



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0085449
(43) 공개일자 2017년07월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25J 3/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F25J 3/04084 (2013.01)
F25J 3/0409 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0005433
(22) 출원일자 2017년01월12일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
16000084.0 2016년01월14일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
린데 악티엔게젤샤프트
독일 뮌헨 클로스터호프슈트라쎄 1 (우:80331)
(72) 발명자
슈테판, 로흐너
독일 85567 그라핑 브라이텐슈타인슈트라쎄 63
랄프, 스피리
독일 82538 게레즈리트 부헨베크 27
크리스찬, 짐머만
독일 83607 홀츠키르헨 암셀베크 31
(74) 대리인
이시용

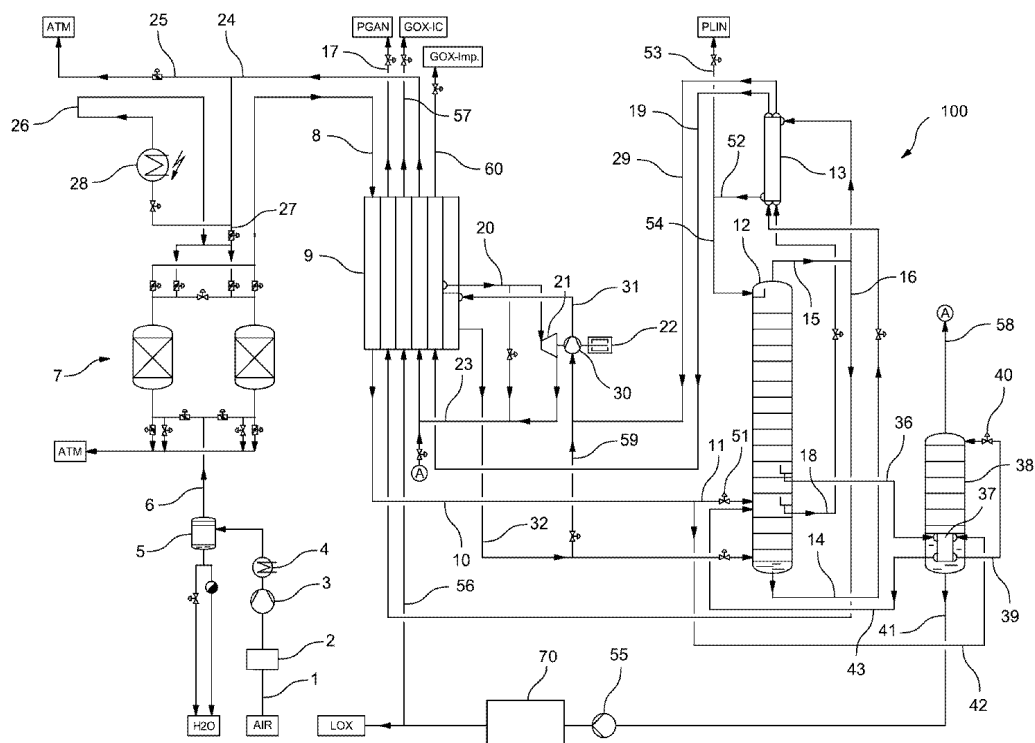
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 공기 분리 플랜트에서 공기 생성물을 얻는 방법 및 공기 분리 플랜트

(57) 요약

제안하는 것은 제 1 탱크(71) 및 제 2 탱크(72)를 갖는 탱크 시스템(70)과 증류 칼럼 시스템(12, 38)을 갖는 공기 분리 플랜트(100)를 사용하여 공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법이며, 여기서 극저온 액체(41)가 증류 칼럼 시스템(12, 38)으로부터 회수되고, 탱크 시스템(70)에 적어도 부분적으로 저장되며, 그 후에 공기 생성 (뒷면에 계속)

대표도



물(GOX-IC)로서 적어도 부분적으로 사용되며, 극저온 액체(41)는 제 1 기간 동안, 제 1 탱크(71)로 공급되고 제 2 탱크(72)에는 공급되지 않으며, 제 2 기간 동안, 제 2 탱크(72)로 공급되고 제 1 탱크(71)에는 공급되지 않으며, 제 1 기간 동안, 제 2 탱크(72)로부터 회수되고 제 1 탱크(71)로부터 회수되지 않으며, 제 2 기간 동안, 제 1 탱크(71)로부터 회수되고 제 2 탱크(72)로부터 회수되지 않는다. 탱크 시스템(70)으로서, 추가의 제 3 탱크(73)를 포함하는 탱크 시스템(70)이 사용되고, 여기서, 제 1 기간 동안 제 2 탱크(72)로부터 회수되고 그리고 제 2 기간 동안 제 1 탱크(71)로부터 회수되는 극저온 액체(41)는 제 3 탱크(73)로 적어도 부분적으로 가열되지 않은 상태로 전달되며, 공기 생성물은 적어도 부분적으로 제 3 탱크(73)에 또는 그의 일부에 전달되고, 가열되지 않은 극저온 액체를 사용함으로써 제공되고, 공기 생성물(GOX-IC)을 제공하기 위해 사용되는 극저온 액체는 제 3 탱크(73)로부터 액체 상태로 회수되고, 초임계 상태로 증발되거나 전환되며, 공기 분리 플랜트(100)로부터 배출되며 그리고/또는 공기 생성물(GOX-IC)을 제공하기 위해 사용되는 극저온 액체는 액체 상태로 제 3 탱크(73)로부터 회수되고 액체 상태로 제 4 탱크(76)에 저장된다. 본 발명은 또한 공기 분리 플랜트(100)에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

F25J 3/04096 (2013.01)

F25J 2210/40 (2013.01)

F25J 2215/42 (2013.01)

F25J 2215/50 (2013.01)

F25J 2215/58 (2013.01)

F25J 2290/62 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 탱크(71) 및 제 2 탱크(72)를 갖는 탱크 시스템(tank system)(70)과 증류 칼럼 시스템(distillation column system)(12, 38)을 갖는 공기 분리 플랜트(air separation plant)(100)를 사용하여 공기 생성물(air product)(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법으로서,

극저온 액체(cryogenic liquid)(41)가 상기 증류 칼럼 시스템(12, 38)으로부터 회수되고, 상기 탱크 시스템(70)에 적어도 부분적으로 저장되며, 그 후에 공기 생성물(GOX-IC)로서 적어도 부분적으로 사용되며, 상기 극저온 액체(41)는 제 1 기간 동안, 제 1 탱크(71)로 공급되고 제 2 탱크(72)에는 공급되지 않으며, 제 2 기간 동안, 제 2 탱크(72)로 공급되고 제 1 탱크(71)에는 공급되지 않으며, 제 1 기간 동안, 제 2 탱크(72)로부터 회수되고 제 1 탱크(71)로부터 회수되지 않으며, 제 2 기간 동안, 제 1 탱크(71)로부터 회수되고 제 2 탱크(72)로부터 회수되지 않는, 공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법에 있어서,

상기 탱크 시스템(70)은 추가의 제 3 탱크(73)를 포함하고, 상기 제 1 기간 동안 상기 제 2 탱크(72)로부터 회수되고 그리고 상기 제 2 기간 동안 상기 제 1 탱크(71)로부터 회수되는 상기 극저온 액체(41)는 상기 제 3 탱크(73)로 적어도 부분적으로 가열되지 않은 상태로 전달되며,

상기 공기 생성물은 적어도 부분적으로 상기 제 3 탱크(73)에 또는 그의 일부에 전달되고 가열되지 않은 극저온 액체를 사용함으로써 제공되고, 상기 공기 생성물(GOX-IC)을 제공하기 위해 사용되는 제 3 탱크(73)로부터의 극저온 액체는 액체로부터 초임계 상태(supercritical state)로 증발되거나 전환되며, 상기 공기 분리 플랜트(100)로부터 배출되며 그리고/또는

상기 공기 생성물(GOX-IC)을 제공하기 위해 사용되는 제 3 탱크(73)로부터의 극저온 액체는 액체 상태로 상기 제 3 탱크(73)로부터 회수되고 액체 상태로 제 4 탱크(76)에 저장되는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 극저온 액체(41)는 제 1 압력 레벨로 상기 제 1 탱크(71) 및 상기 제 2 탱크(72)에 공급되고 그리고/또는 상기 극저온 액체(41)는 더 높은 제 2 압력 레벨로 상기 제 3 탱크(73)에 저장되는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 1 압력 레벨은 1.3 bar 내지 7 bar이고, 상기 제 2 압력 레벨은 2 bar 내지 100 bar인 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 극저온 액체(41)는 액체 상태에서 그리고 펌프(55)를 사용하여 상기 제 1 탱크(71) 내로 그리고 상기 제 2 탱크(72) 내로 도입되기 이전에 상기 제 1 압력 레벨로부터 상기 제 2 압력 레벨로 상승되는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 극저온 액체(41)는 상기 제 1 탱크(71) 및 상기 제 2 탱크(72)에서 상기 제 2 압력 레벨로의 가압 증발을 수행하는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 기간 동안, 상기 제 1 탱크(71)에 공급되고 상기 제 2 기간 동안, 상기 제 2 탱크(72)에 공급되는 상기 극저온 액체(41)의 순도는, 상기 각각의 탱크(71, 72) 내에 결정되는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 극저온 액체(41)는, 그의 순도가 단지 설정값에 대응한다면, 상기 제 1 기간 동안, 상기 제 2 탱크(72)로부터 상기 제 3 탱크(73)로 전달되고, 상기 제 2 기간 동안, 상기 제 1 탱크(71)로부터 상기 제 3 탱크(73)로 전달되는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 극저온 액체(41)의 순도가 상기 설정 값과 대응하지 않으면, 상기 유체는 상기 제 1 기간 동안, 상기 제 2 탱크(72)로부터 그리고 상기 제 2 기간 동안 상기 제 1 탱크(71)로부터, 상기 증류 칼럼 시스템(12, 38)으로 복귀되는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 3 탱크(73)는 상기 제 1 탱크(71) 및/또는 상기 제 2 탱크(72)에 저장될 수 있는 상기 극저온 액체(41)의 양만큼 적어도 큰 상기 극저온 액체(41)의 양을 보유하는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 증류 칼럼 시스템(12, 38)은 제 1 분리 칼럼(12) 및 제 2 분리 칼럼(38)을 포함하며, 상기 제 1 분리 칼럼(12)은 제 1 산소 함량으로 풍부화되고 상기 제 2 분리 칼럼(38)에서 사용되는 유체 스트림(36)을 생성하기 위해 사용되어 적어도 부분적으로 상기 극저온 액체(41)로서 상기 제 2 분리 칼럼(38)으로부터 회수되는 순수한 액체 산소를 생성하는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 분리 칼럼(12)은 제 2 산소 함량으로 풍부화되는 유체 스트림(18) 및 제 3 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림(14)을 생성하고, 상이한 온도들로 이들을 가열하기 위해 추가로 사용되며, 상기 제 2 산소 함량으

로 풍부화되는 상기 가열된 유체 스트림(14)은 확관기(expansion machine)(21)에 커플링되는 압축기(30)에서 적어도 부분적으로 압축되고, 냉각되어 상기 제 1 분리 칼럼(12)으로 복귀되고, 상기 제 3 산소 함량으로 풍부화된 상기 가열된 유체 스트림(14)의 일부는 상기 확관기(21)를 구동시키는데 사용되는 것을 특징으로 하는, 공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공기 분리 플랜트(100) 및/또는 증발기(80)의 주 열교환기(9)가 상기 극저온 액체(41)를 가열하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위한 방법.

청구항 13

제 1 탱크(71) 및 제 2 탱크(72)를 갖는 탱크 시스템(70)과 증류 칼럼 시스템(12, 38)을 갖는, 공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위해 설계된, 공기 분리 플랜트(100)로서,

극저온 액체(41)를 상기 증류 칼럼 시스템(12, 38)으로부터 회수하고, 상기 탱크 시스템(70)에 이 액체의 적어도 일부를 저장하며, 그 후에 상기 공기 생성물(GOX-IC)로서 이의 적어도 일부를 사용하는 수단, 상기 극저온 액체(41)를 제 1 기간 동안, 상기 제 1 탱크(71)로 공급하고 상기 제 2 탱크(72)에 공급하지 않으며, 제 2 기간 동안, 상기 제 2 탱크(72)로 공급되고 상기 제 1 탱크(71)에는 공급되지 않으며, 제 1 기간 동안, 상기 액체를 상기 제 2 탱크(72)로부터 회수하고 상기 제 1 탱크(71)로부터 회수하지 않으며, 제 2 기간 동안, 상기 제 1 탱크(71)로부터 회수하고 상기 제 2 탱크(72)로부터 회수하지 않도록 설계되는 수단을 포함하는, 공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위해 설계된, 공기 분리 플랜트에 있어서,

상기 탱크 시스템(70)은 추가의 제 3 탱크(73)를 포함하고, 상기 제 3 탱크(73)에서, 상기 제 1 기간 동안 상기 제 2 탱크(72)로부터 회수되고 그리고 상기 제 2 기간 동안 상기 제 1 탱크(71)로부터 회수되는 상기 극저온 액체(41)를 적어도 일시적으로 그리고 적어도 부분적으로 가열되지 않은 상태로 상기 제 3 탱크(73)로 또는 그의 일부로 전달하도록 설계되는 수단이 제공되며, 상기 공기 생성물(GOX-IC)을 제공하기 위해 사용되는 제 3 탱크(73)로부터의 극저온 액체를 액체 상태의 상기 제 3 탱크(73)로부터 회수하고, 상기 액체 상태에서부터 상기 초임계 상태로 이 극저온 액체를 증발하거나 전환시키며, 상기 공기 분리 플랜트(100)로부터 이를 배출하도록 설계되며 그리고/또는 상기 공기 생성물(GOX-IC)을 제공하기 위해 사용되는 상기 제 3 탱크(73)로부터의 극저온 액체를 액체 상태의 상기 제 3 탱크(73)로부터 회수하고 액체 상태로 제 4 탱크(76)에 이를 저장하도록 설계되는 수단이 제공되는 것을 특징으로 하는,

공기 생성물(GOX-IC)을 획득하기 위해 설계된, 공기 분리 플랜트

청구항 14

제 13 항에 있어서,

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 따른 방법을 실행하기 위해 설계된 공기 분리 플랜트(100).

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공기 분리 플랜트(air separation plant)에서 공기 생성물을 얻기 위한 방법 및 이러한 방법을 수행하도록 설계된 공기 분리 플랜트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공기 분리 플랜트들에서 공기의 극저온 분리에 의한 액체 또는 기체 형태의 공기 생성물들의 제조는, 예컨대, H.-W. Haring(Ed.), Industrial Gases Processing, Wiley-VCH, 2006, 특히 섹션 2.2.5, "극저온 정류(Cryogenic Rectification)"에 공지되고 그리고 설명된다.

[0003] 압축된 산소가 다양한 산업 용도들을 위해 요구되며, 그리고 이를 제조하기 위해, 내부 압축(internal

compression)으로 지칭되는 것을 사용하여 공기 분리 플랜트들이 사용될 수 있다. 이러한 종류의 공기 분리 플랜트들이, 또한 예컨대, 해링(Haring)에 설명되어 있으며 그 안에서 도 2.3a를 참조하여 설명된다. 이러한 분리 플랜트들에서, 극저온 액체(cryogenic liquid), 특히 극저온 액체 상태로 가압된 액체 산소는 열 전달 매체에 대해 증발되고 최종적으로 가압 가스 생성물(pressurized gas product)로서 배출된다. 내부 압축은 특히, 기체 형태로 이미 존재하는 생성물의 후속 압축과 비교하여 에너지적 이점들을 갖는다.

[0004] 그러한 문맥에서, 초임계 압력에 적절한 위상 전이(phase transition)가 존재하지 않으며; 극저온 액체는 그 대신에 액체 상태에서부터 초임계 상태로 된다. 용어"유사 증발(pseudo-vaporization)" 또는 "탈 액상화(de-liquefaction)"가 또한 이 문맥에서 사용된다. 액체 상태에서 초임계 상태로 되는 극저온 액체는 고압 상태인 열 전달 매체를 액화시킨다(또는, 경우에 따라서는, 그것이 초임계 압력이라면, "유사 액화(pseudo-liquefies)"일 수 있다). 열 전달 매체는, 종종, 공기 분리 플랜트에 공급되는 공기의 일부에 의해 형성된다.

[0005] 본 설명들은 또한 내부 압축을 이용하여 기체 상태 또는 초임계 상태에서 얻을 수 있고 이전에 극저온 액체들로서 존재하는 질소 또는 아르곤과 같은 다른 공기 생성물들에도 적절하게 사용될 수 있다.

[0006] 공기 분리 플랜트들에서 공기 생성물들의 압력을 증가시키기 위해, 예컨대, DE 676 616 C 및 EP 0 464 630 A1에 설명된 가압 압축으로 불리는 것을 사용하는 것이 공지되어 있다. 예컨대, 미국 특허 제 6 295 840 B1 호에 개시된 바와 같이, 공기 생성물은 또한, 압축된 피드 공기의 부분 유동에 의해 탱크 시스템에 저장되고 거기에서 가압될 수 있다.

[0007] 공기 분리 플랜트들에서, 특히, 논의된 탱크 시스템들을 갖는 공기 분리 플랜트들에서 대응하는 공기 생성물을 생성하기 위한 개선된 가능성들에 대한 필요가 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이러한 배경에서, 본 발명은 공기 분리 플랜트에서 공기 생성물을 얻는 방법 및 독립 청구항들의 특징들을 갖는 그러한 방법을 수행하기 위해 설정된 공기 분리 플랜트를 제안한다. 바람직한 구성들은 종속 청구항들 및 하기 설명의 요지를 형성한다.

[0009] 본 출원은 압력들 및 온도들을 특징짓기 위해 "압력 레벨" 및 "온도 레벨"이라는 용어를 사용하는데, 이들은 본 발명의 개념을 실현하기 위해서 대응하는 플랜트에서의 압력들 및 온도들이 정확한 압력 또는 온도 값들의 형태로 사용될 필요가 없다는 것을 나타내도록 의도된다. 그러나, 이러한 압력들 및 온도들은 전형적으로, 중심 값에 대해 예컨대, $\pm 1\%$, 5% , 10% , 20% 또는 심지어 50% 인 특정 범위들 내에서 움직인다. 그 문맥에서, 대응하는 압력 레벨들 및 온도 레벨들은 불연속적인 범위들 또는 중첩된 범위에 놓일 수 있다. 특히, 압력 레벨들은, 예컨대, 냉각 효과들 또는 파이프 손실들로 인해 예컨대, 회피할 수 없거나 예상되는 압력 손실들을 포함한다. 온도 레벨들에 대해서도 동일하게 유지된다. 여기서 바(bar)로 표시된 압력 레벨들은 절대 압력들이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 증류 칼럼 시스템(distillation column system)을 갖는 공기 분리 플랜트 및 제 1 탱크와 제 2 탱크를 갖는 탱크 시스템을 사용하여 공기 생성물을 얻기 위한 방법을 제안한다.

[0011] 본 발명에 따른 방법의 문맥 내에서, 극저온 액체, 예컨대, 순수 산소 또는 이전에 언급된 다른 공기 생성물들 중 하나의 생성물은 증류 칼럼 시스템으로부터 회수되고 적어도 부분적으로 탱크 시스템에서 액체 형태로 저장된다. 탱크 시스템으로부터의 회수 후에, 극저온 액체는 공기 생성물로 사용될 수 있다. 본 발명의 문맥 내에서, 다음으로, 극저온 액체가 교대로 공급되는 제 1 및 제 2 탱크를 갖는 탱크 시스템이 사용된다. 환언하면, 제 1 기간 동안, 극저온 액체는 제 1 탱크로 공급되고 제 2 탱크로 공급되지 않으며 제 2 기간 동안, 제 2 탱크로 공급되고 제 1 탱크로 공급되지 않는다. 교번 작용(alternating operation)은, 제 1 기간 동안, 극저온 액체가 제 1 탱크가 아닌 제 2 탱크로부터 그리고 제 2 기간 동안, 제 2 탱크가 아닌 제 1 탱크로부터 회수되는 것을 더 포함한다. 또한, 해당 사이클을 받게되는 3 개 이상의 탱크들을 사용하기 위한 설비들이 이루어질 수 있다. 그러나, 이들은 여전히 제 1 및 제 2 탱크를 포함하고, 각각 제 1 또는 제 2 기간에 대응하는 공급(supply) 또는 회수(withdrawal)를 포함한다.

[0012] 해당 탱크 시스템을 사용하는 것은 내부 압축 방법에서, 특정 순도의 생성물을 준비 하는 것을 가능케 하는데,

이는 방법이 연속적으로 수행될 수 없는 분석 방법들을 사용하는 것을 허용하기 때문이다. 펌프들을 사용하여 가압하는 종래의 내부 압축 방법들에서는, 이는 이 경우에, 펌프 배출 스트림이 가열로 연속적으로 그리고 직접적으로 공급되기 때문에 불가능하다. 본 발명에 따른 방법의 문맥 내에서, 예컨대, 제 1 기간 이후에, 제 1 탱크에 저장된 극저온 액체의 순도를 확인하고, 제 2 기간 이후에, 제 2 탱크에 저장된 액체와 동일한 것을 행할 수 있다. 이 순도가 설정값(setpoint value)에 해당하면, 극저온 액체가 공기 생성물로 제공된다. 순도가 설정값과 부합하지 않으면, 대응하는 극저온 액체는 폐기되거나 유리하게는, 증류 칼럼 시스템으로 복귀될 수 있다.

[0013] 그러나, 이러한 유형의 교번 작동은 - 특히, 탱크들 사이를 스위칭할 때, 즉, 제 1 기간과 제 2 기간 사이 또는 제 2 기간과 제 1 기간 사이, 또는 탱크 내용물들이, 예컨대, 공기 생성물로서, 예컨대 불만족스러운 순도로 인해서 제공될 수 없다면- 탱크 시스템으로부터의 극저온 액체의 제공의 중단들을 유발하며, 이는 궁극적으로 공기 생성물의 불연속적인 제조로 바뀐다. 이는 대응하는 공기 분리 플랜트에 연결된 소비자들에게 문제들을 유발할 것이며, 이들의 공급은 불만족스러우며, 뿐만 아니라 극저온 액체를 가열하기 위해 사용 가능한 장치, 예컨대, 공기 분리 플랜트의 주요(primary) 열교환기에서 문제가되는 결과들을 유발할 수 있다.

[0014] 따라서, 본 발명은, 탱크 시스템으로서, 추가의 제 3 탱크를 갖는 탱크 시스템을 사용하는 것이 제안되며, 여기서, 제 1 기간 동안 제 2 탱크로부터 그리고 제 2 기간 동안 제 1 탱크로부터 극저온 회수되는 극저온 액체는 제 3 탱크로 적어도 부분적으로(그리고, 특히, 적어도 일시적으로) 가열되지 않은채 전달된다. 이 문맥에서, 또한 제 1 기간 동안 제 2 탱크로부터 그리고 제 2 기간 동안 제 1 탱크로부터 회수되는 극저온 액체의 단지 일부분을 제 3 탱크로 가열되지 않은 채 전달하고, 이하에서 설명되는 바와 같이, 공기 생성물로서 바이패스를 통해 또는 다른 형태로 그것을 사용하기 위해 극저온 액체의 다른 부분을 직접적으로 제공하는 것이 제공될 수 있다. 그 문맥에서, 제 3 탱크는 상기 설명된 기간들을 브리징하기에 충분한 극저온 액체의 적절한 양으로 채워지는 리시버 또는 완충기 저장소로서 기능한다.

[0015] 제 1 기간 동안 제 2 탱크로부터 그리고 제 2 기간 동안 제 1 탱크로부터 회수되는 극저온 액체가 제 2 또는 제 1 탱크로부터 제 3 탱크로의 회수 온도 레벨에서 전달된다면, 제 3 탱크로의 전달은 "가열되지 않는다". 이는, 극저온 액체가 활성 온도-증가 조치들(temperature-increasing measures)을 거치지 않거나 가열되지 않는 경우이다.. 따라서, 극저온 액체는 특히, 가열을 위한, 열 교환기, 히터, 대향류 유닛(counter-current unit) 등을 통해 공급되지 않는다. "온도 레벨"이라는 용어에 관해 이미 위에서 언급된 바와 같이, 회피할 수 없는 열 입력들(heat inputs)이 소정의, 그렇지만, 적극적으로 수행되지 않는 가열을 유발할 수 있음을 배제하지 않는다. "온도 레벨"이라는 용어는 이 점을 고려한 것으로, 전술된 문맥에서, 언급된 회수 온도 레벨은 여전히 제 3 탱크로의 피드인 온도 레벨 미만일 수 있다. 특히, 증발 손실들(vaporization losses)을 회피하기 위해 제 3 탱크로의 비가열 전달이 발생한다.

[0016] 따라서, 본 발명에 따르면, 제 1 또는 제 2 탱크에 저장되는 극저온 액체는 더 이상-또는 배타적이지 않게- 이로부터 제거되지 않으며 공기 생성물로 사용된다. 오히려, 공기 생성물은 제 3 탱크 내로 또는 이의 일부로 전달된, 비가열된 극저온 액체를 사용함으로써 적어도 부분적으로 제공된다. 그러나, 본 발명의 문맥 내에서, 전술된 바와 같이, 제 1 또는 제 2 탱크로부터의 제거를 허용하는 바이패스 라인들을 제공하여, 공기 생성물이 거기에 저장된 극저온 액체를 사용하여 부분적으로 제공될 수 있지만, 제 3 탱크로 전달되는 것은 아니다. 이는, 예컨대, 제 3 탱크가 완전히 채워지고 만족스러운 순도가 확립된다면, 제 1 또는 제 2 탱크로부터의 직접 회수가 발생하는 것을 또한 가능하게 한다. 또한, 제 3 탱크 내로 전달되는 비가열 극저온 액체 모두가 공기 생성물을 제공하기 위해 사용되는 것은 아니라는 것이 제공될 수 있다. 제 3 탱크 내로 전달되는 비가열 극저온 액체의 일부는 제 3 탱크로부터 액체 상태로 회수되어 다르게 사용될 수 있다. 또한, 예컨대, 각각의 탱크에서 증발된 극저온 액체의 분획물(fraction)이 공기 생성물을 제공하는데 사용되지 않는 것도 가능하다.

[0017] 또한, 본 발명에 따르면, 공기 생성물을 제공하기 위해 사용되는 제 3 탱크로부터의 극저온 액체가 액체 상태의 제 3 탱크로부터 회수되고, 액체로부터 초임계 상태로 증발되거나 전환되고, 공기 분리 플랜트로부터 배출되며, 그리고/또는 공기 생성물을 제공하기 위해 사용되는 극저온 액체가 액체 상태의 제 3 탱크로부터 회수되고 제 4 탱크에 액체 상태로 저장되는 것이 제공된다.

[0018] 제 4 탱크는 제 1 탱크 내지 제 3 탱크를 갖는 탱크 시스템의 일부일 수 있지만, 예컨대, 추가의 탱크 시스템의 일부로서 별도로 또한 제공될 수 있다. 제 4 탱크는 공기 분리 플랜트 내에서, 예컨대, 콜드박스(coldbox) 내에서 또는 제 1 탱크 내지 제 3 탱크를 또한 봉입하는 단열(thermally insulating) 외부 셸 내에 로케이팅될 수 있다. 그러나, 제 4 탱크는 또한 공기 분리 플랜트 외부측에 배열될 수 있다. 따라서, 본 발명의 문맥

내에서, 공기 생성물은 기체 상태인 또는 초임계 상태인 공기 생성물 및/또는 액체 공기 생성물일 수 있다. 액체 공기 생성물과 마찬가지로, 기체 공기 생성물도 공기 분리 플랜트의 내부 또는 외부측에, 특히, 적절한 가스 탱크에 저장될 수 있다.

[0019] 유리하게는, 극저온 액체는 증류 칼럼 시스템의 대응하는 칼럼, 특히 이후 또한 "제 2 분리 칼럼(separation column)"으로 불리는 순수한 산소 칼럼이 작동되는 압력 레벨에서 공기 분리 플랜트의 증류 칼럼 시스템으로부터 회수된다. 극저온 액체는 여기에서 "제 1"압력 레벨로 지칭되는 압력 레벨에서 탱크 시스템의 제 1 탱크 및 제 2 탱크로 공급된다. 제 1 압력 레벨은 펌프들과 같은 압력 - 영향 디바이스들이 분리 칼럼과 제 1 또는 제 2 탱크 사이에 배열되지 않는다면, 극저온 액체가 증류 칼럼 시스템으로부터 회수되는 압력 레벨에 상응할 수 있다. 예컨대, 대응하는 펌프가 사용된다면, 제 1 압력 레벨은 또한 분리 칼럼의 압력 레벨보다 높을 수 있다. 극저온 액체는, 특히, 공기 생성물이 제공되는 압력(생성물 압력)에 기초하여 결정될 수 있는 더 높은 제 2 압력 레벨(저장 압력)에서 탱크 시스템의 제 3 탱크로 공급된다. 저장 압력은, 유리하게는 생성물 압력보다 다소 높아, 추가 펌프들 또는 압축기들 없이 배출이 가능하다. 제 2 압력 레벨은, 특히, 제 1 및/또는 제 2 탱크에서 가압 증발(pressurization vaporization)을 수행함으로써 성취될 수 있다

[0020] 개시된 탱크 시스템 및 압력 증가를 사용함으로써, 본 발명은 종래의 내부 압축 방법의 이점들, 즉, 공기 생성물의 연속 제조의 이점들과 개선된 분석 가능성들의 이점들을 조합한다. 이 개선된 분석 가능성은, 언제든지, 공기 생성물의 고순도를 보장하고 문서화하는 것을 가능하게 한다.

[0021] 제 3 탱크로부터(또는 상기 언급된 바이패스 라인을 통해 제 1 및 제 2 탱크로부터) 극저온 액체의 회수 이후에, 기체 또는 초임계 공기 생성물이 제조되어야 한다면, 이 액체는 언급된 바와 같이, 특히 액체 상태에서부터 초임계 상태로 증발되거나 전환될 수 있다. 초임계 상태로의 증발 또는 전환(단순화를 위해, 이후 용어 "증발"가 두 경우 모두에 대해 사용될 것임)이 예컨대, 이 플랜트의 주 열교환기를 사용하는 사용되는 공기 분리 플랜트 내에서 발생할 수 있다. 공기 분리 플랜트를 이용할 수 없는 경우들에 대해, 또한, 공기 분리 플랜트로부터 증발열(vaporization heat)이 흡입되지 않는 비상 공급 증발기를 갖는 백업 시스템을 사용하는 것이 가능하다. 그러나, 또한 언급된 바와 같이, 제 3 탱크로부터(또는 상술한 바이패스 라인들을 통해 제 1 탱크 및 제 2 탱크로부터)의 회수 후에, 극저온 액체는 또한 공기 분리 플랜트로부터 액체 형태로 배출될 수 있고, 액체 형태로, 예컨대, 탱크에서 컨슈머(consumer)에게 전달되고, 그리고 액체 또는(증발 후) 기체 상태로 거기에서 사용될 수 있다.

[0022] 바람직하게는, 제 1 압력 레벨, 즉, 극저온 액체가 제 1 탱크 및 제 2 탱크에 공급되는 압력 레벨은 대략 1.3 내지 4 bar이다. 요구조건들에 따라, 제 2 압력 레벨은 2 내지 100 bar이지만, 제 1 압력 레벨보다 높다. 본 발명의 문맥 내에서, 특히 시간과 관련한 유연한 압력 증가가 컨슈머의 압력 요구조건들을 고려하여 발생하는 것이 가능하다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 극저온 액체는 펌프를 사용하여 제 1 탱크로 그리고 제 2 탱크로 공급되기 전에 제 1 압력 레벨로 될 수 있다. 이 실시예에서, 본 발명은 대응하는 펌프들을 이용하는 종래의 내부 압축 방법들의 이점들을 결합하지만, 이는 연속적인 압력 증가로 인해, 불연속적인 분석 방법들을 수행하는 것을 가능하게 하지 않으며, 이 방법들을 사용하여, 상이한 탱크들이 교대로 공급된다.

[0024] 2 개의 탱크들을 갖는 탱크 시스템들을 사용하여 수행되는 종래의 방법들은 가압 증발을 포함한다. 가압 증발에서, 압력 증가를 위해 요구되는 대응하는 극저온 액체의 분획물로 인해 생성물의 손실이 불가피하다. 이 생성물 손실은 10 %까지 높을 수 있다. 펌프를 사용하면, 이러한 생성물 손실을 줄일 수 있다. 여기서도 회피할 수 없는 탱크들의 플래시 손실들(flash losses)은 대략 5 %이며, 이에 따라 가압 증발로 인한 손실들보다 현저히 낮다. 대응하는 펌프가 추가 에너지 요구조건들을 가지고 있을지라도, 더 높은 생성물 수율(product yield)은 가능한 추가 에너지 요구조건들보다 크다(outweigh).

[0025] 이어서, 본 발명은 각각의 공기 생성물, 예컨대, 산소에 대해 매우 높은 순도 요구조건들을 갖는 공기 분리 플랜트들에서 특별한 이점들을 제공한다. 이러한 매우 높은 순도 요구조건들의 경우들에서, 종래의 신속한(일상적인) 분석 방법들이 검출 한계에 접근할 수 있고, 그리고 가스 크로마토그래프법과 같은 보다 민감한 분석 방법들이 사용되어야 한다. 그러나, 이러한 보다 민감한 분석 방법들은 기존의 방법들보다 측정 값을 결정하는데 훨씬 더 많은 시간을 요구하며, 따라서, 불연속 측정을 수행해야 한다.

[0026] 게다가, 본 발명에 따른 방법은 대응하는 공기 생성물, 예컨대, 산소의 증발이 컨슈머에게만 발생하는 방법들에 비해 에너지를 절약한다. 전체적으로, Nm³/h 당 1kW의 구역에서 에너지 절감들을 성취하는 것이 가능하다.

- [0027] 본 발명과 관련된 이점들은 용량이 최대 운송 치수들에 의해 제한되는 보다 작은 공기 분리 플랜트들에 특히 중요하다. 효율(efficiency)의 개선은 그에 대응하는 수율의 증가를 유발한다.
- [0028] 앞서 언급된 바와 같이, 펌프에 의해 극저온 액체의 압력을 증가시키는 것이 어떤 경우들에 유리할 수 있지만, 본 발명은 또한 원칙적으로, 순수한 가압 증발을 갖는 대응하는 탱크 시스템들에서 상당한 이점으로 사용될 수 있다. 이는 전체적으로 펌프가 생략되는 것을 가능케 하며, 이는 대응하는 공기 분리 플랜트를 보다 비용 효율이 높게(cost-effectively) 구축하는 것을 가능케 한다. 가압 증발에서 움직이는 부품이나 구동되는 부품을 생략하는 것은 특히 에너지 효율적이고 적은 유지 보수 작동(energy-efficient and low-maintenance operation)을 허용한다. 기체 또는 초임계 공기 생성물이 어떻게든 제공된다면, 가압 증발의 맥락에서 유발하는 증발 손실들은 중요하지 않다(inconsequential). 또한, 펌프에 의한 압력 증가와 추가적인 가압 증발을 조합하는 것이 가능하다.
- [0029] 이미 언급된 바와 같이, 본 발명에 따른 방법은, 플랜트 경계로의 가열 및 방출 이전에 불연속적 분석이 가능하기 때문에, 고순도 공기 생성물들의 제공에 특히 적합하다. 환언하면, 본 발명의 맥락에서, 제 1 기간 동안 제 1 탱크로 공급되고 제 2 기간 동안 제 2 탱크로 공급되는 극저온 액체의 순도가 유리하게 결정된다. 대응하는 분석을 위해, 확립된 순도 시험 방법들, 예컨대, 분광법들 및/또는 가스 크로마토그래프법이 사용될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 맥락 내에서, 극저온 액체는 이어서 제 1 기간 동안 제 2 탱크로부터 제 3 탱크로 그리고 제 2 기간 동안 제 1 탱크로부터 제 3 탱크로, 그 순도가 설정 값(setpoint value)에 대응하는 경우에만 유리하게 전달된다. 따라서, 제 3 탱크에는 항상 규정된 순도의 극저온 액체가 채워지고, 제 3 탱크는 언제든지 추가 분석없이 공기 생성물의 제공을 위해 사용될 수 있다.
- [0031] 극저온 액체의 순도가 설정 값과 부합하지 않는다면, 이는, 그러나, 유리하게는 제 1 기간 동안 제 2 탱크로부터 증류 칼럼 시스템으로, 그리고 제 2 기간 동안 제 1 탱크로부터 증류 칼럼 시스템으로 복귀될 수 있다. 특히, 이러한 방법 변형에서, 제 3 탱크의 사용은 본 발명을 특히 유리하게하는데, 그 이유는 대응하는 차단(interruption)이 제 3 탱크로부터 극저온 액체의 회수에 의해 안정될(evened out) 수 있기 때문이다. 따라서, 유리하게는, 제 3 탱크가 적어도 제 1 탱크 및/또는 제 2 탱크에 저장될 수 있는 극저온 액체의 양과 적어도 동일한 극저온 액체의 양을 보유하거나, 연속적인 회수를 허용하기 위해 액체가 처음 2 개의 용기들로부터 회수될 수 없는 전환 시간들을 브리지하기에 충분히 큰 것이 제공되어 연속적인 회수를 허용한다. 완전히 가득한 제 1 또는 제 2 탱크의 내용물들이 증류 칼럼 시스템으로 복귀되어야 하거나 설정값에 대응하지 않는 순도로 인해 심지어 폐기되어야 할지라도, 이는 극저온 액체를 연속적으로 가열하고 이를 공기 생성물로서 배출하는 것을 가능하게 한다.
- [0032] 특히, 본 발명은 순수한 산소의 제조를 위한 공기 분리 플랜트들에서의 적용을 찾는다. 이러한 유형의 공기 분리 플랜트들에서, 증류 칼럼 시스템은 제 1 분리 칼럼 및 제 2 분리 칼럼을 갖는다. 제 1 분리 칼럼은 제 1 산소 함량이 풍부화되고(enriched) 제 2 분리 칼럼에서 적어도 부분적으로 극저온 액체로서 제 2 분리 칼럼으로부터 회수될 수 있는 순수한 액체 산소를 생성하기 위해 제 2 분리 칼럼에 사용되는 유체 스트림을 생성하는데 사용된다. 제 3 탱크를 사용함으로써, 본 발명은 고순도 산소의 연속 제공을 허용한다.
- [0033] 특히, 본 발명은, 예컨대, US 2009/107177 A1에 설명된 바와 같이 본 출원인의 스펙트라(SPECTRA) 방법과 관련하여 사용될 수 있다. 그러나, 본 발명은 여기에 제한되지 않는다. 이러한 유형의 방법은 제 2 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림 및 제 3 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림을 더 생성하기 위해 제 1 분리 칼럼을 사용하는 것을 포함한다. 제 2 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림은 유리하게는, 제 1 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림 아래의 제 1 분리 칼럼으로부터 회수된다. 이는 따라서 더 높은 산소 함량을 갖는다. 제 3 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림은 유리하게는, 제 1 분리 칼럼의 섬프(sump)로부터 회수된다. 그 다음, 2 개의 유체 스트림들은 상이한 온도들로, 특히, 제 1 분리 칼럼의 응축기에서 그리고 주 열교환기에서 가열되고, 여기서, 제 2 산소 함량으로 풍부화된 가열된 유체 스트림은 적어도 부분적으로 확판기(expansion machine)에 커플링된 압축기에서 압축되고, 냉각되어 제 1 분리 칼럼으로 복귀된다. 대조적으로, 제 3 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림의 일부는 확판기를 구동시키는데 사용된다. 대응하는 방법의 더 상세한 설명들을 위해, 첨부된 도 1을 참조한다. 대응하는 방법은 특히 에너지적으로 유리한 것을 증명한다.
- [0034] 유리하게는, 후속하여 공기 생성물로서 제공되는 극저온 액체를 가열하기 위해, 공기 분리 플랜트의 주 열교환기가 사용된다. 이에 추가로 또는 대안으로, 그러나, 또한 특별한 증발기를 사용하는 것이 가능하다. 공기 분리 플랜트의 주 열교환기가 불충분한 용량을 갖는다면 그리고/또는 대응하는 열교환기가 제공될 수 있는 바와

같이(일시적 경우) 공기 생성물들의 추가 양들이 제공된다면, 대응하는 증발기가 특히 사용될 수 있다.

[0035] 본 발명은 공기 생성물을 얻기 위해 설계되는 공기 분리 플랜트로 확대된다. 공기 분리 플랜트는 증류 칼럼 시스템 및 제 1 탱크와 제 2 탱크를 갖는 탱크 시스템을 포함하고, 대응하는 디바이스 청구항에 나타내는 바와 같은 특징들을 갖는다.

[0036] 유리하게는, 대응하는 공기 분리 플랜트는 상기에서 상세히 설명된 바와 같은 방법을 실행하도록 설계된다. 따라서, 이 시점에서, 대응하는 특징들 및 이점들에 대해 분명히 참조된다.

[0037] 본 발명의 바람직한 실시예들을 예시하는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 보다 상세한 설명이 후속된다.

도면의 간단한 설명

[0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 분리 플랜트를 개략적 플랜트 다이어그램의 형태로 도시한다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 탱크 시스템을 개략적 플랜트 다이어그램의 형태로 도시한다.

도 3는 본 발명의 일 실시예에 따른 탱크 시스템을 개략적 플랜트 다이어그램의 형태로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0039] 이하의 도면들에서, 상호 대응하는 엘리먼트들은 동일한 참조 부호들로 나타내고, 설명들은 명확함을 위해서 반복되지 않을 것이다. 그 문맥에서, 도 2 및 도 3은 각각 도 1에 따른 공기 분리 플랜트 또는 상이한 설계의 공기 분리 플랜트에 통합될 수 있는 탱크 시스템들을 도시한다. 그 문맥에서, 탱크 시스템의 통합은 도 1에 나타내는 엘리먼트들에 의해 부여된다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공기 분리 플랜트를 개략적 플랜트 다이어그램 형태로 개략적으로 도시한다. 공기 분리 플랜트에는 전체적으로 라벨(100) 제공된다.

[0041] 대기 공기(1)(AIR)가 필터(2)를 통해 공기 압축기(3)에 의해 흡입되며, 여기서, 6 내지 20 bar, 바람직하게는 대략 9 bar의 절대 압력으로 압축된다. 물(H₂O)을 분리하기 위한 애프터 쿨러(4) 및 물 분리기(5)를 통해 유동한 이후에, 압축된 공기(6)가 흡착재(adsorption material), 바람직하게는 분자체(molecular sieve)가 채워진 한 쌍의 용기들을 갖는 정화 장치(purification apparatus)(7)에서 정화된다. 정화된 공기(8)가 주 열교환기(9)에서 이슬점(dew point) 근처까지 냉각되고 부분적으로 액화된다. 냉각된 공기(10)의 제 1 부분(11)이 스로틀 밸브(throttle valve)(51)를 통해 제 1 분리 칼럼(12) 내로 도입된다. 주입(injection)이, 바람직하게는, 섀프 위의 여러 개의 실재 또는 이론적 트레이들을 수행한다.

[0042] 단일 칼럼(12)(상부에서)의 작동 압력은 6 내지 20 bar, 바람직하게는 대략 9 bar이다. 그의 상부 응축기(13)는 유체 스트림(18) 및 유체 스트림(14)으로 냉각된다. 유체 스트림(18)은 공기 주입 상부의 수 개의 실재 또는 이론적 트레이들이거나 후자와 동일한 높이인 중간 지점으로부터 또는 배출되고, 유체 스트림(14)이 제 1 분리 칼럼(12)의 섀프로부터 배출된다. 상기 설명들의 맥락에서, 유체 스트림(18)은 "제 2 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림"으로 라벨링되고, 유체 스트림(14)은 "제 3 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림"으로 라벨링된다.

[0043] 기체 질소(15, 16)가 제 1 분리 칼럼(12)의 주요 생성물로서 제 1 분리 칼럼(12)의 상부에서 배출되고, 주 열교환기(9)에서 대략 주위 온도로 가열되고, 마지막으로 라인(17)을 통해 가압 가스 생성물(PGAN)로서 배출된다. 추가의 기체 질소가 최상부 응축기(13)를 통해 공급된다. 최상부 응축기(13)에서 얻어진 응축물(condensate)(52)의 부분(53)은 액체 질소 생성물(PLIN)로서 얻어질 수 있고; 나머지(54)는 복귀 유동으로서 제 1 분리 칼럼(12)의 상부로 이송된다.

[0044] 유체 스트림(14)은 2 내지 9 bar의 압력, 바람직하게는 약 4 bar의 압력으로 최상부 응축기(13)에서 증발되고 라인(19)을 통해 기체 형태로 주 열교환기(9)의 저온 단부(cold end)로 유동한다. 이는 저온 단부에서, 스트림(20)의 형태로, 그리고 확관기(21)에서 중간 온도로 배출되며, 확관기(21)는 도시된 실시예에서 터보팽창기의 형태를 취하고 작업을 수행하도록 대기압을 초과하여 대략 300 mbar로 팽창된다. 확관기(21)는 도시된 예에서는 오일 브레이크(oil brake)의 형태를 취하는 브레이크 디바이스(22)로 그리고 (저온) 압축기(30)에 기계적으로 커플링된다. 팽창된 유체 스트림(23)은 주 열교환기(9)에서 대략 주위 온도(ambient temperature)로 가열된다. 고온 유체 스트림(24)은 유체 스트림(25)으로서 대기(ATM)로 통기되고 그리고/또는 가능하게는 가열 디바이스(28)에서 가열 후에 재생 가스(regeneration gas)(26, 27)로서 사용된다.

- [0045] 유체 스트림(18)은 2 내지 9 bar의 압력, 바람직하게는 약 4 bar의 압력으로 최상부 응축기(13)에서 증발되고, 그리고 가스 형태로 라인(29)을 통해 압축기(30)로 흐르고, 압축기(30)에서 대략적으로 제 1 분리 칼럼(12)의 작동 압력으로 재압축된다. 재압축된 유체 스트림(31)은 주 열교환기(9)에서 칼럼 온도로 다시 냉각되고, 마지막으로 라인(32)을 통해 제 1 분리 칼럼(12)의 섬프로 다시 공급된다. 설명된 바와 같은 유체 스트림들(14 및 18)의 처리는 앞서 언급된 SPECTRA 방법에 대응한다.
- [0046] 본질적으로 무거운 휘발성 오염물질(heavy volatile contaminants)이 없는 "제 1 산소 함량으로 풍부화된 유체 스트림"으로 이전에 라벨링된 유체 스트림(36)은 제 1 분리 칼럼(12)의 중간 지점으로부터 액체 상태로 배출되고, 이 중간 지점에는 공기 주입 지점을 초과하는 5 내지 25 개의 이론 또는 실제 트레이들이 배열된다. 적절하게는, 유체 스트림(36)은 순수한 산소 칼럼으로 설계된 제 2 분리 칼럼(38)의 섬프 증발기(37)에서 과냉각되고(sub-cooled), 그리고 다음으로, 라인(39) 및 스로틀 밸브(40)를 통해, 순수한 산소 칼럼(38)의 최상부로 이송된다. 순수한 산소 칼럼(38)의 (최상부에서의) 작동 압력은 1.3 내지 4 bar, 바람직하게는 대략 2.5 bar이다.
- [0047] 제 2 분리 칼럼(38)의 섬프 증발기(37)는 또한 냉각된 피드 공기(10)의 제 2 부분(42)을 사용하여 작동된다. 이어서, 피드 공기 스트림(42)은 적어도 부분적으로, 예컨대, 전체적으로 응축되어 라인(43)을 통해 제 1 분리 칼럼(12)으로 유동하며, 여기서 피드 공기 스트림(42)이 대략 잔류 피드 공기(11)의 주입 높이 또는 칼럼 섬프로 도입된다.
- [0048] 순수한 산소는 제 2 분리 칼럼(38)의 섬프로부터 극저온 액체(41)로서 회수되고, 선택적으로 펌프(55)에 의해 2 내지 100 bar, 바람직하게는 약 12 bar의 증가된 압력으로 상승되고, 다음의 도 2 및 도 3에 도시된 탱크 어레이먼트(70) 내로 도입된다. 탱크 어레이먼트(70)에서의 중간 저장 후에, 극저온 액체는 라인(56)을 통해 주 열교환기(9)의 저온 단부로 공급되고, 여기서, 극저온 액체는 증가된 압력에서 증발되고 대략 대기 온도로 가열되며, 마지막으로 라인(57)을 통해 기체 생성물(GOX-IC)로서 얻어진다.
- [0049] 제 2 분리 칼럼(38)의 탑(top) 가스(58)는 앞서 언급된 팽창된 제 2 유체 스트림(23)으로 혼합된다(연결 A 참조). 관련하여, 피드 공기의 일부는 저온 압축기(30)의 서지 방지(이는 서지 방지 제어로 지칭됨)를 위해 바이패스 라인(59)을 통해 저온 압축기(30)의 입구로 안내된다.
- [0050] 필요하다면, 펌프(55)의 상류 및/또는 하류의 공기 분리 플랜트(100)로부터 액체 분획물으로서 액체 산소(도면에서 LOX로 라벨링됨)를 회수하는 것이 가능하다. 게다가, 외부 액체(external liquid), 예컨대, 액체 아르곤, 액체 질소 또는 액체 산소가, 또한 액체 탱크로부터 피드 공기(도면에 도시되지 않음)와의 간접적인 교환으로 주 열교환기(9)에서 증발될 수 있다.
- [0051] 도 2는 도 1에 예시된 바와 같은 공기 분리 플랜트(100)에서 사용될 수 있고 전체적으로 라벨(70)이 제공되는 본 발명의 일 실시예에 따른 탱크 시스템을 개략적 플랜트 다이어그램 형태로 도시한다.
- [0052] 도 1을 참조하여 이미 설명된 펌프(55)는 유체 스트림(41)의 극저온 액체가 제 1 압력 레벨로부터 제 2 압력 레벨로 되게 하도록 사용된다. 제 1 압력 레벨은 특히 도 1에 도시된 바와 같이 공기 분리 플랜트(100)의 제 2 분리 칼럼(38)(순수 산소 칼럼)이 작동될 수 있는 압력 레벨에 대응할 수 있다. 제 2 압력 레벨은, 예컨대, 2 내지 100 bar이다.
- [0053] 가압 유체 스트림(41)은 제 1 탱크(71)에 또는 제 2 탱크(72)에 공급된다. 여러 번 설명된 바와 같이, 탱크들(71, 72)에는 유체 스트림(41)의 극저온 액체가 서로 교대로 공급되는데, 즉, 제 1 기간 동안, 유체 스트림(41)의 극저온 액체가 제 2 탱크(72)가 아닌 제 1 탱크(71)에 공급되며, 제 2 주기 동안, 제 1 탱크(71)가 아닌 제 2 탱크(72)에 공급된다. 예컨대, 이러한 목적으로 사용되는 밸브들(71a 및 72a)을 제어하기 위한 탱크 제어 장치(80)를 제공하는 것이 가능하다.
- [0054] 또한, 여러 번 설명된 바와 같이, 극저온 액체는 항상 그 탱크(71, 72)로부터 회수되며, 그 탱크에는, 그 순간에, 유체 스트림(41)의 극저온 액체가 공급되지 않는다. 이 액체는 제 3 탱크(73)로 전달되고, 가열되지 않는다. 이미 설명된 바와 같이, 예컨대, 제 3 탱크(73)가 완전하게 가득찬 경우, 그리고 라인(74)에 의해 여기에 예시된 바와 같이, 대응하는 유체를 직접 전진시키고 그리고 이를 가열로 공급할 수 있다. 또한, 전술된 바와 같이, 유체의 가열은, 예컨대, 대응하는 공기 분리 플랜트의 주 열교환기(9), 예컨대, 도 1에 따른 공기 분리 플랜트(100) 및/또는 추가 증발기(90)에서 발생할 수 있다.
- [0055] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 탱크 시스템을 개략적 플랜트 다이어그램의 형태로 도시한다. 도 3의 탱

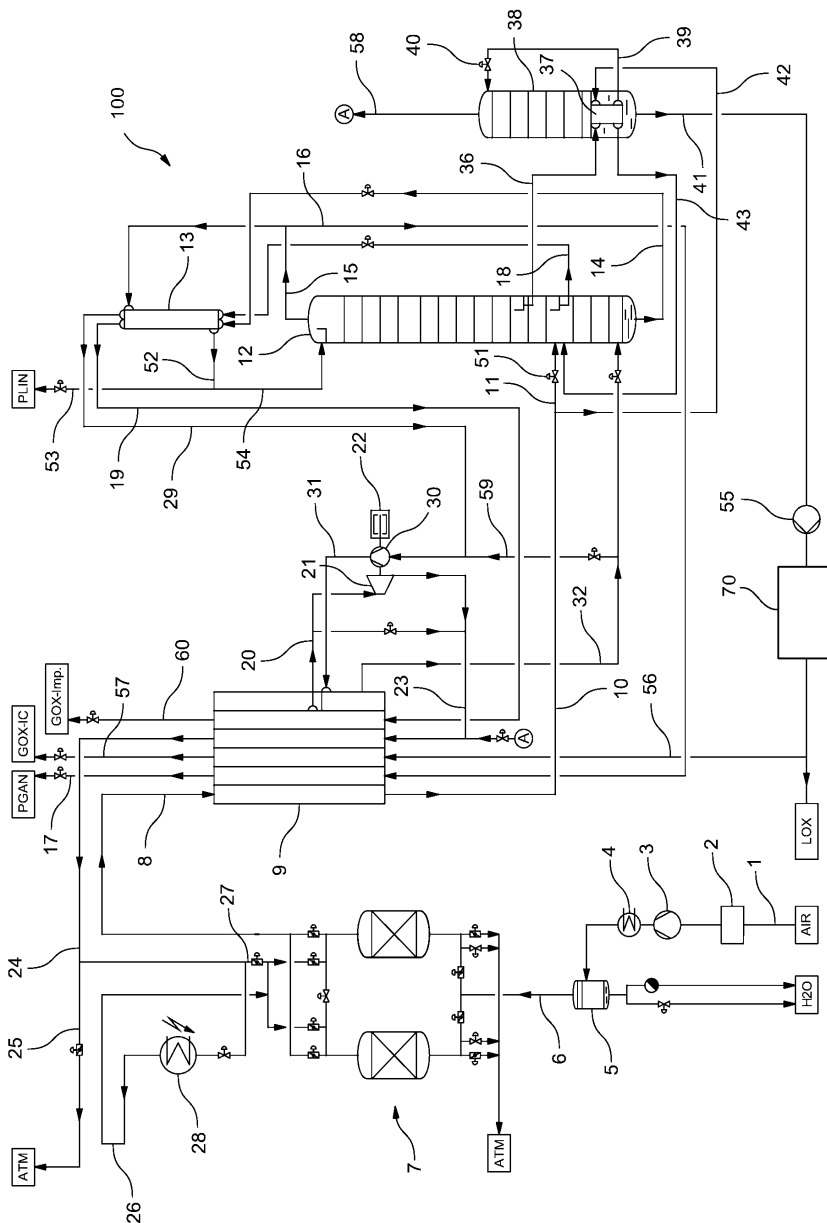
크 시스템은 또한 70으로 라벨링된다. 도 3에 예시된 탱크 시스템(70)에는 가압 증발 디바이스(75)가 구비된다. 도 2의 탱크 시스템(70) 및/또는 도 1의 공기 분리 플랜트(100)에서와 같은 펌프(55)가 선택적으로 여기에 제공된다. 가압 증발의 경우에, 대응하는 펌프(55)는 일반적으로 생략되고, 스트림(41)의 극저온 액체는 "제 1 압력 레벨"에 해당하는 순수 산소 칼럼(38) 내의 증류 압력에서 탱크들(71 또는 제각기 72)로 주입된다. 가압 증발 디바이스(75)는 액체 형태로 탱크(71 또는 제각기 72)로부터 회수되는 스트림(41)의 극저온 액체의 분획물을 증발시킨다. 증발되고 가압된 가스는 탱크들(71 또는 제각기 72)의 최상부 공간으로 피드된다. 따라서, 펌프(55)를 없애는 것이 가능하고, 가압 증발만을 사용하는 것이 가능하다.

[0056]

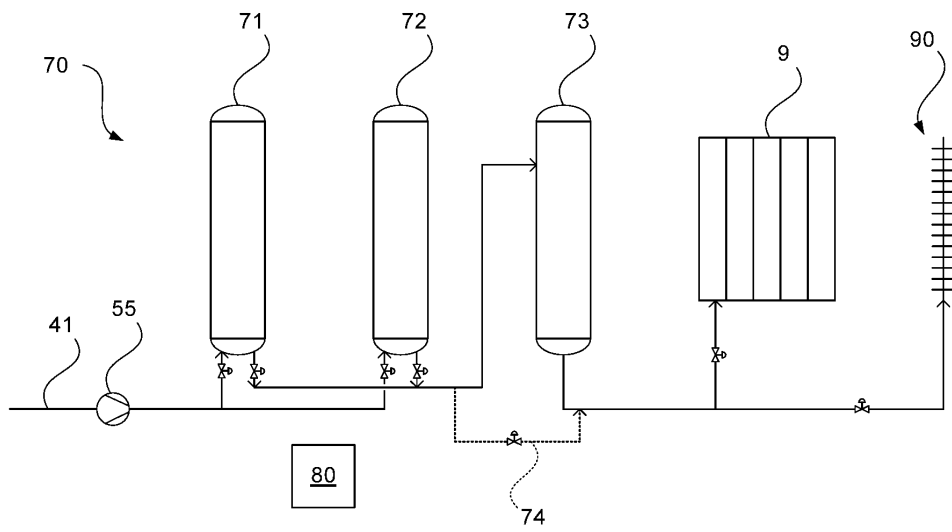
여기에 도시된 바와 같이, 액체 공기 생성물을 제공하기 위해 사용된 극저온 액체는 제 3 탱크(73)로부터 액체 상태로 회수되고, 주 열교환기(9)에서 및/또는 추가 증발기(90)에서 증발되거나, 액체로부터 초임계 상태로 전환되고 그리고 공기 분리 플랜트로부터 배출된다. 그러나, 액체 공기 생성물을 제공하는데 사용되는 극저온 액체는 또한 제 3 탱크(73)로부터 액체 상태로 회수될 수 있고, 극저온 액체가 사용될 때까지 액체 형태로 제 4 탱크(76)에 저장될 수 있다. 상세들은 이미 설명되었다. 또한, 제 3 탱크(73)의 상류 및/또는 하류 회수 지점들이 또한 가능하다.

도면

도면1



도면2



도면3

