



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년02월12일
(11) 등록번호 10-1947112
(24) 등록일자 2019년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25J 3/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7010644
(22) 출원일자(국제) 2012년09월20일
심사청구일자 2017년09월19일
(85) 번역문제출일자 2014년04월21일
(65) 공개번호 10-2014-0079427
(43) 공개일자 2014년06월26일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2012/003945
(87) 국제공개번호 WO 2013/053425
국제공개일자 2013년04월18일
(30) 우선권주장
10 2011 113 666.9 2011년09월20일 독일(DE)
11008618.8 2011년10월27일
유럽특허청(EPO)(EP)
(56) 선행기술조사문헌
US04662916 A*
US04806136 A*
US05692397 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
린데 악티엔게젤샤프트
독일 뮌헨 클로스터호프슈트라쎄 1 (우:80331)
(72) 발명자
알렉제브, 알렉산더
독일 82515 볼프라츠하우젠 아호른슈트라쎄 6아
고로우베브, 디미트리
독일 80804 뮌헨 뢰만슈트라쎄 17
(74) 대리인
이시용

전체 청구항 수 : 총 4 항

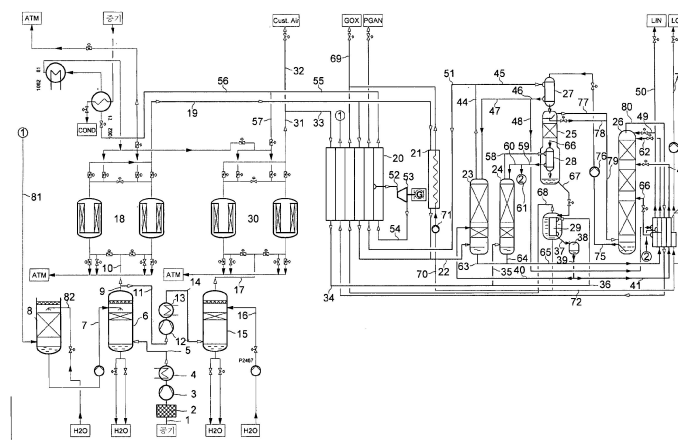
심사관 : 박은주

(54) 발명의 명칭 정화된 두 개의 부분 공기 스트림을 발생시키기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 상이한 압력들 하에서 정화된 두 개의 부분 공기 스트림들을 발생시키기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 전체 공기 스트림(1)은 제 1 전체 공기 압력으로 압축된다. 압축된 전체 공기 스트림(5)은 열 교환(4, 6)에 의해 제 1 전체 공기 압력 하에서 냉각수에 의해 냉각된다. 전체 공기 스트림(5)을 냉각하기 위한 냉각수(뒷면에 계속)

대표도



와의 열 교환은 적어도 부분적으로 제 1 직접 접촉 냉각기(6)에서의 직접 열 교환으로서 수행된다. 냉각된 전체 공기 스트림(9)은 제 1 부분 공기 스트림(10) 및 제 2 부분 공기 스트림(11)으로 분리된다. 제 1 부분 공기 스트림(10)은 제 1 전체 공기 압력 하에서 제 1 정화 장치(18)에서 정화되고 제 1 정화된 부분 공기 스트림(19)을 발생시킨다. 제 2 부분 공기 스트림(11)은 고압(12)으로 재압축되고 이는 제 1 전체 공기 압력보다 더 높다. 재압축된 제 2 부분 공기 스트림(14)은 직접 열 교환(13,15)에 의해 제 2 직접 접촉 냉각기(15)에서 냉각수에 의해 냉각된다. 냉각된 제 2 부분 공기 스트림(17)은 제 2 정화 장치(30)에서 더 높은 압력 하에서 정화되어, 제 2 정화된 부분 공기 스트림(31)을 발생시킨다.

명세서

청구범위

청구항 1

상이한 압력들에서 두 개의 정화된 공기 서브스트림(substream)들을 발생시키기 위한 방법으로서,

- 전체 공기 스트림(1)을 제 1 전체 공기 압력으로 압축하는 단계;
- 압축된 전체 공기 스트림(5)을 냉각수와의 열 교환(4, 6)에 의해 제 1 전체 공기 압력에서 냉각하는 단계로서, 상기 전체 공기 스트림(5)을 냉각하기 위한 냉각수와의 열 교환은 제 1 직접 접촉 냉각기(6)에서 직접적인 열 교환으로서 적어도 부분적으로 수행되는, 단계;
- 냉각된 전체 공기 스트림(9)을 제 1 공기 서브스트림(substream)(10) 및 제 2 공기 서브스트림(11)으로 분리하는 단계;
- 정화된 제 1 공기 서브스트림(19)을 얻기 위해, 상기 제 1 공기 스트림(10)을 제 1 정화 기기(a first purification appliance; 18) 내에서 제 1 전체 공기 압력에서 정화하는 단계;
- 제 2 공기 스트림(11)을 상기 제 1 전체 공기 압력보다 더 높은 압력으로 추가 압축(12)하는 단계;
- 추가 압축된 제 2 공기 서브스트림(14)을 냉각수와의 열 교환(13, 15)에 의해 냉각하는 단계로서, 상기 추가 압축된 제 2 공기 서브스트림(14)을 냉각하기 위한 냉각수와의 열 교환은 제 2 직접 접촉 냉각기(15)에서의 직접적인 열 교환으로서 적어도 부분적으로 수행되며, 제 2 직접 접촉 냉각기(15)로 유입되는 냉각수는 제 1 직접 접촉 냉각기(6)로 유입되는 냉각수보다 더 따뜻한, 단계; 및,
- 정화된 제 2 공기 서브스트림(31)을 얻기 위해, 냉각된 제 2 공기 서브스트림(17)을 제 2 정화 기기(30) 내에서 상기 더 높은 압력에서 정화하는 단계;를 포함하는,

상이한 압력들에서 두 개의 정화된 공기 서브스트림들을 발생시키기 위한 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

전체 공기 스트림(5)은 제 1 직접 접촉 냉각기(6)에서 주위 온도 미만의 온도로 냉각되는,

상이한 압력들에서 두 개의 정화된 공기 서브스트림들을 발생시키기 위한 방법.

청구항 3

질소-산소 분리를 위한 증류 컬럼 시스템에서의 공기의 저온 분류 방법으로서,

제 1 항에 따른 상기 정화된 제 1 공기 서브스트림 및 상기 정화된 제 2 공기 서브스트림을 발생하는 단계; 및

상기 제 1 정화된 공기 서브스트림의 적어도 일 부분 및 상기 제 2 정화된 공기 서브스트림의 적어도 일 부분을 질소-산소 분리를 위해 증류 컬럼 시스템 내로 도입하는 단계;를 포함하는,

질소-산소 분리를 위한 증류 컬럼 시스템에서 공기의 저온 분류 방법.

청구항 4

상이한 압력들에서 두 개의 정화된 공기 서브스트림들을 발생시키기 위한 장치로서, 상기 장치는,

- 전체 공기 스트림(1)을 제 1 전체 공기 압력으로 압축하기 위한 주 공기 압축기;

- 냉각수와의 직접적인 열 교환(4, 6)에 의해, 상기 제 1 전체 공기 압력에서, 압축된 전체 공기 스트림(5)을 냉각하기 위한 제 1 직접 접촉 냉각기(6);
 - 제 1 직접 접촉 냉각기에서 냉각된 전체 공기 스트림(9)을 제 1 공기 서브스트림(10) 및 제 2 공기 서브스트림(11)으로 분리하기 위한 분기선(branch line);
 - 제 1 전체 공기 압력에서 상기 제 1 공기 서브스트림(10)을 정화하기 위한 제 1 정화 기기(18);
 - 상기 제 1 정화 기기(18)로부터, 제 1 정화된 공기 서브스트림(19)으로서 제 1 공기 서브 스트림을 제거하기 위한 라인;
 - 상기 제 2 공기 서브스트림(11)의 압축을 상기 제 1 전체 공기 압력보다 더 높은 압력으로 부스팅하기 위한 부스터 압축기(12);
 - 냉각수와의 직접적인 열 교환(4, 6)에 의해 부스트된 제 2 공기 서브스트림(14)을 냉각하기 위한 제 2 직접 접촉 냉각기(15);
 - 냉각된 제 2 공기 서브스트림(17)을 상기 더 높은 압력에서 정화하기 위한 제 2 정화 기기(30); 및
 - 제 2 정화 기기(30)로부터, 제 2 정화된 공기 서브스트림(31)으로서 제 2 공기 서브스트림을 제거하기 위한 라인;을 포함하는,
- 상이한 압력들에서 두 개의 정화된 공기 서브스트림들을 발생시키기 위한 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 상이한 압력들에서 정화된 두 개의 공기 서브스트림(substream)들을 발생시키기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] "응축기-증발기"는 열 교환기를 나타내며, 이 열 교환기에서 제 1 응축 유체 스트림이 제 2 증발 유체 스트림과 직접 열교환 한다. 각각의 응축기-증발기는 액화 챔버 및 증발 챔버를 가지며 이 챔버들은 각각 액화 통로들 또는 증발 통로들로 이루어진다. 액화 챔버에서, 제 1 유체 스트림은 응축(액화)되고 증발 챔버에서, 제 2 유체 스트림이 증발된다. 증발 및 액화 챔버들은 서로 열교환 관계에 있는 통로들의 그룹들로 형성된다.

[0003] 응축기-증발기는 예를 들면 강하-막(falling-film) 또는 베스(bath) 증발기로서 구성될 수 있다. "강하-막 증발기"에서, 증발될 상기 막은 증발 챔버를 통하여 상부로부터 저부로 유동하고 이러한 도중에 부분적으로 증발된다. "베스 증발기"(때때로 또한 "순환 증발기" 또는 "열 사이펀 증발기(thermosiphon evaporator)"로 칭함)에서, 열 교환기 블록은 증발될 유체의 액체 베스 내에 있다. 이는 열 사이펀 효과에 의해 증발 통로들을 통하여 저부로부터 상부로 유동하고 2상 혼합물로서 상부에서 다시 배출된다. 남아 있는 액체는 열 교환기 블록 외부에서 액체 베스 내로 다시 유동한다(베스 증발기에서, 증발 챔버는 증발 통로들뿐만 아니라 열 교환기 블록 둘레의 외부 챔버를 포함할 수 있다).

[0004] 저압 컬럼용 응축기-증발기(저압 컬럼 중간 증발기 및 저압 컬럼 섀프 증발기(sump evaporator))는 저압 컬럼의 내부에 또는 하나 또는 둘 이상의 개별 컨테이너들 내에 배열될 수 있다.

[0005] EP 342436 A2호는 전체 공기 스트림(1)을 제 1 전체 공기 압력으로 압축하고, 두 개의 공기 서브스트림들로 분리하고, 두 개의 공기 서브스트림들 중 하나의 공기 서브스트림을 부스팅(boosting)하고, 그리고 압축을 위해 상이한 압력들에서 작동하는 두 개의 정화 기기들에서 두 개의 공기 서브스트림들을 정화하는 것을 공개한다.

발명의 내용

- [0006] 본 발명의 목적은 작동하기에 효과적이고 특히 편리한 방식으로 이 같은 방법 및 대응 장치를 설계하는 것이다.
- [0007] 이러한 목적은 청구항 1의 특징들에 의해 달성된다.
- [0008] 본 발명에서, 전체 공기 스트림의 분리 전, 전체 공기 스트림은 제 1 직접 접촉 냉각기에서 냉각수와의 직접적인 열 교환에 의해 특히 주위 온도(ambient temperature) 아래인 특히 낮은 온도로 냉각된다. 종래의 후단 냉각기(aftercooler)들 또는 중간 냉각기(intercooler)들을 사용하면, 이 같이 낮은 온도가 보통 달성될 수 없다. 이러한 특별히 낮은 온도에서, 이때 제 2 공기 서브스트림이 부스팅(boosting)으로 들어간다. 재압축기(recompressor)의 흡입시 대응하는 용적 감소는 부스팅의 효율의 뚜렷한 향상을 가져와서 이에 의해 에너지를 절감한다.
- [0009] 제 1 직접 접촉 냉각기의 상류에, 종래의 후단 냉각기가 연결될 수 있으며, 제 1 전체 공기 압력으로 전체 공기 스트림의 압축 후, 후단 냉각기에서 전체 공기 스트림은 냉각수와의 간접적 열 교환에 의해 일반적으로 주위 온도보다 더 높은 온도로 냉각된다. 그러나, 두 개의 공기 서브스트림들의 압축과 이의 분리 사이의 전체 공기의 냉각은 오로지 제 1 직접 접촉 냉각기 내에서 수행될 수 있다.
- [0010] 부스트된 제 2 공기 서브스트림(14)을 냉각하기 위한 냉각수와의 열 교환은 대안적으로 원칙적으로 간접적으로 진행될 수 있다. 그러나, 본 발명에서, 이러한 냉각은 적어도 제 2 직접 접촉 냉각기 내에서의 직접 열 교환으로 적어도 부분적으로 수행된다. 제 2 직접 접촉 냉각기의 상류에는, 종래의 후단 냉각기가 연결될 수 있으며, 이 후단 냉각기에서 부스트된 제 2 공기 서브스트림이 냉각수와의 간접적인 열 교환에 의해 일반적으로 주위 온도보다 더 높은 온도로 냉각된다. 그러나, 냉각은 대안적으로 오로지 직접 접촉 냉각기에서 수행될 수 있다.
- [0011] 모든 압축 단계들은 다단(multistage) 방식으로 수행될 수 있고 이어서 각각 바람직하게는 각각의 쌍의 연속하는 후속 단들 사이에서 하나의 종래의 중간 냉각을 한다.
- [0012] 본 발명은 또한 청구항 3에서 청구된 바와 같이 공기의 저온 분류(low-temperature fractionation)를 위해 두 개의 상이한 압력 수준들로 공급 공기를 제공하기 위한 상기 방법의 사용과 관련된다.
- [0013] 본 발명은 또한 청구항 4에서 청구된 바와 같은 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 상기 장치는 종속하는 방법 청구항들의 특징들에 대응하는 장치 특징물들에 의해 보충될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 본 발명 및 본 발명의 추가 상세들은 이후 도 1에 개략적으로 도시된 예시적인 실시예를 참조하여 더 상세하게 설명될 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 대기(1)는 후단 냉각기(4)를 구비한 주 공기 압축기(3)에 의해 필터(2)를 통해 도 1에서의 흡입에 의해 취입되고 거기에서 3.1 바(bar)의 제 1 전체 공기 압력으로 압축된다. 주 공기 압축기는 중간 냉각을 하는 두 개 또는 세 개 이상의 단들을 가질 수 있으며, 중복의 이유 때문에, 두 개의 라인들(도면에 양자모두가 도시되지 않음)으로 구성되는 것이 바람직하다. 전체 공기 스트림(5)은 제 1 전체 공기 압력 및 295 K의 온도로 제 1 직접

접촉 냉각기(6)에 공급되며 거기서 증발 냉각기(8)로부터의 냉각수(7)와의 직접 열 교환으로 283 K로 더 냉각된다. 냉각된 전체 공기 스트림(9)은 제 1 공기 서브스트림(10) 및 제 2 공기 서브스트림(11)으로 분리된다.

[0016] 제 2 공기 스트림(11)은 후단 냉각기(13)를 구비한 부스터(12)에서 제 1 전체 공기 압력(마이너스 압력 하락)으로부터 4.9바의 제 2 전체 공기 압력으로 압축된다. 상기 부스터는 중간 냉각을 하는 두 개 또는 세 개 이상의 단들을 가질 수 있으며, 중복의 이유 때문에 두 개의 라인들(도면에 양자 모두 도시되지 않음)로 구성되는 것이 바람직하다. 주 공기 압축기 및 부스터의 각각의 라인은 공유된 구동부를 가지는 하나의 기계로서, 특히 기어식 압축기로서 구성될 수 있다. 제 2 공기 서브스트림(14)은 이어서 제 2 직접 접촉 냉각기(15)에서, 더욱 자세히는 더 따뜻한 냉각수 스트림(16)과의 직접 열 교환으로 295 K로부터 290 K로 냉각된다.

[0017] 제 1 공기 서브스트림은 제 1 전체 공기 압력으로 작동되는 제 1 정화 기기(18)에서 정화되고 이어서 이러한 압력으로 라인(19)을 통해 주 열 교환기의 따뜻한 단부로 지나가며 주 열 교환기의 따뜻한 단부는 예시적인 실시예에서 병렬로(in parallel) 연결된 두 개의 블록(20, 21)들로 형성된다. 거의 이슬점으로 냉각된 공기는 제 1 고압 컬럼(23)으로 공급되는 "제 1 공급 공기 스트림"을 형성한다.

[0018] 제 1 고압 컬럼(23)은 질소-산소 분리를 위한 증류 컬럼 시스템의 부분이며, 분류 컬럼 시스템은 또한 제 2 고압 압력 컬럼(24), 두 개의 섹션(25, 26)들로 이루어지는 저압 컬럼, 저압 컬럼 중간 증발기(27), 저압 컬럼 선프 증발기(28) 및 보조 응축기(29)를 갖는다. 저압 컬럼 중간 증발기(27) 및 저압 컬럼 선프 증발기(28)는 강하-막 증발기들로서 구성되고 보조 응축기(29)는 배스 증발기로서 구성된다.

[0019] 사전 냉각된 제 2 공기 서브스트림(17)은 제 2 전체 공기 압력으로 작동되는 제 2 정화 기기(30)에서 정화된다. 정화된 제 2 공기 서브스트림으로부터, 라인(32)을 통하여, 계기용 공기 또는 공기 분류의 목적을 위해 사용되는 작은 부분이 인출(withdraw)될 수 있다. 나머지는 라인(33)을 통해 주 열 교환기(20)로 유동하고 주 열 교환기에서 냉각된다. 냉각된 제 2 공기 서브스트림(34)은 제 2 고압 컬럼(24) 내로 도입되는 "제 2 공급 공기 스트림"(35)으로 그리고 보조 응축기(29)의 액화 챔버로 지나가는 "제 3 공급 공기 스트림"(36)으로 분리된다.

[0020] 적어도 부분적으로, 바람직하게는 실질적으로 완전히 응축된 제 3 서브스트림(37)은 분리기(상 분리기)(38) 내로 도입된다. 액체 분할 부분(fraction)(39)은 제 1 부분(40)에서 제 1 고압 컬럼(23)으로 공급한다. 제 2 부분(41)에서, 액체 분할 부분은 차냉각(subcooling) 역류 열 교환기(42) 및 라인(43)을 통해 저압 컬럼(26) 내로 공급된다.

[0021] 제 1 고압 컬럼(23)의 질소-부화 오버헤드 가스(44)는 저압 컬럼 중간 증발기(27) 내의 제 1 부분에서 응축된다. 여기서, 얻어진 액체 질소(46)는 제 1 부분(47)에서 환류(reflux)로서 제 1 고압 컬럼(23)의 상부에 인가된다. 제 2 부분(48)은 차냉각 역류(countercurrent) 열교환기(42)에서 냉각되어 라인(49)을 통해 환류로서 저압 컬럼(26)의 상부로 인가된다. 차냉각된 액체의 부분(50)은 요구되는 경우 액체 생성물(LIN)로서 얻어질 수 있다.

[0022] 제 1 고압 컬럼(23)의 질소-부화 오버헤드 가스(44)의 제 2 부분(51)은 주 열 교환기(20) 내로 도입된다. 제 2 부분의 적어도 일 부분(52)은 중간 온도로 단지 따뜻하게 되고 이어서 발생기-제동 압축식 질소 터빈(53)에서 2.7 바로부터 1.25 바로 작업-생산식으로(work-producingly) 팽창된다. 터빈의 출구 압력은 주 열 교환기(20)를 통하여 그리고 제 1 및 제 2 정화 기기(18, 30)들을 통한 재생 가스로서 라인(55, 56, 57)들을 통해 작업-생산적으로 팽창된 스트림(54)을 강제하기 위해 이미 충분하다.

[0023] 스트림(51)의 추가 부분이 주 열 교환기(20)에서 주위 온도로 데워져 기상 가압 질소 생성물(PGAN)로서 얻어진다.

- [0024] 제 2 고압 컬럼(24)의 질소-부화 오버헤드 가스(58)는 저압 컬럼 섹프 증발기(28)에서 응축된다. 이러한 프로세스에서, 얻어지는 액체 질소(59)는 제 1 부분(60)에서 환류로서 제 2 고압 컬럼(24)의 상부에 인가된다. 제 2 부분(61)은 차냉각 역류 열 교환기(42)에서 냉각되고 라인(62)을 통해 환류로서 저압 컬럼(26)의 상부로 인가된다.
- [0025] 두 개의 고압 컬럼(23, 24)들의 섹프 액체(63, 64)들이 결합되고 라인(65), 차냉각 역류 열 교환기(42) 및 라인(66)을 통해 저압 컬럼(26)으로 공급된다.
- [0026] 저압 컬럼(25)의 섹프 액체(66)는 저압 컬럼 섹프 증발기(28)의 증발 챔버 내로 도입되고 증발 챔버에서 부분적으로 증발된다. 액체로 남아 있는 분할 부분(67)은 보조 응축기(29)의 증발 챔버 내로 유동하고 증발 챔버에서 부분적으로 증발된다. 증발된 분할 부분(68)은 주 열 교환기(20)의 냉각 단부로 지나가서 거의 주위 온도로 따뜻하게 되고 최종적으로 라인(69)을 통해 95 mol%의 순도의 기상 산소 생성물(GOX)로서 얻어진다. 액체로 남아 있는 분할 부분은 부분(70)으로서 펌프(71)에서 주 열 교환기 블록(21)에서 6 바의 압력으로 증발되어 따뜻하게 되고 최종적으로 기상 산소 생성물(69)에 혼합된다. 다른 부분(72)은 차냉각 역류 열 교환기(42), 펌프(73) 및 라인(74)을 통해 액체 산소 생성물(LOX)로서 얻어질 수 있다.
- [0027] 제 2 저압 컬럼 섹션(26)의 저부 단부에 발생하는 액체 중간 분할 부분(75)은 펌프(76)에 의해 저압 컬럼 중간 증발기(27)의 증발 챔버 내로 전달되고 이 증발 챔버에서 부분적으로 증발된다. 이러한 프로세스에서 발생된 증기는 제 1 저압 컬럼 섹션(25)의 상부에서 발생된 증기와 함께, 선택적으로 순환하는 퍼지 액체(78)와 함께 라인(77 및 79)들을 통해 제 2 저압 컬럼 섹션(26)으로 지나간다. 액체가 남아 있는 중간 분할 부분은 제 1 저압 컬럼 섹션(25)에서 환류 액체로서 기능한다.
- [0028] 저압 컬럼(26)의 상부에서, 질소 부화 잔류 가스(80)가 차 냉각 역류 열 교환기(42)에서 데워진 후 1.26 바의 압력에서 제거되고(take off) 주 열 교환기(20)가 라인(81)을 통해 건조 가스로서 실제로 가압되지 않은 상태로 증발식 냉각기(8)에 공급되며 증발식 냉각기에서 냉각수(82)를 냉각시키기 위해 활용된다.

도면

도면1

