



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월16일  
(11) 등록번호 10-1407771  
(24) 등록일자 2014년06월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**F25J 3/00** (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2008-7029511  
(22) 출원일자(국제) 2007년05월16일  
    심사청구일자 2012년05월16일  
(85) 번역문제출일자 2008년12월02일  
(65) 공개번호 10-2009-0021271  
(43) 공개일자 2009년03월02일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2007/011683  
(87) 국제공개번호 WO 2008/066570  
    국제공개일자 2008년06월05일  
(30) 우선권주장  
    11/749,268 2007년05월16일 미국(US)  
    (뒷면에 계속)

## (56) 선행기술조사문현

US20060000234 A1

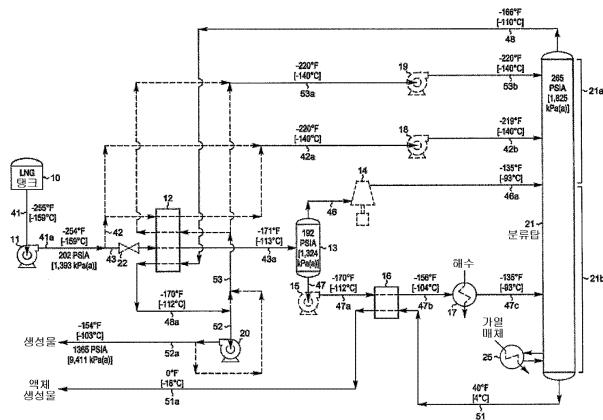
전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 김종섭

## (54) 발명의 명칭 액화 천연 가스 처리

**(57) 요 약**

액화 천연 가스(LNG) 스트림으로부터 에탄, 에틸렌, 프로판, 프로필렌과 보다 무거운 탄화수소들을 회수하기 위한 공정과 장치를 개시한다. LNG 공급 스트림을 두 부분으로 나눈다. 제1 부분은 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급된다. 제2 부분은 컬럼의 분류단에서 올라오는 보다 더운 증류 스트림과의 열교환을 진행하고, 그에 의해 LNG 공급 스트림의 이러한 부분이 부분적으로 증발되고 증류 스트림은 모두 응결된다. 응결된 증류 스트림은 "저급(lean)" LNG 생성물 스트림과 환류 스트림으로 나뉘지며, 그 후 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 컬럼에 공급된다. LNG 공급 스트림의 부분적으로 증발된 부분은 기체 스트림과 액체 스트림으로 분리되고, 그 후 이들은 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 컬럼에 공급된다. 컬럼에 대한 공급물의 양과 온도는, 컬럼으로부터 원하는 성분들의 대부분을 바닥 액체 생성물에서 회수하는 온도로 컬럼 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적이다.

**대 표 도**

(30) 우선권주장

60/810,244 2006년06월02일 미국(US)

60/812,686 2006년06월08일 미국(US)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

메탄 및 더 무거운(heavier) 탄화수소성분들을 포함하는 액화 천연 가스를, 상기 메탄을 주성분으로 하는 휘발성 액체 분획과 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소성분들을 주성분으로 하는 상대적으로 휘발성이 적은 (relatively less volatile) 액체 분획으로 분리하는 방법으로서, 여기서

- (a) 상기 액화 천연 가스를 적어도 제1 스트림과 제2 스트림으로 나누고;
- (b) 상기 제1 스트림을 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급하고;
- (c) 상기 제2 스트림을 충분히 가열하여 그것을 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 기체 스트림과 액체 스트림을 형성하고;
- (d) 상기 기체 스트림을 제1 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (e) 상기 액체 스트림을 더 높은 압력으로 가압 및 가열하고, 그 후 제2 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (f) 기체 증류 스트림이 상기 분류 컬럼의 상부 부분으로부터 배출되고, 충분히 냉각되어 그것을 적어도 부분적으로 응결시키고, 그에 의해 응결된 스트림을 형성하며, 이때 상기 냉각은 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하고;
- (g) 상기 응결된 스트림은 적어도, 상기 메탄을 주성분으로 하는 상기 휘발성 액체 분획과 환류 스트림으로 나눠지고;
- (h) 상기 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고;
- (i) 상기 분류 컬럼에 대한 공급물의 온도 및 상기 환류 스트림의 양과 온도는, 상기 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획에서 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들의 대부분이 분류법에 의해 회수되는 온도에서 상기 분류 컬럼의 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적인 것인

액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 2

메탄 및 더 무거운(heavier) 탄화수소성분들을 포함하는 액화 천연 가스를, 상기 메탄을 주성분으로 하는 휘발성 액체 분획과 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소성분들을 주성분으로 하는 상대적으로 휘발성이 적은 (relatively less volatile) 액체 분획으로 분리하는 방법으로서, 여기서

- (a) 상기 액화 천연 가스를 적어도 제1 스트림과 제2 스트림으로 나누고;
- (b) 상기 제1 스트림을 가열하고, 그 후 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급하고;
- (c) 상기 제2 스트림을 충분히 가열하여 그것을 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 기체 스트림과 액체 스트림을 형성하고;
- (d) 상기 기체 스트림을 제1 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (e) 상기 액체 스트림을 더 높은 압력으로 가압 및 가열하고, 그 후 제2 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (f) 상기 분류 컬럼의 상부 부분으로부터 기체 증류 스트림이 배출되고, 충분히 냉각되어 그것을 적어도 부분적으로 응결시키고, 그에 의해 응결된 스트림을 형성하며, 이때 상기 냉각은 상기 제1 스트림 및 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하고;
- (g) 상기 응결된 스트림은 적어도, 상기 메탄을 주성분으로 하는 상기 휘발성 액체 분획과 환류 스트림으로 나눠지고;
- (h) 상기 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고;

(i) 상기 분류 컬럼에 대한 공급물의 온도 및 상기 환류 스트림의 양과 온도는, 상기 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획에서 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들의 대부분이 분류법에 의해 회수되는 온도에서 상기 분류 컬럼의 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적인 것인

액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 3

메탄 및 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들을 포함하는 액화 천연 가스를, 상기 메탄을 주성분으로 하는 휘발성 액체 분획과 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들을 주성분으로 하는 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획으로 분리하는 방법으로서, 여기서

- (a) 상기 액화 천연 가스를 적어도 제1 스트림과 제2 스트림으로 나누고;
- (b) 상기 제1 스트림을 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급하고;
- (c) 상기 제2 스트림을 충분히 가열하여 그것을 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 기체 스트림과 액체 스트림을 형성하고;
- (d) 상기 기체 스트림을 적어도 제1 기체 스트림과 제2 기체 스트림으로 나누고;
- (e) 상기 제1 기체 스트림을 제1 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (f) 상기 액체 스트림을 가열하고 그 후 제2 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (g) 상기 분류 컬럼의 상부 부분으로부터 기체 증류 스트림이 배출되고, 상기 제2 기체 스트림과 결합하여 결합된 기체 스트림을 형성하고;
- (h) 상기 결합된 기체 스트림을 충분히 냉각하여 그것을 적어도 부분적으로 응결시키고, 그에 의해 응결된 스트림을 형성하며, 이때 상기 냉각은 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하고;
- (i) 상기 응결된 스트림은 적어도, 상기 메탄을 주성분으로 하는 상기 휘발성 액체 분획과 환류 스트림으로 나눠지고;
- (j) 상기 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고;
- (k) 상기 분류 컬럼에 대한 공급물의 온도 및 상기 환류 스트림의 양과 온도는, 상기 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획에서 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들의 대부분이 분류법에 의해 회수되는 온도에서 상기 분류 컬럼의 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적인 것인

액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 4

메탄 및 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들을 포함하는 액화 천연 가스를, 상기 메탄을 주성분으로 하는 휘발성 액체 분획과 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들을 주성분으로 하는 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획으로 분리하는 방법으로서, 여기서

- (a) 상기 액화 천연 가스를 적어도 제1 스트림과 제2 스트림으로 나누고;
- (b) 상기 제1 스트림을 가열하고, 그 후 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급하고;
- (c) 상기 제2 스트림을 충분히 가열하여 그것을 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 기체 스트림과 액체 스트림을 형성하고;
- (d) 상기 기체 스트림을 적어도 제1 기체 스트림과 제2 기체 스트림으로 나누고;
- (e) 상기 제1 기체 스트림을 제1 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (f) 상기 액체 스트림을 가열하고 그 후 제2 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (g) 기체 증류 스트림이 상기 분류 컬럼의 상부 부분으로부터 배출되고, 상기 제2 기체 스트림과 결합하여 결합된 기체 스트림을 형성하고;
- (h) 상기 결합된 기체 스트림을 충분히 냉각하여 그것을 적어도 부분적으로 응결시키고, 그에 의해 응결된

스트림을 형성하며, 이때 상기 냉각은 상기 제1 스트림 및 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하고;

- (i) 상기 응결된 스트림은 적어도, 상기 메탄을 주성분으로 하는 상기 휘발성 액체 분획과 환류 스트림으로 나눠지고;
- (j) 상기 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고;
- (k) 상기 분류 컬럼에 대한 공급물의 온도 및 상기 환류 스트림의 양과 온도는, 상기 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획에서 상기 더 무거운/heavier) 탄화수소 성분들의 대부분이 분류법에 의해 회수되는 온도에서 상기 분류 컬럼의 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적인 것인

액화 천연 가스의 분리 방법.

#### 청구항 5

메탄 및 더 무거운/heavier) 탄화수소 성분들을 포함하는 액화 천연 가스를 상기 메탄을 주성분으로 하는 휘발성 액체 분획과 상기 더 무거운/heavier) 탄화수소 성분들을 주성분으로 하는 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획으로 분리하는 방법으로서, 여기서

- (a) 상기 액화 천연 가스를 적어도 제1 스트림과 제2 스트림으로 나누고;
- (b) 상기 제1 스트림을 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급하고;
- (c) 상기 제2 스트림을 충분히 가열하여 그것을 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 기체 스트림과 액체 스트림을 형성하고;
- (d) 상기 액체 스트림을 가열하고 그 후 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (e) 기체 중류 스트림이 상기 분류 컬럼의 상부 부분으로부터 배출되고, 상기 기체 스트림과 결합하여 결합된 기체 스트림을 형성하고;
- (f) 상기 결합된 기체 스트림을 충분히 냉각하여 그것을 적어도 부분적으로 응결시키고, 그에 의해 응결된 스트림을 형성하며, 이때 상기 냉각은 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하고;
- (g) 상기 응결된 스트림은 적어도, 상기 메탄을 주성분으로 하는 상기 휘발성 액체 분획과 환류 스트림으로 나눠지고;
- (h) 상기 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고;
- (i) 상기 분류 컬럼에 대한 공급물의 온도 및 상기 환류 스트림의 양과 온도는, 상기 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획에서 상기 더 무거운/heavier) 탄화수소 성분들의 대부분이 분류법에 의해 회수되는 온도에서 상기 분류 컬럼의 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적인 것인

액화 천연 가스의 분리 방법.

#### 청구항 6

메탄 및 더 무거운/heavier) 탄화수소 성분들을 포함하는 액화 천연 가스를, 상기 메탄을 주성분으로 하는 휘발성 액체 분획과 상기 더 무거운/heavier) 탄화수소 성분들을 주성분으로 하는 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획으로 분리하는 방법으로서, 여기서

- (a) 상기 액화 천연 가스를 적어도 제1 스트림과 제2 스트림으로 나누고;
- (b) 상기 제1 스트림을 가열하고, 그 후 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급하고;
- (c) 상기 제2 스트림을 충분히 가열하여 그것을 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 기체 스트림과 액체 스트림을 형성하고;
- (d) 상기 액체 스트림을 가열하고, 그 후 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (e) 기체 중류 스트림이 상기 분류 컬럼의 상부 부분으로부터 배출되고, 상기 기체 스트림과 결합하여 결합된 기체 스트림을 형성하고;

(f) 상기 결합된 기체 스트림을 충분히 냉각하여 그것을 적어도 부분적으로 응결시키고, 그에 의해 응결된 스트림을 형성하며, 이때 상기 냉각은 상기 제1 스트림 및 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하고;

(g) 상기 응결된 스트림은 적어도, 상기 메탄을 주성분으로 하는 상기 휘발성 액체 분획과 환류 스트림으로 나눠지고;

(h) 상기 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고;

(i) 상기 분류 컬럼에 대한 공급물의 온도 및 상기 환류 스트림의 양과 온도는, 상기 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획에서 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들의 대부분이 분류법에 의해 회수되는 온도에서 상기 분류 컬럼의 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적인 것인

액화 천연 가스의 분리 방법.

## 청구항 7

메탄 및 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들을 포함하는 액화 천연 가스를, 상기 메탄을 주성분으로 하는 휘발성 액체 분획과 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들을 주성분으로 하는 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획으로 분리하는 방법으로서, 여기서

(a) 상기 액화 천연 가스를 적어도 제1 스트림과 제2 스트림으로 나누고;

(b) 상기 제1 스트림을 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급하고;

(c) 상기 제2 스트림을 충분히 가열하여 그것을 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 제1 기체 스트림과 제1 액체 스트림을 형성하고;

(d) 상기 제1 액체 스트림을 충분히 가열하여 그것을 적어도 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 제2 기체 스트림과 제2 액체 스트림을 형성하고;

(e) 상기 제2 기체 스트림을 보다 낮은 압력까지 팽창시키고, 제1 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;

(f) 상기 제2 액체 스트림을 상기 보다 낮은 압력까지 팽창시키고, 제2 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;

(g) 기체 중류 스트림이 상기 분류 컬럼의 상부 부분으로부터 배출되고, 상기 제1 기체 스트림과 결합하여 결합된 기체 스트림을 형성하고;

(h) 상기 결합된 기체 스트림을 보다 높은 압력으로 압축하고, 그 후 충분히 냉각하여 그것을 적어도 부분적으로 응결시키고, 그에 의해 응결된 스트림을 형성하며, 이때 상기 냉각은 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하고;

(i) 상기 응결된 스트림은 적어도, 상기 메탄을 주성분으로 하는 상기 휘발성 액체 분획과 환류 스트림으로 나눠지고;

(j) 상기 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고;

(k) 상기 분류 컬럼에 대한 공급물의 온도 및 상기 환류 스트림의 양과 온도는, 상기 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획에서 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들의 대부분이 분류법에 의해 회수되는 온도에서 상기 분류 컬럼의 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적인 것인

액화 천연 가스의 분리 방법.

## 청구항 8

메탄 및 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들을 포함하는 액화 천연 가스를, 상기 메탄을 주성분으로 하는 휘발성 액체 분획과 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들을 주성분으로 하는 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획으로 분리하는 방법으로서, 여기서

(a) 상기 액화 천연 가스를 적어도 제1 스트림과 제2 스트림으로 나누고;

- (b) 상기 제1 스트림을 가열하고, 그 후 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼에 공급하고;
- (c) 상기 제2 스트림을 충분히 가열하여 그것을 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 제1 기체 스트림과 제1 액체 스트림을 형성하고;
- (d) 상기 제1 액체 스트림을 충분히 가열하여 그것을 적어도 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 제2 기체 스트림과 제2 액체 스트림을 형성하고;
- (e) 상기 제2 기체 스트림을 보다 낮은 압력까지 팽창시키고, 제1 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (f) 상기 제2 액체 스트림을 상기 보다 낮은 압력까지 팽창시키고, 제2 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급하고;
- (g) 기체 증류 스트림이 상기 분류 컬럼의 상부 부분으로부터 배출되고, 상기 제1 기체 스트림과 결합하여 결합된 기체 스트림을 형성하고;
- (h) 상기 결합된 기체 스트림을 보다 높은 압력으로 압축하고, 그 후 충분히 냉각하여 그것을 적어도 부분적으로 응결시키고, 그에 의해 응결된 스트림을 형성하며, 이때 상기 냉각은 상기 제1 스트림 및 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하고;
- (i) 상기 응결된 스트림은 적어도, 상기 메탄을 주성분으로 하는 상기 휘발성 액체 분획과 환류 스트림으로 나뉘지고;
- (j) 상기 환류 스트림은 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고;
- (k) 상기 분류 컬럼에 대한 공급물의 온도 및 상기 환류 스트림의 양과 온도는, 상기 상대적으로 휘발성이 적은(relatively less volatile) 액체 분획에서 상기 더 무거운(heavier) 탄화수소 성분들의 대부분이 분류법에 의해 회수되는 온도에서 상기 분류 컬럼의 오버헤드 온도를 유지하는데 효과적인 것인

액화 천연 가스의 분리 방법.

## 청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 기체 스트림이 더 높은 압력으로 압축되고, 그 후 상기 압축된 기체 스트림이 상기 제1 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되는 것인 액화 천연 가스의 분리 방법.

## 청구항 10

청구항 2에 있어서,

상기 기체 스트림이 더 높은 압력으로 압축되고, 그 후 상기 압축된 기체 스트림이 상기 제1 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되는 것인 액화 천연 가스의 분리 방법.

## 청구항 11

청구항 3에 있어서,

- (a) 상기 기체 스트림이 더 높은 압력으로 압축되고, 그 후 상기 압축된 기체 스트림이 적어도 상기 제1 기체 스트림과 상기 제2 기체 스트림으로 나뉘지고;
- (b) 상기 액체 스트림이 더 높은 압력으로 가압되고 가열되며, 그 후 상기 가압되고 가열된 액체 스트림이 상기 제2 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되는 것인 액화 천연 가스의 분리 방법.

## 청구항 12

청구항 4에 있어서,

- (a) 상기 기체 스트림이 더 높은 압력으로 압축되고, 그 후 상기 압축된 기체 스트림이 적어도 상기 제1 기체 스트림과 상기 제2 기체 스트림으로 나뉘지고;

(b) 상기 액체 스트림이 더 높은 압력으로 가압되고 가열되며, 그 후 상기 가압되고 가열된 액체 스트림이 상기 제2 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되는 것인 액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 13

청구항 5에 있어서,

(a) 상기 기체 스트림이 더 높은 압력으로 압축되고, 그 후 상기 압축된 기체 스트림이 상기 기체 종류 스트림과 결합하여 상기 결합된 기체 스트림을 형성하고,

(b) 상기 액체 스트림이 더 높은 압력으로 가압되고 가열되며, 그 후 상기 가압되고 가열된 액체 스트림이 상기 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되는 것인 액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 14

청구항 6에 있어서,

(a) 상기 기체 스트림이 더 높은 압력으로 압축되고, 그 후 상기 압축된 기체 스트림이 상기 기체 종류 스트림과 결합하여 상기 결합된 기체 스트림을 형성하고,

(b) 상기 액체 스트림이 더 높은 압력으로 가압되고 가열되며, 그 후 상기 가압되고 가열된 액체 스트림이 상기 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되는 것인 액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 15

청구항 7에 있어서,

상기 제1 액체 스트림을 더 높은 압력으로 가압하고, 그 후 충분히 가열하여 그것을 적어도 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 상기 제2 기체 스트림과 상기 제2 액체 스트림을 형성하는 것인, 액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 16

청구항 8에 있어서,

상기 제1 액체 스트림을 더 높은 압력으로 가압하고, 그 후 충분히 가열하여 그것을 적어도 부분적으로 증발시키고, 그에 의해 상기 제2 기체 스트림과 상기 제2 액체 스트림을 형성하는 것인, 액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 17

청구항 1, 청구항 3, 청구항 5, 청구항 7, 청구항 9, 청구항 11, 청구항 13 또는 청구항 15에 있어서,

상기 환류 스트림이 더 냉각되고, 그 후 상기 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고, 이때 상기 냉각은 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하는 것인, 액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 18

청구항 2, 청구항 4, 청구항 6, 청구항 8, 청구항 10, 청구항 12, 청구항 14 또는 청구항 16에 있어서,

상기 환류 스트림이 더 냉각되고, 그 후 상기 최상부 컬럼 공급 위치에서 상기 분류 컬럼에 공급되고, 이때 상기 냉각은 상기 제1 스트림 및 상기 제2 스트림의 상기 가열의 적어도 일부를 공급하는 것인, 액화 천연 가스의 분리 방법.

### 청구항 19

삭제

### 청구항 20

삭제

### 청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

## 청구항 38

삭제

## 명세서

## 기술분야

## 관련된 출원들에 관한 상호참조

본 출원인은 2006년 6월 2일자로 출원된 선행 미국 가출원 제60/ 810,244호와 2006년 6월 8일자로 출원된 미국 가출원 제60/812,686호의 미국법전 35의 119절(e) 하의 이익을 주장한다.

## 발명의 분야

본 발명은 액화천연가스(이하 LNG로 표기)로부터 에탄 및 보다 무거운 탄화수소 혹은 프로판 및 보다 무거운 탄화수소를 분리하는 공정에 관한 것으로, 휘발성의 메탄이 풍부하고 저급의(lean) LNG 스트림과, 덜 휘발성의 천연 가스 액체(NGL) 혹은 액화 석유 가스(LPG) 스트림을 제공한다.

## 배경기술

파이프라인 수송의 대안으로서, 원거리에 있는 천연가스를 종종 액화하고, 특수한 LNG탱커로 적절한 LNG 수용 및 저장 터미널로 수송한다. 이어서 LNG를 다시 기화시켜 천연가스와 동일한 방식으로 기체 연료로 사용할 수 있다. 비록 LNG는 통상적으로 주로 메탄으로 구성되어 있지만, 즉 메탄이 LNG의 적어도 50몰%를 이루지만, LNG에는 또한 상대적으로 적은 양의 더 무거운 탄화수소, 예컨대 에탄, 프로판, 부탄 등과, 질소를 포함한다. LNG를 증발시켜 얻은 기체연료가 발열량(heating value)에 대한 파이프라인 규격에 맞도록, LNG 내의 메탄으로부터 보다 무거운 탄화수소의 일부 혹은 전부를 분리하는 것이 종종 필요하다. 또한 이러한 탄화수소들은 연료로서의 가치보다 액체 제품으로서의 가치가 더 높기 때문에(일례로, 석유화학공업의 주원료로 사용하기 위하여) 메탄으로부터 더 무거운 탄화수소들을 분리하는 것이 또한 종종 바람직하다.

LNG로부터 에탄 및 보다 무거운 탄화수소를 분리하기 위해 사용될 수 있는 많은 공정들이 있지만, 이를 공정들은 흔히 높은 회수율, 낮은 유ти리티 비용 및 공정 단순성 (및 그에 따른 낮은 자본 투자) 간의 타협이 이뤄져야 한다. 미국특허 제2,952,984호; 제3,837,172호; 제5,114,451호; 및 7,155,931호는 이후에 가스 분배 네트워크에 진입하기 위한 압력을 전하기 위해 압축되는 기체 스트림으로서의 저급 LNG를 생성하면서, 에탄 또는 프로판의 회수가 가능한 관련된 LNG 처리공정들을 기술하고 있다. 그러나 낮은 유ти리티 비용은, 만일 저급 LNG가 가스 분배 네트워크의 전달 압력으로 (압축되기보다는) 가압될(pumped) 수 있는 액체 스트림으로서 대신 생성되는 경우, 낮은 수준 외부 가열원 또는 다른 수단을 사용하여 후속적으로 증발되는 저급 LNG로 가능하다. 미국특허 제7,069,743호 및 7,216,507호는 그러한 공정을 기술하고 있다.

## 발명의 상세한 설명

본 발명은 개괄적으로 상기 LNG 스트림으로부터 에틸렌, 에탄, 프로필렌, 프로판, 및 보다 무거운 탄화수소류의 회수에 관한 것이다. 본 발명은 공정 장비를 단순하게 하고 자본 투자는 낮게 유지하면서, 높은 에탄 또는 높은 프로판 회수를 가능케하는 신규한 공정 배열을 사용한다. 또한, 본 발명은 LNG 처리에 요구되는 유ти리티(동력 및 열)의 감소를 제공하여, 선행기술 공정보다 낮은 작동 비용을 제공하고, 또한 자본 투자에 있어서 상당한 감소를 제공한다. 본 발명에 따라 처리된 LNG 스트림의 전형적인 분석은, 대략적인 몰%로, 89.8% 메탄, 6.5% 에탄 및 기타 C<sub>2</sub> 성분, 2.2% 프로판 및 기타 C<sub>3</sub> 성분, 및 1.0% 부탄과 기타성분(butanes plus)이며, 나머지는 질소로 이루어진다.

본 발명을 더 쉽게 이해하기 위해서, 하기의 실시예 및 도면을 참조로서 나타내었다. 도면을 참조한다:

## 실시예

상기 도면에 대한 하기 설명에서, 대표적인 처리조건을 위해 계산된 유동 속도를 요약한 표가 제공된다. 본 명세서에 기재된 표에서, 유동 속도 값(시간당 몰로 기재)은 편의상 가장 가까운 정수로 반올림되었다. 표에 나타낸 전체 스트림 속도는 모든 비-탄화수소 성분을 포함하며, 따라서 일반적으로 탄화수소 성분의 스트림 유동 속도의 합계보다 크다. 지시된 온도는 가장 가까운 온도로 반올림된 근사값이다. 또한 도면에 도시된 공정들

을 비교하기 위해서 수행된 공정 디자인 계산은 외계로부터(또는 공정으로부터) 공정까지(또는 외계까지) 열 누출이 없다는 가정에 근거하였음을 주지해야한다. 상업적으로 입수 가능한 절연 물질의 품질은 이를 매우 적절한 가설이 되도록 하며, 이는 당업자에 의해 일반적으로 실현될 수 있다.

[0012] 편의상, 공정 파라미터들은 전통적인 영국 단위 및 시스템 국제단위 (SI)의 단위들로 나타내었다. 표에 나타낸 물 유동속도는 시간당 파운드 몰 또는 시간당 킬로그램 몰로 해석될 수 있다. 마력(HP) 및/또는 시간당 천 영국 열 단위 (MBTU/Hr)로서 나타낸 에너지 소비는 시간당 파운드 몰의 공인된 몰 유동속도와 상응한다. 킬로와트 (kW)로 나타낸 에너지 소비는 시간당 킬로그램 몰의 공인된 몰 유동 속도와 상응한다.

#### 발명의 상세한 설명

##### 실시예 1

도 1은 공급 스트림 내에 존재하는 C<sub>2</sub>성분들과 보다 무거운 탄화수소성분들을 주성분으로 하는 NGL 생성물을 생산하는데 적용된 본 발명에 따르는 공정의 플로우 다이어그램이다.

도 1 공정의 시뮬레이션에서, LNG 탱크(10)로부터의 처리될 LNG(스트림(41))는 -255°F[-159°C]에서 펌프(11)로 들어가고, 이는 열 교환기(heat exchanger)를 통해 흘러서 분리기(13)로 유동할 수 있도록 LNG의 압력을 충분히 상승시킨다. 펌프를 나오는 스트림(41a)은 두 부분, 스트림(42 및 43)으로 나눠진다. 제1 부분인 스트림(42)은 열교환기(12)에서 -220°F[-140°C]까지 가열된 다음(스트림 42a), 펌프(18)에 의하여 보다 높은 압력으로 가압된다. 이어서 -219°F[-140°C]인 가압된 스트림(42b)은 상부 중간 컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼(21)에 공급된다.

스트림(41a)의 제2 부분(스트림(43))은 분리기(13)에 들어가기 전에 가열되어, 적어도 그들 중 일부가 증발하게 된다. 도 1에서 나타낸 실시예에서, 스트림(43)은 열교환기(12) 내에서 오버헤드 기체 중류 스트림(48)과 환류 스트림(53)을 냉각시키는 것에 의해 가열된다. 가열된 스트림(43a)은 -171°F[-113°C] 및 192psia[1,324kPa(a)]에서 분리기(13)로 들어가서, 그 곳에서 잔류액체(스트림(47))로부터 기체(스트림(46))가 분리된다. 스트림(46)은 압축기(14)(외부 동력원에 의해 구동됨)로 들어가고, 약 265psia[1,825kPa(a)]에서 가동하는 분류탑(21)에 투입되기에 충분히 높은 압력까지 압축된다. 그 후 압축된 기체 스트림(46a)은 중간-컬럼 공급 위치에서 분류탑(21)에 공급물로서 공급된다.

분리기 액체(스트림 (47))는 펌프(15)에 의하여 보다 높은 압력으로 가압된 다음, 컬럼으로부터의 액체 생성물(스트림(51))의 냉각에 의해 스트림(47a)이 열교환기(16)에서 -156°F[-104°C]까지 가열된다. 이어서 부분적으로 가열된 스트림(47b)은, 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류탑(21)에 공급되기 전에 저준위 유틸리티 열(utility heat)을 사용하여, 열교환기(17)에서 -135°F[-93°C]까지 더 가열된다(스트림(47c)).(탑의 리보일러(25)에서 쓰이는 가열 매질과 같은 고준위 유틸리티 열은 보통 저준위 유틸리티 열보다 비용이 더 많이 들고, 따라서 일반적으로 이 실시예에서 쓰이는 해수와 같은 저준위 열을 최대한으로 이용하고, 고준위 열의 사용을 최소화할 때, 통상적으로 보다 낮은 가동 비용을 실현할 수 있다.)

모든 경우에 열교환기(12, 16, 및 17)는 다수의 개별적인 열교환기들일 수도 있고 혹은 단일의 다통로(multi-pass) 열교환기일 수도 있으며, 또는 그것들의 임의의 결합을 나타낼 수 있다는 것을 주목해야 한다.(지정된 가열 작업을 위하여 하나 이상의 열교환기를 사용할지 여부에 대한 결정은, 이에 한정되는 것은 아니지만, 입구 LNG 유동 속도, 열교환기의 크기, 스트림 온도 등을 포함하는 많은 인자들에 의존할 것이다.) 대안적으로, 열교환기(16 및/또는 17)는, 특수한 상황에 따라서 다른 가열 수단, 예컨대 도 1에 도시한 바와 같이 해수를 이용한 가열기, 공정 스트림이 아닌 (도 1에서 쓰인 스트림(51)과 같은) 유효 스트림을 사용한 가열기, 간접 화염 가열기 혹은 주위 공기에 의하여 태워진 열 전도성 유체를 사용한 가열기로 교체할 수도 있다.

분류 컬럼(21)에서 탈메탄화 장치는 복수의 수직으로 이격된 트레이, 하나 이상의 패킹된 베드, 또는 트레이 및 패킹의 일부 조합을 포함하는 종래의 분류 컬럼이다. 천연 가스 처리 플랜트에서 흔히 있는 것처럼, 분류탑은 두 부분으로 이루어질 수 있다. 상단의 흡수(정류) 부분(21a)은 트레이 및/또는 패킹을 포함하여, 기체에 있는 에탄 및 보다 무거운 성분들을 응결시켜 흡수하기 위하여, 위로 올라가는 기체와 아래로 떨어지는 찬 액체 사이의 필요한 접촉을 제공하며; 하단의 탈기(탈메탄화) 부분(21b)은 아래로 떨어지는 액체와 위로 올라가는 기체 사이의 필요한 접촉을 제공하기 위한 트레이 및/혹은 패킹을 포함한다. 탈메탄화 부분은 또한 컬럼의 위로 흐르는 탈기 기체(stripping vapor)를 제공하기 위하여, 컬럼의 아래로 흐르는 액체의 일부를 가열하여 증발시키는 하나 이상의 리보일러(예컨대 리보일러(25))들을 포함한다. 이 증발에 의하여 액체에서 메탄을 뽑아내고,

그에 따라 바닥의 액체 생성물(스트림(51))에는 메탄은 거의 없고, LNG 공급 스트림에 함유된 C<sub>2</sub>성분과 보다 무거운 탄화수소들이 주성분으로 포함되게 된다. 액체 생성물 스트림(51)은 40°F[4°C]에서 탑의 바닥으로부터 나오는데, 이 액체에는 메탄이 몰 기준으로 0.008의 비율로 들어있다. 전술한 바와 같이 열교환기(16)에서 0°F[-18°C]까지 냉각한 후, 액체 생성물(스트림(51a))은 저장 혹은 추가의 처리로 흘러간다.

[0021] 오버헤드 기체 추출 스트림(48)은 -166°F[-110°C]에서 분류탑(21)의 상단부에서 배출되며, 전술한 바와 같이 열교환기(12)에서 -170°F[-112°C]로 냉각되면서 전부 응결된다. 이어서 응결된 액체(스트림(48a))는 두 부분, 즉 스트림(52) 및 스트림(53)으로 나눠진다. 제1 부분(스트림(52))은 메탄이 풍부한 저급의 LNG 스트림이며, 이 스트림은 이어서 후속의 증발 및/혹은 수송을 위하여 펌프(20)에 의하여 1,365psia[9,411kPa(a)]까지 가압된다(스트림 52a).

[0022] 나머지 부분은 환류 스트림(53)이며, 이 스트림은 열교환기(12)로 흘러들어가 전술한 바와 같이 차가운 LNG(스트림(42, 43))의 부분과 열교환에 의하여 -220°F[-140°C]까지 서브냉각(subcool)된다. 서브냉각된 환류 스트림(53a)은 펌프(19)에 의하여 탈메탄화 장치(21)의 가동 압력까지 가압되며, 이어서 -220°F[-140°C]에서 스트림(53b)은 차가운 최상부 컬럼 공급물(환류)로서 탈메탄화 장치(21)에 공급된다. 이러한 차가운 액체 환류는 탈메탄화 장치(21)의 상부 정류 부분에서 위로 올라오는 기체로부터 C<sub>2</sub>성분과 보다 무거운 탄화수소성분들을 흡수하여 응결시킨다.

[0023] 도 1에서 도시한 공정에 대한 스트림 유동 속도와 에너지 소비의 요약을 하기 표에 나타내었다:

[0024] [표 1]

(도 1)

[0026] 스트림 유동 요약 - Lb. Moles/Hr [kg Moles/Hr]

스트림	메탄	에탄	프로판	부탄+	총계
41	9,859	710	245	115	10,980
42	789	57	20	9	878
43	9,070	653	225	106	10,102
46	5,213	26	1	0	5,282
47	3,857	627	224	106	4,820
48	10,369	7	0	0	10,430
53	519	0	0	0	522
52	9,850	7	0	0	9,908
51	9	703	245	115	1,072

[0027] 회수율 \*

[0029] 에탄 98.98%

[0030] 프로판 100.00%

[0031] 부탄+ 100.00%

[0032] 동력

[0033] LNG 부스터 펌프 123 HP [ 203 kW ]

[0034] 환류펌프 1 HP [ 1 kW ]

[0035] 보조환류펌프 4 HP [ 7 kW ]

[0036] 액체공급펌프 38 HP [ 63 kW ]

[0037] 기체공급압축기 453 HP [ 745 kW ]

[0038]	LNG 생성물 펌프 821	HP	[	1,349	kW]
[0039]	합계	1,440	HP	[	2,368 kW]
[0040]	<u>저준위 유틸리티 열</u>				
[0041]	액체 공급 가열기	7,890	MBTU/Hr	[	5,097 kW]
[0042]	<u>고준위 유틸리티 열</u>				

[0043]	탈메탄화 장치 리보일러 8,450	MBTU/Hr	[	5,458	kW]
--------	--------------------	---------	---	-------	-----

\* (반올림되지 않은 유동 속도에 기초함)

[0045] 본 발명의 개선된 효율을 설명해주는 4개의 주요 인자가 있다. 첫째로, 많은 선행 기술 공정들에 비하여, 본 발명은 분류 컬럼(21)에 대한 환류로서 직접적으로 작용하기 위해 LNG 공급 그 자체에 의존하지 않는다. 오히려 차가운 LNG의 고유한 냉각능력을 열교환기(12)에서 이용하여, 추출되어 할 C<sub>2</sub>성분과 보다 무거운 탄화수소성 분들을 매우 적게 포함하는 액체 환류 스트림(스트림(53))을 생성함으로써, 분류탑(21)의 상부 흡수부분에서 효율적인 정류를 가져오고, 상기 선행 기술 공정들의 반응평형제한을 받지 않게 한다. 둘째로, 많은 선행 기술 공정들과 비교했을 때, 분류 컬럼(21)에 공급하기 전에 LNG 공급을 2개의 부분으로 나누는 것은, 저준위 유틸리티 열을 더 효과적으로 사용할 수 있게 하여, 그에 의해 리보일러(25)에 의해 소비되는 고준위 유틸리티 열의 양을 줄인다. LNG 공급의 상대적으로 차가운 부분(도 1에서 스트림(42b))이, 분류탑(21)에 대한 보충적인 환류 스트림으로 작용하여, 기체 및 액체 공급 스트림(도 1에서 스트림(46a 및 47c))에서 기체의 부분적인 정류를 제 공함으로써, LNG 공급의 다른 부분(스트림(43))을 가열하고 부분적으로 증발시키는 것이, 열교환기(12)에서의 응축 부하가 지나치게 커지지 않도록 한다. 셋째로, 많은 선행 기술 공정들과 비교해 볼 때, 보충적인 환류 스트림으로서 차가운 LNG 공급(도 1에서 스트림(42b))을 이용하는 것은, 분류탑(21)에 대한 최상부 환류(도 1에서 스트림(53b))를 줄일 수 있도록 한다. 열교환기(17)에서 저준위 유틸리티 열을 이용할 가열의 더 큰 정도에다가, 더 낮은 최상부 환류 흐름을 더한 것은, 분류 컬럼(21)에 공급되는 전체적인 액체를 줄이고, 리보일러(25)에서 요구되는 부하를 낮추며, 탈메탄화 장치로부터의 바닥 액체 생성물에 대한 규격을 만족시키는데 요구되는 고준위 유틸리티 열의 양을 최소로 줄인다. 넷째로, 많은 선행 기술 공정들과 비교해 볼 때, 분리기(13)에서 기체와 액체 분획으로의 LNG의 초기분리가, 상대적으로 낮은 압력에서 수행된다. 보다 가벼운 성분들(즉, 메탄)과 추출하려 하는 바람직한 보다 무거운 성분들(즉, C<sub>2</sub>과 보다 무거운 성분들) 사이의 상대적인 휘발성은, 낮은 압력에서 더 유리하며, 결과적으로 스트림(46a) 내에 존재하고, 후속적으로 분류탑(21)에서 정류를 필요로 하는 바람직한 성분들이 적어진다.

#### [0046] 실시예 2

[0047] 본 발명의 대안의 구현예를 도 2에 도시한다. 도 2에서 제시한 공정에서 고찰되는 LNG의 조성과 조건은 도 1에서의 것들과 동일하다. 따라서, 본 발명의 도 2의 공정을 도 1에 나타낸 구현예에 비교할 수 있다.

[0048] 도 2의 공정의 시뮬레이션에서, LNG 탱크(10)으로부터의, 가공될 LNG(스트림(41))는 -255°F[-159°C]에서 펌프(11)로 들어간다. 펌프(11)는 LNG가 열교환기들을 통하여 분리기(13)에 흘러갈 수 있도록 LNG의 압력을 충분히 높인다. 펌프에서 나오는 스트림(41a)은 두 부분, 즉 스트림(42 및 43)으로 나눠진다. 제1 부분인 스트림(42)은 열교환기(12)에서 -220°F[-140°C]까지 가열된 다음, 펌프(18)에 의하여 보다 높은 압력으로 가압된다. -219°F[-140°C]에서 가압된 스트림(42b)은 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼(21)에 공급된다.

[0049] 스트림(41a)의 제2 부분(스트림(43))은 분리기(13)에 들어가기 전에 가열되어, 적어도 그의 일부가 증발된다. 도 2에 나타낸 실시예에서 스트림(43)은 열교환기(12)에서 가열되어, 가열된 스트림(43a)이 -169°F[-112°C] 및 196psia[1,351kPa(a)]에서 분리기(13)로 들어가고, 여기서 기체(스트림(46))와 기타 나머지 액체(스트림(47))로 분리된다. 스트림(46)은 압축기(14)에 의해 약 265psia[1,825kPa(a)]에서 가동하는 분류탑(21)에 투입되기에 충분히 높은 압력까지 압축된다. 그 후 압축된 기체 스트림(46a)은 두 부분, 즉 스트림(49 및 50)으로 나눠진다. 그 후에, 전체 압축기체의 약 30%를 이루는 스트림(49)은, 중간 컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼(21)에 공급 물로서 공급된다.

[0050] 분리기 액체(스트림(47))는 펌프(15)에 의하여 보다 높은 압력으로 가압된 다음, 컬럼으로부터의 액체 생성물(스트림(51))의 냉각에 의해 스트림(47a)이 열교환기(16)에서 -153°F[-103°C]까지 가열된다. 이어서 부분적으

로 가열된 스트림(47b)은, 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류탑(21)에 공급되기 전에 저준위 유틸리티 열을 사용하여, 열교환기(17)에서  $-135^{\circ}\text{F}$  [ $-93^{\circ}\text{C}$ ]까지 더 가열된다(스트림(47c)). 액체 생성물 스트림(51)은  $40^{\circ}\text{F}$  [ $4^{\circ}\text{C}$ ]에서 탑의 바닥을 나와, 전술한 바와 같이 열교환기(16)에서  $0^{\circ}\text{F}$  [ $18^{\circ}\text{C}$ ]까지 냉각된 다음(스트림(51a)) 저장 또는 추가의 처리로 흘러간다.

[0051] 오버헤드 기체 추출 스트림(48)은  $-166^{\circ}\text{F}$  [ $110^{\circ}\text{C}$ ]에서 분류탑(21)의 상단부에서 배출되며, 압축된 기체(스트림(50))의 나머지 부분과 혼합된다.  $-155^{\circ}\text{F}$  [ $-104^{\circ}\text{C}$ ]에서 결합된 스트림(54)은, 전술한 바와 같이 열교환기(12)에서  $-170^{\circ}\text{F}$  [ $-112^{\circ}\text{C}$ ]까지 냉각되어 모두 응결된다. 그 다음 응결된 액체(스트림(54a))는 두 부분, 즉 스트림(52 및 53)으로 나눠진다. 제1 부분(스트림(52))은 메탄이 풍부한 저급의 LNG 스트림이며, 이 스트림은 이어서 후속의 증발 및/혹은 수송을 위하여 펌프(20)에 의하여 1,365psia[9,411kPa(a)]까지 가압된다(스트림 52a).

[0052] 나머지 부분은 환류 스트림(53)이며, 이 스트림은 열교환기(12)에 흘러들어가, 전술한 바와 같이 차가운 LNG(스트림(42, 43))와 열교환에 의하여  $-220^{\circ}\text{F}$  [ $-140^{\circ}\text{C}$ ]까지 서브냉각된다. 서브냉각된 환류 스트림(53a)은 펌프(19)에 의하여 탈메탄화 장치(21)의 가동 압력까지 가압되며, 이어서  $-220^{\circ}\text{F}$  [ $-140^{\circ}\text{C}$ ]에서 스트림(53b)은 차가운 최상부 컬럼 공급물(환류)로서 탈메탄화 장치(21)에 공급된다. 이러한 차가운 액체 환류는 탈메탄화 장치(21)의 상부 정류 부분에서 위로 올라오는 기체로부터  $\text{C}_2$  성분과 보다 무거운 탄화수소 성분들을 흡수하여 응결시킨다.

[0053] 도 2에서 도시한 공정에 대한 스트림 유동 속도와 에너지 소비의 요약을 하기 표에 나타내었다:

[표 2]

(도 2)

[0056] 스트림 유동 요약 - Lb. Moles/Hr [kg Moles/Hr]

스트림	메탄	에탄	프로판	부탄+	총계
41	9,859	710	245	115	10,980
42	789	57	20	9	878
43	9,070	653	225	106	10,102
46	5,622	31	1	0	5,698
47	3,448	622	224	106	4,404
49	1,687	10	0	0	1,710
50	3,935	21	1	0	3,988
48	6,434	2	0	0	6,458
54	10,369	23	1	0	10,446
53	518	1	0	0	522
52	9,851	22	1	0	9,924
51	8	688	244	115	1,056

[0057] 회수율 \*

[0059] 에탄 96.82%

[0060] 프로판 99.76%

[0061] 부탄+ 99.97%

[0062] 동력

[0063] LNG 부스터 펌프 126 HP [ 207 kW]

[0064] 환류펌프 1 HP [ 1 kW]

[0065] 보조환류펌프 4 HP [ 7 kW]

[0066]	액체공급펌프	34	HP	[	56	kW]
[0067]	기체공급압축기	462	HP	[	759	kW]
[0068]	LNG 생성물 펌프	822	HP	[	1,351	kW]
[0069]	합계	1,449	HP	[	2,381	kW]

#### 저준위 유틸리티 열

[0071]	액체 공급 가열기	6,519	MBTU/Hr	[	4,211	kW]
--------	-----------	-------	---------	---	-------	-----

#### 고준위 유틸리티 열

[0073]	탈메탄화 장치 리보일러	9,737	MBTU/Hr	[	6,290	kW]
--------	--------------	-------	---------	---	-------	-----

\* (반올림되지 않은 유동 속도에 기초함)

본 발명의 도 2의 구현예에 대한 상기 표 2와 본 발명의 도 1의 구현예에 대한 표 1을 비교해 보면, 액체회수율이 도 2의 구현예에서 약간 더 낮은데, 그 원인은 LNG 공급의 상당한 부분(스트림(50))이 정류를 전혀 거치지 않기 때문이다. 결과적으로 도 2의 구현예에 대해서 분류탑(21)의 크기가 상당히 더 작을 수 있는데, 그 이유는 탑에서의 기체 부하(오버헤드 기체 스트림(48)에 의하여 나타남)가 그만큼 더 작기 때문이다. 결과적으로 플랜트의 자본 비용의 감소는 본 발명의 이러한 구현예에 의해 제공된 약간 더 낮은 액체 회수율을 정당화할 수 있다.

#### 실시예 3

본 발명의 또 다른 대안적인 구현예를 도 3에 도시한다. 도 3에서 제시한 공정에서 고찰되는 LNG의 조성과 조건은 도 1 및 도 2에서의 것들과 동일하다. 따라서, 본 발명의 도 3의 공정을 도 1 및 도 2에 나타낸 구현예에 비교할 수 있다.

도 3의 공정의 시뮬레이션에서, LNG 탱크(10)으로부터의, 가공될 LNG(스트림(41))는  $-255^{\circ}\text{F}$  [ $-159^{\circ}\text{C}$ ]에서 펌프(11)로 들어간다. 펌프(11)는 LNG가 열교환기들을 통하여 분리기(13)에 흘러갈 수 있도록 LNG의 압력을 충분히 높인다. 펌프에서 나오는 스트림(41a)은 두 부분, 즉 스트림(42 및 43)으로 나눠진다. 제1 부분인 스트림(42)은 열교환기(12)에서  $-220^{\circ}\text{F}$  [ $-140^{\circ}\text{C}$ ]까지 가열된 다음, 펌프(18)에 의하여 보다 높은 압력으로 가압된다.  $-219^{\circ}\text{F}$  [ $-140^{\circ}\text{C}$ ]에서 가압된 스트림(42b)은 이어서 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼(21)에 공급된다.

스트림(41a)의 제2 부분(스트림(43))은 분리기(13)에 들어가기 전에 가열되어, 적어도 그의 일부가 증발된다. 도 3에 나타낸 실시예에서 스트림(43)은 열교환기(12)에서 가열되어, 가열된 스트림(43a)이  $-168^{\circ}\text{F}$  [ $-111^{\circ}\text{C}$ ] 및 198psia[1,365kPa(a)]에서 분리기(13)로 들어가고, 여기서 기체(스트림(46))가 기타 나머지 액체(스트림(47))로부터 분리된다. 스트림(47)은 펌프(15)에 의해 보다 높은 압력으로 압축되고, 이어서 컬럼으로부터의 액체 생성물(스트림(51))의 냉각에 의해 열교환기(16)에서 스트림(47a)이  $-152^{\circ}\text{F}$  [ $-102^{\circ}\text{C}$ ]로 가열된다. 이어서 부분적으로 가열된 스트림(47b)은, 하부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류탑(21)에 공급되기 전에 저준위 유틸리티 열을 사용하여, 열교환기(17)에서  $-135^{\circ}\text{F}$  [ $-93^{\circ}\text{C}$ ]까지 더 가열된다(스트림(47c)). 액체 생성물 스트림(51)은  $40^{\circ}\text{F}$  [ $4^{\circ}\text{C}$ ]에서 탑의 바닥을 나와, 전술한 바와 같이 열교환기(16)에서  $0^{\circ}\text{F}$  [ $18^{\circ}\text{C}$ ]까지 냉각된 다음(스트림(51a)) 저장 또는 추가의 처리로 흘러간다.

오버헤드 기체 추출 스트림(48)은  $-166^{\circ}\text{F}$  [ $110^{\circ}\text{C}$ ]에서 분류탑(21)의 상단부에서 배출된다. 분리기(13)로부터의 기체(스트림(46))는 압축기(14)로 들어가서, 더 높은 압력까지 압축되어, 스트림(46a)을 스트림(48)과 혼합되도록 하여 스트림(54)을 형성한다.  $-150^{\circ}\text{F}$  [ $-101^{\circ}\text{C}$ ]에서 결합된 스트림(54)은, 전술한 바와 같이 열교환기(12)에서  $-169^{\circ}\text{F}$  [ $-112^{\circ}\text{C}$ ]까지 냉각되어 모두 응결된다. 그 다음 응결된 액체(스트림(54a))는 두 부분, 즉 스트림(52 및 53)으로 나눠진다. 제1 부분(스트림(52))은 메탄이 풍부한 저급의 LNG 스트림이며, 이 스트림은 이어서 후속의 증발 및/혹은 수송을 위하여 펌프(20)에 의하여 1,365psia[9,411kPa(a)]까지 가압된다(스트림 52a).

나머지 부분은 환류 스트림(53)이며, 이 스트림은 열교환기(12)에 흘러들어가, 전술한 바와 같이 차가운 LNG(스트림(42, 43))와 열교환에 의하여  $-220^{\circ}\text{F}$  [ $-140^{\circ}\text{C}$ ]까지 서브냉각된다. 서브냉각된 환류 스트림(53a)은 펌프(19)에 의하여 탈메탄화 장치(21)의 가동 압력까지 가압되며, 이어서  $-220^{\circ}\text{F}$  [ $-140^{\circ}\text{C}$ ]에서 스트림(53b)는 차가운 최상부 컬럼 공급물(환류)로서 탈메탄화 장치(21)에 공급된다. 이러한 차가운 액체 환류는 탈메탄화 장치(21)

의 상부 정류 부분에서 위로 올라오는 기체로부터 C<sub>2</sub>성분과 보다 무거운 탄화수소성분들을 흡수하여 응결시킨다.

[0082] 도 3에서 도시한 공정에 대한 스트림 유동 속도와 에너지 소비의 요약을 하기 표에 나타내었다:

[표 3]

(도 3)

스트림 유동 요약 - Lb. Moles/Hr [kg Moles/Hr]

<u>스트림</u>	<u>메탄</u>	<u>에탄</u>	<u>프로판</u>	<u>부탄+</u>	<u>총계</u>
41	9,859	710	245	115	10,980
42	789	57	20	9	878
43	9,070	653	225	106	10,102
46	5,742	34	1	0	5,819
47	3,328	619	224	106	4,283
48	4,627	1	0	0	4,639
54	10,369	35	1	0	10,458
53	518	2	0	0	523
52	9,851	33	1	0	9,935
51	8	677	244	115	1,045

[0086] 회수율 \*

[0087] 에탄 95.37%

[0088] 프로판 99.63%

[0089] 부탄+ 99.96%

[0090] 동력

[0091] LNG 부스터 펌프 127 HP [ 209 kW ]

[0092] 환류펌프 1 HP [ 1 kW ]

[0093] 보조환류펌프 4 HP [ 7 kW ]

[0094] 액체공급펌프 32 HP [ 53 kW ]

[0095] 기체 압축기 457 HP [ 751 kW ]

[0096] LNG 생성물 펌프 826 HP [ 1,358 kW ]

[0097] 합계 1,447 HP [ 2,379 kW ]

[0098] 저준위 유틸리티 열

[0099] 액체 공급 가열기 6,109 MBTU/Hr [ 3,946 kW ]

[0100] 고준위 유틸리티 열

[0101] 탈메탄화 장치 리보일러 10,350MBTU/Hr [ 6,686 kW ]

[0102] \* (반올림되지 않은 유동 속도에 기초함)

[0103] 본 발명의 도 3의 구현예에 대한 상기 표 3과, 각각, 본 발명의 구현예인 도 1 및 도 2에 대한 표 1 및 표 2를 비교해 보면, 액체회수율이 도 3의 구현예에서 약간 더 낮은데, 그 원인은 여전히 더 많은 LNG 공급(모든 압축된 분리기 기체, 스트림(46a))이 정류를 전혀 거치지 않기 때문이다. 그에 따라 본 발명의 도 3의 구현예의 자본 비용은 도 1 또는 도 2 구현예보다 더 낮을 것이다. 구체적인 적용에 대해서 어느 방안을 선택하는가는 일반

적으로 보다 무거운 탄화수소 성분들의 상대적인 가치와, 동력 및 고준위 유틸리티 열의 상대적인 비용, 분류탑과 펌프, 열교환기, 및 압축기의 상대적인 자본 비용들에 의하여 결정될 것이다.

[0105] 실시예 4

[0106] 본 발명의 또 다른 대안적인 구현예를 도 4에 도시한다. 도 4에서 제시한 공정에서 고찰되는 LNG의 조성과 조건은 도 1 내지 도 3에서의 것들과 동일하다. 따라서, 본 발명의 도 4의 공정을 도 1 내지 도 3에 나타낸 구현예에 비교할 수 있다.

[0107] 도 4의 공정의 시뮬레이션에서, LNG 탱크(10)으로부터의, 가공될 LNG(스트림(41))는  $-255^{\circ}\text{F}[-159^{\circ}\text{C}]$ 에서 펌프(11)로 들어간다. 펌프(11)는 LNG가 열교환기들을 통하여 분리기(13) 및 분류 컬럼(21)에 흘러갈 수 있도록 LNG의 압력을 충분히 높인다. 펌프에서 나오는 스트림(41a)은 두 부분, 즉 스트림(42 및 43)으로 나눠진다. 제1 부분인 스트림(42)은 열교환기(12)에서  $-165^{\circ}\text{F}[-109^{\circ}\text{C}]$ 까지 가열되고(스트림(42a)), 이어서 상부 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼(21)에 공급된다. 펌프(11)의 배출압력에 따라서, 스트림(42b)의 압력을 분류 컬럼(21)의 압력까지 낮추기 위하여 밸브(30)가 필요할 수 있다.

[0108] 스트림(41a)의 제2 부분(스트림(43))은 분리기(13)에 들어가기 전에 가열되어, 적어도 그의 일부가 증발된다. 도 4에 나타낸 실시예에서 스트림(43)은 열교환기(12)에서 가열되어, 가열된 스트림(43a)이  $-168^{\circ}\text{F}[-111^{\circ}\text{C}]$  및 195psia[1,342kPa(a)]에서 분리기(13)로 들어가고, 여기서 기체(스트림(46))가 기타 나머지 액체(스트림(47))로부터 분리된다. 스트림(47)은 펌프(15)에 의해 보다 높은 압력으로 가압되고, 이어서 컬럼으로부터의 액체 생성물(스트림(51))의 냉각에 의해 열교환기(16)에서 스트림(47a)이  $-155^{\circ}\text{F}[-104^{\circ}\text{C}]$ 로 가열된다. 이어서 부분적으로 가열된 스트림(47b)은 추가로 가열되어, 그 일부가 증발한다. 도 4의 실시예에서 스트림(47b)은 저준위 유틸리티 열을 사용하여 열교환기(12)에서 추가로 가열되어, 추가로 가열된 스트림(47c)이  $9^{\circ}\text{F}[-13^{\circ}\text{C}]$  및 750psia[5,169kPa(a)]에서 분리기(26)로 들어가고, 여기서 기체 스트림(55)이 기타 나머지 액체 스트림(56)으로부터 분리된다. 분리기 액체 스트림(스트림(56))은 팽창 밸브(23)에 의해 분류 컬럼(21)의 작동 압력(대략 195psia[1,342kPa(a)])까지 팽창되며, 하부-중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼(21)에 제공되기 전에 스트림(56a)을  $-36^{\circ}\text{F}[-38^{\circ}\text{C}]$ 까지 냉각한다.

[0109] 분리기(26)로부터의 기체(스트림(55))는, 기계적 에너지가 더 높은 압력 공급물의 이 부분으로부터 추출되는 작업 팽창기(27)로 들어간다. 팽창기(27)는  $-74^{\circ}\text{F}[-59^{\circ}\text{C}]$ 의 온도까지 팽창된 스트림(55a)을 냉각시키는 작업 팽창으로 탑가동 압력까지 기체를 실질적으로 등엔트로피로 팽창시킨다. 이렇게 팽창되어 부분적으로 응결된 스트림(55a)은 그 이후에 중간-컬럼 공급 위치에서 분류 컬럼(21)에 공급물로서 제공된다.

[0110] 액체 생성물 스트림(51)은  $17^{\circ}\text{F}[-9^{\circ}\text{C}]$ 에서 탑의 바닥으로부터 나온다. 전술한 바와 같이, 열교환기(16)에서  $0^{\circ}\text{F}[-18^{\circ}\text{C}]$ 까지 냉각된 후, 액체 생성물 스트림(51)은 저장 또는 추가의 처리로 흘러간다.

[0111] 오버헤드 기체 추출 스트림(48)은  $-178^{\circ}\text{F}[-117^{\circ}\text{C}]$ 에서 분류탑(21)의 상단부에서 배출된다. 분리기(13)로부터의 기체(스트림(46))는 스트림(48)과 혼합되어 스트림(54)을 형성한다.  $-174^{\circ}\text{F}[-114^{\circ}\text{C}]$ 에서 결합된 스트림(54)은, 팽창기(27)에 의해 구동되는 압축기(28)로 흘러 들어가, 그 곳에서 266psia[1,853kPa(a)]로 압축된다(스트림(54a)). 스트림(54a)은 전술한 바와 같이 열교환기(12)에서  $-168^{\circ}\text{F}[-111^{\circ}\text{C}]$ 까지 냉각되어 모두 응결된다. 그 다음 응결된 액체(스트림(54b))는 두 부분, 즉 스트림(52 및 53)으로 나눠진다. 제1 부분(스트림(52))은 메탄이 풍부한 저급의 LNG 스트림이며, 이 스트림은 이어서 후속의 증발 및/혹은 수송을 위하여 펌프(20)에 의하여 1,365psia[9,411kPa(a)]까지 가압된다(스트림 52a).

[0112] 나머지 부분은 환류 스트림(53)이며, 이 스트림은 열교환기(12)에 흘러들어가, 전술한 바와 같이 차가운 LNG(스트림(42, 43))와 열교환에 의하여  $-225^{\circ}\text{F}[-143^{\circ}\text{C}]$ 까지 서브냉각된다. 서브냉각된 환류 스트림(53a)은 밸브(31)에서 탈메탄화 장치(21)의 가동 압력까지 팽창되며, 이어서  $-225^{\circ}\text{F}[-143^{\circ}\text{C}]$ 에서 팽창된 스트림(53b)는 차가운 최상부 컬럼 공급물(환류)로서 탈메탄화 장치(21)에 공급된다. 이러한 차가운 액체 환류는 탈메탄화 장치(21)의 상부 정류 부분에서 위로 올라오는 기체로부터  $\text{C}_2$ 성분과 보다 무거운 탄화수소성분들을 흡수하여 응결시킨다.

[0113] 도 4에서 도시한 공정에 대한 스트림 유동 속도와 에너지 소비의 요약을 하기 표에 나타내었다:

[표 4]

(도 4)

[0116]

## 스트림 유동 요약 - Lb. Moles/Hr [kg Moles/Hr]

<u>스트림</u>	<u>메탄</u>	<u>에탄</u>	<u>프로판</u>	<u>부탄+</u>	<u>총개</u>
41	9,859	710	245	115	10,980
42	2,465	177	61	29	2,745
43	7,394	533	184	86	8,235
46	4,812	29	1	0	4,877
47	2,582	504	183	86	3,358
55	2,503	445	133	44	3,128
56	79	59	50	42	230
48	6,132	9	0	0	6,163
54	10,944	38	1	0	11,040
53	1,093	4	0	0	1,104
52	9,851	34	1	0	9,936
51	8	676	244	115	1,044

[0117]

회수율 \*

[0119]

에탄 95.21%

[0120]

프로판 99.71%

[0121]

부탄+ 99.96%

[0122]

동력

[0123]

LNG 부스터 펌프 159HP [ 261 kW ]

[0124]

액체공급펌프 143HP [ 235 kW ]

[0125]

LNG 생성물 펌프 826HP [ 1,358 kW ]

[0126]

합계 1,128HP [ 1,854 kW ]

[0127]

저준위 유틸리티 열

[0128]

액체 공급 가열기 14,410 MBTU/Hr [ 9,308 kW ]

[0129]

고준위 유틸리티 열

[0130]

탈메탄화 장치 리보일러 2,945 MBTU/Hr [ 1,902 kW ]

[0131]

\* (반올림되지 않은 유동 속도에 기초함)

[0132]

본 발명의 도 4의 구현예에 대한 상기 표 4와, 도 3의 구현예에 대한 표 3을 비교해 보면, 액체회수율이 이러한 도 4의 구현예에 대해 본질적으로 동일하지만, 보충적인 액체 펌프를 이용하면서 기체 압축기를 없앴다는 것을 알수 있다. 펌프는 압축보다 더 효율적이기 때문에, 이는 도 1~3의 구현예들에 비하여 대략 22%의 총 동력 소비에 있어서의 순 감소를 가져왔다. 도 4의 구현예에서는 또한 더 많은 저준위 유틸리티 열을 이용할수 있으며, 따라서 도 1~3의 구현예에 비하여 고준위유틸리티 열의 이용을 줄일수 있다. 도 4의 구현예에서 필요한 고준위 유틸리티 열은 도 1~3의 구현예들에서 요구되는 고준위 유틸리티 열의 겨우 28~35%뿐이다.

[0133]

분류탑(21)의 크기는, 탑에서의 증발부하(오버헤드 기체 스트림(48)에 의해 표현)가 도 3의 구현예보다 다소 높기 때문에, 그 크기도 다소 더 크다. 그러나, 본 발명의 도 4의 구현예의 자본 비용은 기체 압축 단계가 없기 때문에, 도 3 구현예보다 더 낮아질 것이다. 구체적인 적용에 대해서 어느 구현예를 선택하는가는 일반적으로 보다 무거운 탄화수소 성분들의 상대적인 가치와, 동력 및 고준위 유틸리티 열의 상대적인 비용, 분류탑과 펌프, 열교환기, 및 압축기의 상대적인 자본 비용들에 의하여 결정될 것이다.

[0134] 다른 구현예들

[0135] 일부 경우에는 열 교환기(12)에 들어가는 차가운 LNG 스트림을 사용하는 것보다는, 차라리 다른 공정 스트림으로 환류 스트림(53)을 서브냉각하는 것을 선호할 수 있다. 또 다른 경우에는 서브냉각을 전혀 시키지 않는 것이 좋을 수 있다. 컬럼에 공급하기 전에 환류 스트림(53)을 서브냉각시키는지 아닌지의 여부는 LNG조성과, 원하는 회수 수준 등을 포함하는 많은 요인들에 의존할 것이다. 도 1~4에서 점선으로 나타낸 것과 같이, 스트림(53)은 서브냉각이 요구된다면 열교환기(12)를 통과할 수 있지만, 서브냉각이 요구되지 않는 경우 열교환기를 통과하지 않을 수 있다. 마찬가지로 보충적인 환류 스트림(42)을 컬럼에 공급하기 전에 가열하는 것도 각각의 적용에 대하여 평가되어야 한다. 도 1~4에서 점선으로 나타낸 것과 같이, 가열이 전혀 필요없는 경우 스트림(42)은 열교환기(12)를 통과시킬 필요는 없다.

[0136] 가공해야 할 LNG가 저급이거나, 열교환기(17)에서 LNG의 완전한 증발이 고려되는 경우에는, 도 4의 분리기(26)가 필요없을 수 있다. 입구 LNG에 있는 보다 무거운 탄화수소의 양과, 액체 공급 펌프(15)에서 나오는 LNG 스트림의 압력에 의존하여, 열교환기(17)에서 나오는 가열된 LNG스트림에는 액체가 전혀 포함되어 있지 않을 수도 있다(그 이유는 그것이 이슬점보다 높은 온도에 있거나, 혹은 임계점보다 높기 때문임). 그러한 경우, 점선으로 나타낸 바와 같이 분리기(26)는 생략할 수 있다.

[0137] 도시된 실시예들에서, 도 1의 스트림(48a), 도 2 및 도 3의 스트림(54a), 도 4의 스트림(54b)가 전부 응결되는 것으로 나타났다. 일부 경우에는 이 스트림들을 서브냉각시키는 것이 좋을 수 있으며, 다른 경우에는 부분적으로만 응결시키는 것이 좋을 수 있다. 이 스트림들의 부분적인 응결이 이용된다면, 가압 및 응결된 액체와 결합될 수 있도록 기체의 압력을 높이는 압축기나 기타 다른 수단을 이용하여, 응결되지 않은 기체의 처리가 필요할 수 있다. 대안적으로, 응결되지 않은 기체를 플랜트 연료 시스템 또는 기타 이러한 용도로 보낼 수 있다.

[0138] 처리될 LNG의 조성에 의존하여, 분류탑(21)에 기체(스트림(46))와 액체(스트림(47))를 공급하는데 압축기(14)(도 1~3)와 펌프(15)(도 1~4)가 필요없도록, 분리기(13)를 충분히 높은 압력에서 가동시키는 것도 가능하다. 분리기(13)에서의 상대적인 휘발성이 탑의 압력보다 더 높은 분리기 압력으로 원하는 추출 수준을 달성하는데 충분하다면, 도면들에서 점선으로 나타낸 바와 같이 압축기(14)(도 1~3)와 펌프(15)(도 1~4)를 생략할 수 있다.

[0139] 도 1 ~ 도 4에서는 대부분의 기능을 위하여 개별적인 열교환기들을 보여주었다. 그러나 둘 이상의 열교환 기능들을 하나의 공동 열교환기로 통합할 수 있는데, 예컨대 도 1 ~ 도 4의 열교환기(12 및 16)을 하나의 공동 열교환기로 통합할 수 있다. 어떤 경우에는, 상황에 따라 하나의 열교환 기능을 여러개의 열교환기로 나누는 것이 좋을 수 있다. 지시된 기능을 위하여 열교환기능들을 통합하거나, 아니면 하나 이상의 열교환기들을 사용하는가 여부에 대한 결정은, 이에 한정되는 것은 아니지만, LNG 유동 속도, 열교환기의 크기, 스트림 온도 등을 포함하는 많은 인자들에 의하여 결정할 수 있다.

[0140] 도 1 ~ 도 3에서 환류 가압 필요조건들에 대하여 개별적인 펌프들을 나타내었다(펌프(18 및 19)). 그러나, 전체 가압 동력에서의 일부 증가로 펌프(11) 단독으로 펌프(18)에 의해 지시된 가압을 달성하는 것과, 펌프(20) 단독으로 펌프(19)에 의해 지시된 가압을 달성하는 것이 가능하다. 만일, 펌프(20)에 의한 추가적인 가압 덕분에 펌프(19)를 제거하는 경우, 도면에서 점선으로 나타낸 바와 같이 스트림(53)은 펌프(20)로부터의 배출 스트림으로 얻어진다. 그런 경우에 펌프(19)는 도 1~3에서 점선으로 나타낸 바와 같이 생략된다. 만일 펌프(18)가 펌프(11)에 의한 추가적인 가압 덕분에 제거되면, 펌프(11)로부터의 배출 압력은 도 1 내지 도 3의 구현예의 각각에서 도시한 것보다 더 높을 것이고, 분리기(13)에서의 가동 압력을 원하는 수준으로 유지하도록 적절한 감압 밸브(예컨대 점선으로된 밸브(22))가 요구될 수 있다. 그런 경우에 펌프(18)는 도 1~3에서 점선으로 나타낸 바와 같이 생략된다.

[0141] 도 4에서, 하나 이상의 가압 기능을 추가함으로써 가압 요구조건들을 더 낮추는 것도 가능할 수 있다. 예를 들어, 그 스트림을 개별적으로 분류 컬럼(21)에 가압하는 라인(42a)에 있는 펌프를 추가함으로써 펌프(11)의 배출압력을 줄일 수 있고, 또한 열교환기(12)의 스트림(43) 업스트림에 있는 밸브(22)에 걸리는 압력강하를 줄일 수도 있다. 지시된 기능을 위하여 가압 기능들을 통합하거나, 아니면 하나 이상의 펌프를 사용하는가 여부에 대한 결정은, 이에 한정되는 것은 아니지만, LNG 유동 속도, 스트림 온도 등을 포함하는 많은 인자들에 의존할 것이다.

[0142] 분류 컬럼(21)에 LNG를 나눠서 공급하는 각각의 분기에서 발견된 상대적인 공급량은, LNG 조성, 공급물로부터 경제적으로 추출할 수 있는 열량, 및 이용할 수 있는 마력의 양을 포함하는, 몇 가지 인자들에 의존한다는 것을

알 수 있을 것이다. 컬럼의 최상부에 공급량을 늘리면 회수율이 높아질 수 있지만, 한편 리보일러 (25)에서의 효율(duty)이 커지며, 그에 따라 고준위 유틸리티 열 요구조건이 높아진다. 컬럼의 하부에서의 공급량을 늘리면 고준위 유틸리티 열 소비를 줄이지만 생성물 회수율도 낮아질수 있다. 중간-컬럼 공급물의 상대적인 위치는 LNG 조성 혹은 기타 인자들, 예컨대 원하는 회수율 수준과 공급 스트림들을 가열하는 도중 형성된 기체의 양에 의존하여 달라질 수 있다. 또한 둘 이상의 공급 스트림들, 또는 그들의 일부는, 개별적 스트림들의 상대적인 온도와 양에 따라 결합될 수 있으며, 이 결합된 스트림이 이어서 중간-컬럼 공급 위치로 공급될 수 있다.

[0143] 도 1 ~ 도 4 구현예들에 대하여 제공된 준 실시예들에서, C<sub>2</sub>성분과 보다 무거운 탄화수소성분들의 회수가 도시된다. 그러나, 도 1 ~ 도 4의 구현예들은, C<sub>3</sub> 성분들과 보다 무거운 탄화수소 성분만의 회수가 요구될 때에도 유익할 것으로 여겨진다.

[0144] 본 발명의 바람직한 구현예인 것으로 생각되는 것을 기술하였으나, 당업자들은 하기의 특허청구범위에 의해 정의된 본 발명의 정신을 벗어나지 않으면서 예를 들면, 본 발명을 여러 가지 조건, 공급 형태, 또는 기타 요구 조건에 적합하도록 다른 변형 및 추가 변형이 이루어질 수 있음을 인지할 것이다.

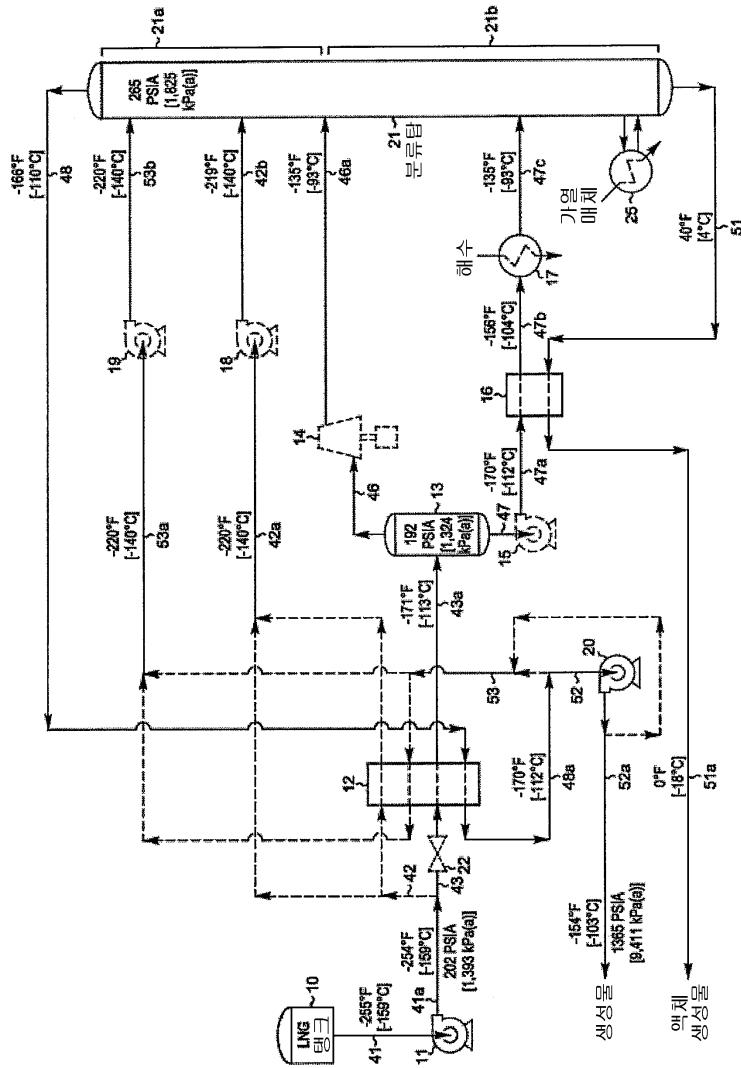
### 도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명에 따르는 LNG 처리 플랜트의 플로우 다이어그램이다.

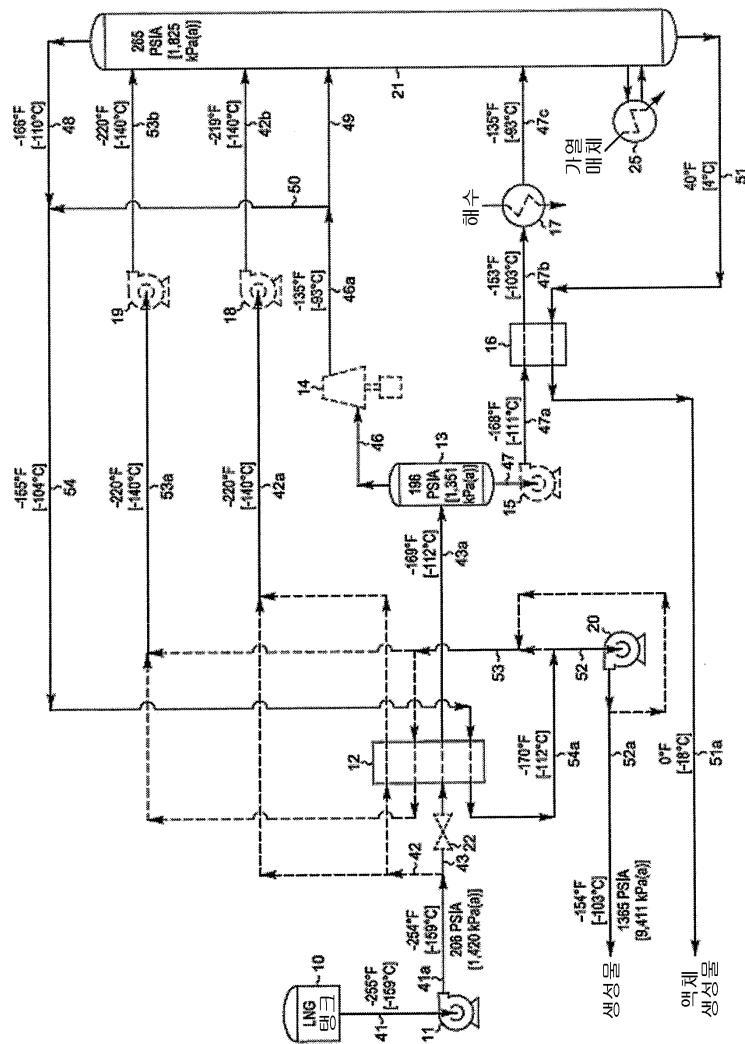
[0010] 도 2, 도 3, 및 도 4는 LNG 처리 플랜트에 대한 본 발명의 적용의 대안적인 수단을 보여주는 플로우 다이어그램이다.

## 도면

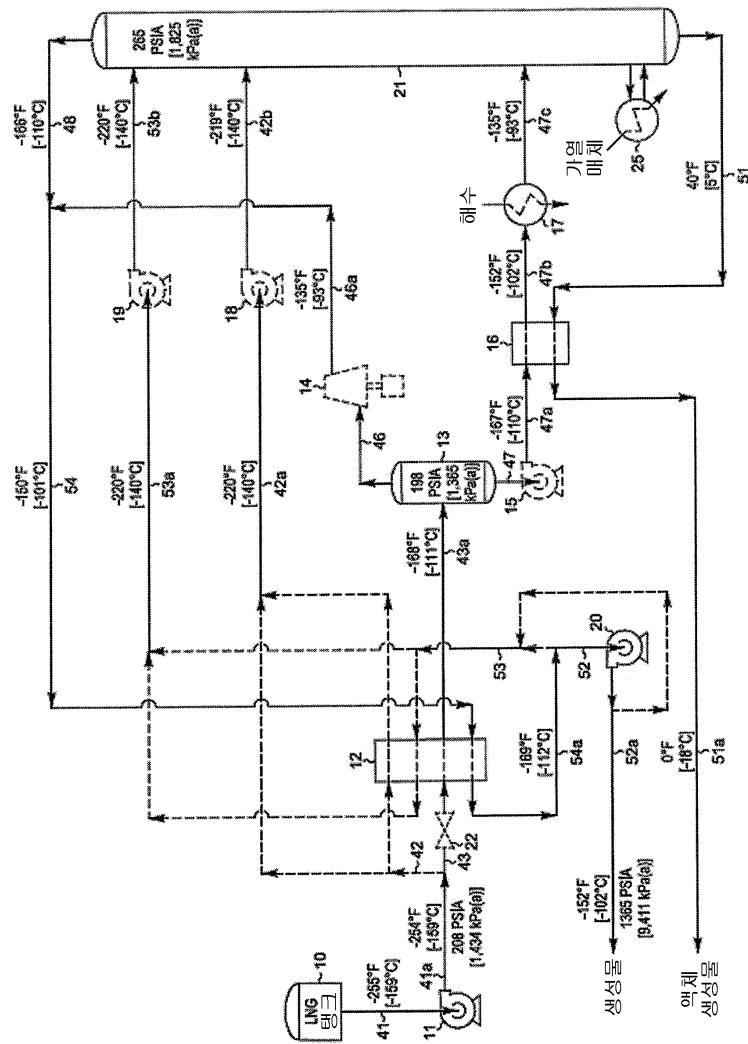
## 도면1



## 도면2



### 도면3



## 도면4

