(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
F25J 3/04

(45) 공고일자 1999년07월15일
(11) 등록번호 10-0208459
(24) 등록일자 1999년04월15일

(21) 출원번호 10-1995-0006296
(22) 출원일자 1995년03월24일
(65) 공개번호 특1995-0033378
(43) 공개일자 1995년12월22일
(30) 우선권주장 8/217,812 1994년03월25일 미국(US)

(73) 특허권자 프랙스에어 테크놀로지 인코포레이티드 조안 엠. 젤사 ; 로버트 지. 호헨스타인 ; 도로시 엠. 보어
미국 06810-5113 코네티컷 데인베리 올드 리지베리 로드 39
(72) 발명자 단테 패트릭 보나퀴스트
미합중국 14072 뉴욕 그랜드 아일랜드 랜섬 로우드 1036
마크 줄리엔 로버츠
미합중국 14072 뉴욕 그랜드 아일랜드 하베이 로우드 1966
(74) 대리인 남상선

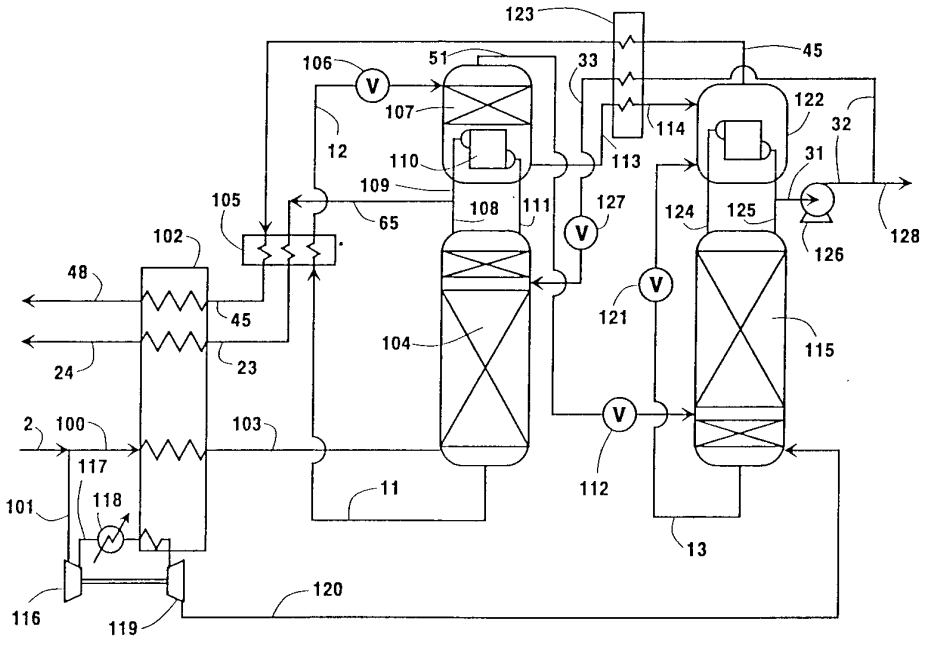
심사관 : 장정숙

(54) 고압질소를 제조하기 위한 저온정류 시스템

요약

본 발명은 고압 및 저압 사이의 압력으로 작동하는 부가적인 컬럼을 사용하는 고압질소를 대량으로 생산하는 저온정류 시스템에 의해 정류생성의 융통성을 개선시킴으로써 질소의 회수율을 최적화할 수 있다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

고압질소를 제조하기 위한 저온정류 시스템

[도면의 간단한 설명]

제1도는 공정정류가 공급공기의 터보팽창에 의해 생성되는 본 발명에 따른 바람직한 실시예의 개략적인 도면.

제2도는 공정정류가 중간압력 컬럼으로 부터 취해진 기체 스트림의 터보팽창에 의해 생성되는 본 발명에 따른 바람직한 실시예의 개략적인 도면.

제3도는 공정정류가 폐기기체의 터보팽창에 의해 생성되는 본 발명에 따른 바람직한 실시예의 개략적인 도면.

제4도는 공정정류가 폐기기체의 터보팽창에 의해 생성되는 본 발명에 따른 다른 바람직한 실시예의 개략적인 도면.

제5도는 다소 저압의 질소생성물이 생성되는 본 발명에 따른 바람직한 실시예의 개략적인 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 공기압축기 2 : 공급공기

104 : 제1 컬럼 105 : 열교환기

106 : 밸브 107 : 제2 컬럼

110 : 응축기/리보일러 115 : 제3 컬럼

135 : 터보팽창기 138 : 리보일러

143 : 압축기 145 : 냉각기

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 산소 및 질소를 포함하는 혼합물, 예컨대 공기의 저온정류에 관한 것으로, 고압질소 기체 생성물을 제조하기 위한 저온정류에 관한 것이다.

질소생성을 위한 공기와 같은 혼합물의 저온분리는 공업분야에서 잘 알려져 있다. 액체 및 증기가 저온정류 플린트의 컬럼을 통과하며, 산소와 질소의 증기압차가 증기내에 질소를 농축시키고 액체내에 산소를 농축시킨다. 분리컬럼내에서는 저압상태이며, 증기압 차 때문에 분리가 더 용이하다. 따라서, 생성물 질소를 제조하기 위한 분리는 일반적으로 저압에서 수행한다.

흔히 생성물 질소기체는 고압조건에서 요한다. 이러한 상황에서, 생성물 질소기체는 압축기내에서 바람직한 압력으로 압축된다. 이러한 압축은 에너지 비용 및 생성물 압축기에 대한 비용을 요한다. 더욱이, 질소생성물 기체의 압축이 입자와 같은 불순물을 생성시키며, 이러한 불순물은 질소기체가 반도체 제조와 같은 고순도의 용도로 사용될 때 악영향을 미칠 수 있다. 따라서, 질소기체 생성물에 대한 별도의 정제단계가 필요하다.

높은 회수율로 고압질소를 생성하는 단일 컬럼 및 이중 컬럼이 기술분야에 공지되어 있다. 그러나, 높은 회수율 공정에 존재하는 문제점은 생성물 질소의 적어도 일부가 공급원료의 압력보다 상당히 낮은 압력에서 회수된다. 이는 거의 모든 질소생성물이 높은 압력으로 요구되며, 컬럼 시스템으로 부터 취해지는 질소 기체의 적어도 일부의 압축이 필요하다.

따라서, 본 발명의 목적은 생성물 질소기체가 고압에서 컬럼 시스템으로 부터 취해진 질소기체 생성물을 압축시킬 필요없이 효율적으로 생성된다.

상기의 목적은 하기의 본 발명에 따라 이루어질 수 있다 :

(A) 질소 및 산소를 포함하는 공급원료를 고압에서 조작하는 제1 컬럼으로 통과시키고 공급공기를 제1 컬럼내에서 저온정류에 의해 고압질소증기 및 제1의 산소가 풍부한 액체로 분리하는 단계, (B) 제1의 산소가 풍부한 액체를 중간 압력으로 조작하는 제2 컬럼으로 통과시키고 제1의 산소가 풍부한 제2 컬럼내에서 저온정류에 의해 질소가 풍부한 증기 및 제2의 산소가 풍부한 액체로 분리하는 단계, (C) 질소가 풍부한 증기를 저압에서 조작하는 제3의 컬럼으로 통과시키고, 질소가 풍부한 증기를 제3 컬럼내에서 저온정류에 의해 질소함유 유체 및 산소함유 유체로 분리하는 단계, (D) 고압질소 기체 생성물서 고압질소증기의 적어도 일부를 회수하는 단계를 포함하는 고압질소 기체제조를 위한 저온정류 방법 ; 및 (A) 제1 컬럼 및 공급원료를 제1 컬럼으로 통과시키는 수단, (B) 제2 컬럼 및 제1 컬럼의 하부로 부터의 액체를 제2 컬럼으로 통과시키는 수단, (C) 제3 컬럼 및 제2 컬럼의 상부로 부터의 증기를 제1 컬럼으로 통과시키는 수단, 및 (D) 제1 컬럼의 상부로 부터 취해진 고압질소 기체를 회수하는 수단을 포함하는 고압질소 기체를 제조하기 위한 저온정류장치.

본 명세서에서 컬럼은 증류 또는 분별컬럼 또는 영역, 즉, 예컨대 액체 또는 증기상이 컬럼 및/또는 패킹 및/또는 랜덤 패킹 엘리먼트를 구성할 수 있는 패킹 엘리먼트내에 장착된 일련의 수직으로 이격된 트레이 또는 플레이트에 증기 및 액체상을 접촉시킴으로써 유체 혼합물을 분리하도록 역류 접촉되는 접촉컬럼 또는 영역을 의미한다. 보다 상세하게는 하기 참고문헌에 기재되어 있다(Chemical Engineers' Handbook fifth ed.,edited by R.H. Perry and C.H.Chilton,McGraw-Hill Book Company, New York, Sectin 13, The Continuous Distillation Process). 이중 컬럼은 하부 압력컬럼의 하단부와 열교환하는 상단부를 가지는 고압컬럼을 의미한다. 이중 컬럼에 대하여는 하기 참고문헌에 보다 상세히 기재되어 있다(Ruheman The Separation of Gases, Oxford University Press, 1949, Chapter VII, Commertial Air Separation).

증기와 액체의 접촉분리공정은 성분의 증기압 차에 의존한다. 높은 증기압(보다 더 휘발성이거나 낮은 비점) 성분은 낮은 증기압(보다 덜 휘발성이거나 높은 비점) 성분이 액상에서 농축되려는 경향이 있는 반면, 증기상에서 농축되려는 경향이 있다. 부분응축은 액상내의 덜 휘발성인 성분 및 증기상내의 휘발성 성분을 농축하는데 증기 혼합물의 냉각을 이용하는 분리공정이다. 정류 또는 연속 증류가 증기 및 액상의 역류처리에 의해 얻어지는 바와 같은 연속 부분증기분 및 응축분을 결합시키는 분리공정이다. 증기상 및 액상의 역류접촉은 단열과정이며, 상들 사이에서 적분 또는 미분적으로 포함될 수 있다. 혼합물을 분리하는데 정류원리를 이용하는 분리공정 배열은 흔히 정류컬럼, 증류컬럼, 또는 분별컬럼이라는 용어를

사용한다. 저온정류는 150K 이하의 온도에서 적어도 부분적으로 행해지는 정류공정이다.

본 명세서에서 간접 열교환은 유체 상호간에 어떠한 물리적 접촉 또는 혼합없이 유체 스트림을 열교환시키는 것을 의미한다.

본 명세서에서 공급기체는 공기와 같이 주로 질소 및 산소로 이루어진 혼합물을 의미한다.

본 명세서에서 상부 및 하부는 컬럼 중간의 위쪽 및 아래쪽을 의미한다.

본 명세서에서 액체 질소는 적어도 99몰%의 질소농도를 가지는 액체를 의미한다.

본 명세서에서 터보팽창 및 터보팽창기는 각각 발생정류에 의해 기체의 온도 및 압력을 감소시키는 터빈을 통해 고압기체를 흐르게 하는 방법 및 장치를 의미한다.

일반적으로, 본 발명은 두개의 컬럼배열로 부터 얻어질 수 있는 것 이상으로 질소의 회수율을 증가시키기 위하여 저압 및 고압 사이의 압력레벨의 컬럼에서 조작되는 제3의 증류컬럼을 포함한다. 자유도(조작입력)는 중간압력 컬럼을 부가함으로써 얻어진다. 이러한 자유도는 질소회수율을 적정화하고 정류를 생성하는데 부가적인 융통성을 제공한다. 정류생성에 있어서의 융통성은 높은 질소회수율을 유지하는 동시에 필요한 질소생성 압력보다 약간 높은 공급공기 압력을 유지하며, 저압으로 공정을 유지하기에 충분한 량의 냉각을 발생시키고, 부가적으로 액체로서 생성물질소의 일정 분율을 만든다. 상기한 바와 같이, 본 발명의 1차적인 특징은 저압 및 고압컬럼 사이의 중간압력에서 조작되는 별도의 스트립핑 컬럼이다. 이러한 컬럼의 기능은 산소내에 강하 액체를 증가시키는 것이다. 저압컬럼의 저부보다 더 낮은 L/V에서(산소내 강하 액체의 량을 증가시킴) 중간압력으로 조작함으로써 폐기 스트림의 산소함량을 증가시킬 수 있다. 중간압력 컬럼의 저부로 부터 배출된 액체 스트림은 저압컬럼의 바닥으로 부터의 액체와 혼합되고 폐기 스트림을 형성하도록 증발시키는 저압컬럼의 컨덴서로 배출된다. 중간압력 컬럼의 단계에 의해 제공되는 부가적인 분리는 궁극적으로 고압질소 생성물의 회수의 증가를 나타낸다. 중간압력 컬럼의 존재로 부터 얻어지는 융통성은 공정내에 하나 이상의 팽창터빈을 위치시키기 위한 선택성을 제공하여 플랜트의 정류 요구량이 만족스럽고, 동시에 공급공기 압력이 고압에서 질소기체의 제조에 대해 가장 효율적인 조건인 바람직한 질소생성물 압력보다 약간 높게 유지되게 한다.

비교적 짧은(고압 및 저압컬럼이 40 이상인 것에 비하여 약 10) 중간압력 컬럼은 일반적으로 고압컬럼 위에 위치한다. 결합된 고압 및 중간압력 컬럼의 높이는 실질적으로 종래의 이중컬럼에 비하여 더 적다. 많은 경우, 고압컬럼의 측면을 따라 저압컬럼의 위치는 공기분리 시스템의 효율적인 패킹을 허용하기 때문에 바람직한 배치이다.

이하에서 본 발명을 첨부도면을 참고로 상세히 설명한다. 제1도을 참고로 이산화탄소, 수증기 및 탄화수소와 같은 고비점의 불순물을 제거한 공급공기(2)는 두개의 스트림(100 및 101)으로 나뉘어진다. 스트림(100)은 주 열교환기(102)를 통과하여 냉각되고, 생성되는 냉각공급공기 스트림(103)은 일반적으로 90 내지 200 psia의 고압으로 조작되는 제1 컬럼으로 통과된다. 제1 컬럼(104)내에서 공급공기는 99.99몰% 이상의 질소농도를 가지는 고압질소증기 및 25 내지 40몰%의 산소농도를 가지는 산소가 풍부한 액체로 나뉘어진다.

제1의 산소가 풍부한 액체는 스트림(11)내의 제1 컬럼(104)의 하부로 부터 배출되며, 환류에 의한 간접 열교환에 의해 열교환기(105)를 통해 부냉각된다. 생성되는 스트림(12)은 밸브(106)를 통과하여 제1 컬럼(104)의 조작압력보다 낮은 일반적으로 50 내지 85psia의 중간압력으로 조작되는 중간압력으로 통과된다. 제2 컬럼내에서 제1 산소가 풍부한 액체가 저온증류에 의해 60 내지 90몰%의 질소 농도를 가지는 질소가 풍부한 증기 및 40 내지 70몰%의 산소농도를 가지는 산소가 풍부한 액체로 분리된다. 고압질소증기는 제1 컬럼(104)의 상주로 부터 배출된다. 스트림(105)의 부분(65)는 열교환기(105)에 의해 가온되고 생성되는 가온 스트림(23)이 주 열교환기(102)를 통과하여 가온되어 부부적으로 공급공기의 냉각을 수행하게 된다. 생성되는 스트림(24)은 주 열교환기(102)로 부터 배출되며, 90 내지 200psia의 범위내의 압력으로 99.99몰% 이상의 질소농도를 가지는 고압질소기체 생성물을 회수한다.

스트림(108)의 다른 부분이 제2 산소가 풍부한 액체와의 열교환에 의해 응축되는 응축기/리보일러(110)으로 통과되어 제2 컬럼(107)에 대해 증기 보일업을 제공한다. 생성되는 응축질소 스트림(111)은 환류로써 제1 컬럼(104)의 상부로 통과된다.

질소가 풍부한 증기는 스트림(51)으로써 제2 컬럼(107)의 상부로 부터 배출되고 밸브(112)를 통과하여 제3 컬럼(115)의 하부로 통과된다. 제3 컬럼(115)은 제2 컬럼(107)의 조작압력보다 적은 저압, 일반적으로 30 내지 60psia의 압력으로 조작된다.

공급공기 스트림(101)은 140 내지 250psia 압력으로 압축기(116)을 통해 압축된다. 생성되는 압축 스트림(117)은 압축열을 제거하기 위하여 냉각기(18)를 통과하여 냉각되고 터보팽창기(119)를 통과하여 대략 제3 컬럼(115)의 조작압력으로 터보 팽창된다. 생성되는 터보팽창된 스트림(120)은 제3 컬럼(115)의 하부로 통과된다.

제3 컬럼(115)내에서 제3 컬럼으로의 공급공기가 저온정류에 의해 99 내지 99.999몰%의 질소농도를 가지는 질소함유 유체 및 35 내지 50몰%의 산소농도를 가지는 산소함유 유체로 분리된다.

산소함유 유체는 제3 컬럼(115)의 하부로 부터의 액체 스트림(13)으로서 배출되며, 밸브(121) 및 정상 응축기(122)의 응축영역으로 통과한다. 제2 산소가 풍부한 액체는 스트림(113)으로서 제2 컬럼(107)의 하부로 부터 배출되며, 열교환기를 통과하여 부냉각되고 정상 응축기(122)의 응축영역으로 제3 컬럼(115)의 상부로 부터 증기 스트림(124)으로서 통과된다.

정상 응축기(122)내에서 질소함유 유체가 액체질소 및 폐기기체를 제조하기 위하여 증발면으로 통과되는 액체와 간접 열교환에 의해 응축된다. 폐기기체는 스트림(45)으로서 정상 응축기(122)로 부터 배출되며, 열교환기(123, 105 및 102)를 통해 가온되고 스트림으로서 시스템으로 부터 제거된다.

응축된 질소함유 유체는 환류로서 제3 컬럼(115)으로 스트림(48)로서 통과된다. 바람직하게는 스트림

(125)의 일부(31)이 대략 제1 컬럼(104)의 조작압력으로 액체펌프(126)를 통과하여 압력이 증가된다. 생성되는 가압 스트림(32)은 열교환기(123)을 통해 가온되며, 생성되는 스트림(33)은 밸브(127) 및 저온정류를 위한 부가적인 환류로서 작용하는 제1 컬럼(104)의 상부로 통과된다. 바람직하게는 스트림(32)의 일부(128)가 생성물 액체 질소로서 회수될 수 있다.

제2도 내지 제5도는 본 발명에 따른 다른 실시예를 나타낸다. 불필요한 설명을 피하기 위하여, 제2도 내지 제5도에 있어 구체적인 사항을 생략하며, 동일한 도면부호는 동일한 엘리먼트를 나타낸다.

제2도는 질소가 풍부한 증기가 제3 컬럼으로 통과되기 전에 터보팽창되며, 전체 공급 스트림이 압축 및 터보팽창을 행하는 부분없이 제1 컬럼으로 통과된다. 제2도를 참고로 질소가 풍부한 증기는 스트림(51)으로서 제2 컬럼(107)의 상부로 부터 배출되고 주 열교환기(102)의 부분 횡단에 의해 가온된다. 생성되는 스트림(129)이 제3 컬럼(115)의 조작압력으로 터보팽창기(130)를 통과하여 터보팽창되고, 제3 컬럼(115)의 하부로 스트림(131)으로서 통과된다. 제2도에 도시된 본 발명에 따른 실시예에 의하여, 공정정류가 공급공기의 터보팽창에 의해서 보다 더 질소가 풍부한 증기의 터보팽창에 의해 발생된다.

제3도는 공정정류가 폐기기체의 터보팽창에 의해 발생하는 구현예를 나타낸다. 제3도를 참고로 스트림(48)이 시스템으로 부터 제거되지 않으나, 20 내지 50psia의 압력으로 압축기(132)를 통과하여 압축된다. 생성되는 압축 스트림(133)은 압축열을 제거하기 위하여 냉각기(134)를 통과하여 냉각되며, 주 열교환기(102)의 일부 횡단에 의해 냉각되고 터보팽창기(135)를 통해 일반적으로 15 내지 20psia의 압력으로 터보팽창된다. 생성되는 터보팽창된 스트림(136)은 열교환기(105)를 통과하여 가온되며, 스트림(137)으로 부터 제거된다. 주 열교환기(102)를 통과함에 있어서, 터보팽창된 폐기 스트림은 시스템으로 발생된 정류를 결합하는 공급공기를 냉각한다.

부가적으로, 제3도에 도시된 실시예에 있어서 공급공기의 일부(95)가 산소 함유 유체와의 열교환에 의해 응축되는 리보일러(138)로 통과된다. 생성되는 응축스트림(139)은 밸브(140)를 통해 통과하고 제3 컬럼(115)으로 통과된다.

제4도는 질소가 풍부한 증기가 압축되고 터보팽창되어 정류를 발생시키는 구현예를 나타낸다. 제4도를 참고로 스트림(51)의 일부가 제3 컬럼(115)을 통과하지 않고 열교환기(102)를 통과하여 가온된다. 생성되는 스트림(142)이 압축기(143)를 통과하여 압축되어 50 내지 100psia의 압력으로 압축된다. 생성되는 압축스트림(144)은 압축열을 제거하기 위하여 냉각기(145)를 통과하여 냉각되며 주 열교환기(102)의 일부 횡단에 의해 냉각되고 터보팽창기(135)를 통해 일반적으로 15 내지 20psia의 압력으로 터보팽창된다. 생성되는 터보팽창된 스트림(147)은 열교환기(105 및 102)를 통과하여 가온되고 스트림(137)으로부터 제거되는 결합 스트림(148)을 형성하기 위하여 스트림(45)과 혼합된다. 주 열교환기(102)를 통과함에 있어서, 터보팽창된 폐기 스트림은 시스템으로 발생된 정류를 결합하는 공급공기를 냉각한다.

제5도는 부가적으로 어느 정도의 질소함유 유체가 저압 질소 기체 생성물로서 회수되는 것을 제외하고는 제2도와 유사한 실시예를 나타내고 있다. 제5도를 참고로, 질소함유 유체(124)의 일부(75)가 정상 응축기(122)로 통과되지 않으나, 열교환기(123, 105 및 102)를 연속적으로 통과함으로써 가온되고, 저압질소 기체생성물(150)로서 회수된다.

부가적으로 제5도에 도시된 실시예에서와 같이, 스트림(13)의 일부(151)는 정상 응축기(122)로 통과하지 않고 액체 펌프(152)를 통해 압력이 증가된다. 생성되는 가압 스트림(153)은 열교환기(105)를 통해 냉각되는 결합 스트림(154)을 형성하도록 스트림(11)으로 결합되고 밸브를 통해 제2 컬럼(107)의 상부로 통과된다.

상기에서 본 발명이 특정 실시예를 참고로 기재되었으나, 첨부되는 특허청구 범위에 따른 본 발명의 범주내에서 다른 실시예 및 변형이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(A) 질소 및 산소를 포함하는 공급원료를 고압에서 조작하는 제1 컬럼으로 통과시키고 공급공기를 제1 컬럼내에서 저온정류에 의해 고압질소증기 및 제1의 산소가 풍부한 액체로 분리하는 단계, (B) 제1의 산소가 풍부한 액체를 중간압력으로 조작하는 제2 컬럼으로 통과시키고, 제1의 산소가 풍부한 제2 컬럼내에서 저온정류에 의해 질소가 풍부한 증기 및 제2의 산소가 풍부한 액체로 분리하는 단계, (C) 질소가 풍부한 증기를 저압에서 조작하는 제3의 컬럼으로 통과시키고, 질소가 풍부한 증기를 제3 컬럼내에서 저온정류에 의해 질소함유 유체 및 산소함유 유체로 분리하는 단계, (D) 고압질소 기체 생성물서 고압질소증기의 적어도 일부를 회수하는 단계를 포함하는 고압질소 기체제조를 위한 저온정류방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 제3 컬럼내에서 생성된 질소함유 유체의 압력이 증가되고 제1 컬럼으로 통과되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 질소 및 산소를 포함하는 스트림을 압축하고, 압축 스트림을 터보팽창하며, 터보팽창된 스트림을 제3 컬럼으로 통과시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 질소가 풍부한 증기가 제3 컬럼으로 통과되기 전에 터보팽창되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 산소함유 유체에 의해 간접 열교환에 의해 질소 및 산소를 포함하는 스트림을 응축하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 폐기기체를 생성하기 위하여 질소함유 유체와의 간접 열교환으로 산소함유 유체를 통과시키고, 폐기기체를 압축시키며, 압축된 폐기기체를 터보팽창시키고, 제1 컬럼으로 공급기체를 통과시키기 전에 공급기체를 냉각시키기 위하여 공급기체와의 간접 열교환으로 터보팽창된 폐기기체를 통과시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 질소가 풍부한 증기를 압축시키고, 압축된 질소가 풍부한 증기를 터보팽창시키며, 제1 컬럼으로 공급기체를 통과시키기 전에 공급 기체를 냉각시키기 위하여 공급기체와의 간접 열교환으로 터보팽창된 질소가 풍부한 증기를 통과시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 저압질소 기체 생성물로서 질소함유 유체를 회수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 생성 액체 질소로서 질소함유 유체를 회수하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 제3 컬럼으로 부터 배출된 산소함유 유체 스트림의 압력을 증가시키고 가압산소함유 유체 스트림을 제2 컬럼으로 통과시키는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

(A) 제1 컬럼 및 공급원료를 제1 컬럼으로 통과시키는 수단, (B) 제2 컬럼 및 제1 컬럼의 하부로 부터의 액체를 제2 컬럼으로 통과시키는 수단, (C) 제3 컬럼 및 제2 컬럼의 상부로 부터의 증기를 제1 컬럼으로 통과시키는 수단, 및 (D) 제1 컬럼의 상부로 부터 취해진 고압질소 기체를 회수하는 수단을 포함하는 고압질소 기체를 제조하기 위한 저온정류장치.

청구항 12

제11항에 있어서, 제3 컬럼의 상부로 부터 취해진 유체의 압력을 증가시키는 수단, 및 이러한 가압유체를 제1 컬럼으로 통과시키는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제11항에 있어서, 압축기, 터보팽창기, 압축기로 부터의 유체압력을 증가시키기 위한 수단, 및 터보팽창기로 부터의 유체를 제3 컬럼 통과시키는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

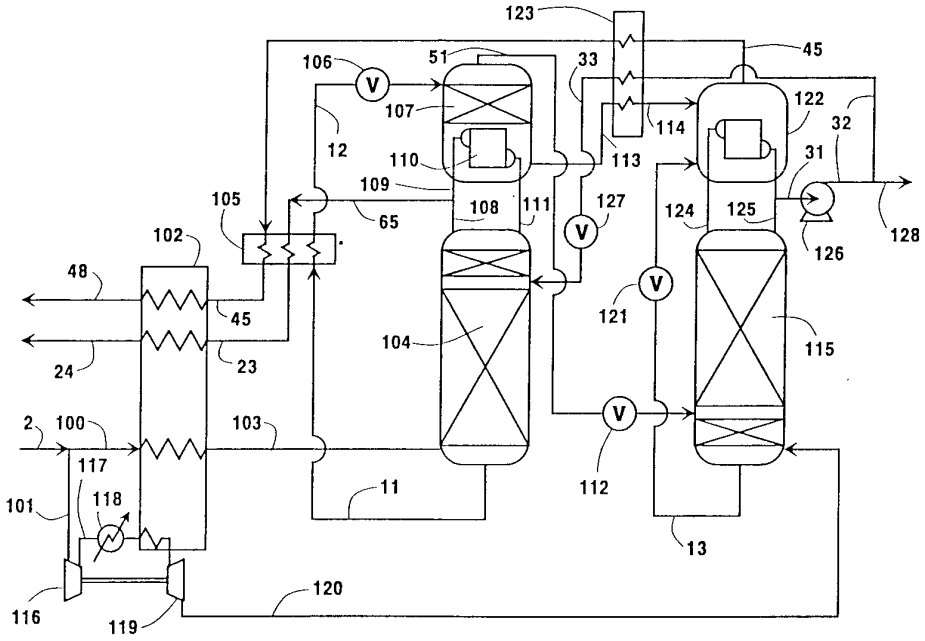
제11항에 있어서, 제2 컬럼의 상부로 부터의 증기를 제3 컬럼으로 통과시키는 수단이 터보팽창기를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

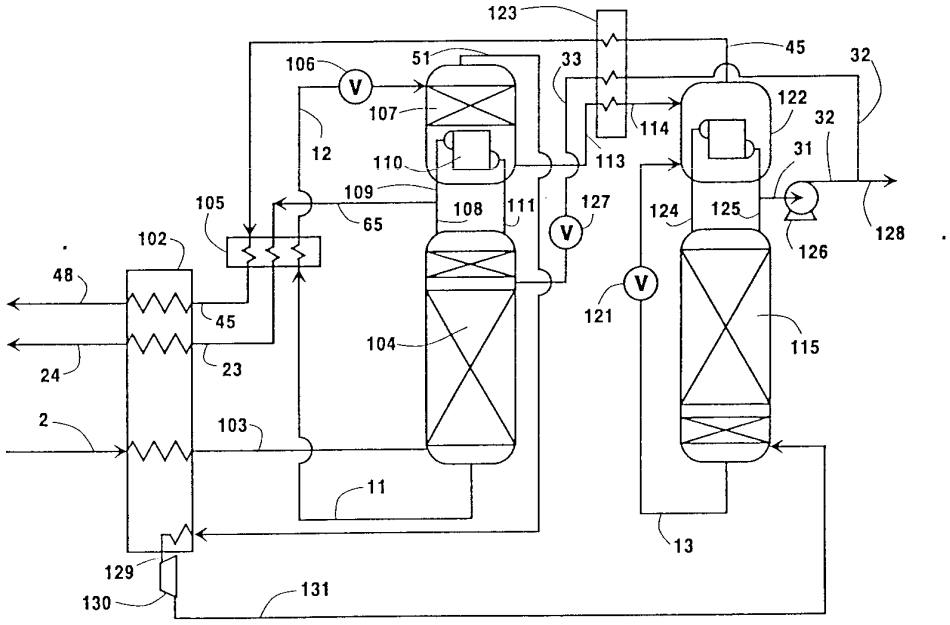
제11항에 있어서, 압축기, 터보팽창기 및 열교환기, 컬럼의 적어도 일부의 상부로 부터 취해진 유체를 압축기로 통과시키는 수단, 압축기로 부터의 유체를 터보팽창기로 통과시키는 수단, 및 터보팽창기로 부터의 유체를 열교환기로 통과시키는 수단을 더 포함하며, 공급원료를 컬럼으로 통과시키는 수단이 상기 열교환기를 통과하는 것을 특징으로 하는 장치.

도면

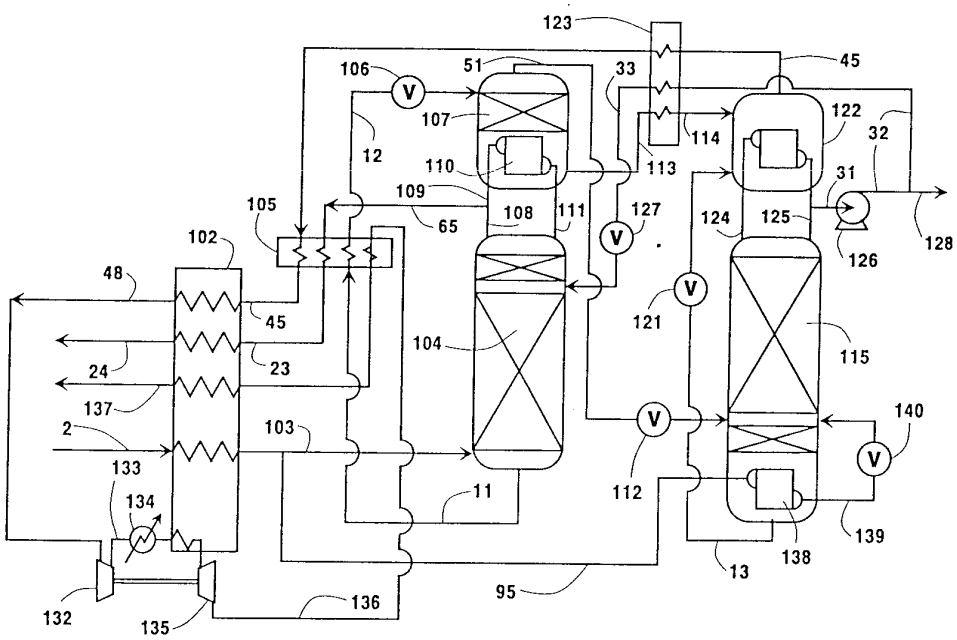
도면1


123
45
106
51
33
107
122
32
12
114
110
113
31
109
105
108
111
127
124
125
65
102
126
128
48
45
121
104
115
24
23
2
100
103
117
112
101
118
11
13
116
119
120

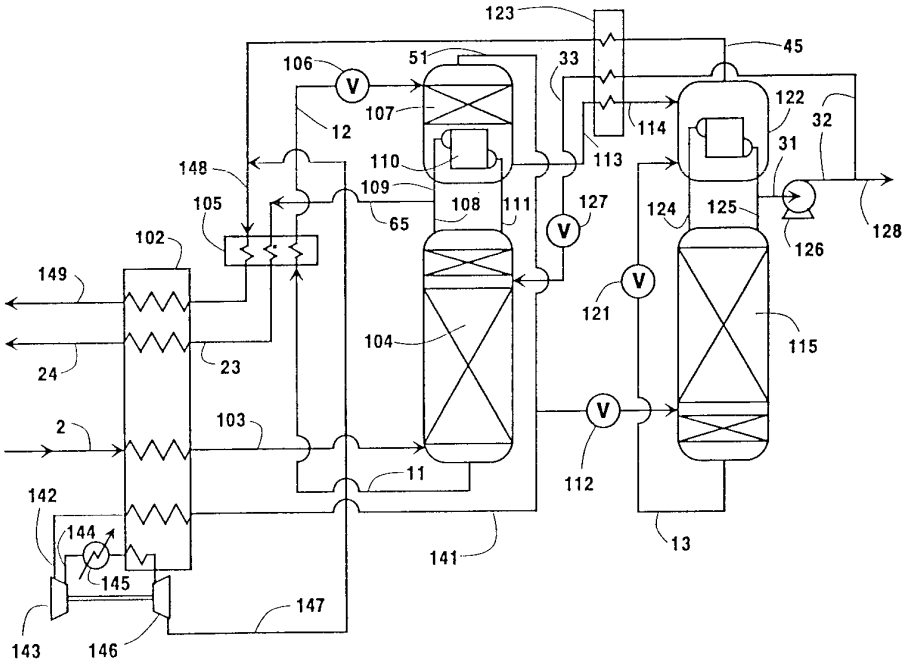
도면2


123
45
106
51
33
32
107
122
32
12
114
110
113
31
109
105
108
111
127
124
125
65
102
126
128
48
45
121
104
115
24
23
2
103
11
13
129
130
131

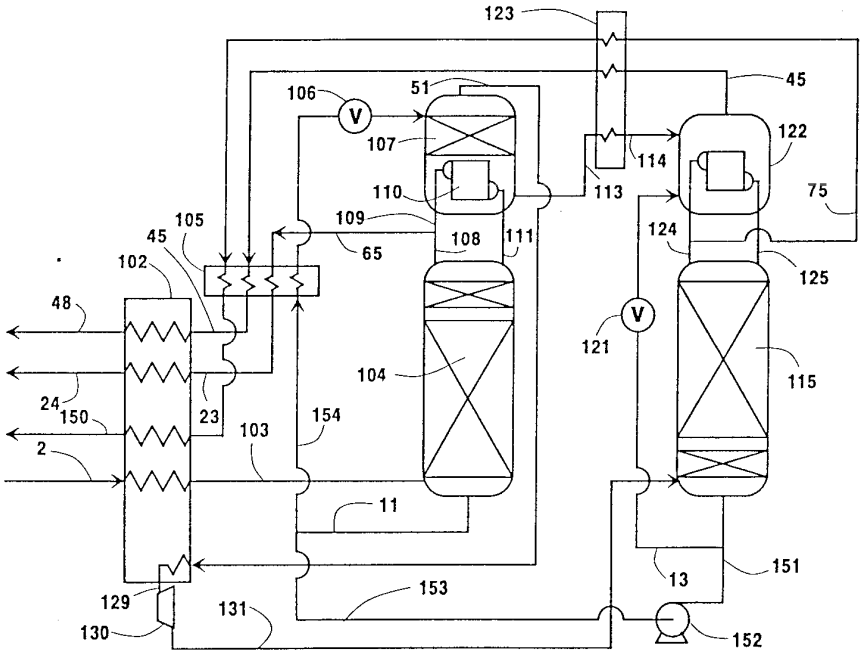
도면3


123
45
106
51
33
107
122
32
12
114
110
113
31
109
105
108
111
127
124
125
128
65
102
126
48
45
121
104
115
24
23
137
140
2
103
133
134
11
112
139
138
13
95
136
132
135

도면4


123
45
106
51
33
107
122
32
12
114
148
110
113
31
109
105
108
111
127
124
125
128
65
102
126
149
121
104
115
24
23
2
103
11
112
142
144
141
13
145
147
143
146

도면5


123
45
51
106
V
107
122
114
113
110
75
109
105
45
108
111
124
102
65
125
48
V
121
104
115
24
150
23
154
103
2
11
151
13
129
153
131
130
152