉매 스트림은 냉매 스트림을 제공하기 위해서 공기 또는 물 냉각기와 같은 냉각기에서 냉각될 수 있다. 냉매 압축기는 적어도 하나의 터빈 또는 전기 모터에 의해 구동될 수 있다.

[0114] 메탄 농후 스트림의 냉각은 적어도 하나의 스테이지에서 수행될 수 있다. 예냉 또는 보조 냉각으로도 불리는 초기 냉각은 예냉된 메탄 농후 스트림을 제공하기 위해서 적어도 하나의 예냉 열교환기에서 예냉 냉매 회로의 단일 또는 혼합 냉매와 같은 예냉 냉매를 사용하여 수행될 수 있다. 바람직하게 예냉된 메탄 농후 스트림은 예로 0°C 미만의 온도에서 부분적으로 액화된다.

[0115] 바람직하게, 이러한 예냉 열교환기는 예냉 스테이지를 포함할 수 있고, 적어도 하나의 메인 냉각 및/또는 과냉 스테이지에서 예냉된 메탄 농후 스트림의 분획물을 액화하도록 적어도 하나의 메인 열교환기에서 임의의 추후 냉각이 수행된다.

[0116] 이런 식으로, 둘 이상의 냉각 스테이지가 포함될 수도 있는데, 각각의 스테이지는 적어도 하나의 단계, 부분 등을 가진다. 예컨대, 각각의 냉각 스테이지는 1 ~ 5 개의 열교환기를 포함할 수도 있다. 메탄 농후 탄화수소 및/또는 냉매의 분획물은 냉각 스테이지의 모든 그리고/또는 똑같은 열교환기를 통과할 수 없다.

[0117] 일 실시형태에서, 탄화수소는 2 또는 3 개의 냉각 스테이지를 포함하는 방법으로 냉각되고 액화될 수도 있다. 예냉 스테이지는 바람직하게 메탄 농후 스트림의 온도를 0°C 미만, 대개 -20°C ~ -70°C 의 범위로 감소시키도록 의도된다.

[0118] 2 개 이상의 예냉 열교환기로서 사용하기 위한 열교환기는 본 기술분야에 잘 알려져 있다. 예냉 열교환기는 바람직하게 원통 다관식 (shell and tube) 열교환기이다.

[0119] 메인 냉각 스테이지는 바람직하게 예냉 스테이지와 분리되어 있다. 즉, 메인 냉각 스테이지는 적어도 하나의 분리된 메인 열교환기를 포함한다. 메인 냉각 스테이지는 바람직하게 탄화수소, 대개 예냉 스테이지에 의해 냉각된 메탄 농후 스트림의 적어도 분획물의 온도를 -100°C 미만으로 감소시키도록 의도된다.

[0120] 임의의 메인 열교환기 중 적어도 하나는 바람직하게 스프롤 감김형 열교환기 또는 원통 다관식 열교환기이다. 선택적으로, 메인 열교환기는 그것의 원통 내에 2 개를 초과하는 냉각 구간을 포함할 수 있고, 각 냉각 구간은 다른 냉각 위치에서 냉각 스테이지 또는 분리된 '열교환기' 로서 간주될 수 있다.

- [0121] 다른 실시형태에서, 예냉 냉매 스트림과 임의의 메인 냉매 스트림 중 하나 또는 양자는 냉각된 냉매 스트림을 제공하기 위해서 적어도 하나의 열교환기, 바람직하게 둘 이상의 예냉 및 메인 열교환기를 통과할 수 있다.
- [0122] 냉매가 임의의 예냉 냉매 회로 및 임의의 메인 냉매 회로 중 하나 또는 양자와 같은 혼합 냉매 회로 내 혼합 냉매라면, 혼합 냉매는 질소, 메탄, 에탄, 에틸렌, 프로판, 프로필렌, 부탄, 펜탄 등을 포함하는 군에서 선택된 2 종 이상의 성분으로 이루어진 혼합물로 형성될 수도 있다. 적어도 또 다른 냉매가 분리되거나 증점된 냉매 회로 또는 다른 냉각 회로에서 사용될 수도 있다.
- [0123] 임의의 예냉 냉매 회로는 혼합된 예냉 냉매를 포함할 수도 있다. 임의의 메인 냉각 냉매 회로는 혼합된 메인 냉매를 포함할 수도 있다. 혼합 냉매 또는 본원에 언급된 바와 같은 혼합 냉매 스트림은 적어도 5 몰% 의 2 종의 다른 성분을 포함한다. 더 바람직하게, 혼합 냉매는 질소, 메탄, 에탄, 에틸렌, 프로판, 프로필렌, 부탄과 펜탄을 포함하는 군의 2 종 이상을 포함한다.
- [0124] 예냉 혼합 냉매에 대한 공통 조성은:
- [0125] 메탄 (C1) 0 ~ 20 몰%
- [0126] 에탄 (C2) 5 ~ 80 몰%
- [0127] 프로판 (C3) 5 ~ 80 몰%
- [0128] 부탄 (C4) 0 ~ 15 몰% 일 수 있다. 전체 조성은 100 몰% 를 포함한다.
- [0129] 메인 냉각 혼합 냉매에 대한 공통 조성은:
- [0130] 질소 0 ~ 25 몰%
- [0131] 메탄 (C1) 20 ~ 70 몰%
- [0132] 에탄 (C2) 30 ~ 70 몰%
- [0133] 프로판 (C3) 0 ~ 30 몰%
- [0134] 부탄 (C4) 0 ~ 15 몰% 일 수 있다. 전체 조성은 100 몰% 를 포함한다.
- [0135] 바람직하게, 본원에 기술된 냉각된, 바람직하게 액화된, 메탄 농후 스트림은 적어도 하나의 저장 탱크에 저장될 수 있다.
- [0136] 추가 바람직한 실시형태에서, 탄화수소 피드 스트림 (40) 이 천연 가스로부터 유도된다면, 냉각된, 바람직하게 액화된, 메탄 풍부 스트림은 LNG 스트림일 수도 있다.
- [0137] 탄화수소 스트림을 처리하고 액화하는 많은 방법들이 본 기술분야에 공지되어 있다. 도 1 은 이러한 한 가지 대표적인 방법을 제공한다.
- [0138] 천연 가스로부터 유도된 스트림과 같은 탄화수소 피드 스트림 (40) 이 제공된다. 탄화수소 피드 스트림 (40) 은 바람직하게 메탄과 전술한 대로 에탄, 프로판 및 부탄과 같은 적어도 제 1 및 선택적으로 제 2 및 제 3 탄화수소 성분을 포함한다. 탄화수소 피드 스트림 (40) 은 바람직하게 냉각에 적합한 형태이므로, 이것은 CO₂ 및 H₂S 와 같은 바람직하지 못한 성분을 감소시키고 그리고/또는 제거하기 위해서 전처리될 수도 있다.
- [0139] 탄화수소 피드 스트림 (40) 은 바람직하게 예냉 및 추출 유닛 (10) 으로 통과할 수 있는 가압된 스트림이다. 도 1 에 나타난 것과 같은 실시예에서, 탄화수소 피드 스트림 (40) 은 먼저 예냉 및 추출 유닛에 포함되는 탄화수소 피드 분리기 (75) 로 통과한다. 탄화수소 피드 분리기는 임의의 유형의 가스/액체 분리기일 수도 있다. 탄화수소 피드 분리기 (75) 는 오버헤드 탄화수소 피드 증기 스트림 (80) 과 탄화수소 피드 액체 저부 스트림 (90) 을 제공한다.
- [0140] 탄화수소 피드 증기 스트림 (80) 은 팽창된 오버헤드 탄화수소 피드 스트림 (100) 을 제공하기 위해서 터보 팽창기와 같은 오버헤드 탄화수소 증기 스트림 팽창 기기 (95) 에서 팽창될 수 있다. 팽창된 오버헤드 탄화수소 피드 스트림 (100) 은 메탄 농후 오버헤드 스트림 (120) 과 탄화수소 스트림 (200) 을 제공하기 위해서 스크럽 탑 (scrub column) 또는 탈메탄기와 같은 피드 분별증류 기기 (115) 로 통과할 수 있다. 탄화수소 스트림 (200) 은 본원에 개시되고 전술한 방법에 따라 더 분별증류된다.
- [0141] 탄화수소 피드 분리기 (75) 로부터 탄화수소 피드 액체 저부 스트림 (90) 은 팽창된 저부 탄화수소 피드 스트

림 (110) 을 제공하기 위해서 줄-톱슨 밸브와 같은 저부 피드 스트림 팽창 기기 (105) 에서 팽창될 수 있다. 팽창된 저부 탄화수소 피드 스트림 (110) 은 내부에서 탄화수소 성분의 분리를 향상시키도록 피드 분별증류 기기 (115) 로 통과할 수 있다. 팽창된 저부 탄화수소 피드 스트림 (90) 은 팽창된 오버헤드 탄화수소 피드 스트림 (100) 보다 중력적으로 낮은 지점에서 피드 분별증류 기기 (115) 로 통과하는 것이 바람직하다.

[0142] 피드 분별증류 기기 (115) 로부터 메탄 농후 오버헤드 스트림 (80) 은 적어도 하나의 메탄 농후 스트림 압축기 (125, 135) 로 통과할 수 있다. 도 1 에 나타난 실시형태에서, 제 1 메탄 농후 스트림 압축기 (125) 가 제공되는데 이것은 샤프트 (97) 를 통하여 오버헤드 탄화수소 증기 스트림 팽창 기기 (95) 에 의해 기계적으로 구동된다. 제 1 메탄 농후 스트림 압축기 (125) 는 제 1 압축된 메탄 농후 오버헤드 스트림 (130) 을 제공한다. 제 1 압축된 메탄 농후 오버헤드 스트림 (130) 은 그 후 메탄 농후 스트림 압축기 구동기 (137) 에 의해 기계적으로 구동된 제 2 메탄 농후 스트림 압축기 (135) 에 의해 압축될 수 있다. 메탄 농후 스트림 압축기 구동기 (137) 는 가스 터빈, 증기 터빈과 전기 모터에서 선택될 수도 있다.

[0143] 제 2 메탄 농후 스트림 압축기 (135) 는 메탄 농후 스트림 (140) 을 제공한다. 메탄 농후 스트림 (140) 은 적어도 하나의 예냉 열교환기 (145, 155, 165) 로 통과할 수 있는데, 이 열교환기에서 메탄 농후 스트림은 예냉 냉매에 접하여 냉각된다. 예냉 냉매는 혼합된 예냉 냉매일 수도 있다. 도 1 은 제 1 냉각된 메탄 농후 스트림 (150), 제 2 냉각된 메탄 농후 스트림 (160) 과 예냉된 메탄 농후 스트림을 각각 제공하는, 제 1, 제 2 및 제 3 예냉 열교환기 (145, 155, 165) 를 각각 보여준다. 복수의 예냉 열교환기 (145, 155, 165) 는 도 2 의 실시형태에 대해 설명한 대로 각각의 예냉 열교환기 (145, 155, 165) 에서 다른 압력에서 제공될 수 있는 혼합된 예냉 냉매와 함께 사용되는 것이 바람직하다.

[0144] 적어도 하나의 예냉 열교환기 (145, 155, 165) 는 결국 예냉된 메탄 농후 탄화수소 스트림 (170) 을 제공한다. 예냉된 메탄 농후 탄화수소 스트림 (170) 은 냉각 및 바람직하게 액화하기 위해 메인 열교환기 (175) 로 통과할 수 있다. 메인 열교환기 (175) 는 원통 다관식 또는 스푼 감김형 열교환기일 수도 있다.

[0145] 예냉된 메탄 농후 탄화수소 스트림 (170) 은, LNG 와 같은 적어도 부분적으로, 바람직하게 완전히 액화된 탄화수소 스트림 (180) 을 제공하기 위해서 메인 냉매 회로에서 메인 냉매에 접하여 메인 열교환기 (175) 에서 냉각되고 바람직하게 액화될 수 있다.

[0146] 대안적인 실시형태에서, 도 1 에 자세히 나타내지 않은 대안적인 예냉 및 추출 유닛에서, 탄화수소 피드 스트림은 스크립탑에서 분리하기 위해 스트림을 통과시키기 전에 예냉 냉매에 접하여 예냉될 수 있다. 스크립탑은 본원에 개시된 방법과 장치에 따라 분별증류될 수 있는 탄화수소 스트림과 메탄 농후 오버헤드 스트림을 제공한다. 메탄 농후 오버헤드 스트림은, 냉각된 메탄 농후 오버헤드 스트림을 제공하도록 스트림이 냉각되는 오버헤드 스트림 열교환기로 통과할 수 있다. 그 후, 냉각된 메탄 농후 오버헤드 스트림은 리플렉스로서 스크립탑으로 복귀할 수 있는 오버헤드 스트림 어큐플레이터 저부 스트림과 메탄 농후 어큐플레이터 오버헤드 스트림을 제공하는 오버헤드 스트림 어큐플레이터로 통과할 수 있다. 메탄 농후 어큐플레이터 오버헤드 스트림은 적어도 부분적으로, 바람직하게 완전히, 액화된 탄화수소 스트림 (180) 을 제공하기 위해서 메인 냉각 냉매에 접하여 냉각 및 바람직하게 액화하기 위해 메인 열교환기로 통과할 수 있다.

[0147] 도 1 은 본원에 기술한 장치 및 방법에서 사용될 수 있는 예시적 예냉 및 메인 냉각 냉매 회로를 보여주지 않는다. 도 2 는 혼합된 예냉 냉매를 포함하는 예시적 예냉 냉매 회로 (1000) 와 혼합된 메인 냉각 냉매를 포함하는 예시적 메인 냉각 냉매 회로 (2000) 를 보여주는 메탄 농후 스트림 (140a) 을 냉각 및 바람직하게 액화하기 위한 장치의 개략도를 제공한다.

[0148] 메탄 농후 스트림 (140a) 은 전술한 대로 피드 분별증류 기기로부터 메탄 농후 오버헤드 스트림을 압축함으로써 제공될 수 있다. 메탄 농후 스트림 (140a) 은 제 1 예냉 열교환기 (145a) 로 통과할 수 있다. 제 1 예냉 열교환기 (145a) 는 고압 예냉 열교환기 (145a) 일 수도 있다. 메탄 농후 스트림 (140a) 은 냉각되고 고압 예냉 열교환기 (145a) 의 원통 (shell) 측에서 고압에서 증발하는 혼합된 예냉 냉매와 간접 열교환된다. 메탄 농후 스트림 (140a) 은 고압 예냉 열교환기 (145a) 에서 부분적으로 응축되는 것이 바람직하다.

[0149] 냉각된, 바람직하게 부분적으로 응축된 탄화수소는, 제 1 냉각된 메탄 농후 스트림 (150a) 으로서 고압 예냉 열교환기 (145a) 에서 배출된다. 예냉 냉매 회로 (1000) 내에 있는 예냉 냉매의 작동이 아래에서 더 자세히 설명된다.

[0150] 제 1 냉각된 메탄 농후 스트림 (150a) 은 제 2 예냉 열교환기 (155a) 로 통과할 수 있다. 제 2 예냉 열교

환기 (155a) 는 중간압 예냉 열교환기 (155a) 일 수도 있다. 제 1 냉각된 메탄 농후 스트림 (150a) 은 냉각되고 중간압 예냉 열교환기 (155a) 의 원통측에서 중간압으로 작동하는 혼합된 예냉 냉매와 간접 열교환 된다. 메탄 농후 스트림 (140a) 이 고압 예냉 열교환기 (145a) 에서 부분적으로 응축되지 않는다면, 제 1 냉각된 메탄 농후 스트림 (150a) 은 중간압 예냉 열교환기 (155a) 에서 부분적으로 응축되는 것이 바람직하다.

[0151] 냉각된, 바람직하게 부분적으로 응축된 탄화수소는, 제 2 냉각된 메탄 농후 스트림 (160a) 으로서 중간압 열교환기 (155a) 에서 배출된다. 제 2 냉각된 메탄 농후 스트림 (160a) 은 제 3 예냉 열교환기 (165a) 로 통과할 수 있다. 제 3 예냉 열교환기 (165a) 는 저압 예냉 열교환기 (165a) 일 수도 있다. 제 2 냉각된 메탄 농후 스트림 (160a) 은 냉각되고 저압 예냉 열교환기 (165a) 의 원통측에서 저압으로 작동하는 혼합된 예냉 냉매와 간접 열교환 된다. 제 1 냉각된 메탄 농후 스트림 (150a) 이 중간압 예냉 열교환기 (155a) 에서 부분적으로 응축되지 않는다면, 제 2 냉각된 메탄 농후 스트림 (160a) 이 저압 예냉 열교환기 (165a) 에서 부분적으로 응축되는 것이 바람직하다.

[0152] 냉각된, 바람직하게 부분적으로 응축된 탄화수소는, 예냉된 메탄 농후 스트림 (170a) 으로서 저압 예냉 열교환기 (165a) 에서 배출된다. 예냉 열교환기를 표현하는 용어 "고압", "중간압" 및 "저압" 은 상대적으로 사용된다. 즉, 저압 예냉 열교환기 (165a) 의 원통측 압력은 중간압 예냉 열교환기 (155a) 의 원통측 압력 미만이다. 중간압 예냉 열교환기 (155a) 의 원통측 압력은 고압 예냉 열교환기 (145a) 의 원통측 압력 미만이다. 이런 압력은 예냉될 스트림의 구성과 혼합된 예냉 냉매 구성에 따라 바뀔 수도 있다. 적합한 작동 압력은 당업자에게 공지되어 있다.

[0153] 도면에 나타내지 않은 대안적인 실시형태에서, 3 개보다는 2 개의 예냉 열교환기가 혼합된 예냉 냉매와 함께 사용하기 위해 제공될 수도 있다. 예를 들어, 고압 및 저압 예냉 열교환기가 사용될 수 있는데, 고압 예냉 열교환기는 저압 예냉 열교환기보다 높은 원통측 압력에서 작동한다.

[0154] 예냉된 메탄 농후 스트림 (170a) 은, 메인 열교환기 (175a) 로 통과하기 전에 선택적 메인 열교환기 녹아웃 (knock out) 드럼 (185) 으로 통과할 수 있다. 메인 열교환기 녹아웃 드럼 (185) 은 예냉된 메탄 농후 증기 스트림 (190) 을 위로 제공한다.

[0155] 예냉된 메탄 농후 증기 스트림 (190) 은 메인 열교환기 (175a) 로 통과할 수 있고, 메인 열교환기에서 예냉된 메탄 농후 증기 스트림은 적어도 부분적으로, 바람직하게 완전히 액화된 탄화수소 스트림 (180a) 을 제공하기 위해서 혼합된 메인 냉매에 접하여 적어도 부분적으로, 바람직하게 완전히, 액화된다.

[0156] 도 2 의 라인업 (line-up) 은 제 1, 제 2 및 제 3 예냉 열교환기 (145a, 155a, 165a) 에서 스트림의 냉각을 더 개시한다. 본원에 개시된 방법은, 메인 열교환기 (175a) 에서 예냉된 메탄 농후 증기 스트림 (190) 의 추가 냉각 및 적어도 부분 액화에 사용되는, 혼합된 메인 냉매의 냉각에 특히 유리하다.

[0157] 혼합된 메인 냉매는, 4 개의 스테이지에서 바람직하게 냉각되고, 더 바람직하게 부분적으로 응축된다. 혼합된 메인 냉매는, 예냉 스테이지에서 하나 이상의 메인 냉매 냉각기 (2015) 및 고압, 중간압 및 저압 예냉 열교환기 (145a, 155a, 165a) 를 통과할 수 있다.

[0158] 적어도 하나의 메인 냉각 냉매 압축기 (2225) 에 의해 제공되는 압축된 스트림일 수 있는 메인 냉매 스트림 (2010) 은, 제 1 냉각된 혼합 메인 냉매 스트림 (2020) 을 제공하기 위해서, 공기 또는 물 냉각기와 같은 하나 이상의 냉각기 (2015) 로 통과할 수 있다.

[0159] 제 1 냉각된 메인 냉매 스트림 (2020) 은 고압 예냉 냉매 열교환기 (145a) 를 통과할 수 있다. 혼합 냉매는 고압 예냉 열교환기 (145a) 의 원통측에서 고압에서 증발하는 혼합된 예냉 냉매와 간접 열교환에 의해 냉각된다. 냉각된 혼합된 메인 냉매는, 제 2 냉각된 메인 냉매 스트림 (2030) 으로서 고압 예냉 열교환기 (145a) 에서 배출된다.

[0160] 제 2 냉각된 메인 냉매 스트림 (2030) 은 중간압 예냉 냉매 열교환기 (155a) 로 통과할 수 있다. 혼합된 냉매는 중간압 예냉 열교환기 (155a) 의 원통측에서 중간압에서 증발하는 혼합된 예냉 냉매와 간접 열교환에 의해 냉각된다. 냉각된 혼합 메인 냉매는, 제 3 냉각된 메인 냉매 스트림 (2040) 으로서, 중간압 예냉 열교환기 (155a) 에서 배출된다.

[0161] 제 3 냉각된 메인 냉매 스트림 (2040) 은 저압 예냉 열교환기 (165a) 로 통과할 수 있다. 혼합된 냉매는 저압 예냉 열교환기 (165a) 의 원통측에서 저압에서 증발하는 예냉 냉매와 간접 열교환에 의해 냉각되고 바람직하게 부분적으로 응축된다. 냉각된 혼합 메인 냉매는, 예냉된 혼합 메인 냉매 스트림 (2050) 으로서 저

압 예냉 열교환기 (165a) 에서 배출된다.

- [0162] 예냉된 혼합 메인 냉매 스트림 (2050) 은 가스/액체 분리기와 같은 메인 냉매 분리 기기 (2055) 로 통과할 수 있다. 메인 냉매 분리 기기 (2055) 는 메인 열교환기 (175a) 로 통과하는 메인 냉매 스트림의 제 1 및 제 2 분획물 (2060, 2110) 을 각각 제공한다. 메인 냉매 스트림의 제 1 분획물 (2060) 은, 바람직하게 메인 냉매 분리 기기 (2055) 로부터 위로 유출된 증기 스트림이다. 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2110) 은 바람직하게 메인 냉매 분리 기기 (2055) 의 저부에서 유출된 액체 스트림이다.
- [0163] 제 1 및 제 2 분획물 메인 냉매 스트림 (2060, 2110) 은 냉각을 하기 위해서 메인 열교환기 (175a) 에서 자동 냉각되고, 팽창되고 교환기의 원통측으로 통과된다.
- [0164] 특히, 메인 냉매 스트림의 제 1 분획물 (2060) 은 혼합된 메인 냉매에 접하여 메인 열교환기 (175a) 에서 냉각되고 바람직하게 적어도 부분적으로 액화되고 교환기로부터 회수되어서 냉각된 메인 냉매 스트림의 제 1 분획물 (2070) 을 제공한다. 그 후, 냉각된 메인 냉매 스트림의 제 1 분획물 (2070) 은 줄-톱슨 밸브와 같은 적어도 하나의 제 1 분획물 메인 냉매 팽창 기기로 통과하여서, 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 1 분획물 (2080) 을 제공할 수 있다. 그 후, 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 1 분획물 (2080) 은 냉각하기 위해서 메인 열교환기 (175a) 의 원통측으로 통과할 수 있다.
- [0165] 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2110) 은 혼합된 메인 냉매에 접하여 메인 열교환기 (175a) 에서 냉각되고 교환기로부터 회수되어서 냉각된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2120) 을 제공한다. 냉각된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2120) 은 냉각된 제 2 분획물 분할 기기 (2125) 에서 분할될 수 있어서 냉매 스트림으로서 냉각된 메인 냉매 연속 스트림의 제 2 분획물 (2130) 과 냉각된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2160) 을 제공한다.
- [0166] 냉각된 메인 냉매 연속 스트림의 제 2 분획물 (2130) 은 줄-톱슨 밸브와 같은 적어도 하나의 제 2 분획물 메인 냉매 팽창 기기 (2135) 에서 팽창되어서, 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2140) 을 제공할 수 있다. 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2140) 은 제 2 분획물 스트림 결합 기기 (2145) 에서 하기 설명되는 팽창된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2180) 과 합쳐져서, 결합되고 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2150) 을 제공한다. 그 후, 결합되고 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2080) 은 냉각하기 위해서 메인 열교환기 (175a) 의 원통측으로 통과할 수 있다.
- [0167] 냉각된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2160) 은 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기 (265a) 에 냉각 부하를 제공하기 위해서 사용될 수 있다. 이러한 실시형태에서, 냉각된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2160) 은 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (250, 도 1 참조) 에 접하여 열교환 되어서, 가열된 냉매 스트림으로서 가열된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2170) 과 냉각 액화된 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260, 도 1 참조) 을 제공한다.
- [0168] 메인 냉매는 예냉된 메탄 농후 증기 스트림 (190) 과 메인 냉매 스트림의 제 1 및 제 2 분획물 (2060, 2110) 과 간접적으로 열교환 되어서 스트림을 냉각하고 메인 냉매를 가열한다. 가열된 메인 냉매는, 가열된 메인 냉매 스트림 (2210) 으로서, 메인 열교환기 (175a) 의 저부 또는 저부 근처에서 회수된다.
- [0169] 가열된 메인 냉매 스트림 (2210) 은 메인 냉매 압축기 녹아웃 드럼 (2215) 으로 통과한다. 메인 냉매 압축기 녹아웃 드럼 (2215) 은 메인 냉매 압축기 피드 스트림 (2220) 을 제공한다. 메인 냉매 압축기 피드 스트림 (2220) 은 실질적으로 가스이다.
- [0170] 메인 냉매 압축기 피드 스트림 (2220) 은 메인 냉각 냉매 압축기 (2225) 로 통과할 수 있고, 이 압축기에서 스트림은 압축된 스트림으로서 메인 냉매 스트림 (2010) 을 제공하기 위해서 압축된다. 메인 냉각 냉매 압축기 (2225) 는 메인 냉매 압축기 구동 샤프트 (2245) 를 통하여 가스나 스트림 터빈 또는 전기 모터와 같은 메인 냉매 압축기 구동기 (2235) 에 의해 기계적으로 구동된다.
- [0171] 도 2 는 가열된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2170) 이 메인 냉각 냉매 회로 (2000) 로 복귀할 수 있는 하나의 편리한 방법을 도시한다. 가열된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2170) 은 적어도 하나의 가열된 제 2 분획물 메인 냉매 팽창 기기 (2175) 로 통과되어서 팽창된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2180) 을 제공할 수 있다. 전술한 대로, 팽창된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2180) 은 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2140) 과 합쳐져 결합되고 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2150) 로서 메인 열교환기 (175a) 로 통과할 수 있다.
- [0172] 대안적으로, 도 3 에 도시된 대로, 냉각된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2160) 은 제 1 탄화수소

성분 보유 열교환기 (265a) 로 이송되기 전 바람직하게 줄-톱슨 밸브의 형태로 적어도 하나의 냉각된 제 2 분획물 메인 냉매 팽창 기기 (2176) 를 통과한다. 이 경우에, 가열된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2170) 은 이것을 메인 냉매 압축기 녹아웃 드럼 (2215) 으로 직접 이송함으로써 메인 냉각 냉매 회로 (2000) 로 복귀할 수 있다. 이처럼, 제 1 탄화수소 성분 보유 열교환기 (265a) 의 배출구에서 제 1 탄화수소 성분 보유 스트림 (260) 의 온도는 냉각된 제 2 분획물 메인 냉매 팽창 기기 (2176) 를 조작함으로써 제어될 수 있다. 선택적으로, 가열된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2170) 은 또한 압력을 가열된 메인 냉매 스트림 (2210) 의 압력과 일치시킬 수 있도록 가열된 제 2 분획물 메인 냉매 팽창 기기 (2175) 로 통과할 수 있다.

[0173] 역시 대안적으로 (미도시), 냉각된 메인 냉매 사이드 스트림의 제 2 분획물 (2160) 은 팽창된 메인 냉매 스트림의 제 2 분획물 (2140) 로부터 유출될 수 있다.

[0174] 도 2 에 도시된 예냉 냉매 회로 (1000) 로 되돌아가, 혼합된 예냉 냉매의 예냉 냉매 스트림 (1010) 은 예냉 냉매 압축기 (1505) 에 의해 압축된 스트림으로서 제공된다. 예냉 냉매 압축기 (1505) 는, 예냉 냉매 압축기 구동 샤프트 (1525) 를 통하여, 가스나 스트림 터빈 또는 전기 모터와 같은 예냉 냉매 압축기 구동기 (1515) 에 의해 기계적으로 구동된다. 예냉 냉매 스트림 (1010) 은 바람직하게 아주 높은 압력하에 제공된다.

[0175] 예냉 냉매 스트림 (1010) 은, 제 1 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1020) 을 제공하기 위해서, 공기 또는 물 냉각기와 같은 하나 이상의 예냉 냉매 냉각 기기 (1015) 에서 냉각될 수 있다. 제 1 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1020) 은 제 1 냉각된 예냉 결합 기기 (1025) 로 통과할 수 있고, 이 결합 기기는 예냉 냉매 회로 (1000) 및 하나 이상의 제 1 또는 더 높은 탄화수소 성분 저장소 (285, 385) 사이에서 유체 연통이 이루어지도록 배치된 보충 시스템 (600) 에 연결된다. 도 2 의 실시형태에서, 보충 시스템 (600) 은 예냉 냉매 보충 스트림 (630) 을 제공하고, 예냉 냉매 보충 스트림은 결합 기기 (1025) 에서 제 1 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1020) 과 합쳐져서 예냉 냉매 어큐뮬레이터 피드 스트림 (1030) 을 제공할 수 있다.

[0176] 예냉 냉매 보충 스트림 (630) 은 제 1 및 제 2 탄화수소 성분 중 하나 또는 둘 다 포함할 수도 있다. 예를 들어, 액체의 제 1 탄화수소 성분 공급 저장소로부터 나온 액체 스트림인 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 (280) 은 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (605) 로 통과할 수 있다. 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (605) 는 제 1 탄화수소 성분 스트림 (280) 을 가열하여서, 액체 스트림일 수 있는 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (610) 을 제공한다. 제 1 탄화수소 성분 스트림 (280) 은 설계 선호도에 따라 물/글리콜 스트림, 해수 스트림 또는 프로판 스트림과 같은 임의의 적합한 가열 매체 (606) 에 접하여 열교환함으로써 가열될 수 있다.

[0177] 대안적으로, 제 1 탄화수소 성분 스트림 (280) 을 가열 작용하에 기체가 응축되도록 선택된 압력에서 가열 매체 (606) 가 기체 스트림의 형태로 제공된다. 가열 매체로서 응축 기체 스트림을 이용하는 장점은, 저온의 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 (280) 에 대한 동결의 결과로 가열 매체를 응고시키는 위험성이 액체 또는 승화하는 기체가 사용될 때보다 더 낮다는 것이다. 더구나, 기체가 저온의 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 (280) 에 접하여 열교환 하는 동안 응축하도록 허용된다면, 비교적 다량의 열이 잠열의 형태로 가열 매체의 단위 질량당 추가될 수 있다.

[0178] 적합한 기체 스트림의 양호한 실시예는 증기 스트림이다. 증기는 연소 보일러 또는 폐열 회수 보일러에서처럼 임의의 공지된 방식으로 발생될 수 있다. 이러한 폐열 회수 보일러는 가스 터빈으로부터 고온 가스 터빈 배출 스트림에 의해 가열될 수도 있다. 적합하게, 이것은 예를 들어, 예냉 냉매 압축기 구동기 (1515), 메인 냉매 압축기 구동기 (2235) 또는 메탄 농후 스트림 압축기 구동기 (137) 와 같은 본원에 기술된 방법과 장치에서 압축기 구동기로서 및/또는 이 압축기 구동기 중 하나 이상에서 사용하기 위해 전력을 발생시키기 위한 발전기의 구동기로서 사용되는 가스 터빈일 수도 있다.

[0179] 바람직하게, 증기 스트림은 2 ~ 10 bara 의 압력에 있다. 꽤 낮은 압력에서 증기를 사용하는 장점은, 증기가 증기 터빈과 같은 고압 증기 스트림을 사용하는 유닛의 배기 증기 스트림으로부터 얻을 수도 있다는 것이다. 적합하게, 이것은 예를 들어, 예냉 냉매 압축기 구동기 (1515), 메인 냉매 압축기 구동기 (2235) 또는 메탄 농후 스트림 압축기 구동기 (137) 와 같은 본원에 기술된 방법과 장치의 압축기 구동기로서 및/또는 이런 압축기 구동기 중 하나 이상에서 사용하기 위해 전력을 발생시키기 위한 발전기의 구동기로서 사용되는 증기 터빈일 수도 있다.

[0180] 게다가, 저압 증기 스트림 (예를 들어, 10 bara 의 압력) 을 가질 때, 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 열교

환기 (605) 에 대한 압력-용기 요건은 고압 증기 스트림을 가질 때보다 더욱 용이하게 충족된다.

- [0181] 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (610) 은 가열된 제 1 탄화수소 스트림 제어 밸브 (615) 를 통과하여서, 제어된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (620) 을 제공할 수 있다. 제어된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (620) 은 탄화수소 성분 스트림 결합 기기 (625) 에 의해 예냉 냉매 보충 스트림 (630) 으로 통과할 수 있다.
- [0182] 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (610) 의 압력은, 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (610) 이 주입되는 적어도 하나의 냉매 회로에서 바람직하게 냉매의 압력을 약간 초과하도록 30 bara 초과, 예를 들어, 30 ~ 55 bara 일 수도 있다. 온도는 5 ~ 35 °C 의 범위에 있을 수도 있다. 일 실시예에서, 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (610) 의 압력은 41 bara 이었고, 그 온도는 25 °C 이었다. 다른 실시예에서, 가열된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (610) 의 압력은 41 bara 이었고, 그 온도는 10 °C 이었다.
- [0183] 액체의 제 2 탄화수소 성분 공급 저장소로부터 나온 액체 스트림인 제 2 탄화수소 성분 공급 스트림 (380) 은 제 2 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (635) 로 통과할 수 있다. 제 2 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (635) 는, 액체 스트림일 수 있는 가열된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (640) 을 제공하기 위해서 제 2 탄화수소 성분 스트림 (380) 을 가열된다. 제 2 탄화수소 성분 스트림 (380) 은, 설계 선호도에 따라 물/글리콜 스트림, 해수 스트림, 프로판 스트림, 또는 증기 스트림과 같은 제 1 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (605) 에 대해 전술한 바와 같은 임의의 적합한 가열 매체 (636) 에 접하여 가열될 수 있다.
- [0184] 가열된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (640) 은 가열된 제 2 탄화수소 스트림 제어 밸브 (645) 를 통과하여서, 제어된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (650) 을 제공할 수 있다. 제어된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (650) 은 탄화수소 성분 스트림 결합 기기 (625) 에 의해 예냉 냉매 보충 스트림 (630) 으로 통과할 수 있다.
- [0185] 가열된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (640) 의 압력은 30 bara 초과, 예를 들어, 30 ~ 55 bara 일 수도 있다. 온도는 5 ~ 35 °C 의 범위에 있을 수도 있다. 일 실시예에서, 가열된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (640) 의 압력은 41 bara 이었고, 그 온도는 25 °C 이었다. 다른 실시예에서, 가열된 제 2 탄화수소 성분 스트림 (640) 의 압력은 41 bara 이었고, 그 온도는 10 °C 이었다.
- [0186] 예냉 냉매 어큐뮬레이터 피드 스트림 (1030) 은 예냉 냉매 어큐뮬레이터 (1035) 로 통과할 수 있다. 예냉 냉매는 예냉 냉매 공급 스트림 (1040) 으로서 예냉 냉매 어큐뮬레이터 (1035) 로부터 회수될 수 있다. 예냉 냉매 공급 스트림 (1040) 은 고압 예냉 열교환기 (145a) 로 통과할 수 있다. 매우 높은 압력의 혼합된 예냉 냉매는 고압 예냉 열교환기 (145a) 의 원통측에서 고압에서 증발하는 혼합된 예냉 냉매와 간접 열교환에 의해 자동 냉각된다. 냉각된 혼합 예냉 냉매는 제 1 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1050) 으로서 고압 예냉 열교환기 (145a) 에서 배출된다.
- [0187] 제 1 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1050) 은 제 1 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1055) 로 통과하여서 연속 제 1 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1110) 과 제 1 냉각된 예냉 냉매 분할 스트림 (1060) 을 제공한다.
- [0188] 제 1 냉각된 예냉 냉매 분할 스트림 (1060) 은 줄-튐슨 밸브와 같은 제 1 냉각된 예냉 냉매 팽창 기기 (1065) 로 통과하여서, 고압 예냉 냉매 스트림 (1070) 을 제공한다. 제 1 냉각된 예냉 냉매 분할 스트림 (1060) 은 고압 예냉 열교환기 (145a) 의 원통측 작동 압력에서 팽창된다.
- [0189] 그 후, 고압 예냉 냉매 스트림 (1070) 은 고압 예냉 열교환기 (145a) 의 원통측으로 통과하여서 예냉 냉매 공급 스트림 (1040), 메탄 농후 스트림 (104a) 및 제 1 냉각된 혼합 메인 냉매 스트림 (2020) 을 제공한다. 고압 예냉 냉매는 고압 예냉 열교환기 (145a) 에서 가열되고 적어도 부분적으로 기화된다. 가열되고 적어도 부분적으로 기화된 고압 예냉 냉매는, 고압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1080) 으로서 고압 예냉 냉매 열교환기 (145a) 로부터 회수된다.
- [0190] 고압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1080) 은 고압 예냉 냉매 증기 복귀 스트림 (1090) 으로서 고압 예냉 냉매를 예냉 냉매 압축기 (1505) 로 통과시키기 전에 임의의 액상을 제거하도록 고압 예냉 냉매 녹아웃 드림 (1085) 으로 통과할 수 있다.
- [0191] 제 1 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1055) 에 의해 제공되는 연속 제 1 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1110) 은 중간압 예냉 냉매 열교환기 (155a) 로 통과할 수 있다. 고압의 혼합된 예냉 냉매는 중간압 예냉 열교환기 (155a) 의 원통측에서 중간압에서 증발하는 혼합된 예냉 냉매와 간접 열 교환에 의해 자동 냉각된다. 냉각된 혼합 예냉 냉매는 제 2 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1120) 으로서 중간압 예냉 냉매 열교환기 (155a) 에서 배출된다.

- [0192] 제 2 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1120) 은 제 2 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1125) 로 통과되어서 연속 제 2 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1210) 과 제 2 냉각된 예냉 냉매 분할 스트림 (1130) 을 제공한다.
- [0193] 제 2 냉각된 예냉 냉매 분할 스트림 (1130) 은 줄-톱슨 밸브와 같은 제 2 냉각된 예냉 냉매 팽창 기기 (1135) 로 통과하여서, 중간압 예냉 냉매 스트림 (1140) 을 제공한다. 제 2 냉각된 예냉 냉매 분할 스트림 (1130) 은 중간압 예냉 열교환기 (155a) 의 원통측 작동 압력에서 팽창된다.
- [0194] 그 후, 중간압 예냉 냉매 스트림 (1140) 은 중간압 예냉 열교환기 (155a) 의 원통측으로 통과하여서 연속 제 1 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1110), 제 1 냉각된 메탄 농후 스트림 (150a) 과 제 2 냉각된 혼합 메인 냉매 스트림 (2030) 을 냉각시킨다. 중간압 예냉 냉매는 중간압 예냉 열교환기 (155a) 에서 가열되고 적어도 부분적으로 기화된다. 가열되고 적어도 부분적으로 기화된 중간압 예냉 냉매는 중간압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1150) 으로서 중간압 예냉 냉매 열교환기 (155a) 에서 회수된다.
- [0195] 중간압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1150) 은 중간압 예냉 냉매 결합 기기 (1155) 를 사용하여 하기 설명되는 결합된 가열된 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림 (1260) 과 합쳐져서 결합된 중간압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1160) 을 제공한다.
- [0196] 결합된 중간압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1160) 은 중간압 예냉 냉매 녹아웃 드럼 (1165) 으로 통과하여서 중간압 예냉 냉매 증기 복귀 스트림 (1170) 으로서 예냉 냉매 압축기 (1505) 로 중간압 예냉 냉매를 통과시키기 전에 임의의 액상을 제거한다.
- [0197] 제 2 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1125) 에 의해 제공되는 연속 제 2 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1210) 이 연속 제 2 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1215) 로 통과할 수 있다. 연속 제 2 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1215) 는 추가 연속 제 2 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1310) 과 제 2 냉각된 예냉 냉매 사이드 스트림 (1220) 을 제공한다.
- [0198] 제 2 냉각된 예냉 냉매 사이드 스트림 (1220) 은 제 2 냉각된 예냉 냉매 사이드 스트림 분리 기기 (1225) 로 통과하여서 제 2 냉각된 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1230a, 1230b) 을 각각 제공한다. 제 2 냉각된 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1230a, 1230b) 은 제 2 예냉 냉매 팽창 기기의 제 1 및 제 2 부분 (1235a, 1235b) 으로 통과하여서 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1240a, 1240b) 을 각각 제공한다. 제 2 냉각된 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1230a, 1230b) 은 중간압 예냉 열교환기 (155a) 의 원통측의 중간압으로 팽창될 수 있다.
- [0199] 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 1 부분 (1240a) 은 냉각 부하를 제 1 탄화수소 열교환기 (215a) 에 제공할 수 있다. 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 1 부분 (1240a) 은 오버헤드 제 1 탄화수소 성분 스트림 (210, 도 1 참조) 에 접하여 열교환 되어서 가열된 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 1 부분 (1250a) 및 적어도 부분적으로 액화된 제 1 탄화수소 성분 스트림 (220, 도 1 참조) 을 제공한다.
- [0200] 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 2 부분 (1240b) 은 냉각 부하를 제 3 탄화수소 성분 보유 열교환기 (465a) 에 제공할 수 있다. 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 2 부분 (1240b) 은 액화된 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (450, 도 1 참조) 에 접하여 열교환 되어서 가열된 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 2 부분 (1250b) 과 냉각된 액화 제 3 탄화수소 성분 보유 스트림 (460, 도 1 참조) 을 제공한다.
- [0201] 가열된 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1250a, 1250b) 은 결합된 가열된 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림 (1260) 을 제공하기 위해서 가열된 중간압 예냉 냉매 사이드 스트림 결합 기기 (1255) 에서 합쳐질 수 있다.
- [0202] 연속 제 2 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1215) 에 의해 제공되는 추가 연속 제 2 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1310) 은 저압 예냉 냉매 열교환기 (165a) 로 통과할 수 있다. 중간압의 혼합된 예냉 냉매는 저압 예냉 열교환기 (165a) 의 원통측에서 저압에서 증발하는 혼합된 예냉 냉매와 간접 열교환에 의해 자동으로 냉각된다. 냉각된 혼합 예냉 냉매는 제 3 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1320) 으로서 저압 예냉 냉매 열교환기 (165a) 에서 배출된다.
- [0203] 제 3 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1320) 은 제 3 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1325) 로 통과하여서 연속하는 제 3 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1410) 과 제 3 냉각된 예냉 냉매 분할 스트림 (1330) 을 제공한다.
- [0204] 제 3 냉각된 예냉 냉매 분할 스트림 (1330) 은 저압 예냉 냉매 스트림 (1340) 을 제공하기 위해서 줄-톱슨 밸브와 같은 제 3 냉각된 예냉 냉매 팽창 기기 (1335) 로 통과할 수 있다. 제 3 냉각된 예냉 냉매 분할 스

트림 (1330) 은 저압 예냉 열교환기 (165a) 의 원통측 작동 압력에서 팽창된다.

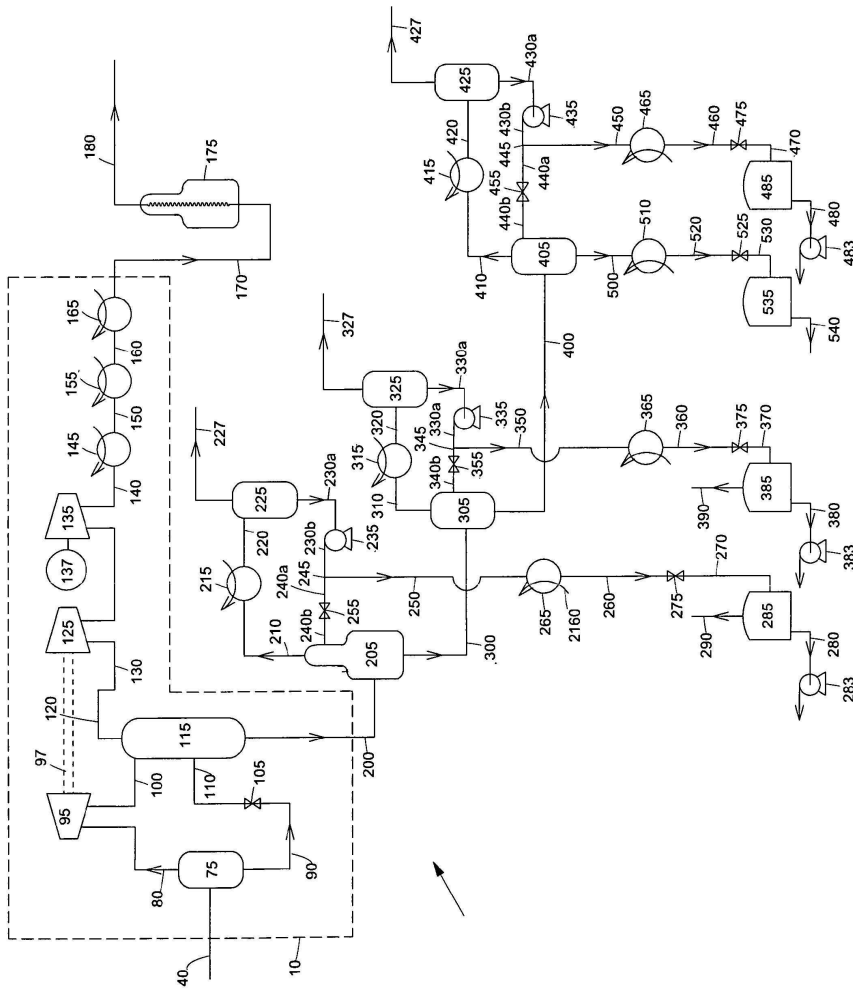
- [0205] 그 후, 저압 예냉 냉매 스트림 (1340) 은 저압 예냉 열교환기 (165a) 의 원통측으로 통과되어서 추가 연속하는 제 2 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1310), 제 2 냉각된 메탄 농후 스트림 (160a) 및 제 3 냉각된 혼합 메인 냉매 스트림 (2040) 을 냉각시킨다. 저압 예냉 냉매는 저압 예냉 열교환기 (165a) 에서 가열되고 적어도 부분적으로 기화된다. 가열되고 적어도 부분적으로 기화된 저압 예냉 냉매는, 저압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1350) 으로서 저압 예냉 냉매 열교환기 (165a) 로부터 회수된다.
- [0206] 저압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1350) 은 저압 예냉 냉매 결합 기기 (1355) 를 이용하여 하기 설명될 결합되고 가열된 저압 예냉 냉매 연속 스트림 (1450) 과 합쳐져서 결합된 저압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1360) 을 제공한다.
- [0207] 결합된 저압 예냉 냉매 복귀 스트림 (1360) 은, 저압 예냉 냉매 증기 복귀 스트림 (1370) 으로서 저압 예냉 냉매를 예냉 냉매 압축기 (1505) 로 통과시키기 전에 임의의 액상을 제거하도록 저압 예냉 냉매 녹아웃 드럼 (1365) 으로 통과할 수 있다.
- [0208] 제 3 냉각된 예냉 냉매 분리 기기 (1325) 에 의해 제공되는 연속 제 3 냉각된 예냉 냉매 스트림 (1410) 이 제 3 냉각된 예냉 냉매 연속 스트림 분리 기기 (1415) 로 통과하여서 제 3 냉각된 예냉 냉매 연속 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1420a, 1420b) 을 각각 제공한다. 제 3 냉각된 예냉 냉매 연속 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1420a, 1420b) 은 제 3 예냉 냉매 팽창 기기의 제 1 및 제 2 부분 (1425a, 1425b) 으로 통과하여서 저압 예냉 냉매 연속 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1430a, 1430b) 을 각각 제공할 수 있다. 제 3 냉각된 예냉 냉매 연속 스트림의 제 1 및 제 2 부분 (1420a, 1420b) 은 저압 예냉 열교환기 (165a) 의 원통측의 저압으로 팽창될 수 있다.
- [0209] 저압 예냉 냉매 연속 스트림의 제 1 부분 (1430a) 은 냉각 부하를 탄화수소 피드 스트림 열교환기 (65a) 에 제공할 수 있다. 저압 예냉 냉매 연속 스트림의 제 1 부분 (1430a) 은 탄화수소 피드 스트림 (40, 도 1 참조) 에 접하여 열교환 되어서 저압 예냉 냉매 연속 스트림의 가열된 제 1 부분 (1440a) 과 냉각된 탄화수소 피드 스트림을 제공한다. 냉각된 탄화수소 피드 스트림은 탄화수소 피드 분리기 (75, 도 1 참조) 로 통과할 수 있다.
- [0210] 저압 예냉 냉매 사이드 스트림의 제 2 부분 (1430b) 은 냉각 부하를 제 2 탄화수소 성분 보유 열교환기 (365a) 에 제공할 수 있다. 저압 예냉 냉매 연속 스트림의 제 2 부분 (1430b) 은 액화된 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (350, 도 1 참조) 에 접하여 열교환 되어서 저압 예냉 냉매 연속 스트림의 가열된 제 2 부분 (1440b) 과 냉각된 액화 제 2 탄화수소 성분 보유 스트림 (360, 도 1 참조) 을 제공한다.
- [0211] 저압 예냉 냉매 연속 스트림의 가열된 제 1 및 제 2 부분 (1440a, 1440b) 은 가열된 저압 예냉 냉매 사이드 스트림 결합 기기 (1445) 에서 합쳐져서 결합된 가열된 저압 예냉 냉매 연속 스트림 (1450) 을 제공한다.
- [0212] 도 2 의 실시형태에서, 메인 냉매 압축기 (1505) 는 다단 압축기로서 나타나 있다. 고압 예냉 냉매 증기 복귀 스트림 (1090) 은 예냉 냉매 압축기 (1505) 의 고압 스테이지로 통과할 수 있다. 중간압 예냉 냉매 증기 복귀 스트림 (1170) 은 예냉 냉매 압축기 (1505) 의 중간압 스테이지로 통과할 수 있다. 저압 예냉 냉매 증기 복귀 스트림 (1370) 은 예냉 냉매 압축기 (1505) 의 저압 스테이지로 통과할 수 있다. 이 스트림은 매우 높은 압력에서 예냉 냉매 스트림 (1010) 을 제공하도록 압축될 수 있다.
- [0213] 대안적으로, 메인 냉매 압축기는 연속적으로 고압, 중간압 및 저압 흡입 레벨을 가지는 하나 이상의 메인 냉매 압축기일 수도 있다.
- [0214] 도 4 에 도시된, 바람직한 실시형태에서, 제 2 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (635) 와 도 2 의 제 2 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (635) 는 단일 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (1600) 의 형태로 제공된다. 단일 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (1600) 는, 단일 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (1600) 를 통하여 탄화수소 성분 공급 스트림 중 하나만 선택적으로 통과하도록, 선택 밸브 (1601a, 1601b, 1601c, 1601d) 를 구비한 라인의 매니폴드 (manifold) 에 배치된다. 본 기술분야의 당업자는, 단일 탄화수소 성분 공급 스트림 열교환기 (1600) 를 통하여 제 1 및 제 2 탄화수소 성분 공급 스트림 이외의 하나 이상의 다른 스트림을 선택적으로 통과시킬 수 있도록 매니폴드는 선택적으로 연장될 수도 있음을 이해할 것이다. 가열 매체 (1606) 는 전술한 유형 중 임의의 것일 수도 있다.
- [0215] 도 4 는 또한 각각의 액체 제 2 탄화수소 저장소로부터 각각의 탄화수소 성분 공급 스트림의 유출을 용이하게 할 수 있는 선택적 제 1 및 제 2 수중 펌프 (284, 384) 를 도시한다. 이것은 도 2 의 실시형태에서도 존

제할 수 있을지라도 도 2 에 나타내지 않았다.

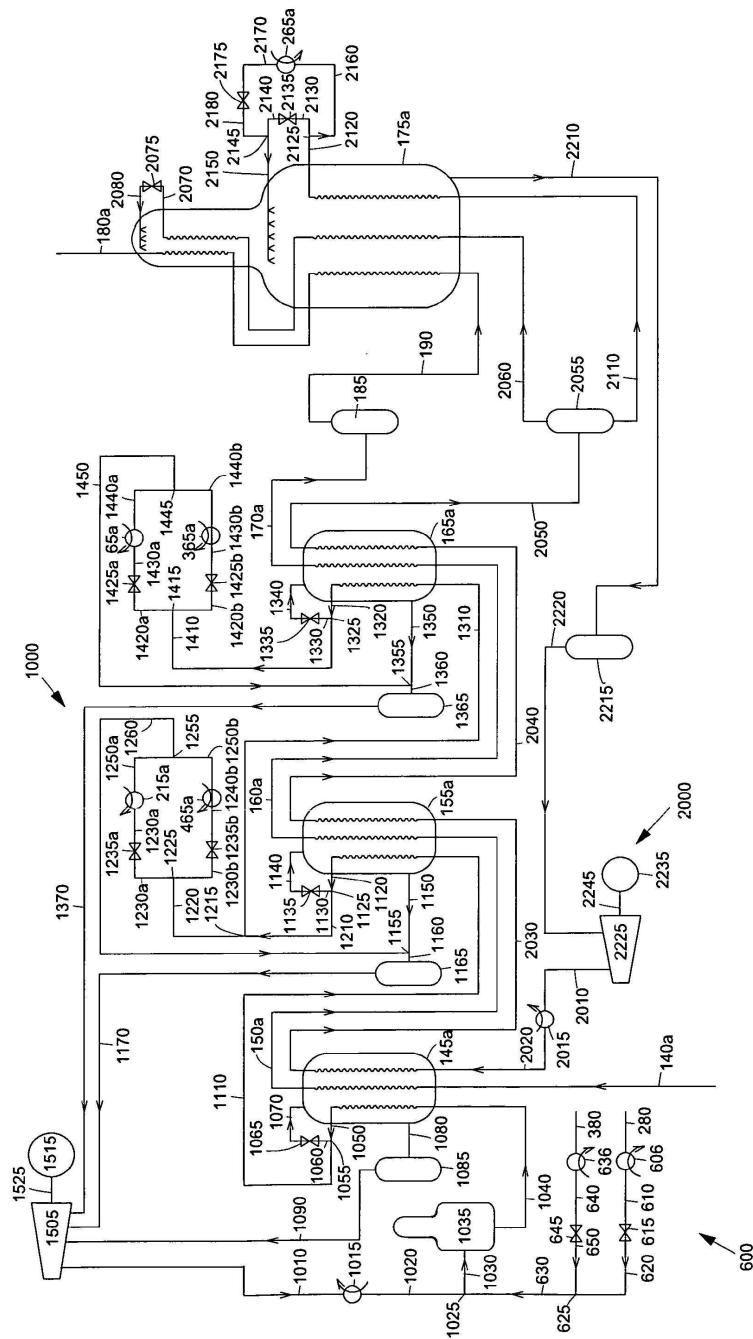
- [0216] 단일 탄화수소 공급 스트림 열교환기 (1600), 또는 분리된 제 1 및 제 2 탄화수소 공급 스트림 열교환기 (605, 635) 는 플레이트-핀 (plate-fin) 형, 인쇄 회로 (printed circuit) 형, 및 다관 원통 (tube-and-shell) 형 열교환기를 포함한 임의의 적합한 유형일 수도 있다. 다관 원통형 열교환기가 바람직하여, 바람직하게 탄화수소 공급 스트림이 관측을 통하여 탄화수소 공급 스트림 열교환기를 통과하고 원통측을 통하여 가열 매체를 통과한다.
- [0217] 통상적으로, 사용된 탄화수소 공급 스트림 열교환기의 유입구에서 탄화수소 공급 스트림 (280, 380) 의 압력은 35 ~ 60 bara 의 범위에 있을 수도 있다. 일 실시예에서, 압력은 약 43 bara 이었다. 가열 매체로서 저압 증기를 사용할 때, 일 실시예에서 사용된 탄화수소 공급 스트림 열교환기의 유입구에서 압력은 4 bara 이었고, 다른 실시예에서 압력은 5 bara 이었다. 사용된 탄화수소 공급 스트림 열교환기의 유입구에서 온도는 바람직하게 우세한 압력에서 응축 온도를 초과하고, 예를 들어, 10 ~ 100 °C 사이이다. 4.3 bara 의 압력에서, 증기의 응축 온도는 대략적으로 146 °C 이다. 그 경우에, 유입구에서 온도는 약 198 °C 일 수도 있다.
- [0218] 본 기술분야의 당업자는, 본 발명이 첨부된 청구항의 범위에서 벗어나지 않으면서 많은 다양한 방식으로 수행될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 본 발명은 전술한 특정 라인업 이외의 많은 방법에 적용 가능하다. 이 방법은, 예컨대, US 특허 제 4,404,008 호에 기술된 것과 같은 AP-X 액화 프로세스, US 특허 제 4,404,008 호에 기술된 것과 같은 C₃MR 프로세스 및 US 특허 제 6,370,910 호에 기술된 것과 같은 이중 혼합 냉매 (DMR) 프로세스에 적용될 수도 있다.
- [0219] 도 2 의 라인업과 유사한 방식으로, 제 1 및 임의의 제 2 탄화수소 성분이 메인 혼합 냉매의 보충물로서 프로세싱된 이 액화의 압축 및 냉각 이후에 메인 냉매 스트림에 추가될 수 있다. 바람직하게, 냉매 보충 탄화수소 성분은 메인 냉매 어큐물레이터에 앞서 부가되거나 메인 냉매 어큐물레이터 자체에 부가된다.

도면

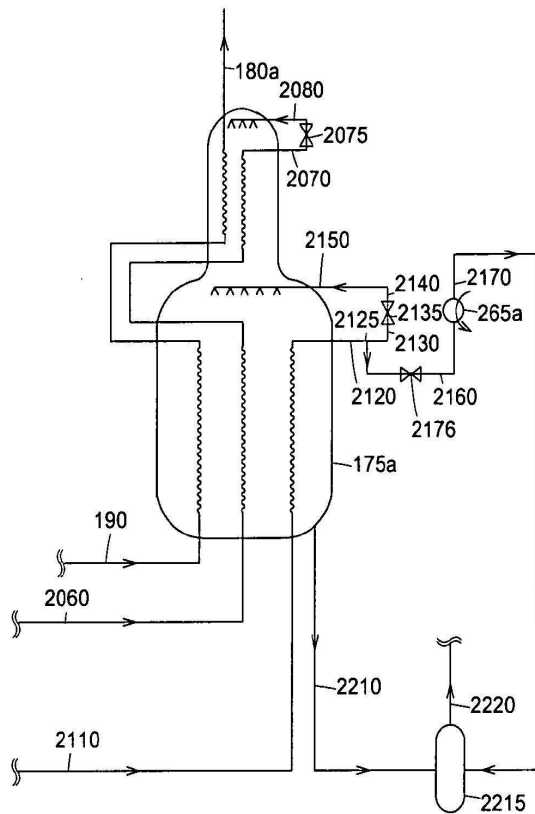
도면1



도면2



도면3



도면4

