

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2019-0127713
(43) 공개일자 2019년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 3/56 (2006.01) B01D 53/047 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C01B 3/56 (2013.01)
B01D 53/047 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7026142
(22) 출원일자(국제) 2018년03월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2019년09월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/010134
(87) 국제공개번호 WO 2018/168985
국제공개일자 2018년09월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-051668 2017년03월16일 일본(JP)

(71) 출원인
오사까 가스 가부시키키가이샤
일본 오사까후 오사까시 주오꾸 히라노마찌 4 초
메 1-2
(72) 발명자
아소누마 히다카
일본 오사까후 오사까시 주오꾸 히라노마찌 4 초
메 1-2 오사까 가스 가부시키키가이샤내
시미즈 쓰바사
일본 오사까후 오사까시 주오꾸 히라노마찌 4 초
메 1-2 오사까 가스 가부시키키가이샤내
(74) 대리인
유미특허법인

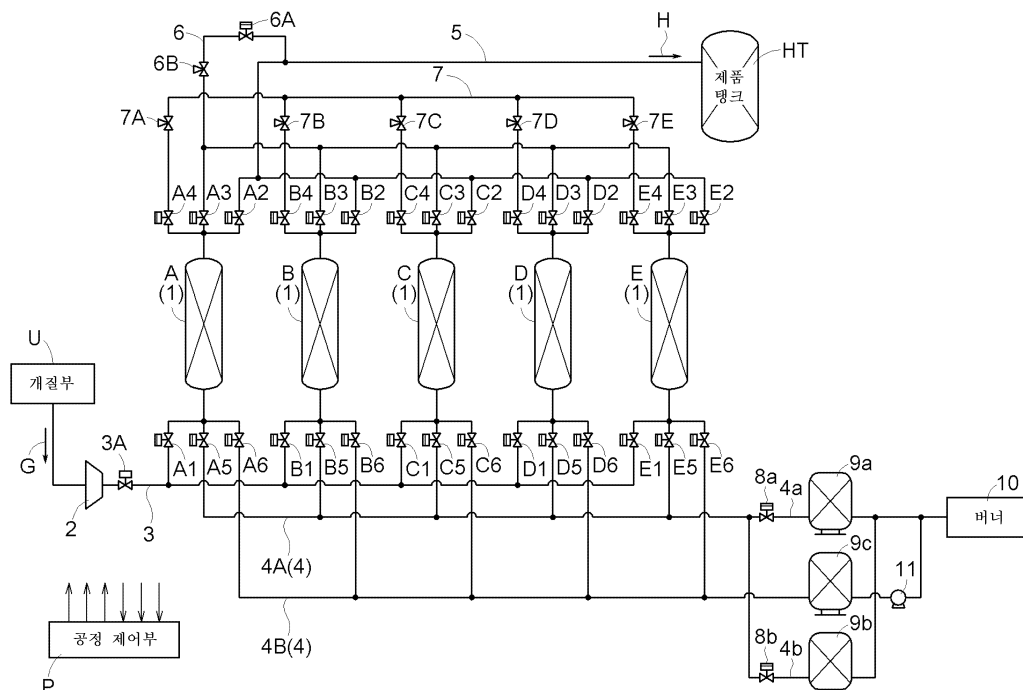
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 발명의 명칭 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치

(57) 요약

본 발명은, 제품 순도를 저하시키는 일이 없는 상태로 제품 회수율을 향상시킬 수 있는 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치를 제공한다. 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정 및 복압 공정을 순차 반복하는 상태에서, 원료 가스로부터 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분을 흡착제에 흡착하여 제품 가스를 생성하는 흡착탑(1)의 작동을 제 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



어하는 공정 제어부(P)가, 단위 처리 기간의 초기에 있어서, 균압용 배출 공정의 흡착탑(1)의 내부 가스를 복압 공정의 흡착탑(1)에 공급하는 전단계 균압 공정을 행하고, 단위 처리 기간의 중기에 있어서, 균압용 배출 공정의 흡착탑(1)의 내부 가스를 탈착 공정의 흡착탑(1)에 공급하는 후단계 균압 공정을 행하고, 또한, 복압 공정으로서, 전단계 균압 공정 후에 계속해서 제품 가스(H)를 투입하여 승압하는 승압 공정을 행하도록 구성되며, 또한 승압 공정을 후단계 균압 공정과 중복하여 실행시키는 형태로, 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.

(52) CPC특허분류

B01D 2259/40013 (2013.01)

B01D 2259/40035 (2013.01)

C01B 2203/0425 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

수소 성분을 포함하는 원료 가스로부터 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분을 흡착제에 흡착하여 제품 가스를 생성하는 4개 또는 5개의 흡착탑이 설치되고,

상기 흡착탑 중 1개에 대해서는, 단위 처리 기간 동안은 흡착 공정을 행하고, 상기 흡착 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 균압용(均壓用) 배출 공정을 행하고, 상기 균압용 배출 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 탈착(脫着) 공정을 행하고, 상기 탈착 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 상기 흡착 공정의 전(前)공정으로서의 복압(復壓) 공정을 행하는 형태로, 상기 흡착탑의 작동을 제어하는 공정 제어부가 설치되고,

상기 공정 제어부가, 상기 단위 처리 기간의 초기에 있어서, 상기 균압용 배출 공정의 상기 흡착탑 내부의 가스를 상기 복압 공정의 상기 흡착탑에 공급하는 전단계 균압 공정을 행하고, 상기 단위 처리 기간의 종기에 있어서, 상기 균압용 배출 공정의 상기 흡착탑 내부의 가스를 상기 탈착 공정의 상기 흡착탑에 공급하는 후단계 균압 공정을 행하고, 또한, 상기 복압 공정으로서, 상기 전단계 균압 공정 후에 계속해서 상기 제품 가스를 투입하여 승압하는 승압 공정을 행하도록 구성된 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치로서,

상기 공정 제어부가, 상기 승압 공정을 상기 후단계 균압 공정과 중복하여 실행시키는 형태로, 상기 흡착탑의 작동을 제어하도록 구성되어 있는,

압력 변동 흡착식 수소 제조 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 공정 제어부가, 상기 복압 공정에 있어서, 상기 전단계 균압 공정과 상기 승압 공정을 상기 단위 처리 기간의 전체에 분산시키는 형태로, 상기 흡착탑의 작동을 제어하도록 구성되어 있는, 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 수소 성분을 포함하는 원료 가스로부터 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분을 흡착제에 흡착하여 제품 가스를 생성하는 4개 또는 5개의 흡착탑이 설치되고,

[0002] 상기 흡착탑 중 1개에 대해서는, 단위 처리 기간 동안은 흡착 공정을 행하고, 상기 흡착 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 균압용(均壓用) 배출 공정을 행하고, 상기 균압용 배출 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 탈착(脫着) 공정을 행하고, 상기 탈착 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 상기 흡착 공정의 전(前)공정으로서의 복압(復壓) 공정을 행하는 형태로, 상기 흡착탑의 작동을 제어하는 공정 제어부가 설치되고,

[0003] 상기 단위 처리 기간의 초기에 있어서, 상기 균압용 배출 공정의 상기 흡착탑 내부의 가스를 상기 복압 공정의 상기 흡착탑에 공급하는 전단계 균압 공정을 행하고, 상기 단위 처리 기간의 종기에 있어서, 상기 균압용 배출 공정의 상기 흡착탑 내부의 가스를 상기 탈착 공정의 상기 흡착탑에 공급하는 후단계 균압 공정을 행하고, 또한, 상기 복압 공정으로서, 상기 전단계 균압 공정 후에 계속해서 상기 제품 가스를 투입하여 승압하는 승압 공정을 행하도록 구성된 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0004] 이러한 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치는, 수소 성분 및 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분을 포함하는 원료 가스로부터 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분을 흡착제에 흡착함으로써, 수소 농도가 높은 제품 가스를 제조하는 것이다.

[0005] 예를 들면, 도시가스를 개질 처리하는 개질기로부터 공급되는 개질 가스를 원료 가스로 하여, 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분(일산화탄소, 메탄 등)을 분리하고, 수소 성분의 농도가 높은 제품 가스를 제조한다. 그리고, 제품 가스를 연료 전지에 공급하고, 또한, 탈착 공정을 행하는 흡착탑으로부터 배출되는 오프가스를, 개질기를 가열하는 연소 장치에 공급하여 연소시키도록 한 것이 있다.

[0006] 이러한 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치의 종래예로서, 복압 공정에 있어서의 전단계 균압 공정에 이어지는 승압 공정을, 후단계 균압 공정이 개시되기 직전에 정지시키는 형태로 구성된 것이 있다(예를 들면, 특허문헌 1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본공개특허 제2015-38015호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치에 있어서는, 제품 순도를 저하시키는 일이 없는 상태로 제품 회수율을 향상시키는 것이 요망된다.

[0009] 즉, 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치에 있어서는, 전단계 균압 공정이나 후단계 균압 공정을 행함으로써, 제품 회수율을 향상시키는 것이 행해지고 있지만, 제품 순도를 저하시키는 일이 없는 상태로 제품 회수율을 한층 향상시키는 것이 요망된다.

[0010] 본 발명은, 상기 실정을 감안하여 이루어진 것으로서, 그 목적은, 제품 순도를 저하시키는 일이 없는 상태로 제품 회수율을 향상시킬 수 있는 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치를 제공하는 점에 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치는, 수소 성분을 포함하는 원료 가스로부터 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분을 흡착제에 흡착하여 제품 가스를 생성하는 4개 또는 5개의 흡착탑이 설치되고,

[0012] 상기 흡착탑 중 1개에 대해서는, 단위 처리 기간 동안은 흡착 공정을 행하고, 상기 흡착 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 균압용 배출 공정을 행하고, 상기 균압용 배출 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 탈착 공정을 행하고, 상기 탈착 공정에 계속되는 공정을 행하는 상기 흡착탑에 대해서는, 상기 단위 처리 기간 동안은 상기 흡착 공정의 전공정으로서의 복압 공정을 행하는 형태로, 상기 흡착탑의 작동을 제어하는 공정 제어부가 설치되고,

[0013] 상기 공정 제어부가, 상기 단위 처리 기간의 초기에 있어서, 상기 균압용 배출 공정의 상기 흡착탑 내부의 가스를 상기 복압 공정의 상기 흡착탑에 공급하는 전단계 균압 공정을 행하고, 상기 단위 처리 기간의 종기에 있어서, 상기 균압용 배출 공정의 상기 흡착탑 내부의 가스를 상기 탈착 공정의 상기 흡착탑에 공급하는 후단계 균압 공정을 행하고, 또한 상기 복압 공정으로서, 상기 전단계 균압 공정 후에 계속해서 상기 제품 가스를 투입하여 승압하는 승압 공정을 행하도록 구성된 것으로서, 그 특징 구성은,

[0014] 상기 공정 제어부가, 상기 승압 공정을 상기 후단계 균압 공정과 중복하여 실행시키는 형태로, 상기 흡착탑의 작동을 제어하도록 구성되어 있는 점에 있다.

[0015] 상기의 「상기 단위 처리 기간의 초기」란, 단위 처리 기간의 개시 시점으로부터 시작되는 기간을 의미하고, 상기의 「상기 단위 처리 기간의 종기」란, 단위 처리 기간의 종료 시점에 종료하는 기간을 의미한다.

[0016] 또한, 흡착탑이 4개인 경우에는, 1개의 흡착탑이, 탈착 공정에 대응하는 복수의 처리를 순차 행하게 되고, 흡착

탑이 5개인 경우에는, 2개의 흡착탑이, 탈착 공정에 대응하는 복수의 처리를 순차 행하게 되고, 탈착 공정에 대한 후단계 균압 공정은, 탈착 공정에 대응하는 복수의 처리 후에 행해지게 된다.

- [0017] 또한, 승압 공정을 후단계 균압 공정과 중복하여 실행시킨다는 것은, 제품 가스의 일부를 승압을 위해 흡착탑에 공급하는 것을, 균압을 위해 흡착탑 내부의 가스를 다른 흡착탑에 공급하는 것과, 병행하여 행하는 것을 의미한다.
- [0018] 즉, 공정 제어부가, 복압 공정에서의 전단계 균압 공정에 계속되는 승압 공정을, 후단계 균압 공정과 중복하여 실행시키는 형태로, 흡착탑의 작동을 제어하게 되므로, 승압 공정을 적절하게 행하면서도, 승압 공정을 후단계 균압 공정과 중복하여 실행시킴으로써, 전단계 균압 공정을 실행하는 시간을 길게 할 수 있다.
- [0019] 전단계 균압 공정을 실행하는 시간이 길어지면, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑에 공급하는 시간이 길어지므로, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑으로 이동시키는 이동 속도를 저속으로 하여, 흡착탑 내부의 가스가 흡착탑의 내부를 유동하는 속도를 낮게 할 수 있기 때문에, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑에 장전(裝填)되어 있는 흡착제에 흡착되어 있는 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분이, 흡착탑 내부의 가스 유동에 따라서 유동하여, 복압 공정의 흡착탑으로 이동하는 것을 억제할 수 있다.
- [0020] 그 결과, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑의 흡착제에 흡착되어 있는 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분이, 복압 공정의 흡착탑으로 이동하는 것을 억제할 수 있기 때문에, 제품 순도를 저하시키는 일이 없는 상태로 제품 회수율을 향상시킬 수 있다.
- [0021] 특히, 전단계 균압 공정에 있어서는, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑의 내부의 압력이 높은 상태이므로, 전단계 균압 공정을 실행하는 시간이 짧으면, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑으로 이동시키는 이동 속도가 상당히 고속으로 되어, 흡착탑의 흡착제에 흡착되어 있는 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분이, 이동하는 가스를 따라서 복압 공정의 흡착탑으로 이동하는 현상이 생기기 쉽지만, 전단계 균압 공정을 실행하는 시간을 길게 하여, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑으로 이동시키는 이동 속도를 저속으로 함으로써, 제품 순도의 저하를 정확하게 억제할 수 있다.
- [0022] 덧붙이면, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑으로 이동시키기 위해서는, 즉 전단계 균압 공정이나 후단계 균압 공정을 행하기 위해서는, 흡착탑끼리를 접속하는 균압용 유로를 설치하게 된다. 그리고, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑으로 이동시키는 이동 속도를 저속으로 하기 위해서는, 균압용 유로에 속도 제어용 밸브(예를 들면, 니들 밸브)를 설치하게 된다.
- [0023] 따라서, 전단계 균압 공정에 있어서, 균압용 배출 공정을 실행하는 흡착탑 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑으로 이동시키는 이동 속도를 저속으로 하면, 후단계 균압 공정에 있어서도, 가스의 이동 속도가 저속으로 되기 때문에, 후단계 균압 공정을 행하는 시간도 길게 설정하게 된다.
- [0024] 그런데, 전단계 균압 공정을 실행하는 시간을 길게 함에 있어서, 종래예와 마찬가지로, 복압 공정에 있어서의 전단계 균압 공정에 계속되는 승압 공정을, 후단계 균압 공정이 개시되기 직전에 정지시키는 형태로 하면서, 승압 공정을 실행하는 시간을 짧게 하여, 전단계 균압 공정을 실행하는 시간을 길게 하는 것이 고려되지만, 이 경우, 승압 공정을 단시간에 행하는 것에 기인하여, 장치의 각 부에서 압력 변동이 발생하여, 수소 제조를 적절하게 행하기 어려워질 우려가 있다.
- [0025] 즉, 승압 공정은, 일반적으로 흡착탑으로부터 제품 가스 송출로를 통하여 배출되는 제품 가스의 일부를 흡착탑에 공급하는 형태로 행해지지만, 승압 공정을 단시간에 행하도록 하면, 예를 들면, 제품 가스 송출로부터 다량의 제품 가스를 급격하게 취출하기 때문에, 제품 가스 송출로에 큰 압력 변동이 생기고, 그에 수반하여 흡착 공정을 행하는 흡착탑의 내부의 압력이 크게 변동하는 등의 문제를 초래하게 되고, 그 결과, 수소 제조를 적절하게 행하기 어려워질 우려가 있다.
- [0026] 본 특징 구성에 의하면, 승압 공정을 후단계 균압 공정과 중복하여 실행시킴으로써, 필요한 시간을 들여 승압 공정을 적절하게 행하면서도, 전단계 균압 공정을 실행하는 시간을 길게 할 수 있는 것이다.
- [0027] 요컨대, 본 발명의 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치의 특징 구성에 의하면, 제품 순도를 저하시키는 일이 없는 상태로 제품 회수율을 향상시킬 수 있다.
- [0028] 본 발명의 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치의 가일층의 특징 구성은, 상기 공정 제어부가, 상기 복압 공정에 있어서, 상기 전단계 균압 공정과 상기 승압 공정을 상기 단위 처리 기간의 전체에 분산시키는 형태로, 상기 흡

작업의 작동을 제어하도록 구성되어 있는 점에 있다.

[0029] 즉, 공정 제어부가, 복압 공정에 있어서, 전단계 균압 공정과 승압 공정을 단위 처리 기간의 전체에 분산시키는 형태로, 흡작탑의 작동을 제어하므로, 단위 처리 기간 전체를 이용하여, 승압 공정과 전단계 균압 공정을 행하게 할 수 있다.

[0030] 따라서, 단위 처리 기간 전체를 이용하면서, 승압 공정을, 필요한 시간을 들여 적절하게 행하면서도, 전단계 균압 공정을 실행하는 시간을 충분히 길게 하여, 제품 순도를 저하시키는 일이 없는 상태로 제품 회수율을 한층 향상시킬 수 있다.

[0031] 요컨대, 본 발명의 압력 변동 흡작식 수소 제조 장치의 특징 구성에 의하면, 제품 순도를 저하시키는 일이 없는 상태로 제품 회수율을 한층 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] [도 1] 압력 변동 흡작식 수소 제조 장치를 나타내는 개략도이다.

[도 2] 단위 처리 기간의 운전 형태를 나타내는 도면이다.

[도 3] 운전 사이클을 나타내는 도면이다.

[도 4] 다른 실시형태의 압력 변동 흡작식 수소 제조 장치를 나타내는 개략도이다.

[도 5] 다른 실시형태의 단위 처리 기간의 운전 형태를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] [실시형태]

[0034] 이하, 본 발명의 실시형태를 도면에 기초하여 설명한다.

[0035] (전체 구성)

[0036] 도 1에 나타난 바와 같이, 5개의 흡작탑(1)으로서, A탑, B탑, C탑, D탑, E탑이 병렬 상태로 설치되고, 5개의 흡작탑(1)의 하부에는, 압축기(2)에 의해 압축된 원료 가스(G)를 공급하는 원료 가스 공급로(3) 및 오프가스를 배출하는 오프가스 배출로(4)가 접속되어 있다.

[0037] 오프가스 배출로(4)로서, 탱크측 오프가스 배출로(4A)와 펌프측 오프가스 배출로(4B)가 병렬 상태로 설치되어 있다.

[0038] 본 실시형태에 있어서는, 탄화수소를 포함하는 도시가스를 개질 처리하여 수소 성분이 많은 개질 가스를 생성하는 개질부(U)로부터의 개질 가스가, 원료 가스(G)로서 공급되도록 구성되어 있다.

[0039] 그리고, 흡작탑(1)이, 수소 성분을 포함하는 원료 가스(G)로부터 수소 성분 이외의 흡작 대상 성분을 흡작제에 흡작하여 제품 가스를 생성하도록 구성되어 있다.

[0040] 즉, 원료 가스에는, 수소 이외의 흡작 대상 성분으로서, 메탄, 이산화탄소, 일산화탄소, 수분 및 질소를 함유한 것이고, 메탄, 이산화탄소, 일산화탄소, 수분, 및 질소가 흡작탑(1)의 흡작제에 흡작되게 된다.

[0041] 즉, 흡작제가, 일산화탄소 및 질소를 흡작하는 제올라이트, 메탄 및 이산화탄소를 흡작하는 탄소 분자체 시브(molecular sieve), 및 수분을 흡작하는 활성 알루미나를 포함하는 형태로 구성되어 있다.

[0042] 그리고, 5개의 흡작탑(1)의 각각에 대응하여, 원료 가스 공급로(3)를 개폐하는 원료 가스 공급 밸브(A1, B1, C1, D1, E1), 탱크측 오프가스 배출로(4A)를 개폐하는 탱크측 오프가스 배출 밸브(A5, B5, C5, D5, E5), 및 펌프측 오프가스 배출로(4B)를 개폐하는 펌프측 오프가스 배출 밸브(A6, B6, C6, D6, E6)가 설치되어 있다.

[0043] 그리고, 원료 가스 공급로(3)에 있어서의 압축기(2)의 하류측 개소에는, 수소 가스 제조 운전을 정지할 때에 닫히는 원(元) 가스 밸브(3A)가 설치되어 있다.

[0044] 5개의 흡작탑(1)의 상부에는, 제품 가스(H)를 제품 탱크(HT)를 향하여 송출하는 제품 가스 송출로(5), 그 제품 가스 송출로(5)로부터 분기되고, 제품 가스 송출로(5)를 유동하는 제품 가스(H)의 일부를 흡작탑(1)에 환류하는 송압용 유로(6), 및 5개의 흡작탑(1)을 서로 연통(連通) 접속하기 위한 균압용 유로(7)가 접속되어 있다.

- [0045] 그리고, 5개의 흡착탑(1)의 각각에 대응하여, 제품 가스 송출로(5)와의 연통을 개폐하는 제품 가스 송출 밸브(A2, B2, C2, D2, E2), 승압용 유로(6)와의 연통을 개폐하는 승압 밸브(A3, B3, C3, D3, E3) 및 균압용 유로(7)와의 연통을 개폐하는 균압 조정 밸브(A4, B4, C4, D4, E4)가 설치되어 있다.
- [0046] 또한, 승압용 유로(6)에는, 상기 승압용 유로(6)를 개폐하는 승압 개폐 밸브(6A), 및 상기 승압용 유로(6)를 유동하는 제품 가스(H)의 유속을 조정하는 승압 조정 밸브(6B)가 설치되어 있다.
- [0047] 또한, 균압용 유로(7)에는, 5개의 흡착탑(1)의 각각에 대응하여, 상기 균압용 유로(7)를 유동하는 가스의 속도를 조정하는 균압 조정 밸브(7A, 7B, 7C, 7D, 7E)가 설치되어 있다.
- [0048] 탱크측 오프가스 배출로(4A)가, 제1 오프가스로(4a)와 제2 오프가스로(4b)로 분기되고, 이들 제1 오프가스로(4a) 및 제2 오프가스로(4b)가 개질부(U)를 가열하기 위한 버너(10)에 오프가스를 공급하도록 구성되어 있다.
- [0049] 제1 오프가스로(4a)에는, 상기 제1 오프가스로(4a)를 개폐하는 제1 오프가스 밸브(8a) 및 제1 오프가스 탱크(9a)가 설치되고, 제2 오프가스로(4b)에는, 상기 제2 오프가스로(4b)를 개폐하는 제2 오프가스 밸브(8b) 및 제2 오프가스 탱크(9b)가 설치되어 있다.
- [0050] 또한, 펌프측 오프가스 배출로(4B)에는, 제3 오프가스 탱크(9c) 및 진공펌프(11)가 설치되고, 펌프측 오프가스 배출로(4B)를 유동하는 오프가스로, 제1 오프가스로(4a) 및 제2 오프가스로(4b)를 유동하는 오프가스와 마찬가지로, 개질부(U)를 가열하는 버너(10)에 공급되도록 구성되어 있다.
- [0051] (운전 제어에 대하여)
- [0052] 5개의 흡착탑(1)의 작동을 제어하는 공정 제어부(P)가 설치되고, 이 공정 제어부(P)가 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정 및 복압 공정을 순차 반복하는 상태에서, 5개의 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.
- [0053] 즉, 도 2 및 도 3에 나타낸 바와 같이, 흡착탑(1) 중 1개에 대해서는, 단위 처리 기간 K 동안은 흡착 공정을 행하고, 흡착 공정에 계속되는 공정을 행하는 흡착탑(1)에 대해서는, 단위 처리 기간 K 동안은 균압용 배출 공정을 행하고, 균압용 배출 공정에 계속되는 공정을 행하는 흡착탑(1)에 대해서는, 단위 처리 기간 K 동안은 탈착 공정을 행하고, 탈착 공정에 계속되는 공정을 행하는 흡착탑(1)에 대해서는, 단위 처리 기간 K 동안은 흡착 공정의 전공정으로서의 복압 공정을 행하는 형태로, 공정 제어부(P)가 5개의 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.
- [0054] 덧붙이면, 본 실시형태에 있어서는, 5개의 흡착탑(1)을 구비하는 것에 대응시켜, 탈착 공정으로서, 앞서 행하는 탈착 공정 I와, 탈착 공정 I 후에 행하는 탈착 공정 II를 포함하도록 구성되어 있다.
- [0055] 그리고, 5개의 흡착탑(1)이 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정 I, 탈착 공정 II, 복압 공정을, 단위 처리 기간 K가 경과할 때마다 다음 공정으로 전환하는 형태로, 순차 행하도록 구성되어 있다.
- [0056] 덧붙이면, 본 실시형태에 있어서는, 단위 처리 기간 K가 70초이고, 그리고, 단위 처리 기간 K가 4개의 step(스텝)으로 구성되어 있다.
- [0057] 본 실시형태에 있어서는, 5개의 흡착탑(1)에 대하여, 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정(탈착 공정 I, 탈착 공정 II) 및 복압 공정을 순차 반복하는 것이므로, 도 3에 나타낸 바와 같이, 5개의 단위 처리 기간 K에 대하여, step 1부터 step 20까지의 20개의 step(스텝)을 포함하는 운전 사이클을 실행하도록 구성되어 있다.
- [0058] 그리고, 공정 제어부(P)가, 단위 처리 기간 K의 초기에 있어서, 균압용 배출 공정의 흡착탑(1) 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑(1)에 공급하는 전단계 균압 공정으로서의 균압 I을 행하고, 단위 처리 기간 K의 종기에 있어서, 균압용 배출 공정의 흡착탑(1)의 내부 가스를 탈착 공정(탈착 공정 II)의 흡착탑(1)에 공급하는 후단계 균압 공정으로서의 균압 II를 행하도록 구성되어 있다.
- [0059] 덧붙이면, 「단위 처리 기간 K의 초기」란, 단위 처리 기간 K의 개시 시점으로부터 시작되는 기간을 의미하고, 「단위 처리 기간 K의 종기」란, 단위 처리 기간 K의 종료 시점에 종료하는 기간을 의미한다.
- [0060] 또한, 공정 제어부(P)가, 복압 공정으로서, 전단계 균압 공정(균압 I) 후에 계속해서 제품 가스(H)를 투입하여 승압하는 승압 공정을 행하도록 구성되어 있다.
- [0061] 게다가, 공정 제어부(P)가, 승압 공정을 후단계 균압 공정(균압 II)과 중복하여 실행시키는 형태로, 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.

- [0062] 본 실시형태에 있어서는, 공정 제어부(P)가, 복압 공정에 있어서, 전단계 균압 공정(균압 I)과 승압 공정을 단위 처리 기간 K의 전체에 분산시키는 형태로, 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.
- [0063] (단위 처리 기간의 운전 형태의 상세)
- [0064] 진술한 바와 같이, 5개의 흡착탑(1)의 각각은 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정 I, 탈착 공정 II, 복압 공정을 순차 행하게 되지만, 이하의 설명에 있어서는, 5개의 흡착탑(1) 중, A탑이 흡착 공정을 행하고, B탑이 복압 공정을 행하고, C탑이 탈착 공정 II를 행하고, D탑이 탈착 공정 I을 행하고, E탑이 균압용 배출 공정을 행하는 경우를 대표로 하여, 도 2에 기초하여, 단위 처리 기간 K의 운전 형태의 상세를 설명한다.
- [0065] 즉, 단위 처리 기간 K 동안은, A탑에 대응하는 원료 가스 공급 밸브(A1) 및 제품 가스 송출 밸브(A2)를 열어, A탑에 대해서는 흡착 공정을 행한다.
- [0066] 단위 처리 기간 K의 초기에 있어서, B탑에 대응하는 균압 조정 밸브(B4) 및 E탑에 대응하는 균압 조정 밸브(E4)를 열어, 균압용 배출 공정의 E탑의 내부의 가스를 복압 공정의 B탑에 공급하는 균압 I(전단계 배출 공정)을 행한다.
- [0067] 단위 처리 기간 K의 중기에 있어서, C탑에 대응하는 균압 조정 밸브(C4) 및 E탑에 대응하는 균압 조정 밸브(E4)를 열어, 균압용 배출 공정의 E탑의 내부의 가스를 탈착 공정 II의 C탑에 공급하는 균압 II(후단계 배출 공정)를 행한다.
- [0068] 즉, 균압용 배출 공정을 실행하는 E탑에 있어서는, 균압 I(전단계 배출 공정)의 (출), 및 균압 II(후단계 배출 공정)의 (출)이 행해지게 된다.
- [0069] 덧붙이면, 균압 I의 (출)이 step 1 및 step 2에서 실행되고, 균압 II의 (출)이 step 4에서 실행되고, 균압 I의 (출)과 균압 II의 (출) 사이에는, step 3에 대응하는 휴지가 있다.
- [0070] 균압 I(전단계 배출 공정)에 계속하여, B탑에 대응하는 승압 밸브(B3)를 열고, 또한, 승압용 유로(6)의 승압 개폐 밸브(6A)를 열어, B탑을 승압하는 승압을 단위 처리 기간 K가 종료할 때까지 행한다.
- [0071] 즉, 복압 공정을 실행하는 B탑에 있어서는, 균압 I(전단계 배출 공정)의 (입), 및 승압이 순차 행해진다.
- [0072] 그리고, 균압 I(전단계 배출 공정)의 (입)이 step 1 및 step 2에서 실행되고, 이어서, 승압이 step 3 및 step 4에서 실행되는 것이므로, 승압이, 균압 II(후단계 배출 공정)과 중복되면서 단위 처리 기간 K가 종료될 때까지 행해진다.
- [0073] 단위 처리 기간 K의 초기에 있어서, D탑에 대응하는 탱크측 오프가스 배출 밸브(D5)를 열고, 또한, 제1 오프가스 밸브(8a)를 열어, D탑의 내부의 가스를 오프가스로서 제1 오프가스로(4a)를 통하여 제1 오프가스 탱크(9a)에 배출하는 감압 I을 행한다.
- [0074] 감압 I에 이어서, 탱크측 오프가스 배출 밸브(D5)를 개방 상태로 유지한 채, 제1 오프가스 밸브(8a)를 대신하여, 제2 오프가스 밸브(8b)를 열어, D탑의 내부의 가스를 오프가스로서 제2 오프가스로(4b)를 통하여 제2 오프가스 탱크(9b)에 배출하는 감압 II를 행한다.
- [0075] 감압 II에 이어서, 탱크측 오프가스 배출 밸브(D5)를 대신하여, 펌프측 오프가스 배출 밸브(D6)를 열어, D탑의 내부의 가스를 오프가스로서 펌프측 오프가스 배출로(4B)를 통하여, 진공펌프(11)에 의해 흡인되고 있는 제3 오프가스 탱크(9c)에 배출하는 진공을 행한다.
- [0076] 즉, 탈착 공정 I을 실행하는 D탑에 있어서는, 감압 I, 감압 II 및 진공의 각 처리가 순차 행해지게 된다.
- [0077] 그리고, 감압 I이 step 1에서 실행되고, 감압 II가 step 2 및 step 3에서 실행되고, 진공이 step 4에서 실행되게 된다.
- [0078] 단위 처리 기간 K의 초기에 있어서, C탑에 대응하는 펌프측 오프가스 배출 밸브(D6)를 열어, C탑의 내부의 가스를 오프가스로서 펌프측 오프가스 배출로(4B)를 통하여, 진공펌프(11)에 의해 흡인되고 있는 제3 오프가스 탱크(9c)에 배출하는 진공을 행한다.
- [0079] 즉, 탈착 공정 II를 실행하는 C탑에 있어서는, 진공 및 균압 II(후단계 배출 공정)의 (입)의 각 처리가 순차 행해지게 된다.
- [0080] 그리고, 진공이 step 1~step 3에서 실행되고, 균압 II(후단계 배출 공정)의 (입)이 step 3에서 실행된다.

- [0081] 그리고, A탑의 내부의 압력은, 흡착 공정을 실행할 때는, 0.7MPaG 정도이지만, 도 3에 나타난 바와 같이, 균압 I의 (출), 균압 II의 (출), 감압 I, 감압 II, 진공의 각 처리가 실행될 때마다, 점차 저하되어, 대기압 이하로 된다.
- [0082] 그리고, 균압 II의 (입), 균압 I의 (입), 승압의 각 처리가 실행될 때마다, A탑의 내부의 압력은 점차 상승하여, 0.7MPaG 정도로 복귀하게 된다.
- [0083] [다른 실시형태]
- [0084] 다음에, 압력 변동 흡착식 수소 제조 방법의 다른 실시형태를 설명하지만, 이 다른 실시형태는, 흡착탑(1)이 A탑, B탑, C탑, D탑의 4탑이고, 상기 실시형태에 있어서의 진공 처리를 대신하여, 세정의 처리를 행하는 것이지만, 기본적인 구성은 상기 실시형태와 동일하므로, 이하의 설명에 있어서는, 상기 실시형태와 상이한 점을 상술한다.
- [0085] (전체 구성)
- [0086] 본 다른 형태의 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치에 있어서는, 도 4에 나타난 바와 같이, 흡착탑(1)의 하부에 1개의 오프가스 배출로(4)가 설치되고, 그 오프가스 배출로(4)에 1개의 오프가스 탱크(9)가 설치되어 있다.
- [0087] 4개의 흡착탑(1)의 각각에 대응하여, 원료 가스 공급로(3)를 개폐하는 원료 가스 공급 밸브(A1, B1, C1, D1), 및 오프가스 배출로(4)를 개폐하는 오프가스 배출 밸브(A7, B7, C7, D7)가 설치되어 있다.
- [0088] 4개의 흡착탑(1)의 상부에는, 제품 가스(H)를 제품 탱크(HT)를 향하여 송출하는 제품 가스 송출로(5), 그 제품 가스 송출로(5)로부터 분기되어, 제품 가스 송출로(5)를 유동하는 제품 가스(H)의 일부를 흡착탑(1)에 환류하는 승압용 유로(6), 및 4개의 흡착탑(1)을 서로 연통 접속하기 위한 균압용 유로(7)가 접속되어 있다.
- [0089] 그리고, 4개의 흡착탑(1)의 각각에 대응하여, 제품 가스 송출로(5)와의 연통을 개폐하는 제품 가스 송출 밸브(A2, B2, C2, D2), 승압용 유로(6)와의 연통을 개폐하는 승압 밸브(A3, B3, C3, D3), 및 균압용 유로(7)와의 연통을 개폐하는 균압 조정 밸브(A4, B4, C4, D4)가 설치되어 있다.
- [0090] 또한, 승압용 유로(6)에는, 상기 승압용 유로(6)를 개폐하는 승압 개폐 밸브(6A), 및 상기 승압용 유로(6)를 유동하는 제품 가스(H)의 유속을 조정하는 승압 조정 밸브(6B)가 설치되어 있다.
- [0091] 또한, 균압용 유로(7)에는, 4개의 흡착탑(1)의 각각에 대응하여, 상기 균압용 유로(7)를 유동하는 가스의 속도를 조정하는 균압 조정 밸브(7A, 7B, 7C, 7D)가 설치되어 있다.
- [0092] 게다가, 4개의 흡착탑(1)의 상부에는, 제품 가스 송출로(5)로부터 분기되어, 제품 가스 송출로(5)를 유동하는 제품 가스(H)의 일부를 세정을 위해 흡착탑(1)에 유동시키는 세정용 유로(12)가 설치되고, 4개의 흡착탑(1)의 각각에 대응하여, 세정용 유로(12)와의 연통을 개폐하는 세정용 밸브(A8, B8, C8, D8)가 설치되고, 또한, 세정용 유로(12)를 통류하는 제품 가스(H)의 유량을 조정하는 세정 조정 밸브(12A)가 설치되어 있다.
- [0093] (운전 제어에 대하여)
- [0094] 4개의 흡착탑(1)의 작동을 제어하는 공정 제어부(P)가 설치되고, 이 공정 제어부(P)가 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정 및 복압 공정을 순차 반복하는 상태에서, 4개의 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.
- [0095] 즉, 도 5에 나타난 바와 같이, 흡착탑(1) 중 1개에 대해서는, 단위 처리 기간 K 동안은 흡착 공정을 행하고, 흡착 공정에 계속되는 공정을 행하는 흡착탑(1)에 대해서는, 단위 처리 기간 K 동안은 균압용 배출 공정을 행하고, 균압용 배출 공정에 계속되는 공정을 행하는 흡착탑(1)에 대해서는, 단위 처리 기간 K 동안은 탈착 공정을 행하고, 탈착 공정에 계속되는 공정을 행하는 흡착탑(1)에 대해서는, 단위 처리 기간 K 동안은 흡착 공정의 전공정으로서의 복압 공정을 행하는 형태로, 공정 제어부(P)가 4개의 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.
- [0096] 덧붙이면, 본 실시형태에 있어서는, 단위 처리 기간 K가 130초이고, 그리고, 단위 처리 기간 K가 4개의 step(스텝)으로 구성되어 있다.
- [0097] 본 실시형태에 있어서는, 4개의 흡착탑(1)에 대하여, 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정 및 복압 공정을 순차 반복하는 것이므로, 도시는 생략하지만, 4개의 단위 처리 기간 K에 대하여, step 1부터 step 16까지의 16개의 step(스텝)을 포함하는 운전 사이클을 실행하도록 구성되어 있다.

- [0098] 즉, 도 3에 있어서는, 단위 처리 기간 K에 있어서, A탑이 흡착 공정을 실행하고, D탑이 균압용 배출 공정을 행하고, C탑이 탈착 공정을 실행하고, B탑이 복압 공정을 실행하는 경우를 예시하지만, 단위 처리 기간 K가 경과할 때마다, 흡착탑(1)을 상이하게 하는 상태에서, 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정 및 복압 공정이 순차 반복되게 된다.
- [0099] 그리고, 본 다른 실시형태의 흡착탑(1)은, 상기 실시형태의 흡착탑(1)에 비하여 용량이 큰 대형으로 구성되는 것이므로, 각 step의 시간이, 상기 실시형태에 비하여 길게 설정되어 있다.
- [0100] 그리고, 공정 제어부(P)가, 단위 처리 기간 K의 초기에 있어서, 균압용 배출 공정의 흡착탑(1) 내부의 가스를 복압 공정의 흡착탑(1)에 공급하는 전단계 균압 공정으로서의 균압 I을 행하고, 단위 처리 기간 K의 종기에 있어서, 균압용 배출 공정의 흡착탑(1) 내부의 가스를 탈착 공정의 흡착탑(1)에 공급하는 후단계 균압 공정으로서의 균압 II를 행하도록 구성되어 있다.
- [0101] 덧붙이면, 「단위 처리 기간 K의 초기」란, 단위 처리 기간 K의 개시 시점으로부터 시작되는 기간을 의미하고, 「단위 처리 기간 K의 종기」란, 단위 처리 기간 K의 종료 시점에 종료하는 기간을 의미한다.
- [0102] 또한, 공정 제어부(P)가, 복압 공정으로서, 전단계 균압 공정(균압 I) 후에 이어서 제품 가스(H)를 투입하여 승압하는 승압 공정을 행하도록 구성되어 있다.
- [0103] 게다가, 공정 제어부(P)가, 승압 공정을 후단계 균압 공정(균압 II)과 중복하여 실행시키는 형태로, 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.
- [0104] 본 실시형태에 있어서는, 공정 제어부(P)가, 복압 공정에 있어서, 전단계 균압 공정(균압 I)과 승압 공정을 단위 처리 기간 K의 전체에 분산시키는 형태로, 흡착탑(1)의 작동을 제어하도록 구성되어 있다.
- [0105] (단위 처리 기간의 운전 형태의 상세)
- [0106] 전술한 바와 같이, 4개의 흡착탑(1)의 각각은 흡착 공정, 균압용 배출 공정, 탈착 공정, 복압 공정을 순차 행하게 되지만, 이하의 설명에 있어서는, 4개의 흡착탑(1) 중, A탑이 흡착 공정을 행하고, B탑이 복압 공정을 행하고, C탑이 탈착 공정을 행하고, D탑이 균압용 배출 공정을 행하는 경우를 대표로 하여, 도 5에 기초하여, 단위 처리 기간 K의 운전 형태의 상세를 설명한다.
- [0107] 즉, 단위 처리 기간 K 동안은, A탑에 대응하는 원료 가스 공급 밸브(A1) 및 제품 가스 송출 밸브(A2)를 열어, A탑에 대해서는 흡착 공정을 행한다.
- [0108] 단위 처리 기간 K의 초기에 있어서, B탑에 대응하는 균압 조정 밸브(B4) 및 D탑에 대응하는 균압 조정 밸브(D4)를 열어, 균압용 배출 공정의 D탑의 내부의 가스를 복압 공정의 B탑에 공급하는 균압 I(전단계 배출 공정)을 행한다.
- [0109] 단위 처리 기간 K의 종기에 있어서, C탑에 대응하는 균압 조정 밸브(C4) 및 D탑에 대응하는 균압 조정 밸브(D4)를 열어, 균압용 배출 공정의 D탑의 내부의 가스를 탈착 공정의 C탑에 공급하는 균압 II(후단계 배출 공정)을 행한다.
- [0110] 즉, 균압용 배출 공정을 실행하는 D탑에 있어서는, 균압 I(전단계 배출 공정)의 (출), 및 균압 II(후단계 배출 공정)의 (출)이 행해지게 된다.
- [0111] 덧붙이면, 균압 I의 (출)이 step 1 및 step 2에서 실행되고, 균압 II의 (출)이 step 4에서 실행되고, 균압 I의 (출)과 균압 II의 (출) 사이에는, step 3에 대응하는 휴지가 있다.
- [0112] 균압 I(전단계 배출 공정)에 이어서, B탑에 대응하는 승압 밸브(B3)를 열고, 또한, 승압용 유로(6)의 승압 개폐 밸브(6A)를 열어, B탑을 승압하는 승압을 단위 처리 기간 K가 종료할 때까지 행한다.
- [0113] 즉, 복압 공정을 실행하는 B탑에 있어서는, 균압 I(전단계 배출 공정)의 (입), 및 승압이 순차 행해진다.
- [0114] 그리고, 균압 I(전단계 배출 공정)의 (입)이 step 1 및 step 2에서 실행되고, 이어서, 승압이 step 3 및 step 4에서 실행되는 것이므로, 승압이, 균압 II(후단계 배출 공정)과 중복하면서 단위 처리 기간 K가 종료될 때까지 행해진다.
- [0115] 단위 처리 기간 K의 초기에 있어서, C탑에 대응하는 오프가스 배출 밸브(C7)를 열어, C탑의 내부의 가스를 오프가스로서 오프가스 배출로(4)를 통하여 오프가스 탱크(9)에 배출하는 감압을 행한다.

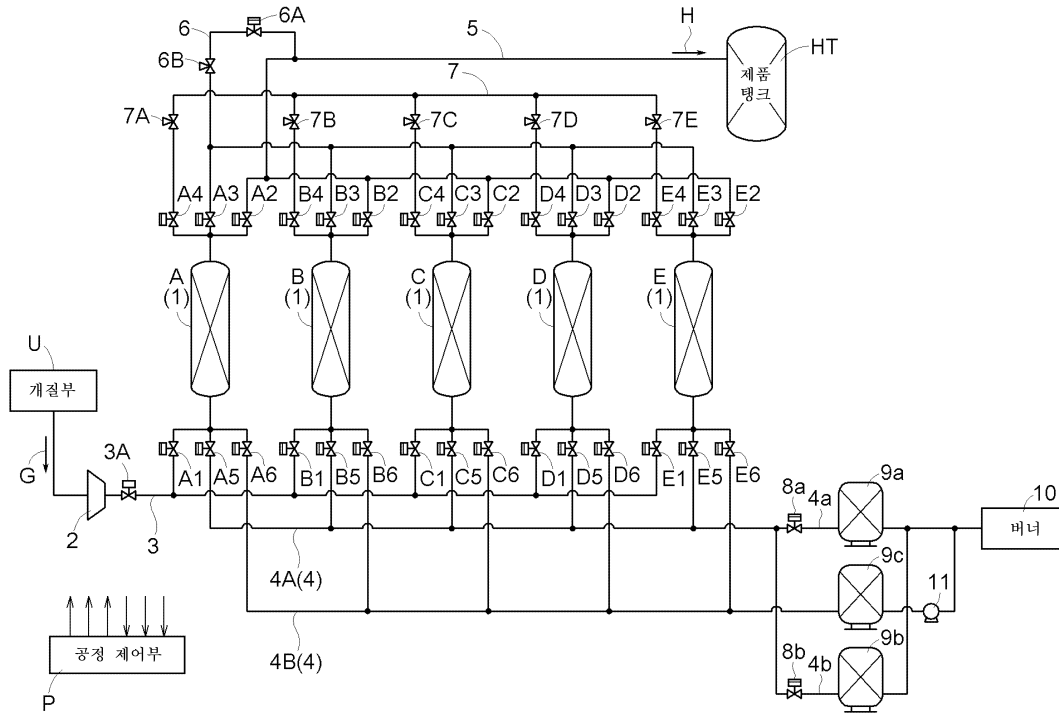
- [0116] 감압에 이어서, 오프가스 배출 밸브(C7)를 개방 상태로 유지한 채, C탑에 대응하는 세정용 밸브(C8)를 열어, 세정용 유로(12)로부터의 제품 가스(H)를 세정 가스로서 C탑의 내부를 유동시키는 세정 을 행한다. 그리고, 세정 후의 세정 가스는, 오프가스 배출로(4)를 통하여 오프가스 탱크(9)에 배출된다.
- [0117] 즉, 탈착 공정을 실행하는 C탑에 있어서는, 감압, 세정, 및 균압 II(후단계 배출 공정)의 (입)의 각 처리가 순차 행해지게 된다.
- [0118] 그리고, 감압이 step 1에서 실행되고, 세정이 step 2 및 step 3에서 실행되고, 균압 II(후단계 배출 공정)의 (입)이 step 4에서 실행된다.
- [0119] [기타의 다른 실시형태]
- [0120] 다음에, 기타의 다른 실시형태를 열거한다.
- [0121] (1) 상기 실시형태 및 다른 실시형태에 있어서는, 공정 제어부(P)가, 복압 공정에 있어서, 전단계 균압 공정(균압 I)과 승압 공정을 단위 처리 기간 K의 전체에 분산시키는 형태로, 흡착탑(1)의 작동을 제어하는 경우를 예시했지만, 승압 공정을 후단계 균압 공정(균압 II)과 중복하여 실행시키는 형태로, 단위 처리 기간 K의 종료 시점보다 앞에, 승압 공정을 종료하는 상태로 실시해도 된다.
- [0122] (2) 상기 실시형태 및 다른 실시형태에 있어서는, 원료 가스가 수소, 수소 가스 이외의 흡착 대상 성분으로서, 메탄, 이산화탄소, 일산화탄소 및 질소를 포함할 경우를 예시했지만, 본 발명의 압력 변동 흡착식 수소 제조 장치는, 수소 및 수소 성분 이외의 흡착 대상 성분을 포함하는 다양한 가스를 원료 가스로서 적용할 수 있는 것이다.
- [0123] (3) 상기 실시형태에서는, 5개의 흡착탑(1)을 구비하는 경우에 있어서, 탈착 공정에서 진공의 처리를 행하는 경우를 예시하고, 다른 실시형태에서는, 4개의 흡착탑(1)을 구비하는 경우에 있어서, 탈착 공정에서 세정의 처리를 행하는 경우를 예시했지만, 5개의 흡착탑(1)을 구비하는 경우에 있어서, 탈착 공정에서 세정의 처리를 행하도록 해도 되고, 또한, 4개의 흡착탑(1)을 구비하는 경우에 있어서, 탈착 공정에서 진공의 처리를 행하도록 해도 된다.
- [0124] 그리고, 상기 실시형태(다른 실시형태를 포함하고, 이하 동일)에서 개시되는 구성은 모순이 생기지 않는 한, 기타의 실시형태에서 개시되는 구성과 조합하여 적용하는 것이 가능하며, 또한, 본 명세서에 있어서 개시된 실시형태는 예시로서, 본 발명의 실시형태는 이것에 한정되지 않고, 본 발명의 목적을 벗어나지 않는 범위 내에서 적절히 개변할 수 있다.

부호의 설명

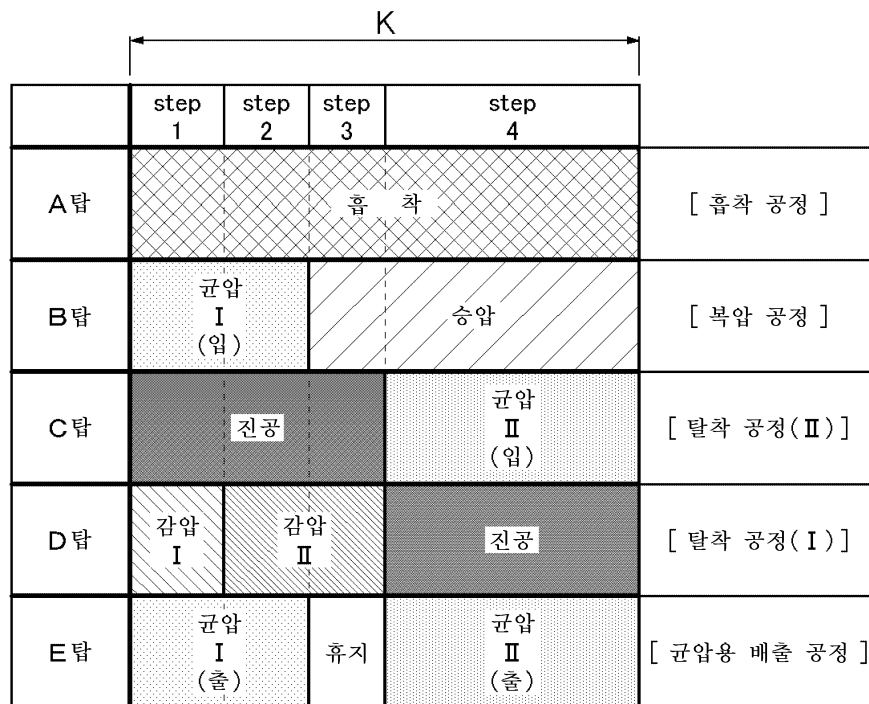
- [0125] 1 : 흡착탑
- K : 단위 처리 기간
- P : 공정 제어부

도면

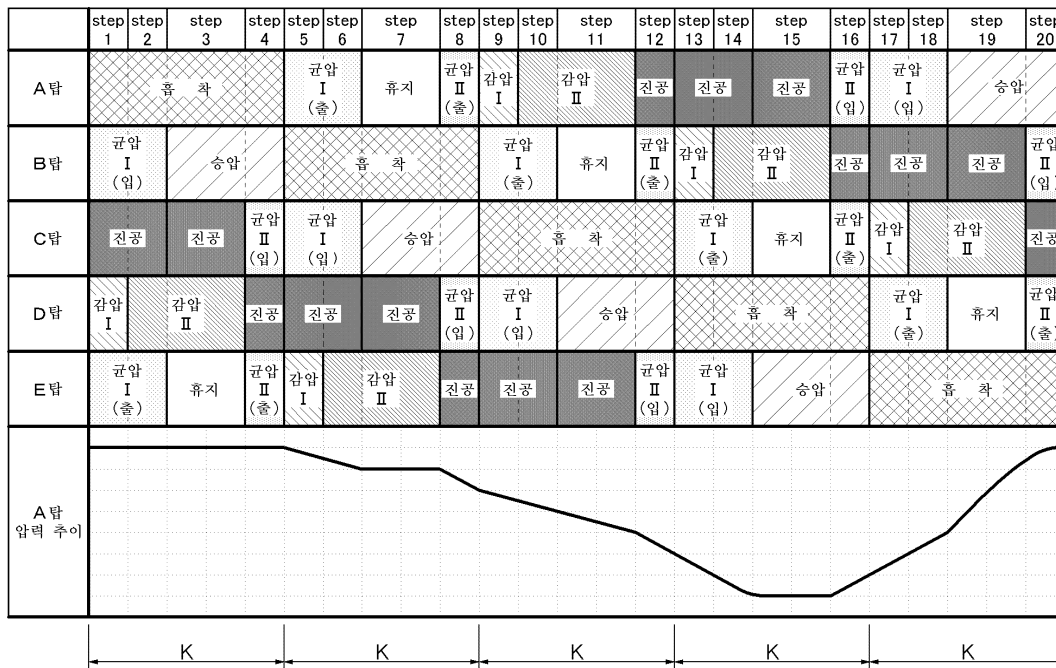
도면1



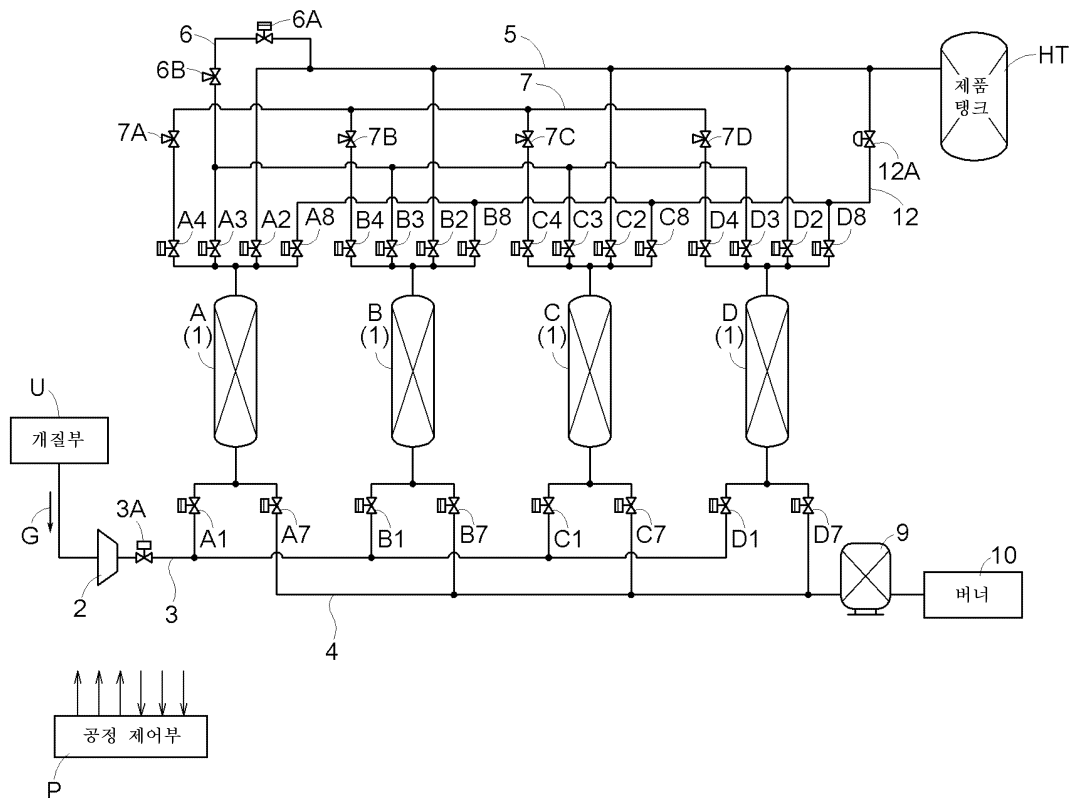
도면2



도면3



도면4



도면5

	K				
	step 1	step 2	step 3	step 4	
A 탑			흡 착		[흡착 공정]
B 탑	균압 I (입)		승 압		[복압 공정]
C 탑	감압		세 정	균압 II (입)	[탈착 공정]
D 탑	균압 I (출)		휴 지	균압 II (출)	[균압용 배출 공정]