(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
F25J 1/00

(45) 공고일자 2001년04월16일
(11) 등록번호 10-0287497
(24) 등록일자 2001년01월29일

(21) 출원번호	10-1997-0033566	(65) 공개번호	특1998-0010303
(22) 출원일자	1997년07월18일	(43) 공개일자	1998년04월30일
(30) 우선권주장	684,950 1996년07월19일 미국(US)		

(73) 특허권자 리톤 시스템즈 인코포레이티드 제럴드 엘. 클라인
미국 캘리포니아주 91367-6675 우드랜드 힐스 버뱅크 불리바드 21240
(72) 발명자 크레이머 로버트 엘.
미국 아이오와 52807 데이븐포트 피카딜리 플레이스 1719
(74) 대리인 이병호

심사관 : 장정숙

(54) 단일 스테이지 2차 고순도 산소 농축기

요약

단일 스테이지의 2차 고순도 산소 농축기 및 산소농축방법이 개시되어 있다. 상기 농축기는 제 1 및 제 2 유입 밸브와, 제 1 및 제 2 분자 시브 베드와, 제 1 및 제 2 유출 밸브를 구비한다. 본 발명의 제 1 실시예에 따르면, 농축기는 추가로 감압 밸브를 구비한다. 제 1 분자 시브베드의 차지 사이클 중에, 제 1 유입 밸브가 개방되고, 제 1 유출 밸브가 폐쇄되며, 제 2 유입 밸브가 폐쇄되고, 제 2 유출 밸브가 개방되므로써 제 1 분자 시브베드가 차징되는 동안 제 2 분자 시브베드의 흡수된 산소가 분해 또는 회수된다. 마찬가지로, 제 2 분자 시브베드의 차지 사이클 중에, 제 1 유입 밸브가 폐쇄되고, 제 1 유출 밸브가 개방되며, 제 2 유입 밸브가 개방되고, 제 2 유출 밸브가 폐쇄되므로써 제 2 분자 시브베드가 차징되는 동안 제 1 분자 시브베드의 흡수된 산소가 제 1 분자 시브 베드로부터 분해 또는 회수된다. 제 1 분자 시브베드의 차지 사이클 종료 후 제 1 유출 밸브가 개방되고 기체 써지가 감압 밸브에 의해 배출되며, 제 2 분자 시브베드의 차지 사이클 종료 후 제 2 유출 밸브가 개방되고 기체 써지가 감압 밸브에 의해 배출된다. 본 발명의 제 2 실시예에 따르면, 농축기는 추가로 펌프를 구비하며, 이 펌프는 제 1 분자 시브베드의 차지 사이클중에 제 1 분자 시브베드로부터 흡수된 산소를 회수하며 제 2 분자 시브베드의 차지 사이클중에 제 2 분자 시브베드로부터 흡수된 산소를 회수한다.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

단일 스테이지 2차 고순도 산소 농축기

[도면의 간단한 설명]

도1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 단일 스테이지 2차 고순도 산소 농축기의 도시도.

도2는 본 발명의 제 2 실시예에 따른, 선택적 펌프를 구비한 단일 스테이지 2차 고순도 산소 농축기의 도시도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *

105,110 : 탄소 분자 시브 베드

115,120 : 체크 밸브 125 : 제어 오리피스

130,140 : 유입 밸브 135, 145 : 유출 밸브

[발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은 일반적으로 고순도의 산소 농축기에 관한 것으로, 특히 제올라이트 분자 시브 제 1 스테이지(zeolite molecular sieve first stage)에 의해 공급되는 기체 혼합물 입력물로부터 상당한 고순도의 산소 농도를 생성하기 위한 기술 및 구조물에 관한 것이다. 이러한 기술 및 구조물은 여러가지 작동 시스템에서 사용되는 종래의 압력 스윙 흡수방법에 기초한 것이지만, 본 발명은 상기 기술에 대한 수정예로서, 원료 공급 공기(raw air supply)로부터 보다 효율적인 고순도 산소 회수를 위한 전체 시스템을 연장 및

개량하는 수정예를 제공한다.

[발명이 이루고자 하는 기술적 과제]

오늘날 대부분의 농축기는, 기체 혼합물내의 특정 구성요소의 함량을 증가 또는 감소시키기 위해 흡수 베드(absorbent beds)를 가로지르는 순환 압력 시프트를 이용하는 압력 스윙 흡수의 원리로 작동된다. 베드내 압력의 순환(cycling)은 보다 효율적인 농축기 작동을 가능하게 하며, 추가로 이용가능한 소정의 기체 마무리동작(follow-through)을 증대시키면서 농축 효율을 향상시키는 멀티플-베드 시스템이 사용된다.

원료 공기의 주요 구성 기체는 산소, 질소, 아르곤이다. 농축기 시스템이 원료 공기로부터 질소만을 제거하므로써 산소 농도를 증가시키면, 획득가능한 산소 순도의 이론적 한계는 95%인데, 그 이유는 원료 공기 또한 1%의 아르곤을 함유하고 이 아르곤이 또한 5%로 농축되기 때문이다. 원료 공기로부터 질소를 제거하는데 있어서 베드 재료의 한 형태로서, 제올라이트가 효과적이며, 다른 형태로서, 기체상 혼합물로부터 아르곤을 제거하는데 있어서 탄소가 효과적이다. 종래 기술에서는 질소와 아르곤을 탠덤(tandem:세로로 나란한, 직렬형) 방식으로 제거하는데 있어서 복수의 압력 스윙 흡수 단계가 사용될 수 있다. 원료 공기로부터 질소와 아르곤 둘다 제거된다면, 잔류하는 것은 모두 순도 99+%의 순수 산소이다. 여러 적용분야에서는 고순도의 산소가 필요한데, 여기서 95%의 산소 농도는 부적합하고 2차 고순도 산소 농축기가 필요하다.

하루나 등에게 허여된 미국 특허 제 4,661,125호에는 회수된 산소의 순도를 향상시키기 위해 탠덤형 흡수 베드를 사용하는 것이 설명되어 있다. 여기서 하루나 등은 흡수제 베드 재료로서 제올라이트와 탄소를 함유하는 시스템을 사용하여 원료 공기로부터 순도 99%의 산소를 회수할 수 있는 시스템을 제공하고 있는데, 광범위한 서브시스템 기능은 산소 농축기의 수행을 위한 복잡한 시스템을 필요로 한다. 예를들어, 상기 '125 특허의 기술사상은 농축기 시스템이 두 개의 2차 스테이지와, 5개의 베드와, 25개의 동적으로 타이밍 조절되는 밸브와, 3개의 펌프와, 5개의 플리넘(plenums)을 필요로 함을 기술하고 있다.

다른 종래의 시스템이 밀러등에게 허여된 미국 특허 제 4,880,443호에 개시되어 있다. 상기 '443 특허는 네 개의 상호독립적인 흡수 베드로 구성되는 장치를 포함하는 시스템을 기술하고 있는데, 상기 흡수밴드중 두 개는 제올라이트 시브(sieve:체, 조리형태의 걸러내는 기능을 하는 것)를 포함하고 나머지 두 개는 탄소 분자 시브를 포함한다. 제올라이트 베드 각각은 연속적으로 탄소 분자 시브 베드에 연결되며, 그 결과 기체 유동은 제올라이트 베드로부터 탄소베드로 흐르며, 99%를 초과하는 산소 순도가 보고되었다. 이 시스템의 단점은 아르곤을 흡수하는데 탄소 분자 시브가 사용되고 탄소 분자 시브는 매우 제한된 조건하에서 아르곤보다는 산소에 대한 흡수 친화성이 우수하다는 것이다. 이는 '443 특허에서는 낮은 회수 탄소 농축기 특성이 고유한 반면, 원료 공기로부터 산소를 농축하는 양호한 방법은 높은 산소 회수 특성을 제공하는 것을 의미한다. '443 특허는 단일 베드에서 조합되는 두 스테이지를 구비하고 따라서 기존의 제 1 스테이지에 맞게 되어지는 유연성을 갖지 못하고 있으며 '443 특허에 의한 접근방식은 다른 목적을 위해 95%의 제품을 사용할 수 없다.

종래의 시스템은 응용분야의 다양성에 있어서 때로 제한을 받곤 했으며, 예를 들면 기존의 설비 및 시스템과 보다 용이하게 인터페이싱되어 경제적이고, 병참 논리적이며 신뢰성있는 장점을 달성하기 위한 실질적으로 임의의 제올라이트 제 1 스테이지와의 친화성과 같은 응용분야에서 그러하다. 2차 산소 농축기를 포함하는 여러가지 종래의 시스템은 또한 공급되는 95%의 생성물을 비효율적으로 사용하며, 양호한 2차 산소 농축 방법은 실질적으로 공급되는 산소 생성물의 95% 전부를 이용한다. 종래의 시스템은 때로 통상적인 펌프 업 및 저장 시스템(pump up and storage systems)과 비친화적이며, 통상의 방법은 전술한 소정의 장점에 더하여 통상의 펌프업 및 저장 시스템에 적합하게 될 수 있다.

따라서 당해분야에서는 단순하고, 회수 특성이 우수하며, 설계가 융통성(flexibility)이 있고, 어떤 제올라이트 제 1 스테이지와도 친화적이며, 어떤 펌프업 및 저장 시스템과도 친화적인 소정의 작동 특성을 동시에 제공하는 2차 산소 농축 장치를 형성할 수 있는 부적당한 필요가 존재한다. 따라서 본 발명의 이용이 상당한 비용, 에너지, 신뢰성, 크기상의 장점을 제공하므로 본 발명을 수용 및 이해할 수 있으면 유리할 것이다.

본 발명의 목적은 최대한의 신뢰성을 가지면서 최소한의 복잡성, 비용, 크기, 에너지 요건을 갖는 고순도의 산소를 제공하는 방법 및 구조물을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 종래의 방법 및 구조물을 이용하여 얻어질 수 있는 보다 높은 산소회수를 제공하기 위해 아르곤이 아닌 산소를 흡수하기 위한 방법 및 구조물을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 기존의 농축 방법 및 구조물과 용이하게 인터페이싱될 수 있는 산소 농축 구조물을 제공하는 것이다.

[발명의 구성 및 작용]

따라서, 본 발명에 따르면, 단일 스테이지의 2차 고순도 산소 농축기와, 산소를 농축하는 방법이 기술된다. 상기 농축기는 적어도 제 1 및 제 2 유입 밸브와, 제 1 및 제 2 분자 시브 베드와, 제 1 및 제 2의 유출 밸브를 구비한다. 본 발명의 제 1 실시예에 따르면, 농축기는 추가로 감압 밸브(relief valve)를 포함한다. 제 1 분자 시브베드의 차지(charge) 사이클 중에, 제 1 유입 밸브가 개방되고, 제 1 유출 밸브가 폐쇄되며, 제 2 유입 밸브가 폐쇄되고, 제 2 유출 밸브가 개방되므로써 제 1 분자 시브베드가 차징되는 동안 제 2 분자 시브베드의 흡수된 산소가 분해 또는 회수된다. 마찬가지로, 제 2 분자 시브베드의 차지 사이클 중에, 제 1 유입 밸브가 폐쇄되고, 제 1 유출 밸브가 개방되며, 제 2 유입 밸브가 개방되고, 제 2 유출 밸브가 폐쇄되므로써 제 2 분자 시브베드가 차징되는 동안 제 1 분자 시브베드의 흡수된 산소가 제 1 분자 시브베드로부터 분해 또는 회수된다. 제 1 분자 시브베드의 차지 사이클 종료후 제 1 유출 밸브가 개방되고 기체 써지가 감압 밸브에 의해 배출되며, 제 2 분자 시브베드의 차지 사이클 종료후 제 2 유출 밸브가 개방되고 기체 써지(a surge of gas)가 감압 밸브에 의해 배출된다. 본 발명의 제 2 실시예에 따르면, 농축기는 추가로 펌프를 구비하며, 이 펌프는 제 1 분자 시브베드의 차지 사이클중에 제 1 분자 시브베드로부터 흡수된 산소를 회수하며 제 2 분자 시브베드의 차지 사이클중에 제 2 분자 시브베드로부터

흡수된 산소를 회수한다.

본 발명의 특징으로 믿어지는 신규한 특성들은 첨부되는 청구범위에 기재되어 있다. 그러나 본 발명 자체와 양호한 사용 형태 및 그 목적 및 장점들은 이하의 상세한 설명과 첨부도면을 통하여 충분히 이해될 것이다.

[상세한 설명]

도1에 있어서, 전체 블록 선도(100)는 단일 스테이지의 2차 고순도 산소 농축기를 나타내고 있다. 제올라이트 농축기 출력물(150)은 제 1 유입 밸브(130)를 통해 제 1 탄소 분자 시브 베드(105)로 공급되며, 제 2 유입 밸브(140)를 통해 제 2 탄소 분자 시브 베드(110)로 공급된다. 제 1 탄소 분자 시브 베드(105)와 제 2 탄소 분자 베드(110)는 탄소 분자 시브로 충진되며, 제 1 유입 밸브(130)와 제 1 체크 밸브(115) 사이에서 그리고 제 2 유입 밸브(140)와 제 2 체크 밸브(120) 사이에서 최소한의 여유 체적, 10% 이하로 설계된다. 산소 생성물의 희석을 방지하기 위해 대부분의 산소 압력 스윙 흡수 시스템에 사용되는 노 크로스 플로우 퍼지(no cross flow purge : 횡(橫) 유동의 비워냄이 없는 것)가 사용된다. 제 1 유입 밸브(130)가 개방되면, 제 1 유출 밸브(135)와 제 2 유입 밸브(140)가 폐쇄되고 제 2 유출 밸브(145)가 개방된다. 제올라이트 농축기 출력물(150)로부터의 95% 산소와 5% 아르곤이 제 1 유입 밸브(130)를 통해 제 1 탄소 분자 시브 베드(105)로 진입한다. 제올라이트 농축기 출력물(150)이 제 1 탄소 분자 시브 베드(105)를 통해 제 1 체크 밸브(115)쪽으로 유동함에 따라, 산소는 확산(diffusion)에 의해 탄소 세공(細孔:pores)내에 선별 흡수된다. 유출 유량(180)은 조절가능한 제어 오리피스(125)에 의해 계측된다.

밸브 사이클 타이밍과 유량은, 제 1 탄소 분자 시브 베드(105)의 시브가 산소로 완전히 충진되어 거의 포화되고 그로인해 유출 유량(180)에서의 돌파 생성물 농도가 제올라이트 농축기 출력물(150)의 농도에 근접했을 때, 제 1 유입 밸브(130), 제 1 유출 밸브(135), 제 2 유입 밸브(140), 제 2 유출 밸브(145)가 그 교번적인 상태(their alternate states)로 전환되도록 조절된다. 이 시점에서 간극 기체(interstitial gas) 전체는 적어도 95% 순수하다. 제 1 유출 밸브(135)가 개방되면, 고압이지만 대부분 이용할 수 없는 체적 및 침입성이며 순도가 최저인 고압 기체의 초기 써지가 감압 밸브(155)를 통해 신속히 빠져나간다. 이는 실제로 손실되거나 사용할 수 없는 기체만을 나타내며, 통상 10% 이하이다. 그 나머지는 이후 임의의 편리한 속도 및 압력으로 회수되고, 시스템 작동 사이클은 최적의 생성물 및 다음 사이클 준비를 위한 벤팅(venting) 특성을 나타내도록 타이밍 조절된다. 유사한 공정이 제 2 탄소 분자 시브 베드(110)에 대해 반복된다. 제 1 탄소 분자 시브 베드(105)와 제 2 탄소 분자 시브 베드(110)의 반복되는 순차적 사이클링의 전체 시스템 사이클은 생성 출력물(175)에서 연속적으로 산소 생성물을 공급한다. 제 3 체크 밸브(165)는 생성 출력물(175)의 역류를 방지하고 조절가능한 제어 오리피스(170)는 생성 출력물(175)의 계측을 가능하게 한다.

도2에서 블록선도(200)는, 각각의 차지 사이클중에 제 1 탄소 분자 시브 베드(205)와 제 2 탄소 분자 시브 베드(210)를 완전히 충진시키기 위해 단지 약간 높은 시스템 유량을 필요로 하면서 제 1 탄소 분자 시브 베드(205)와 제 2 탄소 분자 시브 베드(210)로부터 흡수된 산소를 지속적으로 회수하므로써 회수의 정도를 높이는 선택적 펌프(Optional Pump)(255)를 갖는 단일 스테이지의 2차 고순도 산소 농축기를 나타낸다. 제올라이트 농축기 출력물(250)은 제 1 유입 밸브(230)를 통해 제 1 탄소 분자 시브 베드(205)로 공급되고 제 2 유입 밸브(240)를 통해 제 2 탄소 분자 시브 베드(210)로 공급된다. 제 1 탄소 분자 시브 베드(205)와 제 2 탄소 분자 시브 베드(210)는 탄소 분자 시브로 충진되며, 제 1 유입 밸브(230)와 제 1 체크 밸브(215) 사이에서 그리고 제 2 유입 밸브(240)와 제 2 체크 밸브(220) 사이에서 최소한의 여유 체적, 10% 이하로 설계된다. 산소 생성물의 희석을 방지하기 위해 대부분의 산소 압력 스윙 흡수 시스템에 사용되는 노 크로즈 플로우 퍼지가 필요하다. 제 1 유입 밸브(230)가 개방되면, 제 1 유출 밸브(235)와 제 2 유입 밸브(240)가 폐쇄되고 제 2 유출 밸브(245)가 개방된다. 제올라이트 농축기 출력물(250)로부터의 95% 산소와 5% 아르곤이 제 1 유입 밸브(230)를 통해 제 1 탄소 분자 시브 베드(205)로 진입한다. 이것이 제 1 탄소 분자 시브 베드(205)의 제 1 체크 밸브(215) 단부쪽으로 유동함에 따라, 산소는 확산에 의해 탄소 세공내에 선별되어 흡수된다. 유출 유량(280)은 조절가능한 제어 오리피스(225)에 의해 계측된다.

밸브 사이클 타이밍과 유량은, 제 1 탄소 분자 시브 베드(205)의 시브가 산소로 완전히 충진되고 그로인해 유출 유량(280)에서의 돌파 생성물 농도가 제올라이트 농축기 출력물(250)의 농도에 근접했을 때, 제 1 유입 밸브(230), 제 1 유출 밸브(235), 제 2 유입 밸브(240), 제 2 유출 밸브(245)가 그 교번적인 상태로 전환되도록 조절된다. 이 시점에서 간극 기체 전체는 적어도 95% 순수하다. 산소 생성물은 이후 임의의 편리한 속도 및 압력으로 회수되고, 시스템 작동 사이클은 최적의 생성물 및 다음 사이클 준비를 위한 벤팅 특성을 나타내도록 타이밍 조절된다. 유사한 공정이 제 2 탄소 분자 시브 베드(210)에 대해 반복된다. 제 1 탄소 분자 시브 베드(205)와 제 2 탄소 분자 시브 베드(210)의 반복되는 순차적 사이클링의 전체 시스템 사이클은 생성 출력물(275)에서 연속적으로 산소 생성물을 공급한다. 제 3 체크 밸브(265)는 생성 출력물(275)의 역류를 방지하고 조절가능한 제어 오리피스(270)는 생성 출력물(275)의 계측을 가능하게 한다.

본 발명은 도1 및 도2의 시스템이 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 여러 가지 형태의 밸브 제어 구조물을 이용하여 수행될 수 있음을 설명하고 있다. 가장 간단한 형태의 밸브 전환이 소정의 타임 패턴에 기초하여 발생되며 기존의 전기 타이머에 의해 제어된다. 절차는 먼저 돌파 농도 특성을 측정하기 위해 산소 분석기를 이용하여 최적의 타임을 정하고, 관심대상의 환경 조건하에 최적으로 간주되는 밸브 전환 대 타임을 특정화하는 것이다. 이와 달리, 시스템이 산소 분석기를 구비하여, 그 출력신호를 이용하여 환경 분위기 조건이 변화함에 따라 밸브 사이클링 타임을 유동 기체내의 산소농도함수로서 변화시키므로써 전체적인 성능을 맞출 수도 있다.

이제 테스트되는 브레드보드 시스템의 통상적인 결과 및 설계에 대해 설명하기로 한다. 도1에서는 분당 4.8리터의 유량으로 세팅된 조절가능한 출력 오리피스와 분당 토탈 3.5리터로 빠져나가는 감압 밸브에 의해 각각 0.8 리터의 2인치 직경 베드와, 토탈 2.4 파운드의 다카다 3A 펠릿과, 30초 절반 사이클(1분 전체 사이클)을 갖는 50 PSIG에서의 95% 산소와 5% 아르곤 공급, 5.6 리터의 99+% 생성물이 반사이클마다

얻어진다. 이는

$$\frac{5.6\times2}{(5.6\times2)+4.8+3.5} = 57.4\ \%$$

의 순환된 회수이다.

1/6 마력의 토마스 요동판 펌프가 추가되고 유입 압력이 40 PSIG로 세팅되면, 유출유동은 분당 4.5 리터로 세팅되고 감압 밸브는 제거될 수 있다. 압력이 수은주 23인치로 저하되면 매 사이클마다 8.3리터의 고순도 생성물이 얻어진다. 따라서 순환된 회수는

$$\frac{8.3\times2}{(8.3\times2)+4.5} = 78.7\ \%$$

이다. 8000 내지 9000 피트(2438 내지 2743 미터)의 모의 높이에서 다른 테스트가 이루어졌으며, 이는 가압 비행기 환경에서의 작동과 일치된다. 이들 조건에서 펌프가 없는 회수는 57.4%에서 대략 65%로 향상된다.

본 발명의 전술한 내용으로부터 알 수 있듯이, 공기로부터 산소와 질소를 농축하는데 보통 사용되는 형태의 투베드(two bed) 압력 스윙 흡수 분자 시브 시스템의 공통적인 형상은 2차 산소 정화기로서 작용하도록 새롭게 수정되었다. 본 발명은 이 시스템이 제올라이트 분자 시브(95% 산소, 5% 아르곤)에 의해 얻어질 수 있는 최대치로부터의 산소 농도를 99%를 초과하는 순도 레벨로 증대시킬 것임을 알려주고 있다. 본 발명에서는 두가지 설계상의 옵션이 있는데, 하나는 공급되는 95% 산소, 5% 아르곤 혼합물로부터 대략 57%의 회수율을 나타내는 펌프가 없는 산소 농축기이고 다른 하나는 대략 79%의 회수율을 갖는 선택적 펌프가 구비된 산소 농축기이다. 본 발명은 높은 공기 공급회수, 에너지, 크기, 중량, 단순성, 신뢰성, 간단한 시스템 집적 및 초기 비용이 중요한 고려사항이 되는 의료, 공중수송, 상업적 응용분야에서의 산소 공급을 위한 전술한 방법 및 기술을 이용하여 고순도의 산소를 발생시키는 수단을 제공한다.

본 발명의 특이한 특징은 흡수된 산소가 분해(회수)되어 저장되고, 아르곤에서의 낮은 유량이 풍부해진다는 것이다. 이는 미국 특허 제 4,880,443호에 개시된 것과는 반대이다.

본 발명은 (1) 주로 적은 간극 기체 체적과, (2) 분해중에 고순도를 위해 흡수된 산소와 혼합되는 가능한 최고의 간극 기체 순도를 보장하기 위한 유량 및 사이클 타이밍의 적절한 제어 및, (3) 각각의 흡수 사이클의 초기에 ";저(low)"; 순도의 간극 기체의 적절한 소량을 벤팅하기 위한 감압 밸브 또는 이와 유사한 수단의 이용으로 인하여 단일 스테이지에서 높은 산소 순도를 달성할 수 있다. 높은 회수 특성은 가장 선택적인 탄소 분자 시브를 이용하므로써 얻어지며, 산소 순도를 얻기 위해 최소의 유량과 타이밍을 이용하므로써 보다 짙은 농도의 시브 패킹으로부터 추가로 회수가 개량된다.

본 발명은 또한 유동 기체가 대략 90%의 산소 농도를 가지므로 여러 가지 호흡 가스 또는 다른 응용에 사용될 수 있는 아르곤이 풍부한 유동을 제공한다. 따라서, 초기 제올라이트 농축기로부터 2차 산소 농축기로의 산소가 전혀 손실되지 않는다. 또한, 본 발명은 제 1 스테이지 제올라이트 압력 스윙 흡수 공급의 여러 변형예에 적합하게 될 수 있고 다양한 베드 및 밸브와 크기 조합에 적합하게 될 수 있는 설계 접근을 제시하고 있다. 또한, 생성물을 회수, 저장, 이송하기 위한 어떤 수단이든 실질적으로 사용될 수 있다.

본 발명이 양호한 실시예를 참조하여 상세히 기술되고 설명되었지만, 당업자라면 본 발명의 취지 및 범주를 벗어나지 않는 여러 가지 다양한 변형예 및 수정예가 가능함을 잘 이해할 것이다. 예를 들어, 본 발명의 양호한 실시예들은 고순도의 산소 생성물을 생성하는데 사용되는 두 개의 시브 베드를 개시하고 있다. 베드의 침투적이고 충진되지 않은 체적이 적을수록 달성될 산소의 농도는 높지만, 베드의 크기 및 개수는, 원하는 생산성 및 순도를 달성하기 위해 변화될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제올라이트 분자 시브 농축기에 의해 공급되는 기체 혼합물로부터 고순도의 산소 농축물을 생성하는 방법으로서,

(a) 단일 유입 밸브를 제 1 탄소 분자 시브 베드쪽으로 개방하는 단계와,

(b) 유출 밸브를 제 1 탄소 분자 시브 베드쪽으로 폐쇄하는 단계와,

(c) 제 1 탄소 분자 시브 베드를 단일 유입 밸브를 통해 가스 혼합물로 충진하는 단계와.

(d) 상기 가스 혼합물이 제 1 탄소 분자 시브 베드를 통해 유동할 수 있게 하여 가스 혼합물로부터 산소를 선택적으로 흡착하는 단계와,

(e) 단일 유입 밸브를 제 2 탄소 분자 시브 베드쪽으로 폐쇄하는 단계와,

(f) 유출 밸브를 제 2 탄소 분자 시브 베드쪽으로 개방하는 단계와,

(g) 제 2 탄소 분자 시브 베드로부터 제 1 고순도 산소 생성물을 탈착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

(a) 단일 유입 밸브를 제 1 탄소 분자 시브 베드쪽으로 폐쇄하는 단계와,

(b) 유출 밸브를 제 1 탄소 분자 시브 베드쪽으로 개방하는 단계와,

(c) 상기 제 2 탄소 분자 시브 베드를 가스 혼합물로 충진하는 단계와.

(d) 상기 가스 혼합물이 제 2 탄소 분자 시브 베드를 통해 유동할 수 있게 하여 가스 혼합물로부터 산소를 선택적으로 흡착하는 단계와,

(e) 단일 유입 밸브를 제 2 탄소 분자 시브 베드쪽으로 폐쇄하는 단계와,

(f) 유출 밸브를 제 1 탄소 분자 시브 베드쪽으로 개방하는 단계와,

(g) 제 1 탄소 분자 시브 베드로부터 제 2 고순도 산소 생성물을 탈착하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 가스 혼합물은 단일 소스로부터 공급되는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

단계(a)와 (b), 단계(e)와 (f)는 동시에 이루어지는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

단계(d)와 (g)는 동일한 기간동안 발생하는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 탈착 단계는 펌프를 이용하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

가스 혼합물이 제 1 분자 시브 베드를 통해 유동함에 따라 상기 가스 혼합물로부터 산소를 선택적으로 흡착하는 단계에서, 산소는 확산에 의해 제 1 분자 시브 베드의 제 1 시브의 다수의 작은 구멍에 흡착되는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제 1 분자 시브 베드는 제 1 분자 시브 베드로부터의 제 1 유출 유동의 산소 농도가 가스 혼합물의 산소 농도와 동일할때까지 산소 혼합물로 충진되는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

제 1 분자 시브 베드와 제 2 분자 시브 베드의 유출 유동을 계량하는 추가 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 유출 유동의 계량 단계는 제어 오리피스에 의해 이루어지는 것을 특징으로 하는 고순도의 산소 농축물 생성 방법.

청구항 11

제 1 스테이지 산소 농축기로부터 가스 혼합물을 수용하기 위한 단일 스테이지의 2차 산소 농축기로서,

유입구, 생성물 유출구 및 배출구를 구비하는 제 1 탄소 분자 시브 베드와,

유입구, 생성물 유출구 및 배출구를 구비하는 제 2 탄소 분자 시브 베드와,

상기 제 1 탄소 분자 시브 베드의 유입구에 연결되고 개방 위치와 폐쇄 위치를 갖는 단일의 제 1 유입 밸브와,

상기 제 2 탄소 분자 시브 베드의 유입구에 연결되고 개방 위치와 폐쇄 위치를 갖는 단일의 제 2 유입 밸브와,

상기 제 1 탄소 분자 시브 베드의 생성물 유출구에 연결되는 제 1 생성물 유출 밸브와,

상기 제 2 탄소 분자 시브 베드의 생성물 유출구에 연결되는 제 2 생성물 유출 밸브와,

상기 제 1 탄소 분자 시브 베드가 단일의 제 1 유입 밸브를 통해 가스 혼합물로 충진되고 제 2 탄소 분자 시브 베드가 탈착되는 제 1 사이클을 제어하기 위한 제어 수단을 포함하며,

상기 제 1 사이클 도중에 상기 단일의 제 1 유입 밸브는 가스 혼합물이 제 1 탄소 분자 시브 베드내로 유동할 수 있도록 개방위치에 있게 되고, 상기 제 1 생성물 유출 밸브는 가스 혼합물이 제 1 탄소 분자 시브 베드를 통해 유동되고 가스 혼합물로부터 산소가 흡착될때 폐쇄 위치에 있게 되며, 상기 단일의 제 2 유입 밸브와 제 2 생성물 유출 밸브는 제 1 고순도 산소 생성물이 제 2 탄소 분자 시브 베드로부터 유동할 수 있도록 각각 폐쇄 위치와 개방 위치에 있는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 산소 농축기는 제 2 탄소 분자 시브 베드가 단일의 제 2 유입 밸브를 통해 가스 혼합물로 충진되고 제 2 탄소 분자 시브 베드가 탈착되는 상기 제어 수단에 의해 제어되는 제 2 사이클을 가지며,

상기 제 2 사이클 도중에 상기 단일의 제 2 유입 밸브는 가스 혼합물이 제 2 탄소 분자 시브 베드내로 유동할 수 있도록 개방위치에 있고, 상기 제 2 생성물 유출 밸브는 가스 혼합물이 제 2 탄소 분자 시브 베드를 통해 유동하고 산소가 가스 혼합물로부터 선택적으로 흡착될때 폐쇄위치에 있으며, 상기 단일의 제 1 유입 밸브와 제 1 생성물 유출 밸브는 제 2 고순도 산소 생성물이 제 1 탄소 분자 시브 베드로부터 유동할 수 있도록 각각 폐쇄위치와 개방위치에 있는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제 2 고순도 산소 생성물은 99%의 이상의 농도를 가지며, 아르곤은 1% 이하의 농도를 갖는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제 1 생성물 밸브와 제 2 생성물 밸브에 연결되는 감압 밸브를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제어 수단은 제 1 생성물 유출 밸브가 폐쇄위치에서 개방위치로 이동하여 제 1 가스 써지(surge)가 감압 밸브에 의해 배출되도록 제 1 사이클 종료후 제 2 사이클로 전환시키며, 상기 제어 수단은 제 2 생성물 유출 밸브가 폐쇄위치에서 개방위치로 이동하여 제 2 가스 써지가 감압 밸브에 의해 배출되도록 제 2 사이클 종료후 제 1 사이클로 전환시키는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 제 1 생성물 밸브 및 제 2 생성물 밸브와 연결되는 펌프를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 제 1 탄소 분자 시브 베드의 배출구 및 제 2 탄소 분자 시브 베드의 배출구와 연결되어 있는 제어 오리피스를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 제 1 탄소 분자 시브 베드의 배출구와 연결되는 제 1 체크 밸브와, 상기 제 2 탄소 분자 시브 베드의 배출구와 연결되는 제 2 체크 밸브를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 농축기는,

상기 제 1 탄소 분자 시브 베드의 배출구와 제어 오리피스에 연결된 제 1 체크 밸브와,

상기 제 2 탄소 분자 시브 베드의 배출구와 제어 오리피스에 연결된 제 2 체크 밸브를 추가로 포함하는

것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 20

제11항에 있어서,

상기 가스 혼합물은 단일 소스로부터 수용되는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

청구항 21

제11항에 있어서,

상기 제 1 스테이지 산소 농축기는 하나 이상의 제올라이트 분자 시브 베드를 구비하는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

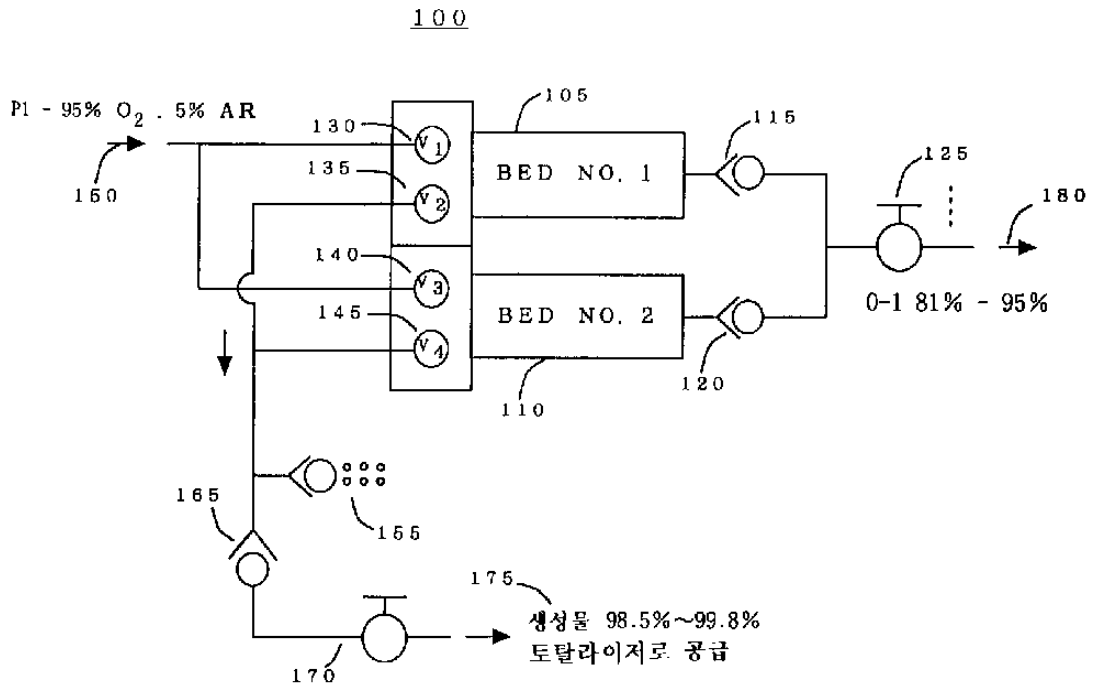
청구항 22

제11항에 있어서,

상기 가스 혼합물은 95%의 산소 농도와 5%의 아르곤 농도를 가지며, 제 1 고순도 산소 생성물은 99% 이상의 농도를 갖고, 아르곤은 1% 이하의 농도를 갖는 것을 특징으로 하는 단일 스테이지의 2차 산소 농축기.

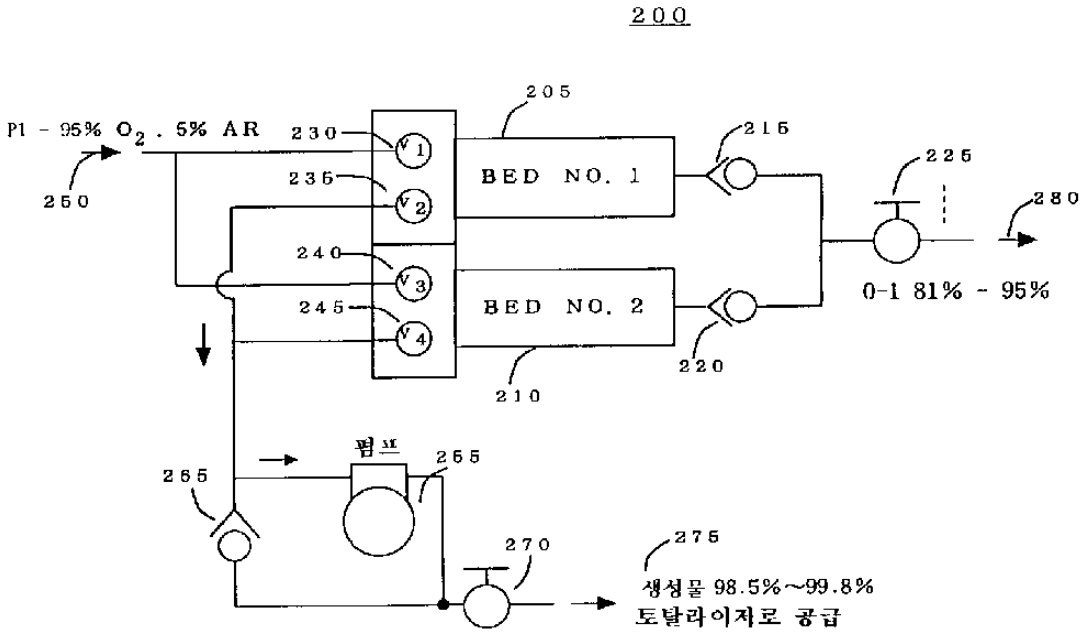
도면

도면1



단일 스테이지 2차 고순도 산소 농축기

도면2



단일 스테이지 2차 고순도 산소 농축기

옵션으로서의 펌프를 포함