(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[5]
B01D 53/00

(45) 공고일자 1993년11월10일
(11) 공고번호 특1993-0010761

(21) 출원번호	특1991-0004544	(65) 공개번호	특1991-0016369
(22) 출원일자	1991년03월22일	(43) 공개일자	1991년11월05일

(30) 우선권주장 498,078 1990년03월23일 미국(US)

(71) 출원인 더 비오씨 그룹, 인코포레이티드 로버트 아이. 펄만
미합중국 뉴저지 07974 뉴 프로비던스 머레이 힐 마운틴 애비뉴 575

(72) 발명자 로버트 씨. 지멜린
미합중국 뉴저지 07016 크랜포드 노만 플레이스 15
알베르토 아이. 라카바
미합중국 뉴저지 07080 사우쓰 플레인필드 오챠드 드라이브 2201

(74) 대리인 김창세, 김영, 장성구

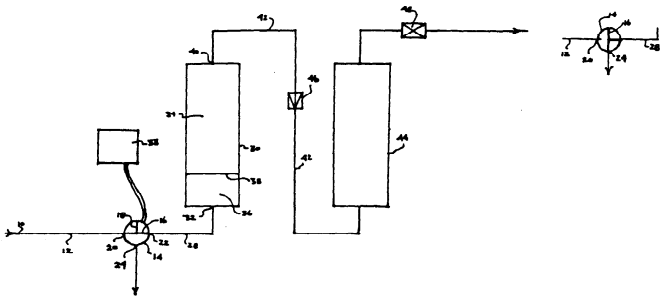
심사관 : 홍정표 (책자공보 제3461호)

(54) 공기 분리장치

요약

내용 없음.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

공기 분리장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명을 수행하는데 사용되는 총괄 공정 및 장치의 개략도이며,

제1a도는 다른 위치에 있는 솔레노이드 밸브를 가진 제1도장치의 일부분이 개략도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 입구	12 : 입구도관
14 : 솔레노이드 밸브	16, 18 : 통로
20 : 입구 포트	30 : 흡착 컬럼
32 : 컬럼 입구	34 : 체 물질
36 : 알루미나	38 : 펠트 층
40 : 컬럼 출구	42 : 출구도관
44 : 생성물 저장조	46 : 체크밸브

48 : 조절기

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 압력 스윙식 흡착 사이클(pressure swing adsorption cycle)에서 가압하에 공기의 공급 스트림으로부터 비교적 순수한 질소의 스트림을 수득하는데 사용되는 공기 분리시스템에 관한 것이다.

오늘날에는, 압력 스윙식 흡착 공정 또는 PSA공정을 수행하기 위한 많은 방법 및 상응하는 장치가 있다. PSA기술을 사용하는 경우, 개스, 통상적으로는 공기의 스트림이 흡착성 물질의 베트상으로 통과함으로써 그의 구성성분들로 분리된다.

대부분의 시스템들은 2개 이상의 흡착 베드 또는 컬럼을 사용하며, 가압단계, 흡착단계, 감압단계 및 재생단계와 같은 각종 단계들을 많은 순차적으로 취한다. 이러한 시스템들은 제작시에 및 작동시에 상당히 복잡할 수 있으며, 관련된 타이밍 단계, 밸브 작동 및 순서결정(sequencing)은 제작하는데 상당히 값이 비싸며 어려울 수 있다. 이러한 시스템들의 대표적인 예로는 3개의 베드 시스템을 나타낸 스카스톰(Skarstom)의 미합중국 특허 제3,086,339호; 2개의 베드 시스템을 가진 미합중국 특허 제3,891,411호; 및 단일 베드시스템을 사용한 반셀(Bansel)등의 최근에 허여된 미합중국 특허 제4,892,566호에 도시되고 기술된 시스템들이 있다. 또한, 문헌[참조 : AICHE Journal, April 1987, Vol. 33, No. 4, pages 654-662]에는 공기로부터 질소를 분리하는 방법이 개시되어 있다.

본 발명에 따라, 가압하에 공기의 공급 스트림으로부터 질소 생성물 스트림을 제조하고, 생성물 스트림이 2% 미만의 산소를 포함할 수 있는 저가의 비교적 간단한 공기 분리 시스템이 제공된다.

본 발명의 시스템은 동적 제올라이드 체 물질(sievematerial)을 함유하는 단일 흡착 컬럼을 포함한다. 본 발명의 개시 내용에 있어서, 동적 제올라이트(Kinetic zeolite)는 각 성분들의 흡착 속도의 차이로 인해 성분들이 판별되어 분리되는 제올라이트이다. 이러한 판별(discrimination)의 고유 메카니즘은 기공 확산성, 표면 확산성, 결정 확산성 또는 표면 흡수속도일 수 있다. 본 개시내용에 포함된 제올라이트는 10초 정도의 반감시간(half time)으로 N_2를 흡착한다. 산소는 훨씬 더 빠른 속도로 흡착된다.

단일 흡착 컬럼은 3방향(three way) 솔레노이드 밸브를 통하여 20psig를 초과하는 압력의 공기로 채워진다. 밸브 자체는 여러 공급처로부터 상업적으로 쉽게 구입할 수 있는 밸브이다. 간단한 고상 전자 타이머(simple solid state electronic timer)는 제1위치(여기에서, 공급 스트림은 밸브를 통하여 흡착 컬럼의 입구로 송출된다) 및 제2위치(여기에서, 공급 스트림은 차단되며, 밸브가 흡착 컬럼의 입구측을 대기로 배기시킨다) 사이의 밸브 위치를 제어한다. 또한, 체크 밸브가 흡착 컬럼 출구 라인상에 설치되어 있다.

분자체 물질을 사용함으로써, 극히 짧은 반복 사이클(duty cycle)을 사용하여 흡착 컬럼을 통과하는 가압공기로부터 질소 생성물 스트림을 선택적으로 방출시키고 컬럼을 역류시켜 컬럼의 입구를 통해 가압공기를 감압시킬 수 있다.

제올라이트 체 물질을 포함하는 본 발명의 공기 분리 시스템의 모든 구성성분들은 각종 공급처로부터 쉽게 구매할 수 있다. 따라서, 비교적 콤팩트한 공기 분리기를 저가의 간단한 작업으로 조립하여 작동시킬 수 있다.

이들 및 기타의 본 발명의 잇점 및 특징은 첨부된 도면과 관련하여 하기에 설명하는 바람직한 실시태양의 상세한 설명으로부터 더욱 쉽게 이해될 것이다.

[바람직한 실시태양의 상세한 설명]

제1도를 참조하면, 제1도는 본 발명에 의해 공기를 분리하기 위한 공정 및 장치를 개략적으로 도시한 것이다.

제1도에 도시된 바와 같이, 입구(10)는 공급 스트림 공기를 수용하는 입구 도관(12)에 설치되어 있다. 공기는 약 20 내지 약 100psig의 예정된 압력, 바람직하게는 약 60psig의 압력하에 있다. 압력의 범위에 따라, 도관(12)은 적어도 220psig의 파단압력 정격(rupture pressure rating)을 갖는 비교적 저렴한 폴리비닐 클로라이드(PVC) 파이프일 수 있다.

3방향 솔레노이드 밸브(14)는 도관(12)의 하류 단부에 설치되어 있으며, 관통통로(through passage)(16) 및 관통통로(16)에 수직인 방사상 통로(18)를 가지고 있다. 솔레노이드밸브(14)는 2개의 위치(제1위치는 제1도에 도시되어 있고, 제2위치는 제1a도에 도시되어 있으며, 이들의 목적은 이후에 설명할 것이다) 사이에서 전기적으로 작동된다.

많은 것은 아니지만, 각종의 시판되는 3방향 솔레노이드밸브를 사용할 수 있지만, 그들중 한가지 전형적인 밸브는 AC 240볼트에서 작동하는 Humphrey 125E1 솔레노이드 밸브이며, 이들을 상세히 설명하기 위하여 그의 포트(port)들은 입구 포트(20), 출구 포트(22) 및 배기 포트(24)로서 지칭할 것이다. 알 수 있는 바와 같이, 입구 도관(12)은 솔레노이드 밸브(14)의 입구 포트(20)에 연결되지만, 배기 포트(24)는 단부가 개방되어 있는 배기도관(26)에 연결된다. 제3포트인 출구 포트(22)는 포트를 컬럼 입구(32)에 의해 흡착컬럼(30)과 연결하는 추가의 도관(28)에 연결된다.

전자 타이머(33)는 솔레노이드 밸브(14)의 2개 위치들 사이의 위치 및 순차 타이밍(sequence timing)을 제어하기 위하여 사용된다. 전자 타이머(33)도 또한 많은 시판되는 타이머들중의 하나일 수 있으며, 그들중 적합한 것으로 밝혀진 것은 내쇼날 콘트롤스 캄파니(National Controls Company)에서 시판하는 NCC Q6F-00060-321 타이머이다.

가압 공급 공기의 공급원에 따라, 저장조의 역할을 하는 추가의 탱크를 솔레노이드 밸브(14)의 상류에 사용하여 공급공기의 공급시에 압력 변동을 부드럽게 하고 공급 스트림의 압력을 안정화시킬 수 있다. 이러한 탱크는 도시되지 않았지만, 그러나 통상의 시판되는 저장 탱크를 사용할 수 있다.

흡착 컬럼(30)는 표준 컬럼이며, 실시예에서 볼 수 있는 바와 같이, 간결한 공기 분리 시스템에는 약 1ℓ 용량을 갖는 흡착 컬럼(30)을 사용할 수 있다. 흡착 컬럼(30)내에는 체 물질(34)이 제공된다.

체 물질은 동적 제올라이트 생성물이며, 이들중 하나는 유니온 카바이드 캄파니에서 시판하는 RS-10으로 명명되는 것이다. 그러나, 다른 동적 제올라이트를 사용할 수 있으며, 매우 효과적인 하나의 다른 제올라이트는 또한 유니온 카바이드 캄파니에서 시판하는 제올라이트 4A(이것은 10 내지 40메쉬 크기로 분쇄한 다음 350℃에서 열처리하여 제조한다)이다.

바람직한 실시태양에 있어서, 흡착 컬럼(30)은 2개의 구획(section), 즉 동적 제올라이트(34)를 함유하는 약 90%를 차지하는 구획 및 컬럼 입구(32)에 바로 인접한, 알루미나(36)를 함유하는 약 10%를 차지하는 구획으로 분할된다. 알루미나(36)는 습기가 동적 제올라이트(34)를 오염시키는 것을 방지하기 위하여 인입되는 공급 공기를 건조시키는데 사용된다. 0.025in 정도의 펠트층(38)을 사용하여 동적 제올라이트(34)를 알루미나(36)와 분리시킬 수 있다. 다른 방법으로는, 와이어 스크린 또는 다른 분리수단을 이용하여 개스의 흐름을 유지하면서 알루미나를 제올라이트와 분리시킬 수 있다.

분명히 간결하지만, 흡착 컬럼(30)내에 알루미나(36)를 포함하는 것이 바람직하다. 이러한 알루미나의 기능은 단지 공급 공기를 건조시키기 위한 것이며, 따라서 추가로 흡착 컬럼(30)의 상류에 별도의 건조기와 같은 공기 건조용의 다른 수단을 사용할 수 있거나, 또는 이미 충분히 건조되어 제올라이트에 악영향을 끼치지 않는 가압 공기를 위치시키거나 공급할 수 있다.

컬럼 출구(40)는 흡착 컬럼(30)에 설치되어 있으며, 출구 도관(42)을 따라 완충제 또는 생성물 저장조(44)까지 연결되며, 또한 생성물 저장조(44)만을 사용하는 것은 단지 흐름의 서지(surge) 및/또는 압력 변동을 부드럽게 하여 비교적 일정한 흐름 및 압력의 생성물 스트림을 제공하기 위한 것이다.

체크 밸브(46)는 컬럼 출구(40)의 하류에 있는 출구 도관(42)에 설치되며, 역방향, 즉, 컬럼 출구(40)를 향한 개스의 흐름을 방지한다.

추가의 구성요소로서, 압력 조절기 또는 밸브(48)를 생성물 저장조(44)의 하류에 사용하여 사용자(enduser)에게 목적하는 조건의 개스를 제공한다.

따라서, 간결한 공기 분리 유니트의 작동방법은 다음과 같다 : 흡착 컬럼(30)을 입구(10)을 경유하여 입구도관(12)으로 유입되는 공급 공기로 가압시킨다. 공급 공기가 관통 통로(16)에 의해 솔레노이드 밸브(14)를 집적 통과하고 컬럼 입구(32) 및 컬럼 출구(40)를 각각 경유하여 흡착 컬럼(30)으로 유입되어 통과하도록 전자 타이머(34)를 조절하여 제1도에 도시된 위치에 솔레노이드 밸브(4)를 위치시킨다. 공급 공기의 압력은 약 20 내지 약 100psig 범위내일 수 있으며, 약 60psig의 압력이 바람직하다.

공기가 흡착 컬럼(30)을 통과하는 동안, 산소는 물론 공기 스트림으로부터 분리되며, 출구 도관(42)으로 유입되는 생성물은 거의 모두 질소이다. 생성물 질소는 즉시 체크 밸브(46)를 통과하여 조절기(48)를 통하여 사용자에게 전송되기 전에 생성물 저장조(44)내에 축적된다.

공급 공기가 흡착 컬럼(30)을 통과하는 예정된 극히 짧은 사이클 후, 전자 타이머(34)는 솔레노이드 밸브(14)에 신호를 보내어 밸브의 위치를 제1a도에 도시된 위치로 변환시킨다.

제1a도에 도시된 솔레노이드 밸브(14)의 위치에서, 입구 도관이 솔레노이드 밸브(14)의 입구(20)에서 막히기 때문에 공급 스트림의 공급이 중단된다. 한편, 솔레노이드 밸브(14)의 출구(22)가 통로(16) 및 관통통로(16) 구획을 통해 배기 도관(26)에 대해 개방되기 때문에 흡착 컬럼(30)내의 잔류 압력 및 공급 공기가 대기로 배기된다. 체크 밸브(46)는 생성물 저장조(44)내에 함유된 생성물 질소가 흡착 컬럼(30)을 향해 역방향으로 역류하는 것을 방지하므로, 상기 흡착 컬럼(30)은 감압되고 컬럼 내부에 잔류하는 공급 공기의 역류가 배기 도관(26)을 향해 전진하여 밖으로 빠져나감으로써, 흡착 컬럼(30)이 대기압으로 되돌아간다.

제2예정기간의 마지막에서, 전자 타이머(34)는 솔레노이드 밸브(14)에 신호를 보내고, 솔레노이드 밸브(14)가 제1도에 도시된 위치로 되돌아감으로써, 흡착 컬럼내로 공급공기의 도입이 다시 시작되어 질소 생성물 스트림이 생성된다.

생성물 사이클(즉, 솔레노이드 밸브(14)가 제1도의 위치에 있는 경우) 및 배기 사이클(즉, 솔레노이드 밸브(14)가 제1a도의 위치에 있는 경우)이 비교적 신속해야만 한다는 점에서 타이밍 사이클은 본 발명의 공기 분리 시스템의 작동시에 비교적 중요하다.

바람직하게는, 생성물 사이클 시간은 약 4초 내지 15초인데, 그 이유는 약 15초를 초과하는 시간동안 생성물 사이클이 계속되면 산소가 흡착 컬럼을 이탈하여 출구 도관(42)내에 잔류하게 되기 때문이다. 생성물 사이클에 대한 바람직한 시간은 약 10초이다. 배기 사이클도 또한 비교적 신속하며 바람직하게는 4 내지 15초이지만, 그러나 그의 기능은 흡착 컬럼(30)을 배기시키고 공기의 역류 및 부분 분리된 공기를 배기 도관(26) 밖으로 내보내는 것이기 때문에 생성물 사이클보다는 분명히 덜 중요하다.

그러나, 배기 사이클 시간이 생성물 사이클 시간과 동일한 시간, 즉, 4 내지 15초, 바람직하게는 약 10초인 것이 사이클 효율면에서 바람직하다.

본 발명의 분리 시스템의 간단함 및 간결함은 전형적으로 각종 PSA시스템에 사용되는 별도의 가압 사이클 또는 퍼어징 사이클에 대한 필요성이 없다는 사실에 의해 예시된다.

생성물 사이클 시간은 너무 신속하기 때문에 단지 공급공기의 압력에 의해 압력이 거의 즉시 상승하며, 또한 감압도 고속으로 달성된다.

[실시예]

[실시예 1]

본 실시예는 본 출원인의 경제적인 공기 분리장치에 사용되는 사이클 시간 및 입구 압력을 예시한 것이다. 여기에서는 모두 값이 저렴한 PVC파이프를 사용한다. 흡착 컬럼은 1ℓ용량의 크기이며, RS-10동적 제올라이트 약 565g 또는 대략 0.85ℓ로 채운 다음 나머지는 알루미나로 채운다.

시행후에 얻은 결과는 하기 표 1에서와 같다.

[표 1]

입구 압력(PSIG)	생성물 유량(ℓ/min)	사이클 시간 생성물/배기(초)	생성물중의 O_2(%)
75	1.1ℓ/min	10/10	0.55%
60	0.9	10/10	.5%
50	0.8	10/10	.46%
45	0.7	10/10	.44%
40	0.5	10/10	.44%
35	0.4	10/10	.46%
30	0.3	10/10	.52%
30	0.3	8/8	.46%
35	0.4	7/7	.4%
40	0.5	7/7	.4%
50	0.8	7/7	.44%
60	0.9	7/7	.47%
60	0.9	5/5	.60%
80	1.1	8/8	.64%
60	0.5	12/12	.84%

7초의 생성물 사이클 시간, 7초의 배기 사이클 시간, 약 60psig의 입구 압력 및 0.9ℓ/min의 생성물 유량에서 바람직한 결과가 수득된다. 생성물은 0.47%의 산소를 포함한다.

[실시예 2]

사용된 장치는 실시예 1에서와 같다. 1ℓ의 베드를 유니온 카바이드 4A 분자체(Union Carbide 4A Molecular Sieve) 0.85ℓ로 충진시킨다. 나머지 부피는 알루미나로 충진시킨다.

시행 결과는 하기 표 2에서와 같다.

[표 2]

입구 압력(PSIG)	생성물 유량(ℓ/min)	사이클 시간 생성물/배기(초)	생성물중의 O_2(%)
70	1.75	10/10	0.95
70	1.80	10/10	1.0
70	2.00	10/10	1.3
70	2.13	10/10	1.5
70	2.40	10/10	1.65

[실시예 3]

사용된 장치는 실시예 1에서와 같다. 4A 분자체 펠렛(pellet)을 20 내지 40메쉬로 분쇄한 다음 N_2 스트림하에 350℃에서 밤새 재생시켜 제조한 제올라이트 0.85ℓ로 베드를 충진시킨다. 베드의 나머지는 알루미나로 충진시킨다. 시행 결과는 하기 표 3에서와 같다.

[표 3]

입구 압력(PSIG)	생성물 유량(ℓ/min)	사이클 시간 생성물/배기(초)	생성물중의 O_2(%)
70	2.75	10/10	1.2
70	2.43	10/10	1.0
70	1.8	10/10	0.5
70	1.05	10/10	0.2
70	0.68	10/10	0.1

5초 내지 12초의 생성물/배기 사이클 시간 및 약 30 내지 약 80psig 사이의 입구 압력에서 바람직한 범위의 결과가 수득된다.

따라서, 본 발명의 공기 분리 유니트는 비교적 저단가의 간단한 구조물을 제공하지만, 아직도 각종 최종 용도를 위해 충분히 순수한 유용한 질소 생성물 스트림을 수득한다. 본 유니트는 크기에 있어

서 콤펙트하며, 어떤 위치에 벽을 설치하는 것이 비교적 수고스럽기는 할지라도 적은 수의 구성요소를 자유롭게 사용하고 유지비를 최소화할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(a) 약 20 내지 약 100psig의 압력하에, 약 10 내지 40메쉬의 입자크기로 분쇄한 활성 동적 제올라이트(kinetic zeolite)를 포함하는, 입구와 출구를 갖는 흡착 베드의 입구를 통해 공기를 약 4 내지 15초간 도입하면서, 출구를 통해 상기 베드로부터 질소가 풍부한 생성물을 제거하고, (b) 베드로의 공기의 흐름을 차단하고 상기 출구를 통하여 질소가 베드쪽으로 역류하는 것을 방지하면서, 상기 입구를 통해 상기 베드를 약 4 내지 약 15초 동안 배기시키고, (c)(a)와 (b) 단계를 반복하는 단계를 포함하는 상기 흡착베드에서 질소가 풍부한 생성물을 제조하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 공급 스트림의 예정 압력이 약 30 내지 약 80psig인 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 공급 스트림의 예정 압력이 약 60psig인 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 (a)와 (b) 단계를 상기 입구에 위치한 2-위치 밸브에 의해 수행하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 (a)와 (b) 단계를 대략 같은 시간동안 수행하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 기간이 약 10초인 방법.

청구항 7

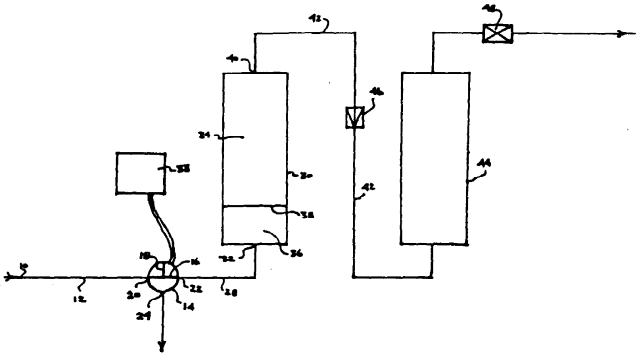
제1항에 있어서, 상기 베드에 유입되기전에 공급 공기를 수 흡착물질에 통과시키는 방법.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 (a)와 (b) 단계를 각각 약 7초간 수행하는 방법.

도면

도면1



도면1A

