



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월26일
(11) 등록번호 10-1660082
(24) 등록일자 2016년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25J 3/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7021084
(22) 출원일자(국제) 2010년12월29일
심사청구일자 2015년12월08일
(85) 번역문제출일자 2012년08월10일
(65) 공개번호 10-2012-0104633
(43) 공개일자 2012년09월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/062402
(87) 국제공개번호 WO 2011/087884
국제공개일자 2011년07월21일
(30) 우선권주장
12/979,563 2010년12월28일 미국(US)
61/295,119 2010년01월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20090100862 A1
US20090282865 A1
US07204100 B2
US06889523 B2

(73) 특허권자
오르트로프 엔지니어스, 리미티드
미합중국, 텍사스 79701-4482, 미드랜드, 스위트
2000, 415 더블유. 윌
(72) 발명자
피어스, 마이클, 씨.
미합중국, 콜로라도 80516, 이리, 파크데일 씨클
노쓰 1650
윌킨슨, 존, 디.
미합중국, 텍사스 79707, 미드랜드, 탄포란 애비
뉴 4113
허드슨, 행크, 엠.
미합중국, 텍사스 79705, 미드랜드, 웨스트 신클
래어 애비뉴 2508
(74) 대리인
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

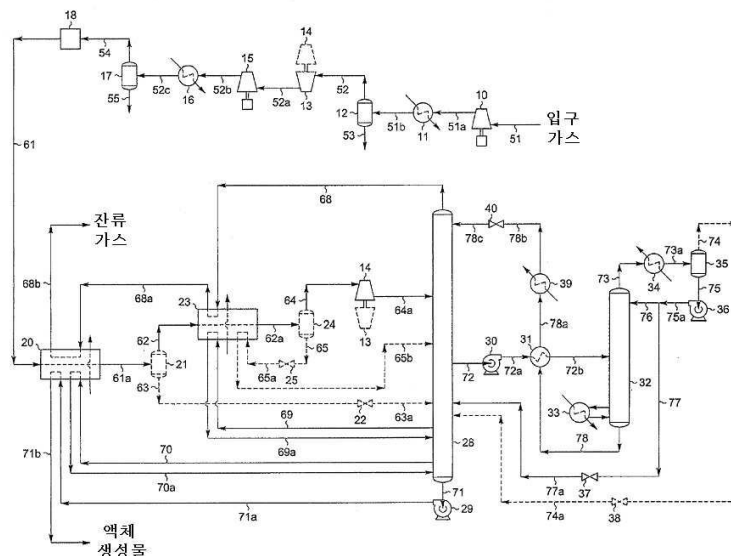
심사관 : 오만일

(54) 발명의 명칭 탄화수소 가스 처리

(57) 요약

탄화수소 가스 스트림으로부터 에탄, 에틸렌 및 그보다 무거운 탄화수소 성분을 회수하는 방법 및 장치가 개시된 다. 스트림은 냉각되고 저압으로 팽창되며 중간 칼럼 공급 위치에서 제1 분류탑에 공급된다. 증류 액체 스트림 은 팽창된 스트림의 공급 위치 아래의 제1 분류탑으로부터 취출되어 가열되며, 제2 분류탑으로 유도되어 공중 증 기 스트림과 바닥 액체 스트림을 생성한다. 공중 증기 스트림은 냉각되어 응축되며, 응축된 스트림의 일부는 상 부 공급원으로서 제2 분류탑으로 유도되며 나머지는 하측 칼럼 공급 위치에서 제1 분류탑으로 유도된다. 제2 분 류탑으로부터의 바닥 액체 스트림은 냉각되어 상부 공급원으로서 제1 분류탑으로 유도된다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 메탄 및 그보다 휘발성이 큰 성분, C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분을 함유하는 가스 스트림(gas stream)을 가압하에 냉각시켜 냉각된 스트림을 제공하는 단계;
- (b) 상기 냉각된 스트림을 저압으로 팽창시키고 더 냉각시키는 단계; 및
- (c) 더 냉각된 상기 스트림을 제1 증류 칼럼 속으로 유도하여 상기 저압에서 분류(fractionated)시킴으로써, C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분의 대부분을 함유하는 상대적으로 휘발성이 적은 유분(fraction)을 회수하는 단계를 포함하여,
- 상기 가스 스트림을 휘발성의 잔류 가스 유분과 상기 상대적으로 휘발성이 적은 유분으로 분리하는 방법으로서,
- (1) 더 냉각되어 팽창된 상기 스트림은 중간 칼럼 공급 위치(mid-column feed position)에서 상기 제1 증류 칼럼 속으로 유도되며,
- (2) 상기 중간 칼럼 공급 위치 아래의 상기 제1 증류 칼럼의 영역으로부터 증류 액체 스트림이 추출되고,
- (3) 상기 증류 액체 스트림이 가열된 후 제2 증류 칼럼 속으로 유도되어 공중 증기 스트림(overhead vapor stream)과 바닥 액체 스트림으로 분류되며,
- (4) 상기 공중 증기 스트림이 냉각되어 실질적으로 그 스트림의 전부를 응축시켜서 응축된 스트림을 형성하고,
- (5) 상기 응축된 스트림은 제1 부분과 제2 부분으로 분할되고, 상기 제1 부분은 상부 공급 위치에서 상기 제2 증류 칼럼으로 유도되며,
- (6) 상기 제2 부분은 상기 영역 아래의 하측 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되고, 상기 증류 액체 스트림은 상기 제1 증류 칼럼으로부터 추출되며,
- (7) 상기 바닥 액체 스트림이 냉각되어 상기 단계(3)의 가열의 적어도 일부가 이루어지고,
- (8) 상기 냉각된 바닥 액체 스트림이 상부 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되며,
- (9) 상기 제2 증류 칼럼으로의 공급 스트림의 양 및 온도는 상기 제2 증류 칼럼의 공중 온도를 일정 온도로 유지하는데 효과적이고, 따라서 상기 공중 증기 스트림은 대부분 C_3 탄화수소 성분 및 보다 휘발성이 큰 성분이며, 상기 바닥 액체 스트림은 대부분 C_4 - C_5 탄화수소 성분이고,
- (10) 상기 제1 증류 칼럼으로의 공급 스트림의 양 및 온도는 상기 제1 증류 칼럼의 공중 온도를 일정 온도로 유지하는데 효과적이며, 따라서 상기 상대적으로 휘발성이 적은 성분의 대부분이 회수되는 것을 특징으로 하는 가스 스트림의 분리 방법.

청구항 2

- (a) 메탄 및 그보다 휘발성이 큰 성분, C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분을 함유하는 가스 스트림을 가압하에 냉각시켜 냉각된 스트림을 제공하는 단계;
- (b) 상기 냉각된 스트림을 저압으로 팽창시키고 더 냉각시키는 단계;
- (c) 더 냉각된 상기 스트림을 제1 증류 칼럼 속으로 유도시켜 상기 저압에서 분류시킴으로써, C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분의 대부분을 함유하는 상대적으로 휘발성이 적은 유분을 회수하는 단계를 포함하여,
- 상기 가스 스트림을 휘발성의 잔류 가스 유분과 상기 상대적으로 휘발성이 적은 유분으로 분리하는 방법으로서,

상기 가스 스트림이 일부 응축되기에 충분하게 냉각되고,

- (1) 상기 일부 응축된 가스 스트림이 분리되어 증기 스트림과 적어도 하나의 액체 스트림을 제공하며,
- (2) 상기 증기 스트림은 상기 저압으로 팽창되어 중간 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼에 공급되고,
- (3) 상기 적어도 하나의 액체 스트림의 적어도 일부는 상기 저압으로 팽창되어 상기 중간 칼럼 공급 위치 아래의 하측 중간 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼에 공급되며,
- (4) 상기 중간 칼럼 공급 위치의 아래쪽이면서 상기 하측 중간 칼럼 공급 위치 위쪽인 상기 제1 증류 칼럼의 영역으로부터 증류 액체 스트림이 취출되며,
- (5) 상기 증류 액체 스트림이 가열된 후 제2 증류 칼럼 속으로 유도되어 공중 증기 스트림과 바닥 액체 스트림으로 분류되고,
- (6) 상기 공중 증기 스트림이 냉각되어 그 스트림의 실질적으로 전부가 응축되어 응축된 스트림을 형성하며,
- (7) 상기 응축된 스트림은 제1 부분과 제2 부분으로 분할되고, 상기 제1 부분은 상부 공급 위치에서 상기 제2 증류 칼럼에 유도되며,
- (8) 상기 제2 부분은 상기 영역 아래의 하측 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되고 상기 증류 액체 스트림은 상기 제1 증류 칼럼으로부터 취출되며,
- (9) 상기 바닥 액체 스트림이 냉각되어 상기 단계(5)의 가열의 적어도 일부가 이루어지고,
- (10) 상기 냉각된 바닥 액체 스트림은 상부 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되며,
- (11) 상기 제2 증류 칼럼으로의 공급 스트림의 양 및 온도는 상기 제2 증류 칼럼의 공중 온도를 일정 온도로 유지하는데 효과적이고, 따라서 상기 공중 증기 스트림은 대부분 C_3 탄화수소 성분 및 보다 휘발성이 큰 성분이며, 상기 바닥 액체 스트림은 대부분 C_4 - C_5 탄화수소 성분이고,
- (12) 상기 제1 증류 칼럼으로의 공급 스트림의 양 및 온도는 상기 제1 증류 칼럼의 공중 온도를 일정 온도로 유지하는데 효과적이며, 따라서 상기 상대적으로 휘발성이 적은 성분의 대부분이 회수되는 것을 특징으로 하는 가스 스트림의 분리 방법.

청구항 3

- (a) 메탄 및 그보다 휘발성이 큰 성분, C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분을 함유하는 가스 스트림을 가압하여 냉각시켜 냉각된 스트림을 제공하는 단계;
 - (b) 상기 냉각된 스트림을 저압으로 팽창시키고 더 냉각시키는 단계; 및
 - (c) 더 냉각된 상기 스트림은 제1 증류 칼럼 속으로 유도시켜 상기 저압에서 분류시킴으로써, C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분의 대부분을 함유하는 상대적으로 휘발성이 적은 유분을 회수하는 단계를 포함하여,
- 상기 가스 스트림을 휘발성의 잔류 가스 유분과 상기 상대적으로 휘발성이 적은 유분으로 분리하는 방법으로서, 냉각 후에 상기 냉각된 스트림이 제1 스트림과 제2 스트림으로 분할되며,
- (1) 상기 제2 스트림은 상기 저압으로 팽창되어 중간 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼에 공급되고,
 - (2) 상기 중간 칼럼 공급 위치 아래의 상기 제1 증류 칼럼의 영역으로부터 증류 액체 스트림이 취출되며,
 - (3) 상기 증류 액체 스트림이 가열된 후 제2 증류 칼럼 속으로 유도되고 공중 증기 스트림과 바닥 액체 스트림으로 분류되며,
 - (4) 상기 공중 증기 스트림이 냉각되어 그 스트림의 실질적으로 전부가 응축되어 응축된 스트림을 형성하고,
 - (5) 상기 응축된 스트림이 제1 부분 및 제2 부분으로 분할되고, 상기 제1 부분은 상부 공급 위치에서 상기 제2 증류 칼럼으로 유도되며,
 - (6) 상기 제2 부분은 상기 영역 아래의 하측 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되고, 상기 증류

액체 스트림은 상기 제1 증류 칼럼으로부터 취출되며,

(7) 상기 바닥 액체 스트림이 냉각되어 단계(3)의 가열의 적어도 일부가 이루어지고,

(8) 상기 제1 스트림이 중간 압력으로 팽창된 후 상기 냉각된 바닥 액체 스트림과 합쳐져서 복합 스트림을 형성하며,

(9) 상기 복합 스트림이 냉각된 후 상기 저압으로 팽창되고,

(10) 상기 팽창되고 냉각된 복합 스트림이 상부 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되며,

(11) 상기 제2 증류 칼럼으로의 공급 스트림의 양 및 온도는 상기 제2 증류 칼럼의 공중 온도를 일정 온도로 유지하는데 효과적이고, 따라서 상기 공중 증기 스트림은 대부분 C_3 탄화수소 성분 및 보다 휘발성이 큰 성분이며, 상기 바닥 액체 스트림은 대부분 C_4 - C_5 탄화수소 성분이고,

(12) 상기 제1 증류 칼럼으로의 공급 스트림의 양 및 온도는 상기 제1 증류 칼럼의 공중 온도를 일정 온도로 유지하는데 효과적이며, 따라서 상기 상대적으로 휘발성이 적은 성분의 대부분이 회수되는 것을 특징으로 하는 가스 스트림의 분리 방법.

청구항 4

(a) 메탄 및 그보다 휘발성이 큰 성분, C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분을 함유하는 가스 스트림을 가압하여 냉각시켜 냉각된 스트림을 제공하는 단계;

(b) 상기 냉각된 스트림을 저압으로 팽창시키고 더 냉각시키는 단계; 및

(c) 더 냉각된 상기 스트림을 제1 증류 칼럼 속으로 유도시켜 상기 저압에서 분류시킴으로써, C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분의 대부분을 함유하는 상대적으로 휘발성이 적은 유분을 회수하는 단계를 포함하여,

상기 가스 스트림을 휘발성의 잔류 가스 유분과 상기 상대적으로 휘발성이 적은 유분으로 분리하는 방법으로서,

상기 가스 스트림은 그 스트림이 일부 응축되기에 충분하게 냉각되며,

(1) 상기 일부 응축된 가스 스트림이 분리되어 증기 스트림과 적어도 하나의 액체 스트림을 제공하고,

(2) 그 후 상기 증기 스트림이 제1 스트림과 제2 스트림으로 분할되며,

(3) 상기 제2 스트림이 상기 저압으로 팽창되어 중간 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼에 공급되고,

(4) 상기 적어도 하나의 액체 스트림의 적어도 일부가 상기 저압으로 팽창되어 상기 중간 칼럼 공급 위치 아래의 하측 중간 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼에 공급되며,

(5) 상기 중간 칼럼 공급 위치 아래쪽이면서 상기 하측 중간 칼럼 공급 위치의 위인 상기 제1 증류 칼럼의 영역으로부터 증류 액체 스트림이 취출되고,

(6) 상기 증류 액체 스트림이 가열된 후 제2 증류 칼럼 속으로 유도되어 공중 증기 스트림과 바닥 액체 스트림으로 분류되며,

(7) 상기 공중 증기 스트림이 냉각되어 그 스트림의 실질적으로 전부가 응축되어 응축된 스트림을 형성하고,

(8) 상기 응축된 스트림이 제1 부분과 제2 부분으로 분할되며, 상기 제1 부분은 상부 공급 위치에서 상기 제2 증류 칼럼으로 유도되고,

(9) 상기 제2 부분이 상기 영역 아래의 하측 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되며, 상기 증류 액체 스트림이 상기 제1 증류 칼럼으로부터 취출되고,

(10) 상기 바닥 액체 스트림이 냉각되어 단계(6)의 가열의 적어도 일부가 이루어지며,

(11) 상기 제1 스트림이 중간 압력으로 팽창된 후에 상기 냉각된 바닥 액체 스트림과 합쳐져서 복합 스트림을 형성하고,

(12) 상기 복합 스트림이 냉각된 후에 상기 저압으로 팽창되며,

- (13) 상기 팽창되고 냉각된 복합 스트림이 상부 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되고,
- (14) 상기 제2 증류 칼럼으로의 공급 스트림의 양 및 온도는 상기 제2 증류 칼럼의 공중 온도를 일정 온도로 유지하는데 효과적이며, 따라서 상기 공중 증기 스트림은 대부분 C_3 탄화수소 성분 및 보다 휘발성이 큰 성분이고, 상기 바닥 액체 스트림은 대부분 C_4-C_5 탄화수소 성분이며,
- (15) 상기 제1 증류 칼럼으로의 공급 스트림의 양 및 온도는 상기 제1 증류 칼럼의 공중 온도를 일정 온도로 유지하는데 효과적이고, 따라서 상기 상대적으로 휘발성이 적은 성분의 대부분이 회수되는 것을 특징으로 하는 가스 스트림의 분리 방법.

청구항 5

청구항 2 또는 청구항 4에 있어서, 상기 적어도 하나의 액체 스트림의 팽창된 적어도 일부가 가열된 후 상기 중간 칼럼 공급 위치 아래쪽의 상기 하측 중간 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼에 공급되는 것인 가스 스트림의 분리 방법.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

- (1) 상기 공중 증기 스트림이 일부 응축되기에 충분하게 냉각되며,
- (2) 일부 응축된 상기 공중 증기 스트림이 분리되어 잔류 증기 스트림과 상기 응축된 스트림을 제공하고,
- (3) 상기 잔류 증기 스트림이 상기 영역 아래의 제2 하측 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되며, 상기 증류 액체 스트림이 상기 제1 증류 칼럼으로부터 취출되는 것인 가스 스트림의 분리 방법.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

- (1) 상기 공중 증기 스트림이 일부 응축되기에 충분하게 냉각되고,
- (2) 일부 응축된 상기 공중 증기 스트림이 분리되어 잔류 증기 스트림과 상기 응축된 스트림을 제공하며,
- (3) 상기 잔류 증기 스트림이 상기 영역 아래의 제2 하측 칼럼 공급 위치에서 상기 제1 증류 칼럼으로 유도되고, 상기 증류 액체 스트림이 상기 제1 증류 칼럼으로부터 취출되는 것인 가스 스트림의 분리 방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 메탄보다 휘발성이 큰 성분(예를 들어, 수소, 질소 등) 상당량을 함유하는 탄화수소 함유 가스 스트림(gas stream)을 두 가지 유분(fraction), 즉, 주로 메탄과 그보다 휘발성인 성분을 함유하는 제1 유분과, 회수된 바람직한 에탄/에틸렌 및 그보다 무거운 탄화수소 성분을 함유하는 제2 유분으로 분리하는 공정에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 에틸렌, 에탄, 프로필렌, 프로판 및/또는 그보다 무거운 탄화수소는 석탄, 원유, 나프타, 유혈암(oil shale), 타르 샌드 및 갈탄 같은 다른 탄화수소 재료에서 얻어진 천연 가스, 정제 가스 및 합성 가스 스트림과 같은 다양한 가스에서 회수된다. 탄화수소를 함유하는 가스는 전형적으로 메탄, 에탄, 및 프로판, 뷰탄 및 펜탄 같은 고분자량의 탄화수소 외에도 메탄보다 휘발성이 큰 성분(예를 들어, 수소, 질소 등)을 함유하고 많은 경우에는 불포화 탄화수소(예를 들어, 에틸렌, 프로필렌 등) 및 방향족 탄화수소(예를 들어, 벤젠, 톨루엔 등)를 함유한다. 황을 함유하는 가스 및 이산화탄소도 가끔 존재한다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 이런 가스 스트림으로부터 에틸렌, 에탄 및 그보다 무거운 (C_2+) 탄화수소를 회수하는 것과 관련된다. 최근의 에틸렌 수요의 변화로 인하여 에틸렌 및 파생 생성물 시장이 커졌다. 게다가, 천연가스 및 그 천연가스 액(NGL) 구성 성분은 액체 생성물로서 에탄 및 그보다 무거운 성분의 가치를 높였다. 이들 시장 상황으로 높은 에틸렌 및 에탄 회수율을 제공하고 이들 모든 생성물을 보다 효과적으로 회수할 수 있는 공정에 대한 수요가 생겼다. 이들 재료들을 분리하기 위해 이용 가능한 공정으로는 가스의 냉각 및 냉동, 오일 흡수 및 냉동 오일 흡수에 기초한 것이 포함된다. 추가적으로 처리 중의 가스로부터 동시에 열을 팽창시키고 추출하면서 동력을 생성하는 경제적인 장비를 이용할 수 있기 때문에 극저온 처리가 인기를 끌고 있다. 가스원의 압력, 가스의 풍부성(에탄, 에틸렌, 및 그보다 무거운 탄화수소 함량), 및 원하는 최종 생성물에 따라서, 이들 처리의 각각 또는 조합을 이용할 수 있다.

[0004] 이제 극저온 팽창 공정은 일반적으로 천연가스액 회수에 바람직한데, 이는 용이한 기동, 운전 유연성, 양호한 효과, 안전성 및 양호한 신뢰도에 의해 가장 단순하게 되기 때문이다. 미국특허 제3,292,380호; 제4,061,481호; 제4,140,504호; 제4,157,904호; 제4,171,964호; 제4,185,978호; 제4,251,249; 제4,278,457호; 제4,519,824호; 제4,617,039호; 제4,687,499호; 제4,689,063호; 제4,690,702호; 제4,854,955호; 제4,869,740호; 제4,889,545호; 제5,275,005호; 제5,555,748호; 제5,566,554호; 제5,568,737호; 제5,771,712호; 제5,799,507호; 제5,881,569호; 제5,890,378호; 제5,983,664호; 제6,182,469호; 제6,578,379호; 제6,712,880호; 제6,915,662호; 제7,191,617호; 제7,219,513호; 재발행 미국특허 제33,408호; 및 동시계속 출원 제11/430,412호; 제11/839,693호; 제11/971,491호; 제12/206,230호; 제12/689,616호; 제12/717,394호; 제12/750,862호; 제12/772,472호; 제12/781,259호; 제12/868,993호; 제12/869,007호; 및 제12/869,139호는 관련 처리를 설명한다(하지만 본 발명의 설명은 여기서 인용한 미국특허 및 출원에 설명된 것과 다른 처리 조건에 기초한다).

[0005] 전형적인 극저온 팽창 회수 공정에서 가압 하의 공급 가스 스트림은 공정의 다른 스트림 및/또는 프로판 압축-냉동 시스템 같은 외부 냉동원과의 열교환에 의해 냉각된다. 가스가 냉각됨에 따라서 액체가 응축되어 원하는 C_2+ 성분의 일부를 함유하는 고압 액체로서 하나 이상의 분리기에 수집될 수 있다. 가스의 풍부성 및 형성되는 액체의 양에 따라서 고압 액체는 저압으로 팽창되어 분류(fractionated)될 수 있다. 액체의 팽창 중에 일어나는 기화로 인하여 스트림이 더욱 냉각된다. 어떤 조건하에서는 팽창으로 생기는 온도를 더욱 낮추기 위해 팽창

전에 고압 액체를 미리 냉각시키는 것이 바람직할 수 있다. 액체와 증기의 혼합물을 포함하는 팽창된 스트림은 증류(탈메탄화기 또는 탈에탄화기) 칼럼에서 분류된다. 이 칼럼에서 팽창 냉각된 스트림(들)이 증류되어 바닥 액체 생성물로서의 원하는 C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분으로부터 공중 증기로서의 잔류 메탄, 수소, 질소 및 그 외의 휘발성 가스를 분리하거나 또는 바닥 액체 생성물로서의 C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분으로부터 공중 증기로서의 잔류 메탄, C_2 성분, 수소, 질소 및 그 외의 휘발성 가스를 분리한다.

[0006] 공급 가스가 완전히 응축되지 않는 경우(전형적으로는 그렇지 않음), 부분 응축에 의해 남는 증기는 스트림의 추가 냉각의 결과로서 추가의 액체가 응축되는 저압으로 작업물 팽창기나 엔진, 또는 팽창 밸브를 통과할 수 있다. 팽창 후의 압력은 기본적으로 증류 칼럼이 동작하는 압력과 같다. 팽창으로 생기는 이 복합 증기-액체 상은 공급원료로서 칼럼에 공급된다.

[0007] 이런 분리 공정의 이상적인 동작에서, 공정에서 나오는 잔류 가스는 무거운 탄화수소 성분은 본질적으로 없이 공급 가스 중의 메탄 및 휘발성이 큰 성분의 실질적인 전부를 함유할 것이며, 탈메탄화기에서 나오는 바닥 유분은 메탄이나 휘발성이 큰 성분은 본질적으로 없이 무거운 탄화수소 성분의 실질적인 전부를 함유할 것이다. 그러나 실제로는 이 이상적인 상황은 종래의 탈메탄화기가 주로 스트리핑 칼럼으로서 동작하기 때문에 얻어지지 않는다. 따라서 공정의 메탄 생성물은 전형적으로 어떤 정류(rectification) 단계도 받지 않은 증기와 함께 칼럼의 탑 분류 단계에서 나오는 증기를 포함한다. 에틸렌 및 에탄의 상당한 손실이 발생되는데, 이는 탑 액체 공급원이 상당량의 C_2+ 성분 및 무거운 탄화수소 성분을 함유하여 결국 탈메탄화기의 분류 단계에서 나오는 증기 내에 대응하는 평형량의 C_2+ 성분이 생기게 되기 때문이다. 이 문제는 처리 중의 가스 스트림이 메탄보다 휘발성이 큰 성분(예를 들어, 수소, 질소 등)을 상대적으로 다량으로 함유하는 경우에 악화되는데 이는 칼럼을 따라서 올라가는 휘발성 증기가 하측으로 흐르는 액체로부터 C_2+ 성분을 스트리핑하기 때문이다. 이들 바람직한 C_2+ 성분의 손실은 상승하는 증기가 증기로부터의 C_2+ 성분을 흡수할 수 있는 상당량의 액체(환류)와 접촉될 수 있는 경우에는 상당히 줄어들 수 있다.

[0008] 증류 칼럼 내의 정류 구간에서 상승하는 증기와 접촉하도록 환류 스트림으로서 대부분 메탄인 차가운 액체를 사용하기 위해 많은 처리가 개발되었다. 이런 유형의 전형적인 처리안들은 미국특허 제4,889,545호; 제5,568,737호; 및 제5,881,569호, 그리고 문헌[Mowrey, E. Ross, "Efficient, High Recovery of Liquids from Natural Gas Utilizing a High Pressure Absorber", Proceedings of the Eighty-First Annual Convention of the Gas Processors Association, Dallas, Texas, March 11-13, 2002]에 개시되어 있다. 그러나 불행하게도 이들 처리는 이들 처리를 사용하는 시설의 운전비용 및 자본비용에 추가하여 환류 스트림을 탈메탄화기에 리사이클링하기 위한 추진력을 제공하기 위해 압축기의 사용을 필요로 한다. 게다가, 차가운 메탄 환류는 증류 칼럼 내의 온도를 $-112^{\circ}\text{F}[-80^{\circ}\text{C}]$ 및 그보다 차갑게 만든다. 이런 유형의 많은 가스 스트림은 때때로 상당량의 아산화질소(NO_x)를 함유하는데, 이 아산화질소는 이보다 낮은 온도에서 처리 플랜트의 냉각 구간에 NO_x 검(통상 "블루 아이스"라 지칭됨)으로서 축적될 수 있다. "블루 아이스"는 따뜻해지면 폭발성으로 되어, 처리 플랜트에서 많은 폭연(deflagration) 및/또는 폭발의 원인으로서는 확인되었다.

[0009] 증류 칼럼을 환류시키기 위해 중질(통상 C_4-C_{10}) 탄화수소 흡수제 스트림을 사용하는 다른 처리들이 개발되었다. 이런 유형의 처리예들은 미국특허 제 4,318,723호; 제5,546,764호; 제7,273,542호; 및 제7,714,180호이다. 이런 처리들은 일반적으로 "블루 아이스"에 대한 염려를 피할 수 있을 정도로 충분히 따뜻한 온도에서 동작하지만, 흡수제 스트림은 전형적으로 증류 칼럼의 바닥 스트림으로부터 생성되며, 그 결과 공급 가스 내에 존재하는 방향족 탄화수소는 모두 증류 칼럼에 집중될 것이다. 벤젠 같은 방향족 탄화수소는 정상적인 처리 온도에서 고체를 응결시켜서 처리 플랜트내의 빈번한 혼란을 야기한다.

[0010] 본 발명에 따르면, 온도를 $-112^{\circ}\text{F}[-80^{\circ}\text{C}]$ 보다 낮게 할 필요 없이 88%를 초과하는 회수율을 얻을 수 있다. 본 발명은 특히 공급 가스가 메탄보다 휘발성이 큰 성분을 10몰%보다 많이 함유하는 경우에 유리하다.

도면의 간단한 설명

[0011] 본 발명의 보다 양호한 이해를 위해 이후의 예와 도면을 참조한다. 도면을 참조하면,

도 1은 본 발명에 따른 가스 처리 플랜트의 흐름도;

도 2는 본 발명을 가스 스트림에 적용하는 다른 수단을 예시하는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 상기 도면의 이후의 설명에서는 대표적인 공정 조건에 대하여 계산된 유속을 요약한 표가 제공된다. 여기서 나타낸 표에서 유속(시간당 물)에 대한 값들은 편의상 가장 근접한 정수로 반올림되었다. 표에 나타낸 총 유속은 모든 비탄화수소 성분을 포함하며, 따라서 일반적으로 탄화수소 성분에 대한 유속의 합계보다 크다. 지시된 온도는 가장 근접한 정도로 반올림된 근사치다. 또한 도면에 도시한 공정을 비교할 목적으로 수행된 공정 설계 계산은 주위로부터 공정으로(또는 공정으로부터 주위로) 누출되는 열이 없다는 가정하에서 이루어진 것임을 알아야 한다. 구입 가능한 절연재료의 품질에 의해 이는 일반적으로 당업자에 의해 이루어지는 매우 합리적인 가정이 된다.
- [0013] 편의상, 공정 변수들은 전통적인 영국 단위와 국제단위계(SI)의 단위로 보고되어 있다. 표에 주어진 물 유속은 시간당 파운드 물이나 시간당 킬로그램 물로 해석될 수 있다. 마력(HP) 및/또는 시간당 천 영국열량단위(British Thermal Units: MBTU/Hr)로서 보고된 에너지 소비는 시간당 파운드물로 나타낸 물 유속에 대응한다. 킬로와트(kW)로 보고된 에너지 소비는 시간당 킬로그램의 물 유속에 대응한다.
- [0014] 발명의 설명
- [0015] 도 1은 본 발명에 따른 공정의 흐름도를 도시한다. 도 1의 공정의 시뮬레이션에서 입구 가스는 가스 스트림(51)으로서 100°F[38℃] 및 77 psia[531 kPa(a)]에서 플랜트에 들어간다. 입구 가스가 생성물 스트림이 사양을 충족시키는 것을 방지할 수 있는 농도의 황화합물 및/또는 이산화탄소를 함유하는 경우, 황화합물 및/또는 이산화탄소는 공급 가스(도시하지 않음)의 적절한 전처리에 의해 제거된다.
- [0016] 입구 가스는 처리(외부 구동원에 의해 구동되는 압축기(10, 15) 및 작업팽창기(14)에 의해 구동되는 압축기(13) 전에 3단계로 고압으로 압축된다. 단계 사이의 가스를 냉각하기 위해 배출 쿨러(11, 16)가 사용되며, 냉각됨에 따라서 가스 스트림으로부터 응축되는 물이나 그 외의 액체를 제거하기 위해 분리기(12, 17)가 사용된다. 분리기(17)에서 나오는 냉각된 압축가스 스트림(54)은 극저온 조건하에서 수화물(얼음) 형성을 방지하기 위해 탈수장치(18)에서 탈수된다. 고체 건조제가 전형적으로 이 목적으로 사용되어 왔다.
- [0017] 100°F[38℃] 및 560 psia[3,859 kPa(a)]에서 탈수된 가스 스트림(61)은 열교환기(20)에 유입되며, 차가운 잔류가스(스트림(68a)), 28°F[-2℃]에서의 액체 생성물(스트림(71a)), 13°F[-11℃]에서의 탈메탄화 리보일러 액체(demethanizer reboiler liquid)(스트림(70)), 및 프로판 냉매에 의해 냉각된다. 단, 모든 경우에, 열교환기(20)는 다수의 개별적인 열교환기 또는 하나의 다중통과(multi-pass) 열교환기, 또는 이들의 조합을 대표한다. (표시된 냉각 서비스에 대하여 하나 이상의 열교환기를 사용할 지에 대한 결정은 입구가스 스트림, 열교환기 크기, 스트림 온도 등을 포함하는 다수의 인자에 따라서 달라질 것이지만 이들 인자에 한정되는 것은 아니다). 냉각된 스트림(61a)은 40°F[4℃] 및 550 psia[3,790 kPa(a)]에서 분리기(21)에 들어가며 여기서 증기(스트림(62))가 응축 액체(스트림(63))로부터 분리된다. 분리기 액체(스트림(63))는 팽창 밸브(22)에 의해 분류탑(28)(탈메탄화기를 포함하는 제1 증류 칼럼)의 동작 압력(약 175 psia[1,207 kPa(a)])로 팽창되어 스트림(63a)을 16°F[-9℃]까지 냉각시킨 후에 하측 칼럼 공급 지점(lower column feed point)에서 분류탑(28)에 공급된다.
- [0018] 분리기(21)로부터의 증기(스트림(62))는 차가운 잔류 가스(스트림(68)), -10°F[-23℃]의 탈메탄화기측 리보일러 액체(스트림(69)), 플래시 액체(flashed liquid)(스트림(65a)) 및 프로판 냉매와의 열교환에 의해 열교환기(23) 내에서 더욱 냉각된다. 냉각된 스트림(62a)은 -42°F[-41℃] 및 535 psia[3,686 kPa(a)]에서 분리기(24)에 들어가고 여기서 증기(스트림(64))는 응축 액체(스트림(65))로부터 분리된다. 분리기 액체(스트림(65))는 팽창 밸브(25)에 의해 탑 동작 압력(tower operating pressure)보다 약간 높게 팽창되어 스트림(65a)을 -63°F[-53℃]까지 냉각시킨 다음에 열교환기(23)에서 -40°F[-40℃]까지 가열된다. 가열된 스트림(65b)은 하측 중간 칼럼 공급 지점에서 분류탑(28)에 공급된다.
- [0019] 분리기(24)로부터의 증기(스트림(64))는 기계적 에너지가 고압 공급원의 부분으로부터 추출되는 작업물 팽창기(14)에 들어간다. 작업물 팽창기(14)는 증기를 실질적인 등엔트로피적으로(isentropically) 탑 동작 압력까지 팽창시키며, 이때 작업물 팽창은 팽창된 스트림(64a)을 대략 -105°F[-76℃]의 온도까지 냉각시킨다. 전형적인 시판의 팽창기는 이상적인 등엔트로피적 팽창에서 이론적으로 얻을 수 있는 작업물의 80 내지 85% 크기로 회수할 수 있다. 회수된 작업물은 많은 경우 예를 들어 입구가스(스트림(52))를 압축하는데 사용될 수 있는 원심압축기(참조부호 (13) 등)를 구동시키는데 사용된다. 그 후 일부 응축 팽창된 스트림(64a)은 상측 중간 칼럼 공

급 지점에서 분류탑(28)으로 공급원으로서 공급된다.

[0020]

분류탑(28) 내의 탈메탄화기는 다수의 수직하게 이격된 트레이, 하나 이상의 팩킹층(packed bed), 또는 트레이와 팩킹의 어떤 조합을 담고 있는 종래의 증류 칼럼이다. 탈메탄화 탑은 두 개의 구간, 즉 상측으로 올라가는 팽창된 스트림(64a)의 증기부와 하측으로 떨어지는 차가운 액체 사이에 필요한 접촉을 제공하여 상측으로 올라가는 증기로부터 C_2 성분, C_3 성분, 및 그보다 무거운 성분을 응축시켜 흡수하기 위해 트레이 및/또는 팩킹을 담고 있는 상측 흡수(정류) 구간과, 하측으로 떨어지는 액체와 상측으로 올라가는 증기 사이에 필요한 접촉을 제공하기 위해 트레이 및/또는 팩킹을 담고 있는 하측 스트리핑(탈메탄화) 구간으로 구성된다. 탈메탄화 구간은 또한 칼럼을 따라서 하측으로 흐르는 액체의 일부를 가열 및 기화시켜서 메탄 및 그보다 가벼운 성분으로 된 액체 생성물 스트림(71)을 스트리핑하도록 칼럼을 따라서 상측으로 흐르는 스트리핑 증기를 제공하는 하나 이상의 리보일러(전술한 리보일러 및 측면 리보일러 등)를 포함한다. 스트림(64a)은 탈메탄화기(28)의 흡수 구간의 하측 영역에 위치하는 중간 공급 위치에서 탈메탄화기(28)에 들어간다. 팽창된 스트림의 액체 부분은 흡수 구간으로부터 떨어지는 액체와 혼합되며 합쳐진 액체는 계속하여 하측으로 진행하여 탈메탄화기(28)의 스트리핑 구간에 들어간다. 팽창된 스트림의 증기 부분은 흡수 구간을 통하여 상측으로 상승하여 하측으로 떨어지는 차가운 액체와 접촉하여 C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 성분을 응축 및 흡수한다.

[0021]

증류액체의 일부(스트림(72))는 흡수 구간의 하측 영역의 팽창된 스트림(64a)의 공급 위치 아래쪽이면서 스트리핑 구간의 팽창된 액체 스트림(63a)의 공급 위치 위쪽의 제1 증류 칼럼(28) 내의 스트리핑 구간의 중간 영역으로부터 취출된다. 이 위치에서 증류 액체를 취출하면 매우 적은 휘발성 성분(예를 들어, 메탄, 수소, 질소 등) 및 적은 방향족 탄화수소 및 그보다 무거운 탄화수소 성분을 함유하는 C_2 - C_5 탄화수소가 대부분인 액체 스트림이 제공된다. 이 증류 증기 스트림(72)은 펌프(30)(스트림(72a))에 의해 고압으로 펌핑된 다음 -25°F [-32°C]에서 77°F [25°C]로 가열되며 고온 탈프로판화기 바닥 스트림(78)과의 열교환에 의해 열교환기(31) 내에서 일부 기화된다. 그리고 가열된 스트림(72b)은 중간 칼럼 공급 지점에서 탑(32)(탈프로판화기를 포함하는 제2 증류 칼럼)(265 psia[1,828 kPa(a)]에서 동작)에 들어간다.

[0022]

탑(32) 내의 탈프로판화기는 다수의 수직하게 이격된 트레이, 하나 이상의 팩킹층, 또는 트레이 및 팩킹의 어떤 조합을 담고 있는 종래의 증류 칼럼이다. 탈메탄화기 탑은 두 개의 구간, 즉 상측으로 올라가는 가열된 스트림(72b)의 증기 부분과 하측으로 떨어지는 차가운 액체 사이에 필요한 접촉을 제공하여 C_4 성분 및 그보다 무거운 성분을 응축 및 흡수하는 트레이 및/팩킹을 담고 있는 상측 흡수(정류) 구간과, 하측으로 떨어지는 액체와 상측으로 올라가는 증기 사이에 필요한 접촉을 제공하도록 트레이 및/또는 팩킹을 담고 있는 하측 스트리핑(탈프로판화) 구간으로 구성된다. 탈프로판화 구간은 또한 칼럼을 따라서 상측으로 흐르는 스트리핑 증기를 제공하여 C_3 성분 및 그보다 가벼운 성분의 바닥 액체 생성물 스트림(78)을 스트리핑시키도록 칼럼을 따라서 하측으로 흐르는 액체의 일부를 가열시켜서 기화시키는 하나 이상의 리보일러(리보일러(33) 등)를 포함한다. 스트림(72b)은 탈프로판화기(32)의 스트리핑 구간과 흡수 구간 사이에 위치하는 중간 공급 위치에서 탈프로판화기(32)에 들어간다. 가열된 스트림의 액체 부분은 흡수 구간에서 하측으로 떨어지는 액체와 혼합되고 합쳐진 액체는 계속 하측으로 진행하여 탈프로판화기(32)의 스트리핑 구간에 들어간다. 가열된 스트림의 증기 부분은 흡수 구간을 통해 상측으로 상승하여 하측으로 떨어지는 차가운 액체와 접촉하여 C_4 성분 및 그보다 무거운 성분들을 응축 및 흡수한다.

[0023]

탈프로판화기(32)로부터의 공중 증기(overhead vapor)(스트림(73))는 환류냉각기(34)에 들어가서 프로판 냉매에 의해 59°F [15°C]에서 -33°F [-36°C]까지 냉각되어 응축된 다음에 260 psia[1,793 kPa(a)]에서 환류분리기(35)에 들어간다. 응축되지 않은 증기(스트림(74))가 조금이라도 있는 경우는 팽창 밸브(38)에 의해 탈메탄화기(28)의 동작 압력까지 팽창되어 하측 칼럼 공급 지점에서 탈메탄화기(28)로 복귀된다. 그러나 도 1의 시뮬레이션에서 공중 증기의 전부가 응축되어 액체 스트림(75)으로 환류분리기(35)를 떠난다. 스트림(75)은 펌프(36)에 의해 탈프로판화기(32)의 동작 압력 약간 위의 압력까지 펌핑된 다음 스트림(75a)의 일부(스트림(76))는 탑 칼럼 공급원(환류)으로서 탈프로판화기(32)에 공급되어 칼럼의 흡수 구간에서 올라가는 C_4 성분 및 그보다 무거운 성분을 흡수 및 응축시킨다. 나머지 부분(스트림(77))은 증류액체 스트림(72)로부터 스트리핑된 C_3 성분 및 그보다 가벼운 성분들을 함유한다. 이는 팽창 밸브(37)에 의해 탈메탄화기(28)의 동작 압력까지 팽창되어 스트림(37a)을 -44°F [-42°C]까지 냉각시킨 다음 증류 액체 스트림(72)의 취출 지점 아래의 하측 칼럼 공급 지점에서 탈메탄화기(28)에 복귀된다.

[0024] 탈프로판화기(32)(스트림(78))로부터의 바닥 액체 생성물은 C₃ 및 그보다 가벼운 성분이 제거되었으며, 대부분 C₄-C₅ 탄화수소이다. 이는 전술한 바와 같이 230°F[110℃]에서 탈프로판화기(32)의 바닥을 떠나서 열교환기(31)에서 -20°F[-29℃]로 냉각된다. 스트림(78a)은 열교환기(39) 내의 프로판 냉매에 의해 -35°F[-37℃]로 더욱 냉각된 다음 팽창 밸브(40)의 탈메탄화기(28)의 동작 압력까지 팽창된다. 그리고 팽창된 스트림(78c)은 환류로서 탈메탄화기(28)에 공급되어 -35°F[-37℃]에서 상부 공급(top feed) 위치에서 들어간다. 스트림(78c) 내의 C₄-C₅ 탄화수소는 흡수제로서 작용하여 탈메탄화기(28)의 흡수 구간에서 상측으로 흐르는 증기 내의 C₂+ 성분을 포획한다.

[0025] 탈메탄화기(28)의 스트리핑 구간에서, 공급 스트림은 메탄 및 그보다 가벼운 성분이 제거되어 있다. 그 결과의 액체 생성물(스트림(71))은 24°F[-4℃]에서 분류탑(28)의 바닥을 나와서 펌프(29) 내의 고압으로 펌핑된다. 그리고 펌핑된 스트림(71a)은 전술한 바와 같이 열교환기(20) 내에서 93°F[34℃]까지 가열된다. 차가운 잔류가스 스트림(68)은 -32°F[-35℃]에서 탈메탄화기(28)를 떠나서 향류적으로(countercurrently) 열교환기(23) 내의 유입 공급 가스로 가며, 여기서 32°F[0℃]까지 가열되며(스트림(68a)) 열교환기(20) 내에서 전술한 바와 같이 냉각작용을 제공함에 따라서 95°F[35℃]까지 가열된다(스트림(68b)). 이때 잔류 가스 생성물은 165 psia[1,138 kPa(a)]에서 가스 분배 헤더로 흘러간다.

[0026] 도 1에 도시된 공정에 대한 스트림 유속 및 에너지 소비의 요약은 다음의 표 I에 기재한다.

| 표 I | | | | | |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (도 1) | | | | | |
| 스트림 유속 요약 - Lb. mol/Hr [kg mol/Hr] | | | | | |
| 성분 | 스트림 61 | 스트림 62 | 스트림 63 | 스트림 64 | 스트림 65 |
| 수소 | 833 | 823 | 10 | 814 | 9 |
| 메탄 | 2,375 | 2,225 | 150 | 1,980 | 245 |
| 에틸렌 | 115 | 95 | 20 | 60 | 35 |
| 에탄 | 944 | 710 | 234 | 340 | 361 |
| 프로필렌 | 212 | 112 | 100 | 23 | 89 |
| 프로판 | 597 | 293 | 304 | 51 | 242 |
| 뷰틸렌/뷰타다이엔 | 135 | 36 | 99 | 2 | 34 |
| i-뷰탄 | 78 | 23 | 55 | 2 | 21 |
| n-뷰탄 | 166 | 39 | 127 | 2 | 37 |
| 펜탄+ | 46 | 5 | 41 | 0 | 5 |
| 합계 | 5,577 | 4,431 | 1,146 | 3,348 | 1,083 |

[0027]

| 성분 | 스트림 72 | 스트림 73 | 스트림 75 | 스트림 76 | 스트림 77 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 수소 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 메탄 | 186 | 208 | 208 | 112 | 186 |
| 에틸렌 | 89 | 142 | 142 | 53 | 89 |
| 에탄 | 836 | 1,336 | 1,336 | 500 | 836 |
| 프로필렌 | 129 | 194 | 194 | 73 | 121 |
| 프로판 | 353 | 482 | 482 | 180 | 302 |
| 뷰틸렌/뷰타다이엔 | 239 | 24 | 24 | 9 | 15 |
| i-뷰탄 | 111 | 18 | 18 | 7 | 11 |
| n-뷰탄 | 396 | 16 | 16 | 6 | 10 |
| 펜탄+ | 220 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 합계 | 2,569 | 2,515 | 2,515 | 941 | 1,574 |

[0028]

| 성분 | 스트림 78 | 스트림 68 | 스트림 71 |
|-----------|--------|--------|--------|
| 수소 | 0 | 833 | 0 |
| 메탄 | 0 | 2,352 | 23 |
| 에틸렌 | 0 | 45 | 70 |
| 에탄 | 0 | 109 | 835 |
| 프로필렌 | 8 | 4 | 208 |
| 프로판 | 51 | 21 | 576 |
| 뷰틸렌/뷰타다이엔 | 224 | 22 | 113 |
| i-뷰탄 | 100 | 12 | 66 |
| n-뷰탄 | 386 | 29 | 137 |
| 펜탄+ | 220 | 4 | 42 |
| 합계 | 995 | 3,501 | 2,076 |

[0029]

| 회수율* | |
|------|--------|
| 에틸렌 | 60.81% |
| 에탄 | 88.41% |
| 프로필렌 | 98.22% |
| 프로판 | 96.57% |
| 뷰탄류+ | 84.03% |

[0030]

| 동력 | |
|----------------|-----------------------|
| 입구 가스 압축 | 6,072 HP [9,982 kW] |
| 냉매 압축 | 5,015 HP [8,245 kW] |
| 총 압축 | 11,087 HP [18,227 kW] |
| *(반올림된 유속에 근거) | |

[0031]

[0032]

그 외의 실시형태

[0033]

본 발명에 따르면, 일반적으로 다수의 이론적 분리 단계들을 갖도록 탈메탄화기의 흡수(정류) 구간을 설계하는 것이 유리하다. 그러나 본 발명의 이익은 두 개의 이론적 단계 같이 적은 단계로 얻을 수 있다. 예를 들어, 환류 액체(스트림(78c))의 전부 또는 일부 그리고 팽창된 스트림(64a)의 전부 또는 일부가 (탈메탄화기로의 배관에서) 합쳐지며, 완전히 혼합되면 증기와 액체가 함께 혼합되어 전체 합쳐진 스트림의 다양한 성분들의 상대적 휘발성에 따라서 분리된다. 이런 두 가지 스트림의 혼합은 본 발명의 목적상 흡수 구간을 구성하는 것으로 생각하여야 한다.

[0034]

도 2는 어떤 환경에서 바람직할 수 있는 본 발명의 다른 실시형태를 도시한다. 도 2의 실시형태에서, 분리기(24)로부터의 증기 스트림(64)의 일부(스트림(66))는 팽창 밸브(26)에 의해 중간 압력으로 팽창된 다음에 냉각된 탈프로판화기 바닥 스트림(78b)과 합쳐져서 복합 스트림(79)을 형성한다. 복합 스트림(79)은 차가운 탈메탄화기의 공중 스트림(68)에 의해 열교환기(27)(스트림(79a)) 내에서 냉각된 후, 팽창 밸브(40)에 의해 탈메탄화기(28)의 동작 압력으로 팽창된다. 팽창된 스트림(79b)은 환류로서 탈메탄화기(28)의 상부 공급 위치에 공급된다. 증기 스트림(64)의 나머지 부분(스트림(67))은 작업물 팽창기(14)에 의해 탑(tower) 동작 압력으로 팽창되며, 팽창된 스트림(67a)은 탈메탄화기(28) 상의 상측 중간 칼럼 공급 위치에 공급된다.

[0035]

공급 가스 조건, 플랜트 크기, 가용 장비 또는 그 외의 인자들은 작업물 팽창기(14)의 제거 또는 대체 팽창 장치(팽창 밸브 등)로의 교체가 가능하다는 것을 나타낼 수 있다. 특정 팽창장치에 개개의 스트림 팽창이 도시되어 있지만, 적절하다면 다른 팽창 수단을 이용할 수 있다. 예를 들어, 여러 조건들이 환류 스트림(스트림(78b) 또는 스트림(79a))의 작업물 팽창을 보증할 수 있다.

[0036]

입구 가스가 선형인 경우, 도 1 및 도 2의 분리기(21)는 정당하지 않을 수 있다. 이런 경우에 도 1 및 도 2의 열교환기(20, 23)에서 이루어지는 공급 가스 냉각은 분리기의 개재 없이 이루어질 수 있다. 공급 가스를 냉각시켜서 다수의 단계로 분리할 것인지 아닌지의 결정은 공급 가스의 풍부함, 플랜트 크기, 가용 장비 등에 따라서 달라질 것이다. 공급 가스 중의 무거운 탄화수소의 양과 공급 가스 압력에 따라서 도 1 및 도 2의 열교환기(20)를 떠나는 냉각된 공급 스트림(61a) 및/또는 열교환기(23)를 떠나는 냉각된 스트림(62a)은 어떤 액체도 포함하지 않으므로(이는 이슬점(dew point)보다 높거나 크리콘덴바(cricondenbar)보다 높기 때문임) 도 1 및 도 2에 도시된 분리기(21) 및/또는 분리기(24)는 필요하지 않다.

[0037]

팽창된 액체(도 1 및 도 2의 스트림(65a))는 증류칼럼 상의 하측 중간 칼럼 공급 지점에 공급되기 전에 가열될

필요가 없다. 대신에 그 전부 또는 일부가 칼럼에 직접 공급될 수 있다. 팽창된 액체의 남은 부분은 모두 가열된 다음에 증류칼럼에 공급된다.

[0038] 본 발명에 따르면, 특히 입구 가스가 풍부한 경우에 다른 공정 스트림으로부터 입구 가스에 이용할 수 있는 냉각을 보충하기 위한 외부 냉각을 사용할 수 있다. 특정 열교환기 서비스에 대한 공정 스트림의 선택뿐만 아니라 분리액의 사용 및 분배와 공정 열교환용 탈메탄화기측 인출 액체, 및 입구가스 냉각을 위한 열교환기의 특정 배치는 각각의 특정 용도에 대하여 평가되어야 한다.

[0039] 본 발명에 따르면, 도 2에 대한 증기 공급원의 스플리팅은 몇 가지 방법으로 이루어질 수 있다. 도 2의 공정에서, 형성된 임의의 액체의 냉각 및 분리 다음에 증기의 스플리팅이 일어난다. 그러나 고압 가스는 입구 가스의 냉각 전이나 가스의 냉각 후 또는 분리 단계 전에 스플리트될 수 있다. 일부 실시형태에서는 증기 스플리팅이 분리기에서 이루어질 수 있다.

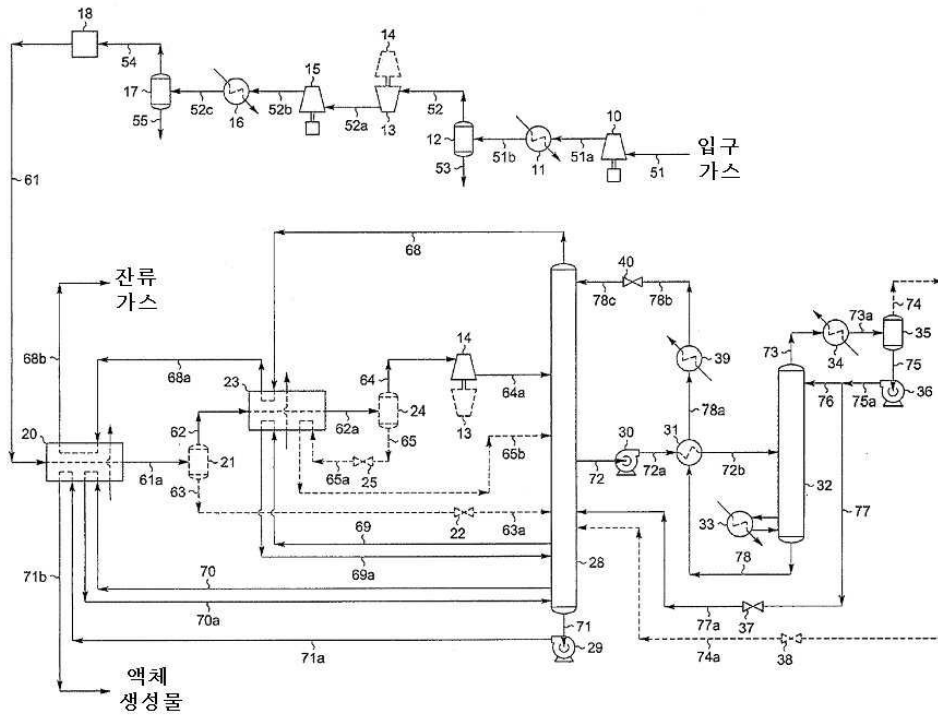
[0040] 또한 도 2의 실시형태의 스플리트된 증기 공급원의 각 분기에서 발견된 상대적인 공급량은 가스 압력, 공급 가스 조성, 공급원으로부터 경제적으로 추출될 수 있는 열량, 및 가용 처리능력량을 포함한 몇 가지 인자에 따라서 달라질 것임을 알게 될 것이다. 칼럼의 탑에 대한 공급이 많아지면 회수율이 증가되는 한편 팽창기로부터 회수되는 동력이 감소되므로 압축 처리능력 요구조건이 높아진다. 칼럼 내의 공급을 증가시키면 처리능력 소비가 감소되지만 생성물 회수율도 감소될 수 있다. 중간 칼럼 공급의 상대 위치는 입구 조성이나 입구 가스 냉각 중에 형성되는 액체의 양 및 원하는 회수 레벨 같은 그 외의 인자에 따라서 달라질 수 있다. 또한 두 개 이상의 공급 스트림 또는 그 부분들은 상대 온도 및 개개의 스트림의 양에 따라서 합쳐질 수 있으며, 합쳐진 스트림은 중간 칼럼 공급 위치에 공급된다.

[0041] 본 발명은 공정을 동작시키는데 필요한 유틸리티 소비량 당 C_2 성분, C_3 성분 및 그보다 무거운 탄화수소 성분의 회수율을 향상시킨다. 탈메탄화기 공정을 동작시키는데 필요한 유틸리티 소비의 개량은 압축 또는 재압축에 대한 전력조건의 감소, 외부 냉각에 대한 전력조건의 감소, 탑 리보일러(tower reboiler)에 대한 에너지 조건의 감소, 또는 이들의 조합 형태로 나타날 수 있다.

[0042] 이상 본 발명의 바람직한 실시형태들이라고 생각되는 것들을 설명하였지만, 당업자라면 이후의 청구범위에 의해 정해지는 본 발명의 정신으로부터 이탈함 없이 그 외에 추가의 변경, 예를 들어 본 발명을 다양한 조건, 공급 유형, 또는 그 외의 조건에 맞출 수 있음을 알 수 있을 것이다.

도면

도면1



도면2

