

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁴
B01D 53/04

(45) 공고일자 1988년05월 11일
(11) 공고번호 88-000803

(21) 출원번호	특1984-0003697	(65) 공개번호	특1985-0000255
(22) 출원일자	1984년06월28일	(43) 공개일자	1985년02월26일
(30) 우선권주장	83-115913 1983년06월29일 일본(JP)		
(71) 출원인	가부시기 가이샤 히다찌제이사쿠쇼 미다가쓰시게 일본국 도요교오도 지요다구 간다 스루가다이 4쵸메 6반지		
(72) 발명자	오오다니 고오지 일본국 이바라기켄 가쓰다시 고오야 212-105 도오무라다사오미 일본국 이바라기켄 히다찌시 니시나루사와쵸1-36-6-204 노기다 슌스께 일본국 이바라기켄 히다찌시 미즈끼쵸 2-13-17 소메야 가즈오 일본국 야마구찌켄 구다마쓰시 히가시도요이 후다바아파트4-45		
(74) 대리인	김서일		

심사관 : 신진균 (책자공보 제1397호)

(54) 혼합가스의 분리방법 및 그 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

혼합가스의 분리방법 및 그 장치

[도면의 간단한 설명]

제2도는 본원 발명에 의한 2단의 압력차 흡착유니트를 사용한 경우의 혼합가스 분리장치의 계통도.

제2도는 본원 발명에 의한 3단 이상의 압력차 흡착유니트를 사용한 경우의 혼합가스 분리장치의 계통도.

제3도 및 제4도는 각기 3단의 압력차 흡착유니트를 사용한 경우의 본원 발명의 다른 실시예를 나타낸 혼합가스 분리장치의 계통도.

제5도 및 제6도는 각기 본원 발명에 의한 혼합가스의 분리장치의 구성도.

제7도는 아르곤의 경우의 본원 발명에 의한 것과 종래예에 의한 것에 있어서 제품가스중의 아르곤순도(Cout)와 아르곤 회수율(η)과의 관계를 나타낸 그래프.

[발명의 상세한 설명]

본원 발명은 복수의 성분을 함유하는 혼합가스를 원료 가스로서 사용하며, 원료 가스중의 불순물성분을 흡착제로 선택적으로 흡착하는 압력차 흡착법에 의해 목적으로 하는 제품가스를 회수하는 혼합가스의 분리 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

특히 각종 원료가스중의 불순물 성분을 제거하여, 이르곤, 수소, 산소, 질소, 저비점 탄화수소류 등이 풍부한 제품가스를 회수할 경우에 적합하다.

압력차 흡착법에 의해 혼합가스를 분리하는 방법 및 그 장치는 예를 들면 일본국 특허출원공고 제1967-26164호 공보, 제1982-42367호 공보 또는 제1982-50722호 공보에 의해 제안되어 있다.

흡착제를 충전한 흡착탑을 구비하고, 기본조작으로서 가압흡착(加壓吸着)조작 및 강압탈착(降壓脫着)조작을 순차로 반복하는 것을 포함하는 압력차 흡착유니트를 사용하여, 제품가스

를 회수하고 있다. 복수개의 흡착탑으로 이루어진 단일의 압력차 흡착 유닛을 배타하고, 각각의 흡착탑에 동일한 조성으로 동일한 순도의 원료가스를 병행하여 도입하고 있다.

고순도의 제품가스의 회수가 바람직하지만, 제품가스의 순도가 높아짐에 따라 흡착탑의 흡착대길이 가 길어진다. 그 때문에 1사이클당의 제품가스를 얻는 양이 감소되며, 제품가스 회수율이 저하되고 있었다. 특히 고순도의 제품가스를 회수할 경우에 회수율이 대폭 저하하고 있었다.

가압흡착조작을 하기 위해 흡착탑을 승압하는 가압조작으로서, 원료가스에 의한 것과 가압흡착조작을 중요한 흡착탑내에 잔류하는 가스의 이동에 의한 것이 알려져 있다. 그러나, 흡착탑의 승압에 의한 흡착대의 교란이 크기때문에 제품가스를 얻는 양을 증대시킬 수 없었다.

상술한 종래 기술에 의한 혼합가스의 분리는 아르곤 70%, 질소 30%로 이루어진 조성의 원료가스를 사용하여 아르곤을 회수할 경우, 제품가스중의 아르곤순도는 조작 95%이며, 아르곤 회수율도 63%였다. 제품가스중의 아르곤순도가 95%를 넘는 것은 회수불가능이었다.

또, 공기를 원료가스로 하여 산소를 회수할 경우, 제품 가스중의 산소순도는 94%이며, 산소회수율은 낮아 고작 67%였다.

본원 발명의 목적은 제품 가스를 고순도로 회수할 수 있는 혼합가스의 분리방법 및 그 장치를 제공하는데 있다.

본원 발명의 다른 목적은 제품가스를 고순도로 회수할 수 있는 혼합가스의 분리방법 및 그 장치를 제공하는데 있다.

본원 발명의 제1의 특징은 가압흡착조작 및 강압탈착조작을 순차로 행하고, 원료가스를 분리하여 정제가스를 회수하는 동시에 강압탈착조작에 있어서의 배기가스를 계외(系外)로 배출하는 제1단의 압력차 흡착사이클공정과, 가압흡착조작 및 강압탈착조작을 순차로 행하고, 상기 정제가스를 분리하여 농축정제가스를 회수하는 동시에 강압탈착조작에 있어서의 배기가스를 배출하는 제2단 이후의 압력차 흡착사이클공정과, 상기 농축정제가스의 최종분을 제품가스로서 회수하는 공정으로 이루어진 혼합가스의 분리방법에 있다.

본원 발명의 제2의 특징은 원료가스 도입구와 정제가스 송출구를 가지며, 또한 흡착제를 충전한 흡착탑과, 이 흡착탑에 접속된 배기 가스 배출수단을 구비한 원료가스처리 압력차 흡착유닛과, 상기 원료 가스처리 압력차 흡착유닛으로부터의 정제가스를 도입하는 정제가스 도입구와 제품가스 송출구를 가지며, 또한 흡착제를 충전한 흡착탑과, 이 흡착탑에 접속된 배기가스 배출수단을 구비한 제품가스 취출압력차 흡착유닛으로 이루어진 혼합가스의 분리장치에 있다.

본원 발명은 복수의 성분을 포함하는 각종 원료가스와 그 원료 가스 중의 불순물성분을 선택적으로 흡착하는 흡착제를 조합함으로써 원료 가스중의 불순물을 제거하여 제품가스를 회수하는 것에 적용할 수 있다.

예를 들면 흡착제인 합성제오라이트5A(최고경이5A°의 합성제오라이트)에 관해서 가스의 흡착선택성의 비교예를 나타내면, 수소<산소<질소<1산화탄소<탄산가스<수분의 순으로 된다. 아르곤은 산소와 거의 동등한 흡착선택성을 갖는다.

따라서, 합성제오라이트 5A와 원료가스로서 상기 성분의 혼합가스를 조합한 경우, 수소가 풍부한 제품가스를 회수할 수 있다.

또, 질소 및 산소를 주성분으로 하는 공기를 원료가스로 하고, 이것과 합성제오라이트5A를 조합한 경우 산소가 풍부한 제품가스를 회수할 수 있다. 이 경우, 산소와 아르곤의 분리가 곤란하기 때문에 산소순도는 최대 약 95%로 된다.

질소와 아르곤의 혼합가스를 원료가스로 하고, 이것과 합성 제오라이트 5A를 조합한 경우, 아르곤이 풍부한 제품 가스를 회수할 수 있다.

다른 흡착제, 예를 들면 가스의 흡착속도의 차에 의해 가스를 분리하는 분자 카아본과 원료 가스로서의 공기를 조합한 경우, 질소가 풍부한 제품가스를 회수할 수 있다.

또 흡착제로서 활성탄을 사용하며, 원료 가스로서 메탄, 에탄, 프로판, 부탄 등의 탄화수소류 혼합가스에 적용한 경우는 보다 비점이 높은 탄화수소류를 흡착제거하고, 저비점의 탄화수소, 예를 들면 메탄 또는 에탄과 에탄의 혼합가스 등이 풍부한 제품가스를 회수할 수 있다.

본원 발명에 의하면, 제1단의 압력차 흡착유닛에 의해 원료가스를 분리하여 정제가스를 회수하고, 이 정제가스를 제2단 이후의 압력차 흡착유닛에 계속해서 도입하여 분리해서 농축정제가스로 하고, 최종분의 농축정제가스를 제품가스로서 얻도록 했으므로, 흡착탑에 있어서의 흡착대길이를 짧게 할 수 있으며, 고순도의 제품가스가 얻어졌다.

강압탈착조작에 있어서의 배기가스를 전단(前段)의 압력차 흡착유닛의 흡착탑의 승압에 사용했으므로, 배기가스의 유효 이용 및 전단의 압력차 흡착유닛의 흡착탑에 있어서의 흡착대의 교란을 축소할 수 있고, 고순도의 제품가스를 고순도로 회수할 수 있다.

또, 원료 가스중의 유효성분의 손실이 적으므로 혼합가스의 분리를 경제적으로 할 수 있는 동시에 회수율의 향상에 의해 제품 가스를 제조하기 위한 전력원단위(電力原單位)를 저감할 수 있다.

2단의 압력차 흡착유닛(UA), (UB)를 사용할 경우의 혼합가스 분리장치의 계통도를 제1도에 나타낸다.

배관(1)으로부터의 가압된 원료가스를 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)에 공급하여 가압 흡착처리한다. 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)에 의한 처리가스(정제가스)를 배관(2A)을 경유하여 제2단의 압력차 흡착유닛(UB)에 직접 계속해서 공급한다. 2단의 압력차 흡착유닛(UB)에서 정제가스를 다시

가압흡착 처리하여 농축 정제가스로 한 다음, 배관(2B)에서 이 농축정제가스를 제품가스로서 얻는다.

제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 강압탈착조작에 있어서의 배기가스는 배관(3A)을 경유하여 계외로 배출한다. 제2단의 압력차 흡착유닛(UB)의 강압탈착조작에 있어서의 배기가스는 배관(3B), 리저어버(4A) 및 배관(5A)을 경유하여 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)로 귀환하며, 강압탈착조작이 종료한 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)를 구성하는 흡착탑의 승압에 사용한다.

진공재상방식의 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)에 있어서, 흡착탑내의 흡착제의 재생을 위해서는 강압탈착조작의 최종압력을 낮게 하는 것이 바람직하다. 그것을 위해서는 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 배기가스의 배기시간을 길게 하는 것이 중요하다.

제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 가압흡착조작을 하기 위해 흡착탑을 승압하는 가압조작으로서 제2단의 압력차 흡착 유닛(UB)의 상기 배관(3B), (5A)를 통한 배기가스에 의한 것에 공지인 원료 가스에 의한 것과, 가압흡착조작을 종료한 흡착탑내에 잔류하는 가스의 이동에 의한 것을 조합하는 것이 바람직하다.

제2단의 압력차 흡착유닛(UB)의 배관(3B)으로부터의 배기가스에 의한 가압조작의 시간과 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 강압탈착조작의 시간을 일치시키는 것은 1사이클당 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 가압조작의 비율을 과대하게 하거나, 또는 1사이클당 제2단의 압력차 흡착유닛(UB)의 강압탈착조작의 비율을 과소하게 함으로써 혼합가스의 분리효율의 향상에 기여하지 않는 것이 판명되었다.

혼합가스분리의 효율향상을 위해, 제2단의 압력차 흡착유닛(UB)로부터의 배관(3B)을 경유하여 흐르는 배기가스를 그 도중에서 일시적으로 저장하고, 그 후 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)에 공급하는 방법이 가압조작 및 강압탈착조작의 양자를 최적의 시간으로 할 수 있음을 확인했다.

제2단의 압력차 흡착유닛(UB)의 배기가스의 통로중에 있는 리저어버(4A)는 이 목적으로 설치된 것이다. 리저어버는 배기가스량에 따라서 용적이 변화할 수 있는 용기를 사용하는 것이 유리하다.

리저어버를 설치하지 않고, 가압조작과 강압탈착조작의 시간을 일치시키지 않는 프로세스를 짜는 것은 가능하다. 그 경우는 제2단의 압력차 흡착유닛(UB)의 진공펌프의 토출압력을 약간 상승시키게 된다.

본원 발명을 실시할 경우 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 가압조작은 (1)제2 단의 압력차 흡착유닛(UB)의 배기가스에 의한 것, (2)흡착공정 종료후의 탑내 잔류 가스의 이동에 의한 것, 및 (3)원료가스에 의한 것의 3종류를 병용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 통상(1), (2) 및 (3)의 순서로 실시한다.

(2)의 탑내 잔류가스에 의한 것은 복수회로 분할하여 가압조작을 행해도 좋다. 이 복수회 분할 조작의 경우, 그 일부를 가스에 의한 가압조작을 행한 다음(1)에 의한 가압조작을 행하고, 그 후(2)의 나머지 가스에 의한 가압조작 및(3)의 원료가스에 의한 가압조작을 행한다.

제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 가압흡착조작에 있어서의 정제가스의 일부를 이 유닛(UA)의 가압조작을 위해 사용해도 좋다.

제2단의 압력차 흡착유닛(UB)의 강압탈착조작의 배기가스는 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)에 귀환해서 이 유닛(UA)의 흡착탑의 승압에 전량이용하는 이외에, 상기 배출가스의 일부를 계외로 배출하고, 부분적으로 이용할 수도 있다.

압력차 흡착유닛을 3단 이상 사용한 경우의 혼합 가스의 분리장치의 계통도를 제2도에 나타낸다. 압력차 흡착유닛(UA), (UB), ..., (UX)에 있어서, 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 정제가스를 배관(2A)을 경유하여 제2단의 압력차 흡착유닛(UB)에 직접 계속해서 공급하고, 제2단 이후의 압력차 흡착유닛(UB), ..., (UX)에 있어서는 전단의 압력차 흡착유닛(UB), ...의 농축정제가스를 배관(2B), ...을 경유하여 후단의 압력차 유닛..., (UX)로 각기 직접 계속해서 공급한다. 최종단의 압력차 흡착 유닛(UX)의 배관(2X)에서 최종단의 농축정제가스를 제품가스로서 얻는다.

인접하는 2개의 압력차 흡착유닛(UA), (UB), ..., (UX)에 있어서, 후단의 압력차 흡착유닛(UB), ..., (UX)로 부터의 배기가스를 배관(3B), ..., (3X), 리저어버(4A), (4B), ... 및 배관(5A), (5B), ...를 경유하여, 전단의 압력차 흡착유닛(UA), (UB), ...의 가압공정에서 흡착탑의 승압을 위해 사용한다.

이 혼합가스 분리장치는 더욱 고순도의 제품가스를 고수율로 회수하기 위해 유효하다.

본원 발명은 후단의 복수의 압력차 흡착유닛의 배기가스를 그들보다 전단의 압력차 흡착유닛의 가압조작에 사용해도 좋다.

제3도에 나타난 3단의 압력차 흡착유닛(UA), (UB), (UC)를 구비한 혼합가스 분리장치는 제2단의 압력차 흡착유닛(UB) 및 제3단의 압력차 흡착유닛(UC)의 배기가스를 각기 배관(3B), 리저어버(4A) 및 배관(5A)을 경우 및 배관(3C), 리저어버(4Aa) 및 배관(5Aa)을 경유하여 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 가압조작에 사용하고 있다.

제4도에 나타난 3단의 압력차 흡착유닛(UA), (UB), (UC)를 구비한 혼합가스 분리장치는 제2단의 압력차 흡착유닛(UB) 및 제3단의 압력차 흡착유닛(UC)의 배기가스를 각기 배관(3B) 및 배관(3C)를 통해서 단일의 리저어버(4A)에 도입하고, 다시 리저어버(4A)에서 배관(5A)을 경유하여 제1단의 압력차 흡착유닛(UA)의 가압조작에 사용하고 있다.

본원 발명의 일실시예인 혼합가스 분리방법 및 그 장치에 대해 설명한다.

각기 2개의 흡착탑으로 이루어진 압력차 흡착유니트를 2단 사용한 경우의 혼합가스 분리장치의 구성을 제5도에 나타낸다.

2기의 흡착탑 (A1), (A2)로 이루어진 제1단의 압력차 흡착유니트의 구성에 대해 설명한다.

흡착탑(A1)은 하부배관에 전환밸브(11 A1), (12 A1), (13 A1)를, 상부배관에 전환밸브(14 A1), (15 A1), (16 A1)를 각기 설치하고 있다. 흡착탑(A2)은 하부 배관에 전환밸브(11 A2), (12 A2), (13 A2)를 상부 배관에 전환밸브(14 A2), (15 A2), (16 A2)를 각기 설치하고 있다.

또한, 상부 전환밸브(15 A1), (15 A2)간을 연락하는 배관(7A), 상부전환밸브(16 A1), (16 A2)와 하부 전환밸브(13 A1)(13 A2)를 연락하는 배관(8A), 하부전환밸브(12 A1), (12 A2)를 연락하는 배관(9A), 배관(9A)의 출구부에 설치된 진공펌프(6A) 및 진공펌프(6A)의 배기가스를 계외로 배기하는 배관(3A)을 설치하고 있다.

다음에, 2기의 흡착탑(B1), (B2)으로 이루어진 제2단의 압력차 흡착유니트의 구성에 대해 설명한다.

흡착탑(B1)은 하부배관에 전환밸브(11 B1), (12 B1), (13 B1)를 상부배관에 전환밸브(14 B1), (15 B1), (16B1)를 각기 설치하고 있다. 흡착탑(B2)은 하부배관에 전환밸브(11 B2), (12 B2), (13 B2)를, 상부배관에 전환밸브(14 B2), (15 B2), (16 B2)를 각기 설치하고 있다.

또한, 상부 전환밸브(16 B1), (15 B2)간을 연락하는 배관(7B), 상부전환밸브(16 B1)와 하부전환밸브(13 B1), (13 B2)를 연락하는 배관(8B), 하부전환밸브(12 B1), (12 B2)를 연락하는 배관(9B) 및 배관(9B)의 출구부에 설치된 진공펌프(6B)를 설치하고 있다.

상술한 2단의 압력차 흡착유니트는 제1단의 압력차 흡착유니트로의 원료가스공급용 배관(1)과, 제1단의 압력차 흡착유니트와 제2단의 압력차 흡착유니트를 연락하는 정제가스송출용 배관(2A)과, 제2단의 압력차 흡착유니트의 강압탈착조작에 있어서의 배기사를 제1단의 압력차 유니트에 귀환 시키기 위한 배기가스귀환용 배관(3A), 리저어버(4A), 배관(5A), 배관(10A) 및 전환밸브(17A)와, 제2단의 압력차 흡착유니트에서 농축정제가스인 제품가스를 얻기 위한 농축정제가스 송출용 배관(2B), 제품탱크(18) 및 배관(19)을 설치하고 있다.

제1표는 제5도에 나타낸 혼합가스 분리장치를 운전하기 위한 압력차 흡착사이클의 일례를 나타낸다.

[제 1표]

시간(초)	제 1 단 압력차 흡착유니트		제 2 단 압력차 흡착유니트	
	흡착탑 A1	흡착탑 A2	흡착탑 B1	흡착탑 B2
0~40	흡착 I	배기 I	가압 II-2	배기 II
40~70	흡착 I	가압 I-1	흡착 II	배기 II
70~90	균압 I	가압 I-2	흡착 II	배기 II
90~120	배기 I	가압 I-3	균압 II	가압 II-1
120~160	배기 I	흡착 I	배기 II	가압 II-2
160~190	가압 I-1	흡착 I	배기 II	흡착 II
190~210	가압 I-2	균압 I	배기 II	흡착 II
210~240	가압 I-3	배기 I	가압 II-1	균압 II

제1단의 압력차 흡착유니트에 관해 가압흡착조작은 가압 I-3 공정 및 흡착 I 공정으로, 강압탈착조작은 배기 I 공정으로, 환류 가압 조작은 가압 I-1 공정으로, 탭간균압(均壓)조작은 균압 I 공정 또는 가압 I-2 공정으로 각기 실시된다.

제2단의 압력차 흡착유니트에 관해, 가압흡착조작은 가압 II-2 공정 및 흡착 II 공정으로, 강압탈착조작은 배기 II 공정으로, 탭간균압조작은 균압 II 공정 또는 가압 II-1 공정으로 가기 실시된다.

각 공정은 제1단의 압력차 흡착유니트에 관해서는 흡착탑(A1)을, 제2단의 압력차 흡착유니트에 관해서는 흡착탑(B1)을 예로하여 다음과 같이 조작한다.

흡착 I 공정은 배관(1)으로부터의 대기압 이상으로 가압된 원료가스를 전환밸브(11 A1)를 경유하여 흡착탑(A1)에 공급하여 불순물성분을 흡착 제거하고, 전환밸브(14 A1), 배관(2A) 및 전환밸브(11 B1)를 경유하여 정제가스를 흡착탑(B1)으로 공급한다.

균압 I 공정은 흡착 I 공정이 종료된 흡착탑(A1)의 잔류 가스를 전환밸브(15 A1), 배관(7A) 및 전환밸브(15 A2)의 라인 또는 전환밸브(16 A1), 배관(8A) 및 전환밸브(13 A2)의 라인중 어느 하나를 경유하여 흡착탑(A2)에 공급한다.

배기 I 공정은 균압 I 공정이 종료된 흡착탑(A1)의 잔류가스를 전환밸브(12 A1) 및 배관(9A)을 경유하여 진공펌프(6A)로 흡인하여 흡착제를 재생하고, 진공펌프(6A)의 토출가스를 배관(3A)에서 계외로 배기한다.

가압 I-1 공정은 배기 I 공정이 종료된 흡착탑(A1)에 리저어버(4A)에 보유되는 정제가스를 배관(5A), 전환밸브(17A), 배관(40A) 및 전환밸브(16 A1)를 경유하여 공급해서 흡착탑(A1)을 승압한다.

가압 1-2공정은 가압 1-1공정이 종료된 흡착탑(A1)에 흡착탑(A2)의 잔류가스를 전환밸브(15 A2), 배관(7A) 및 전환밸브(15 A1)의 라인 또는 전환 밸브(16 A2), 배관(8A) 및 전환밸브(13 A1)의 라인중 어느 하나를 경유하여 공급해서 흡착탑(A1)을 승압한다.

가압 1-3공정은 가압 1-2공정이 종료된 흡착탑(A1)에 배관(1)으로부터의 대기압 이상으로 가압된 원료가스를 전환밸브(11 A1)를 경유하여 공급해서 흡착탑(A1)을 승압한다.

흡착 II공정은 배관(2A)으로부터의 정제가스를 전환밸브(11 B1)를 경유하여 흡착탑(B1)에 공급해서 불순물성분을 흡착제거하고, 다시 전환밸브(14 B1) 및 배관(2B)을 경유하여 분리된 농축정제가스를 제품가스로서 제품 탱크(18)에 공급한다.

균압 II공정은 흡착 II공정이 종료된 흡착탑(B1)의 잔류가스를 전환밸브(15 B1), 배관(7B) 및 전환밸브(15 B2)의 라인 또는 전환밸브(16 B1), 배관(8B) 및 전환밸브(13 B2)의 라인중 어느 하나를 경유하여 흡착탑(B2)에 공급한다.

배기 II공정은 균압 II공정이 종료된 흡착탑(B1)의 잔류가스를 전환밸브(12 B1) 및 배관(9B)을 경유하여 진공펌프(6B)로 흡인하여 흡착제를 재생하고, 진공펌프(6B)의 토출가스를 배관(3B)을 경유하여 리저어버(4A)에 공급한다.

가압 II-1공정은 가압 II공정이 종료된 흡착탑(B1)에 흡착탑(B2)의 잔류가스를 전환밸브(15 B2), 배관(7B) 및 전환밸브(15 B1)의 라인 또는 전환밸브(16 B2), 배관(8B) 및 전환밸브(13 B1)의 라인중 어느 하나를 경유하여 공급하고, 흡착탑(B1)을 승압한다.

가압 II-2공정은 가압 II-1공정이 종료된 흡착탑(B1)에 배관(2A)으로부터의 정제가스를 전환밸브(11 B1)를 경유하여 공급해서 흡착탑(B1)을 승압한다.

상기 실시예에 의하면, 제1단의 압력차 흡착유니트의 흡착탑에서 배출되는 정제가스의 순도를 목적으로 하는 제품가스의 순도와 비교하여 우선 낮게 설정했으므로, 흡착탑의 흡착대길이를 저감할 수 있고, 그 만큼 처리량을 증기시킬 수 있으며, 정제가스를 얻은 양을 크게 할 수 있다.

제1단의 압력차 흡착유니트의 흡착탑에서 얻은 정제가스를 제2단의 압력차 흡착유니트의 흡착탑에서 흡착대길이나 짧은 상태로 농축해서 목적으로 하는 순도를 농축정제가스로서 얻은 것이므로, 용이하게 고순도의 제품가스를 얻을 수 있다.

제2단의 압력차 흡착유니트의 배기가스의 전량 제1단의 압력차 흡착유니트의 원료로서 이용할 수 있기 때문에 제2단의 압력차 흡착유니트에 의한 배기가스의 손실을 방지할 수 있다.

제2단의 압력차 흡착유니트로부터의 배기가스중의 가스순도는 원료가스에 비해 충분히 높은 값이며, 이 배기가스를 진공하의 제1단의 압력차 흡착유니트의 흡착탑의 승압에 사용함으로써 승압에 의한 흡착탑의 흡착대의 교란을 최소한으로 억제할 수 있게 되어, 흡착공정에 있어서의 정제가스의 취출량이 증가한다.

리저어버를 이용하여 사이클을 구성하고 있기 때문에, 제2단의 압력차 흡착유니트의 흡착탑의 흡착제의 재생을 행하여 잔류가스를 회수하는 배기 II공정과 회수한 배기가스를 재이용하는 가압 I-1공정을 다른 시간 쪽으로 조작할 수 있고, 배기 II공정의 시간을 길게 함으로써 흡착제의 재생을 효율적으로 행하고, 또 배기가스를 충분히 이용하는 장점이 생긴다.

또, 흡착 I공정과 가압 II-2공정 및 흡착 II공정의 시간대를 조절하는 것도 중요하다.

본원 발명의 다른 실시예에 대해 설명한다. 제5도에 나타난 혼합가스 분리장치를 이용하여, 상술한 실시예의 공정은 다시 개량한 공정에 의해 운전하는 것이다.

제2표는 개량된 공정에 의해 구성되는 압력차 흡착사이클의 일례를 나타낸다.

[제 2 표]

시간(초)	제 1 단 압력차 흡착유닛		제 2 단 압력차 흡착유닛	
	흡착탑 A1	흡착탑 A2	흡착탑 B1	흡착탑 B2
0~30	흡착 I-1	배기 I	가압 II-2	배기 II
30~50	흡착 I-1	배기 I	흡착 II-1	배기 II
50~70	흡착 I-2	가압 I-1	흡착 II-1	배기 II
70~80	균압 I	가압 I-2-a	흡착 II-2	배기 II
80~90	균압 I	가압 I-2-b	흡착 II-2	배기 II
90~100	배기 I	가압 I-3	균압 II	가압 II-1-a
100~120	배기 I	가압 I-3	균압 II	가압 II-1-b
120~150	배기 I	흡착 I-1	배기 II	가압 II-2
150~170	배기 I	흡착 I-1	배기 II	가압 II-2
170~190	가압 I-1	흡착 I-2	배기 II	흡착 II-1
190~200	가압 I-2-a	균압 I	배기 II	흡착 II-2
200~210	가압 I-2-b	균압 I	배기 II	흡착 II-2
210~220	가압 I-3	배기 I	가압 II-1-a	균압 II
220~240	가압 I-3	배기 I	가압 II-1-b	균압 II

이 실시예의 조작방법을 제5도의 제1단의 압력차 흡착유닛의 흡착탑(A1), (A2) 및 제2단의 압력차 흡착유닛의 흡착탑(B1), (B2)을 중심으로 개량된 공정에 대해서만 설명한다.

흡착 I공정에 관해, 배관(1)으로부터의 원료가스를 전환밸브(11 A1)를 경유하여 흡착탑(A1)에 공급하면서 전환밸브(14 A1)에서 정제가스를 송출하는 흡착 I-1공정 및 전환밸브(11 A1)를 닫아 원료가스의 공급을 정지한 상태에서 전환밸브(14 A1)로부터 정제가스를 송출하는 흡착 I-2공정의 2단계로 실시한다.

이것에 의해 원료가스의 압력이 일정한 조건으로 흡착 I공정이 종료된 흡착탑(A1)의 잔류가스를 저감하며, 결과적으로 배관(3A)에서 계외로 배기하는 가스량을 저감시킬 수 있다.

가압 I-2공정에 관해, 흡착탑(A2)의 잔류가스를 전환밸브(15 A2), 배관(7A) 및 전환밸브(15 A1)를 경유하여 흡착탑(A1)에 공급하는 가압 I-2-a공정을 행하며, 다음에 전환밸브(16 A2), 배관(8A), 및 전환밸브(13 A1)를 경유해서 공급하는 가압 I-2-b공정을 행한다.

이것에 의해, 비교적 고순도의 정제가스를 흡착탑의 일단에서, 비교적 저순도의 원료가스를 흡착탑의 타단에서 공급할 수 있으며, 제1단의 압력차 흡착유닛의 흡착탑의 흡착대의 길이의 저감에 이바지한다.

흡착 II공정에 관해, 배관(2A)으로부터의 정제가스를 전환밸브(11 B1)를 경유하여 흡착탑(B1)에 공급하면서 전환밸브(14 B1)에서 농축정제가스를 송출하는 흡착 II-1공정 및 전환밸브(11 B1)를 닫아 정제가스의 공급을 정지한 상태에서 전환밸브(14 B1)에서 농축정제가스를 송출하는 흡착 II-2공정의 2단계로 실시한다.

이것에 의해 정제가스를 송출하는 흡착 I공정과 정제가스를 사용하는 가압 II-2공정 및 흡착 II공정의 시간대를 조절하는 자유도가 커지고, 더욱 효과적이다.

가압 II-1공정에 관해, 흡착탑(B2)의 잔류가스를 전환밸브(15 B2), 배관(7B) 및 전환밸브(15 B1)를 경유하여 흡착탑(B1)에 공급하는 가압 II-1-a공정을 행하며, 다음에 전환밸브(16 B2), 배관(8B) 및 전환밸브(13 B1)를 경유하여 흡착탑(B1)에 공급하는 가압 II-1-b공정을 행한다.

이것에 의해 비교적 고순도의 농축정제가스를 흡착탑의 일단에서, 비교적 저순도의 정제가스를 타단에서 공급할 수 있으며, 제2단의 압력차 흡착유닛의 흡착탑의 흡착대의 길이의 저감에 이바지한다.

본원 발명의 혼합가스의 분리장치의 다른 실시예를 제6도에 의하여 설명한다. 이 실시예의 구성은 제5도에 나타난 장치의 배관에 유량조절기를 부가한 구성의 것이다.

배관(1), (2A), (7A), (8A), (10A), (2B), (7B), (8B)의 도중에 유량조절밸브, 오리피스 등의 유량조절기(21), (22A), (23A), (24A), (25A), (22B), (23B), (24B)를 각기 설치한 것이다.

흡착 I공정, 가압 I-1공정, 가압 I-2공정, 가압 I-3공정, 흡착 II공정, 가압 II-1공정 및 가압 II-2공정에 있어서의 가스유량을 조절함으로써, 각 공정에 있어서의 흡착탑내를 흐르는 가스유속의 최대치를 억제하고, 흡착대의 길이를 저감할 수 있다.

상기 유량조절기의 일부를 생략하고, 일부의 공정의 가스유량을 조절하여 운전하는 방법도 가능하다.

[실시에 A]

제6도에 나타난 혼합가스 분리장치를 사용하여, 제2표에 나타난 압력흡착사이클로 운전했다.

흡착탑(A1), (A2), (B1), (B2)의 형상은 모두 원통형이며, 내경 38mm, 충전층높이 1.7m이며, 탑내에 제오라이트5A를 충전하고 있다. 리저어버(4A)및 제품탱크(18)의 내용적은 각기 5l 및 2l이다.

원료가스의 조성은 아르곤 70% 및 질소 30%이며, 압력 280kPa, 온도는 20℃이다.

배기 I공정에 있어서의 도달압력은 13 kPa, 배기 II공정에 있어서의 도달압력은 11kPa였다.

이들 조건하에서 배관(19)에서 제품가스를 얻어 그 아르곤순도를 측정하고, 다음식으로 아르곤의 회수율 η 을 구했다.

$$\eta = \frac{Q_{out} \times C_{out}}{Q_{in} \times C_{in}} \times 100 (\%)$$

여기서, Q_{in} 은 1사이클당의 원료가스의 공급량(Nm^3), Q_{out} 은 1사이클당의 제품가스의 취출량(Nm^3), C_{in} 은 원료 가스중의 아르곤순도(%) C_{out} 는 제품 가스중의 아르곤순도(%)이다.

제7도의 제품가스중의 아르곤순도(C_{out})와 아르곤 회수율(η)의 관계를 실선으로 나타냈다. 점선은 종래에 의한 것을 나타낸다. 아르곤 회수율은 아르곤 순도가 99%에서 78%로 높은 값을 나타냈다. 또, 아르곤순도가 99.999%로 매우 높은 경우에 있어서도 아르곤 회수율이 68%로 되었다. 그 결과, 고순도의 아르곤이 풍부한 제품가스를 고수율로 회수할 수 있었다.

[실시에 B]

실시에 A와 동일장치, 동일 사이클로 압력 250kPa, 온도 20℃의 공기를 원료가스로 했다.

배기 I공정에 있어서의 도달압력이 15kPa, 배기 II공정에 있어서의 도달압력이 14kPa의 조건하에서 운전했다.

그 결과, 제품가스중의 산소순도가 95%에 있어서의 산소의 회수율은 73%로 되어, 특히 회수율이 종래에 비해 대폭 향상되었다.

(57) 청구의 범위**청구항 1**

가압흡착조작 및 강압탈착조작을 순차적으로 행하고, 원료가스를 분리하여 정제가스를 회수하는 동시에 강압탈착조작에 있어서의 배기가스를 계외(系外)로 배출하는 제1단의 압력차흡착사이클공정과,

가압흡착조작 및 강압탈착조작을 순차로 행하고, 상기 정제가스를 분리하여 농축정제가스를 회수하는 동시에 강압탈착조작에 있어서의 배기가스를 계외로 배출하는 제2단의 압력차 흡착 사이클공정과,

상기 농축정제가스를 제품 가스로서의 회수하는 공정으로 이루어지는 혼합가스의 분리방법에 있어서,

상기 제2단의 압력차 흡착사이클공정은 제2의 압력차흡착사이클의 강압탈착조작으로부터의 배기가스를 상기 제1단의 압력차 흡착사이클공정의 제1의 압력차 흡착사이클로 귀환시키는 배기공정을 포함하고,

상기 제2의 압력차 흡착사이클에서 귀환하는 배기가스는 일시적으로 리저어버에 저장되었다가 상기 제1의 압력차 흡착사이클로 귀환되고,

상기 리저어버에 저장된 귀환배기가스는 상기 제1의 압력차흡착사이클로 귀환되고,

상기 리저어버에 저장된 귀환배기가스는 상기 제1단의 압력차흡착사이클공정의 균압(均壓)조작중 상기 제1의 압력차 흡착 사이클의 상부에 귀환되는 것을 특징으로 하는 혼합가스의 분리방법.

청구항 2

원료가스 도입구(1)와 정제가스 송출구(2A)를 가지며, 또한 흡착제를 충전한 흡착탑과, 이 흡착탑에 접속된 배기가스 배출수단(3A)을 구비한 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)와, 상기 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)로부터의 정제가스를 도입하는 정제가스 도입구(2A)와 제품가스 송출구(2B)를 가지며, 또한 흡착제를 충전한 흡착탑과, 이 흡착탑에 접속된 배기가스 배출수단을 구비한 제품가스 취출압력차 흡착유닛(UB)로 이루어지는 혼합가스의 분리장치에 있어서,

배기가스 귀환수단은 상기 제품가스 취출압력차 흡착유닛(UB)의 상기 배기가스 배출수단으로부터의 배기가스를 상기 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)의 상기 흡착탑에 귀환 시키고,

상기 배기가스 귀환수단은 상기 원료가스 처리압력과 흡착유닛(UA)의 상기 흡착탑의 상부에 접속되고, 이 원료가스 처리압력차흡착유닛(UA)의 균압조작중 이 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)의 상기 흡착탑의 상부에 상기 배기가스를 귀환시키는 것을 특징으로 하는 혼합가스의 분리장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)로부터의 정제가스를 도입하는 정제가스 도입구(2A)와 농축 정제가스 송출구(2B)를 가지며, 또한 흡착제를 충전한 흡착탑과, 이 흡착탑에 접속된 배기가스 배출수단을 구비한 정제가스 처리압력차 흡착유닛(UB)와,

상기 정제가스 처리압력차 흡착유닛으로부터의 농축정제가스를 도입하는 농축정제가스 도입구와, 제품가스 송출구를 가지며, 또한 흡착제를 충전한 흡착탑과, 이 흡착탑에 접속된 배기가스 배출수단을 구비한 제품가스 취출압력차 흡착유닛(UX)로 이루어지며,

배기가스 귀환수단은 상기 정제가스 처리압력차 흡착유닛(UB)의 상기 배기가스 배출수단으로부터의 배기가스를 상기 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)의 상기 흡착탑에 귀환시키고,

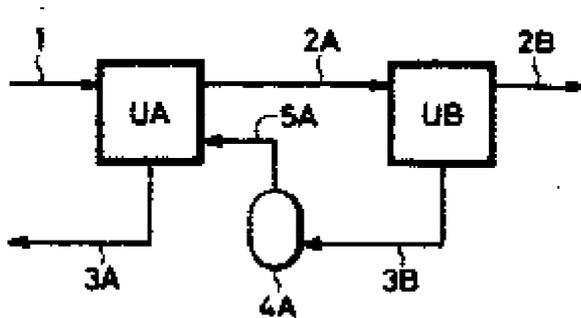
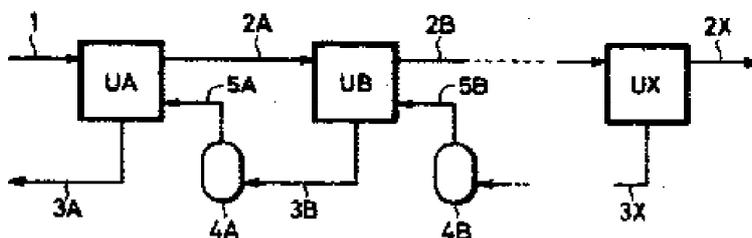
상기 배기가스 귀환수단은 상기 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)의 상기 흡착탑의 상부에 접속되고, 이 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)의 균압조작중 이 원료가스 처리압력차 흡착유닛(UA)의 상상기 배기가스를 귀환시키는 것을 특징으로 하는 혼합가스의 분리장치.

청구항 4

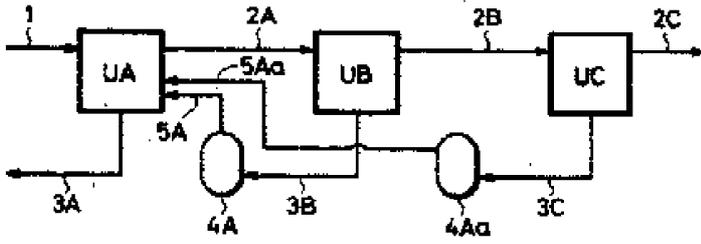
제3항에 있어서, 배기가스 귀환수단은 상기 제품가스 취출압력차 흡착유닛의 상기 배기가스 배출수단으로부터의 배출 가스를 상기 정제가스 처리압력차 흡착유닛의 상기 흡착탑에 또는 상기 원료가스 처리압력차 흡착유닛의 상기 흡착탑에 귀환시키는 것을 특징으로 하는 혼합가스의 분리장치.

청구항 5

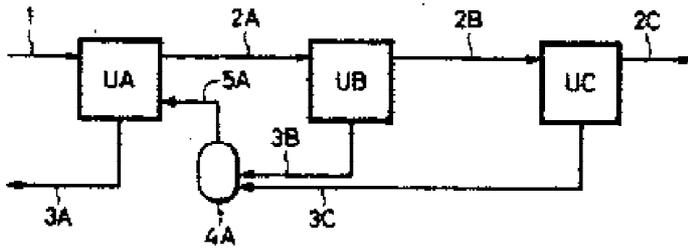
제3항에 있어서, 배기가스 귀환수단은 복수의 정제가스 처리압력차 흡착유닛을 구비하고, 이 정제가스 처리압력차 흡착유닛의 상기 배기가스 배출수단으로부터의 배기가스를 이전의 상기 정제가스 처리압력차 흡착유닛의 상기 흡착탑에 귀환시키는 것을 특징으로 하는 혼합가스의 분리장치.

도면**도면1****도면2**

도면3



도면4



도면5

