



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월04일
(11) 등록번호 10-1444494
(24) 등록일자 2014년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 15/18 (2006.01) C07C 7/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7019464
(22) 출원일자(국제) 2008년02월14일
심사청구일자 2013년02월14일
(85) 번역문제출일자 2009년09월17일
(65) 공개번호 10-2009-0129431
(43) 공개일자 2009년12월16일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2008/000205
(87) 국제공개번호 WO 2008/122705
국제공개일자 2008년10월16일
(30) 우선권주장
07/01773 2007년03월09일 프랑스(FR)
(56) 선행기술조사문헌
US05972224 A
US07288200 B1
WO2000013781 A1
WO2008125751 A1

(73) 특허권자
아이에프피 에너지 누벨르
프랑스 루이-말메종 세데 92852 아브뉴 드 브와
쁘레오 1 & 4
(72) 발명자
오퍼에 제라르
프랑스 에프-92500 루이 말메종 아브뉴 베르텔로
39
르플레브 필리베르
프랑스 에프-69780 미용 뤼 조제프 브리소 0008
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김성기, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 18 항

심사관 : 유철중

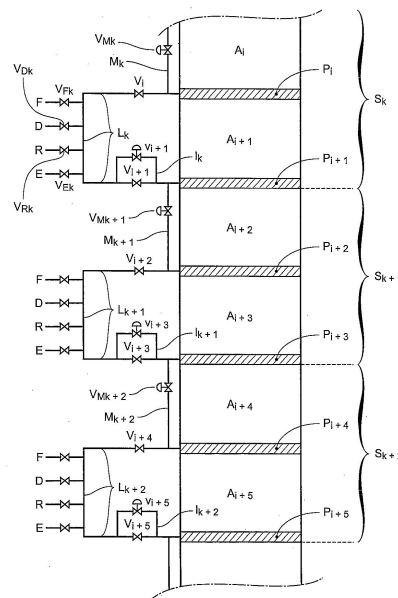
(54) 발명의 명칭 감소된 수의 대구경 밸브 및 감소된 라인 부피를 갖는 모사이드층 분리 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 한정된 수의 대구경 밸브를 포함하는 모사이드층 흡착 분리 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따라, 장치는 하나의 분배 네트워크를 갖는 2종의 포개진 플레이트 P_i 를 구비한 복수 개의 섹터 S_k 를 갖는 칼럼을 포함하고, 각 섹터 S_k 는 대구경 플레이트 밸브 V_i 를 통해 S_k 의 각 플레이트 P_i 에 연결된 외부 메인 바이패스 라인 L_k

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



및 인접한 섹터 $Sk-1$ 에 연결된 소구경 밸브 VM_k 를 포함하는 외부 2차 바이패스 라인 M_k 를 포함한다. 각 라인 L_k 는 유량 제한 수단을 포함하고 하나의 대구경 밸브를 통해 각 유체 네트워크에 연결된다. 또한, 칼럼 상에서 라인 L_k 의 커넥터가 Sk 내에서 최대 20° 까지 오프셋되어 라인 L_k 의 부피를 제한하고, 칼럼을 기계적으로 약화시키지 않도록 두 개의 인접 섹터 Sk 와 $Sk+1$ 사이에서 70° 내지 110° 범위의 평균 각도까지 오프셋된다. 바람직하게는 플레이트는 평행한 세그먼트들의 방향이 플레이트들 간에 또는 2개의 플레이트로 이루어진 그룹마다 변하는 패널 $DME_{i,j}$ 를 포함한다.

또한, 본 발명은 상기 장치를 이용한 분리 방법에 관한 것이다.

(72) 발명자

루레 실뱅

프랑스 에프-69003 리옹 튀 류뜨낭 끌로넬 지라르
0032베

오지에 프레데릭

프랑스 에프-69360 쉐 쉐포리앵 도종 아브뉴 8 메
1945 0029

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 화합물을 포함하는 혼합물로부터 상기 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치로서,

공급물 F 및 탈착제 D를 포함하는 2종 이상의 공급 유체와 잔류물(raffinate) R 및 추출물 E를 포함하는 2종 이상의 회수 유체를 순차적으로 공급하고 추출하기 위해서 분배기 및 추출기 플레이트 P_i 에 의해서 분리되는 복수 개의 흡착층 A_i 를 포함하는 적어도 하나의 칼럼을 포함하며, P_i 는 흡착층 A_i 및 이에 대해 바로 아래의 흡착층 A_{i+1} 사이에 배치되며;

장치는 네트워크 F-네트, 탈착제 네트워크 D-네트, 잔류물 네트워크 R-네트 및 추출물 네트워크 E-네트를 포함하는 유체 네트워크를 더 구비하고, 상기 네트워크의 각각은 상기 공급 또는 회수 유체를 순차적으로 공급하거나 회수하기 위해서 네트워크 밸브라 불리는 α 이상의 구경을 갖는 제어식 2방향 차단 밸브를 포함하는 복수 개의 라인을 통해 칼럼에 연결되며;

칼럼은 복수 개의 포개진 인접 섹터 S_k 로 나누어지고, 각 섹터 S_k 는 두 개의 연속 흡착층 A_i , A_{i+1} 및 상기 연속 흡착층의 바로 아래에 배치된 두 개의 분배기 및 추출기 플레이트 P_i , P_{i+1} 을 포함하는 칼럼 섹터로 구성되며;

각 섹터 S_k 의 분배기 및 추출기 플레이트 P_i , P_{i+1} 의 각각은 F, D, R, E의 순차적인 공급 및 회수를 위한 하나의 공통 네트워크를 갖고;

각 섹터 S_k 의 플레이트 P_i , P_{i+1} 은 커넥터를 통해 S_k 의 각 플레이트 P_i , P_{i+1} 에 연결되는 외부 메인 바이패스 라인 L_k 를 통해 함께 연결되고, 이 커넥터는 상기 공급 유체를 P_i 에 순차적으로 공급하거나 또는 상기 회수 유체를 P_i 로부터 회수하기 위해 α 값 이상의 구경을 갖는 플레이트 밸브 V_i 또는 V_{i+1} 이라 불리는 상기 플레이트 P_i 또는 P_{i+1} 에 속하는 하나의 제어식 2방향 차단 밸브를 포함하며;

상기 바이패스 라인 L_k 의 각각은 L_k 에서 순환하는 흐름을 제한하기 위한 적어도 하나의 제어 수단을 포함하며, 이 수단은 라인 L_k 에 설치되거나 S_k 의 플레이트의 플레이트 밸브 V_i 또는 V_{i+1} 를 바이패스하며;

각 섹터 S_k 의 바이패스 라인 L_k 는 F, D, R, E에 상응하는 유체의 해당 섹터 S_k 에의 순차적인 공급 또는 해당 섹터 S_k 로부터의 순차적인 회수를 위해 α 이상의 구경을 갖는 각각 V_{Fk} , V_{Dk} , V_{Rk} , V_{Ek} 에 상응하는 하나의 네트워크 밸브를 포함하는 α 이상의 내부 직경을 갖는 하나의 라인을 통해 네트워크 F-네트, D-네트, R-네트 및 E-네트의 각각에 연결되며;

상기 장치는 또한 복수 개의 외부 2차 바이패스 라인 M_k 를 포함하고, 각 라인 M_k 는 2개의 연결점을 통해 2개의 인접한 섹터 S_{k-1} 및 S_k 를 연결하며;

제1 연결점은 P_{i-1} 과 플레이트 밸브 V_{i-1} 사이에 상부 섹터 S_{k-1} 의 하부 플레이트 P_{i-1} 을 연결하는 커넥터에 배치되고;

제2 연결점은 P_i 와 플레이트 밸브 V_i 사이에 하부 섹터 S_k 의 상부 플레이트 P_i 를 연결하는 커넥터에 배치되며;

외부 2차 바이패스 라인 M_k 의 각각은 β ($\beta \leq 0.6\alpha$) 이하의 내부 구경을 갖는 제어식 2방향 밸브 V_{MK} 를 포함하며;

상기 장치는 각각 두 개의 분배기 및 추출기 플레이트를 갖는 적어도 2개의 인접한 포개진 섹터 S_k 및 S_{k+1} 를 포함하고, S_k 는 플레이트 밸브 V_i 및 V_{i+1} 을 각각 포함하는 두 개의 커넥터를 통해 칼럼에 연결되는 외부 바이패스 라인 L_k 를 통해 연결되는 플레이트 P_i 및 P_{i+1} 을 포함하고, S_{k+1} 은 플레이트 밸브 V_{i+2} 및 V_{i+3} 을 각각 포함하는 두 개의 커넥터를 통해 칼럼에 연결되는 외부 바이패스 라인 L_{k+1} 을 통해 연결되는 플레이트 P_{i+2} 및 P_{i+3} 을 포함하며, 칼럼에서 S_k 의 두 개의 커넥터는 그 사이에 칼럼의 축선에 대하여 0° 또는 20° 이하인 각도 오프셋을 갖고, 칼럼에서 S_{k+1} 의 두 개의 커넥터는 그 사이에 칼럼의 축선에 대하여 0° 또는 20° 이하인 각도 오프셋을 가지며, S_k 의 커넥터는 S_{k+1} 의 커넥터에 대하여 70° 내지 110° 범위의 평균 각도 오프셋을 갖는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 헤드 플레이트를 포함하는 칼럼 헤드와, 선택적으로 하부층 또는 하부 플레이트를 포함하는 칼

럼 저부를 제외한 전체 칼럼이 복수 개의 포개진 2개의 플레이트의 섹터로 구성되고, 하나의 섹터 S_k 의 두 개의 커넥터는 그 사이에 칼럼의 축선에 대하여 0° 또는 20° 이하의 각도 오프셋을 가지며, 두 개의 포개진 인접 섹터는 그 사이에 70° 내지 110° 의 범위인 커넥터의 평균 각도 오프셋을 갖는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 섹터 S_k 의 커넥터는 그 사이에 0° 의 각도 오프셋을 갖고, 두 개의 인접한 포개진 섹터는 그 사이에 90° 의 커넥터의 평균 각도 오프셋을 갖는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 섹터 S_k 의 각 플레이트 P_i 는 공급 유체를 공급하고 회수 유체를 추출하기 위해 단일의 커넥터 EMI 에 연결된 일 방향에 평행한 세그먼트를 갖는 복수 개의 패널 $DME_{i,j}$ 로 나뉘어져 있으며, 섹터 S_k 의 각 플레이트의 경우, 단일의 섹터 S_k 의 플레이트의 평행 세그먼트 패널들의 방향은 그 사이에 0° 또는 20° 이하의 각도 오프셋을 갖고, 섹터 S_k 의 플레이트의 평행 세그먼트 패널의 평균 방향은 인접 섹터 S_{k+1} 또는 S_{k-1} 의 패널의 방향에 대하여 70° 내지 90° 범위에 포함된 각도 오프셋을 갖는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 섹터 S_k 의 각 플레이트 P_i 는 공급 유체를 공급하고 회수 유체를 추출하기 위해 단일의 커넥터 EMI 에 연결된 일 방향에 평행한 세그먼트를 갖는 복수 개의 패널 $DME_{i,j}$ 로 나뉘어져 있으며, 단일의 섹터 S_k 또는 두 개의 포개진 섹터에 속하는 두 개의 포개진 인접 플레이트들의 각 집합체의 경우, 플레이트 중 하나의 평행 세그먼트의 방향은 다른 플레이트의 평행 세그먼트의 방향에 대하여 70° 내지 90° 범위에 포함된 각도 오프셋을 갖는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 바이패스 라인 L_k 는, L_k 에 연결된 네트워크 밸브의 가장 큰 개구 직경과 같거나 이보다 큰 내부 직경을 갖는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서, 헤드 플레이트를 포함하는 칼럼 헤드를 제외한 전체 칼럼은 상기 인접한 포개진 섹터 S_k 로 구성되고, 칼럼은 흡착제 A_n 의 하층에 상응하는 플레이트 P_n 에 통합된 하부 출구 라인을 포함하는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 바이패스 라인 L_k 의 각각은 L_k 에서 순환하는 흐름을 제한하기 위한 적어도 하나의 제어 수단을 포함하고, 이 수단은 S_k 의 플레이트 P_i 의 플레이트 밸브 V_{i+1} 주위에 바이패스로서 설치되는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 플레이트 밸브 V_{i+1} 주위에 바이패스로서 설치되는 L_k 에서 순환하는 흐름을 제한하기 위한 상기 수단은 V_{i+1} 의 직경보다 더 작은 직경의 개구를 갖는 제어 밸브를 포함하는 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, $30\text{ mm} \leq 1.7 \times \beta \leq \alpha \leq 600\text{ mm}$ 인 것인 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치.

청구항 11

제1항 또는 제2항에 따른 장치를 이용한 제품 분리 방법으로서, 한 사이클 중에:

- 각 라인 Lk는 공칭 유량에서 F, D, R, E를 직렬의 상응하는 플레이트 밸브와 상응하는 네트워크 밸브를 통해 Sk의 각 플레이트 내외로 순차적으로 순환시키기 위해 이용되며;
- 장치의 플레이트로부터 얻어지고 장치의 또 다른 플레이트로 재순환되는 내부 스트림을 이용하여, Lk에 연결된 어떠한 네트워크 밸브도 개방되지 않는 시간의 적어도 일부 중에 외부 메인 바이패스 라인 Lk의 각각의 유체 F, D, R, E의 공칭 유량보다 낮은 유량으로 플러싱이 실시되고, Lk에 연결된 네트워크 밸브가 개방될 때 Lk의 모든 내부 플러싱이 중단되며;
- 장치의 플레이트로부터 얻어지고 장치의 또 다른 플레이트로 재순환되는 내부 스트림을 이용하여, 상기 시간의 적어도 일부 중에 제2 외부 바이패스 라인 Mk의 각각의 유체 F, D, R, E의 공칭 유량보다 낮은 유량으로 플러싱이 실시되는 것인 제품 분리 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, Lk의 플러싱은, Sk의 상부 플레이트 Pi로부터 얻어지고 Sk의 하부 플레이트로 재순환되는 스트림을 순환시킴으로써 실시되는 것인 제품 분리 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, Mk의 플러싱은, Sk-1의 하부 플레이트 Pi+1로부터 얻어지고 Sk의 상부 플레이트 Pi로 재순환되는 스트림을 순환시킴으로써 실시되는 것인 제품 분리 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, Sk에 연결된 네트워크 밸브 중 하나가 상기 유체 중 하나를 상부 플레이트 Pi에 공급하거나 또는 상부 플레이트 Pi로부터 회수하기 위해 개방되는 시기 바로 전인, Sk가 순차적인 공급 또는 순차적인 회수를 위해 상기 유체 네트워크 중 하나에 연결되지 않는 시기에, Lk의 내부 플러싱이 Sk의 상부 플레이트 Pi로부터 Sk의 하부 플레이트 Pi+1까지 실시되는 것인 제품 분리 방법.

청구항 15

제11항에 있어서, 바이패스 라인 Lk의 각각에 대하여, Lk는 Lk에 연결된 어떠한 네트워크 밸브도 개방되지 않는 모든 시기중에 플러싱되는 것인 제품 분리 방법.

청구항 16

제11항에 있어서, 8개의 탄소 원자를 함유하는 방향족 탄화수소의 공급물로부터 파라 크실렌을 분리하기 위한 것인 제품 분리 방법.

청구항 17

제11항에 있어서, 8개의 탄소 원자를 함유하는 방향족 탄화수소의 공급물로부터 메타 크실렌을 분리하기 위한 것인 제품 분리 방법.

청구항 18

제11항에 있어서, 탄화수소를 포함하는 탄화수소 공급물로부터 적어도 하나의 노르말 파라핀 탄화수소를 분리하기 위한 것인 제품 분리 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 증류에 의해서 분리하기에 어려운 천연 물질 또는 화학 물질의 분리 분야에 관한 것이다. 이하에서 "SMB"라고 부를 "크로마토그래픽", "모사이동층", "모사향류식(simulated countercurrent)" 또는 "모사정류식(simulated co-current)" 방법 또는 분리 장치로서 알려진 종류의 방법 및 관련 장치의 집합을 이용한다.

[0002] 관련 분야를 비한정적으로 열거하자면 아래와 같다.

- [0003] - 가지형 파라핀족, 나프텐족 및 방향족으로부터 노르말 파라핀의 분리;
- [0004] - 올레핀/파라핀 분리;
- [0005] - C8 방향족의 다른 이성질체로부터 파라 크실렌의 분리;
- [0006] - C8 방향족의 다른 이성질체로부터 메타 크실렌의 분리;
- [0007] - C8 방향족의 다른 이성질체로부터 에틸벤젠의 분리.
- [0008] 정제 및 석유화학 공장 외에도, 포도당/과당 분리, 크레졸의 위치 이성질체의 분리, 광학 이성질체의 분리 등을 포함하여 많은 다른 용례가 존재한다.

배경 기술

- [0009] SMB 크로마토그래피 분리법이 당해 기술 분야에 잘 알려져 있다. 통상적으로, 모사이동층은 적어도 3개의 크로마토그래피 영역, 유리하게는 4개 또는 5개의 영역을 포함하고, 상기 각 영역은 적어도 하나의 층 또는 칼럼의 일부분으로 구성되고 두 개의 연속적인 공급 또는 회수 지점 사이에 포함된다. 통상적으로, 분배될 적어도 1종의 공급물 F 및 탈착제 D(때로는 용리제라고 불림)가 공급되고 적어도 1종의 잔류물 R 및 추출물 E가 회수된다. 때때로, 추출물이 풍부한 환류 RE가 또한 공급된다. 또한, 잔류물 R뿐만 아니라 두 잔류물 R1 및 R2를 이용할 수 있다. 따라서, 순차적으로 공급 또는 회수되는 4, 5 또는 6개의 프로세스 유체가 통상적으로 존재한다. 공급 및 회수 점이 시간이 지남에 따라 변경되고, 통상적으로 동기식으로 층의 저부를 향해 이동한다.
- [0010] 복수 개의 유리한 변형예가 비동기식 교환을 이룸으로써 상기 유형의 유닛의 기능을 개선할 수 있다. 단순히 하는, 이러한 비동기식 교환은 US 5 578 215에 개시된 바와 같은 재순환 펌프(들)의 무용 부피(들)를 보상하는 기능을 하거나, US 5 762 806에 개시된 바와 같은 변덕스러운 유량 및 압력을 제거하도록 재순환 펌프에서 일정한 재순환 유량을 처리하도록 기능을 하거나, 마지막으로 각 영역이 흡착층의 비정수에 상당하는 적어도 두 개의 크로마토그래피 영역을 다루도록 기능한다. US 6 136 198, US 6 375 839, US 6 712 973 및 US 6 413 419에 개시된 바와 같은 후자의 변형예는 Varicol[®]로 알려져 있다. 물론, 이들 세 개의 변형예가 결합될 수 있다.
- [0011] 유입 및 유출 유체를 흡착 칼럼(들) 내에 배치된 층과 연동시키는 다방향 로터리 밸브는 단지 동기식 교환을 허용한다는 점을 주목하여야 한다. 비동기식 교환을 위해서, 복수 개의 온 오프 밸브가 필수적이다. 이러한 기술적인 양상이 이하에 기술되어 있다.
- [0012] 종래 기술은 모사이동층 내에서 공급물을 분리시킬 수 있는 다양한 장치 및 방법을 상세히 기술하고 있다. 예를 들 수 있는 특별한 특허는 US 2 985 589, US 3 214 247, US 3 268 605, US 3 592 612, US 4 614 204, US 4 378 292, US 5 200 075 및 US 5 316 821이다. 또한 이들 특허는 SMB 기능을 상세히 설명하고 있다.
- [0013] 통상적으로 SMB 장치는 적어도 하나의 칼럼(흔히 두 개), 칼럼 내에 배치된 흡착층들 Ai, 및 유체의 순차적인 분배 및 추출을 위한 제어 수단을 포함하며, 다양한 흡착층 내외로 유체의 분배 및/또는 추출을 위한 챔버(들) Ci와 플레이트 Pi에 의해서 분리되어 있다.
- [0014] 통상적으로 각 플레이트 Pi는 라인 또는 "분배/추출 매니폴드"를 통해 유체가 공급되는 복수 개의 분배기-혼합기-추출기 패널 즉 "DME"를 포함한다. 플레이트는 임의의 유형 및 임의의 형상일 수 있으며, 특히 칼럼 섹션의 인접한 세그먼트들을 형성하는 패널, 예컨대 US 6 537 451의 도 8에 도시한 바와 같이 대칭적으로 유체가 공급되는 (매니폴드) 각형 세그먼트를 갖거나, 공개된 미국 특허 출원 US 03/0,127,394에 개시한 바와 같이 양대칭적으로(bi-symmetrically) 유체가 공급되는 둘레에서 컷아웃과 같은 평행 세그먼트를 구비한 패널로 이루어진다. 바람직하게는, 분리 칼럼은 평행 세그먼트형 DME 플레이트 및 양대칭적 공급부(본 발명에 따라, "패널" 또는 "세그먼트"라는 용어가 동일하게 사용될 것임)를 포함한다. 바람직하게는, 흡착제가 또한 조밀하게 충전된다. 이는 더 많은 양의 흡착제가 주어진 칼럼에서 이용될 수 있음을 의미하고 소량의 물질의 순도 및/또는 SMB 유량을 증가시킨다.
- [0015] 각 층 위에서 분배는 바로 전의 층으로부터의 플럭스(칼럼의 주축선을 따라 이동하는 메인 유체를 포집할 필요가 있는데, 어쩌면 이에 보조 또는 2차 유체를 주입하면서 이들 두 유체를 가능한 최상의 정도로 혼합하거나, 포집된 유체의 일부를 제거하고 추출하여, 바로 다음 층에 유체를 재분배하도록 장치 밖으로 보낼 수도 있다.
- [0016] 이 때문에, 혼합 챔버와 별도로이거나 공통적일 수 있는 분배(주입/추출)용 챔버 Ci,k를 플레이트 Pi에서 사용할 수 있다. 하나 이상의 챔버를 갖는 플레이트 Pi는 공지된 것으로, 주어진 시간에 상이한 유체가 개별적으로 공

급(또는 배출)되거나, 주어진 시간에 동일한 유체가 동시에 평행하게 공급(또는 배출)된다. 제1 경우에, 플레이트는 복수 개의 분배 네트워크를 갖는다고 하고 제2 경우에 하나의 분배 네트워크를 갖는다. 본 발명은 하나의 분배 네트워크를 갖는 플레이트를 포함하는 장치에 한정된다.

- [0017] 통상적으로, 모든 유체 또는 메인 플럭스가 US 2 985 589에 기술된 방식으로 칼럼을 통과하거나, 이러한 플럭스의 대부분 또는 모두가 US 5 200 075에 개시한 방법으로 기술한 것처럼 배출된다.
- [0018] 모든 SMB 장치가 갖는 일반적인 과제는 SMB의 작동 중에 공급 및 회수지에 대한 변경 동안 플레이트 내외로의 유체 공급 및 회수 회로의 다양한 영역 및 부피에서 겪게되는 액체에 의해 생성되는 오염을 최소화하는 것이다. 일련의 작동중에, 플레이트 Pi에 대한 라인, 챔버 또는 공급 영역이 더 이상 프로세스 유체에 의해 플러싱(flushing)되지 않는 경우, 그러한 영역은 액체가 정체해 있어 다른 프로세스 유체가 그 내에서 이동할 때 다시 이동하게 되는 무용 영역(dead zone)이 된다. SMB의 본질상 또 다른 프로세스 유체는 상이한 프로세스 유체일 것을 요구하기 때문에, 무용 영역 내의 액체는 실질적으로 상이한 조성을 갖는 액체로 반드시 대체될 수 밖에 없다. 따라서, 실질적으로 상이한 조성을 갖는 유체들의 단시간에 걸친 혼합 또는 순환은, 조성의 불연속성을 방지하였던, 이상적인 작동으로부터의 편차를 초래한다.
- [0019] 다른 문제점은, 역시 이상적인 작동으로부터의 편차를 야기하는, 동일한 플레이트의 상이한 영역 사이의 임의의 재순환이다.
- [0020] 재순환 및 무용 영역에 관련되는 이러한 문제점을 극복하기 위해서, 다양한 기법이 종래 기술 분야에 이미 공지되어 있다:
- [0021] a) 탈착제 또는 비교적 순수한 소망의 생성물에 의한 라인 및 무용 영역의 플러싱이 이미 제안되었다. 이러한 기법은 추출 중에 소망의 생성물의 오염을 효과적으로 방지한다. 그러나, 플러싱 액체는 통상적으로 이에 의해 대체되는 액체와 매우 상이한 조성을 갖기 때문에, 이상적인 작동에 불리한 조성의 불연속성을 초래한다. 제1 플러싱 변형에는 통상적으로 "높은 농도 구배로 짧은 기간 동안 플러싱"을 수행한다. 이러한 플러싱은 조성 불연속 효과를 제한하는 것으로 요약된다.
- [0022] b) US 5 972 224에 기술한 바와 같은, 또 다른 해법은 메인 플럭스의 대부분은 칼럼의 내부를 향해 보내고, 메인 플럭스의 일부, 통상적으로 플럭스의 2% 내지 20%는 인접하는 플레이트들 사이에서 외부 바이패스 라인을 통해 외부를 향해 흐르는 것으로 이루어진다. 통상적으로 이러한 플러싱은 대부분의 시간에 또는 연속해서 실행되어, 라인 및 영역이 더이상 "무용"한 것이 아니라 플러싱된다. 바이 패스 라인을 통한 플러싱을 이용하는 이러한 시스템이 US 5 972 224의 도 1에 도시되어 있고, 본 명세서의 도 1에 단순화된 형태로 또한 도시하고 있다. 바이패스 라인이 낮은 유량을 위해 구성되어 있기 때문에, 바이패스 라인은 결과적으로 소구경을 가질 수 있고, 소구경의 밸브를 포함할 수 있으며, 이는 시스템의 비용을 절감한다.
- [0023] 이러한 시스템의 제1 이점은, 먼저, 바이패스가 인접 플레이트로부터 이루어지고, 다음으로 플러싱이 불연속적 이라기보다 오히려 실질적으로 연속적이기 때문에 2차 유체를 위한 주입 및 회수 회로는 대체되는 액체와 매우 근접한 조성을 갖는 액체로 플러싱된다는 점이다. 또한, 바이패스의 유량은 바람직하게는 각 바이패스의 변화율이 SMB의 메인 플럭스의 농도 구배의 진행율과 실질적으로 동일하도록 결정된다. 따라서, 다양한 라인 및 용적 이내의 액체의 조성과 실질적으로 동일한 조성을 갖는 유체로 플러싱되고, 바이패스 내에서 순환하는 액체는 메인 플럭스의 조성이 실질적으로 동일해지는 지점에서 재도입된다. 따라서 이러한 제2 변형에는 "작은 농도 구배를 갖거나 농도 구배 없이 긴 시간 동안의 플러싱"을 수행할 수 있다.
- [0024] (주입 또는 회수 시기와 관계없이) 이러한 장기간의 플러싱 시스템의 제2 이점은 적은 압력 강하 차이 때문에 동일한 플레이트의 영역들 간에 가능한 재순환 효과를 제거할 수 있다는 점이다.
- [0025] 삭제
- [0026] 삭제
- [0027] 삭제

- [0028] SMB의 기능과 관련하여, SMB의 제어식 유체 분배 및 추출 수단은 통상적으로 다음 두 개의 주요한 유형의 기법 중 하나이다.
- [0029] - 한쪽은, 각 플레이트에 대하여, 유체를 공급하거나 회수하기 위한 복수 개의 제어식 온 오프 밸브로서, 상기 밸브는 통상적으로 상응하는 플레이트의 바로 근처에 배치되고, 특히 각 플레이트 P_i 에 대하여, 각각 유체 F 및 D를 공급하고 유체 E 및 R을 회수하기 위해 적어도 4 개의 제어식 2방향 온 오프 밸브를 포함; 또는
- [0030] - 전체 조립체에 걸쳐 유체를 공급하거나 회수하기 위한 다방향 로터리 밸브이다.
- [0031] 제1 기법은 대량 생산 가능한 2방향 밸브를 이용하여, 신뢰성의 증가 및 비교적 적은 유닛 비용을 달성한다. 제2 기법은 단지 하나의 밸브를 이용하지만, 이 하나의 밸브는 (2개의 경로를 초과하는) 다방향 밸브이고 필연적으로 특별한 구조 및 큰 치수를 가지며 극도로 복잡하다. 또한, 제2 기법은 Varicol 장치에서와 같은 비동기식 교환의 가능성을 배제한다.
- [0032] 본 발명은 종래의 2방향 밸브를 이용한, 즉 상기 두 개의 기법 중 제1의 기법을 이용한 SMB에 관한 것이다. 특히, 종래 기술과 비교하여 약간 감소된 수의 밸브, 특히 실질적으로 감소된 수의 대구경 제어식 밸브를 갖는 복수 개의 2방향 온 오프 밸브를 포함하는 모사이동층 분리를 위한 개선된 장치에 관한 것이다. 동기식 교환이 이루어지는 SMB 및 비동기식 교환이 이루어지는 SMB(예컨대 Varicol)에 대하여 모두 사용 가능하다.
- 발명의 상세한 설명**
- [0033] 본 발명은 복수 개의 제어식 밸브(온오프 밸브 또는 크리퍼 밸브), 통상적으로 요구되는 높은 기준(밀봉/신뢰성)에 따라 저비용으로 대량 생산된 표준 밸브를 이용한 주요 모사이동층 기법에 속하는 모사이동층 분리를 위한 개선된 장치에 관한 것이다.
- [0034] 본 발명의 본질적인 목적 중 하나는, 많은 수의 제어식 대구경 2방향 밸브, 즉 공칭 유량에서 SMB 프로세스 유체의 운동과 호환될 수 있는 구경을 갖는 밸브를 요구한다는 이러한 유형의 SMB의 상대적인 단점을 줄이는 것이다. 통상적으로, 본 발명은 대구경 제어식 밸브의 갯수를 실질적으로 줄일 수 있는 동시에 "작은 농도 구배를 갖거나 농도 구배 없이 장시간 동안" 유형의 무용 영역의 효과적인 플러싱을 제공할 수 있는 이점을 유지한다.
- [0035] 본 발명의 다른 목적은 종래 기술에 비해 밸브의 개방/폐쇄 빈도를 증가시키지 않고 감소된 수의 2방향 대구경 밸브를 필요로 하는 장치를 제공하면, 대구경 밸브의 개수 감소와 더불어 통계학적 고장 위험성을 줄이고 따라서 시스템의 신뢰성을 증가시킨다.
- [0036] 또한, 장치의 바람직한 변형예에서, 공칭 유량으로 SMB의 메인 유체를 순환하게 하는 대구경 밸브의 갯수가 또한 줄어들 수 있다.
- [0037] 본 발명의 장치는 새로운 설비에서 이용될 수 있지만, 또한 제한된 변경을 수행함으로써 그 장치가 설치될 수 있는 다양한 기존의 설비와 호환 가능하다. 플레이트(또는 그 대부분)들이 SMB 프로세스 유체의 순차적인 공급 또는 회수를 위한 단일 분배 네트워크 타입으로 이루어 진다면, 본 발명의 장치는 다양한 유형 및 형상의 플레이트 P_i , 예컨대 각도 섹터 패널을 갖거나, 평행 세그먼트를 갖는 플레이트와 호환 가능하다.
- [0038] 따라서, 공칭 유량에서 SMB 공정을 위한 유체에 대한 순차적인 입구/출구에 상응하는 메인 대구경 제어식 밸브의 갯수를 실질적으로 줄일 수 있는 수단을 알아냈다: 종래 기술에서, 각 플레이트에 대하여 F, D, R, E의 공급/회수를 위한 4개의 메인 네트워크 밸브로 이루어진 적어도 하나의 세트가 존재한다. 이 갯수는, SMB에 대한 4가지를 초과하는 프로세스 유체가 존재한다면, 예컨대 두 가지의 잔류물 R1, R2가 존재하거나 소망의 생성물이 풍부한 환류 RE가 이용된다면 더 증가된다. 따라서, SMB에 대한 프로세스 유체가 존재하는 만큼 대구경 제어식 밸브가 존재하게 되고, 보통 한도를 포함하여 4 내지 6개이다.
- [0039] 종래 기술 분야에서, 소구경을 갖는 바이패스 라인은 공칭 공급 또는 회수 유량에서 유체 F, D, R, E(E1)(E2)(RE)에 의해 이용되지 않는 보조 라인일 뿐이지만, 실질적으로 적은 유량, 통상적으로 칼럼에서 순환하는 유량의 20% 미만, 흔히 유량의 2% 내지 10%를 이용한다. 따라서, 바이패스 라인은 통상적으로 소구경(또는 동일한 통과 단면을 갖는 동등한 직경)을 갖는 (플러시율을 제어하기 위한) 제어식 크리퍼 밸브를 포함한다.
- [0040] 본 발명에 따라, 칼럼 또는 칼럼의 대부분(적어도 칼럼 높이의 50%를 초과)이 포개진 섹터 S_k 들로 분배되고, 각 섹터 S_k 는 2개의 연속 흡착층 A_i , A_{i+1} 및 각각 흡착층 바로 아래에 배치된 2개의 플레이트 P_i , P_{i+1} 을 포함하

고, 또한 메인 바이패스 라인 Lk를 포함한다. 종래 기술과 달리, SMB의 유체는 공칭 유량(단순히 적은 플러시 흐름에 의한 것이 아님)으로 바이패스 라인 Lk를 이용하고 (종래 기술처럼 플레이트당이 아니라 2개의 플레이트에 대한) 칼럼 섹터당 한 세트의 메인 네트워크 밸브(순차적인 공급 또는 회수 밸브)가 사용되고, 이러한 대구경 밸브는 바이패스 라인 Lk에 연결되어 Lk를 통해 유체를 순환하게 한다.

- [0041] 본 발명에 따라, "플레이트 밸브", 즉 Sk의 각 플레이트 Pi, Pi+1에 대한 대구경 밸브(각각 Vi 또는 Vi+1)뿐만 아니라, Lk에서 움직이는 플러싱 유체의 적은 흐름을 제한하기 위한 추가 수단이 마련되어 있다.
- [0042] 본 발명에 따라, 섹터 Sk를 바로 아래의 섹터 Sk+1에 연결하는 2차 바이패스 라인 Mk가 마련된다. 이는 SMB의 모든 플레이트의 훌륭한 플러시를 제공하고 회복된 제품, 통상적으로 추출물의 순도를 개선하는 경향이 있다.
- [0043] 이하에 기술한 바와 같이, 특히 본 발명의 더 명확한 서술을 제공할 도 2의 설명에 관하여, 대구경 제어식 밸브의 총 개수가 감소된다.
- [0044] 마지막으로, 본 발명의 장치의 특징적인 성질에 따라, 칼럼에 라인 Lk를 연결하는 것은 라인 Lk의 길이 및 부피를 제한하도록 Sk 내에서 최대 20° 까지 오프셋되고, 칼럼을 기계적으로 약하게 하지 않도록 두 개의 인접 섹터 Sk와 Sk+1 사이에서 70° 내지 110° 범위의 평균 각도까지 오프셋된다. 바람직하게는 플레이트는, 평행 세그먼트들의 방향이 플레이트들 간에 또는 2개의 플레이트로 이루어진 그룹마다 변하는 패널 DMEi,j를 포함한다.
- [0045] 또한, 본 발명은 특히 8개의 탄소 원자를 함유한 방향족 탄화수소의 공급물로부터 파라 크실렌 또는 메타 크실렌을 분리하기 위한, 상기한 장치를 이용한 SMB 분리 방법에 관한 것이다.
- [0046] 본 발명은 또한 상기의 장치를 이용한 SMB 분리 방법, 특히 탄화수소를 포함한 유분(cut)으로부터 노르말 파라핀 탄화수소 또는 올레핀 탄화수소의 분리 방법에 관한 것이다.
- [0047] 본 발명은 도 1(종래 기술) 및 도 2 내지 도 7(본 발명의 장치 또는 장치의 일부)을 참조한 이하의 설명으로부터 더 잘 이해될 것이다.
- [0048] 전술한 목적 중 하나를 이루기 위해서, 본 발명은 적어도 하나의 소망의 화합물을 포함하는 혼합물로부터 상기 화합물을 모사이동층 흡착에 의해 분리하는 장치를 제공하며, 이 장치는,
- [0049] 적어도 2종의 공급 유체(공급물 F 및 탈착제 D) 및 적어도 2종의 회수 유체(잔류물 R 및 추출물 E)를 순차적으로 공급하고 추출하기 위해서 분배기 및 추출기 플레이트 Pi에 의해서 분리되는 복수 개의 흡착층 Ai로 나누어지는 적어도 하나의 칼럼을 포함하며, Pi는 흡착층 Ai 및 이에 대해 바로 아래의 흡착층 Ai+1 사이에 배치되며;
- [0050] 본 발명의 장치는 또한 적어도 하나의 공급물 네트워크 F-네트, 탈착제 네트워크 D-네트, 잔류물 네트워크 R-네트 및 추출물 네트워크 E-네트를 포함하고, 이들 네트워크의 각각은 상기 공급 유체 또는 회수 유체를 순차적으로 공급하거나 회수하기 위해서 네트워크 밸브라 불리는 α 또는 그 이상의 구경을 갖는 제어식 2방향 차단 밸브를 포함하는 복수 개의 중간 라인을 통해 칼럼에 연결되며;
- [0051] 칼럼은 복수 개의 포개진 인접 섹터 Sk로 적어도 높이의 대부분에 걸쳐 나누어지고, 각 섹터 Sk는 본질적으로 2개의 연속 흡착층(Ai, Ai+1) 및 Ai와 Ai+1 바로 아래에 각각 배치된 2개의 분배기 및 추출기 플레이트(Pi, Pi+1)(즉, 정확하게는 2개의 층 및 2개의 플레이트뿐만 아니라 상응하는 셀 섹션)로 구성되며;
- [0052] 각 섹터 Sk의 분배기 및 추출기 플레이트 Pi, Pi+1의 각각은 F, D, R, E의 순차적인 공급 및 회수를 위한 하나의 공통 네트워크를 갖고;
- [0053] 각 섹터 Sk의 플레이트 Pi, Pi+1은 커넥터를 통해 Sk의 각 플레이트 Pi, Pi+1에 연결되는 외부 메인 바이패스 라인 Lk를 통해 함께 연결되고, 이 커넥터는 상기 공급 유체 또는 회수 유체를 Pi 에 순차적으로 공급하거나 또는 Pi로부터 순차적으로 회수하기 위해 α값보다 크거나 동등한 구경을 갖는 플레이트 밸브 Vi, Vi+1이라 불리는 상기 플레이트 Pi 또는 Pi+1에 속하는 하나의 제어식 2방향 차단 밸브를 포함하며;
- [0054] 상기 바이패스 라인 Lk의 각각은 Lk에서 순환하는 흐름을 제한하기 위한 적어도 하나의 제어 수단을 포함하며, 이 수단은 라인 Lk에 설치되거나 Sk의 플레이트의 플레이트 밸브 Vi 또는 Vi+1를 바이패스하며;
- [0055] 각 섹터 Sk의 바이패스 라인 Lk는 F, D, R, E에 상응하는 유체의 해당 섹터 Sk에의 순차적인 공급 또는 해당 섹터 Sk로부터의 순차적인 회수를 위해 α 또는 그 이상의 구경을 갖는 하나의 네트워크 밸브, 각각 VFk, VDK, VRk, VEk에 상응하는 하나의 네트워크 밸브를 포함하는 α 또는 그 이상의 내부 직경을 갖는 하나의 라인을 통해 네트워크 F-네트, D-네트, R-네트 및 E-네트의 각각에 연결되며;

- [0056] 본 발명의 장치는 또한 복수 개의 외부 2차 바이패스 라인 Mk를 포함하고, 각 라인 Mk는 2개의 연결점을 통해 2개의 인접한 섹터 Sk+1 및 Sk를 연결하며;
- [0057] 제1 연결점은 Pi-1과 플레이트 밸브 Vi-1 사이에 상부 섹터 Sk-1의 하부 플레이트 Pi-1을 연결하는 커넥터에 배치되고;
- [0058] 제2 연결점은 Pi와 플레이트 밸브 Vi 사이에 하부 섹터 Sk의 상부 플레이트 Pi를 연결하는 커넥터에 배치되며;
- [0059] 외부 2차 바이패스 라인 Mk의 각각은 β ($\beta \leq 0.6\alpha$) 또는 그 미만의 내부 구경을 갖는 제어식 2방향 밸브 VMK를 포함하며;
- [0060] 본 장치는 각각 두 개의 분배기 및 추출기 플레이트를 갖는 적어도 2개의 인접한 포개진 섹터 Sk 및 Sk+1를 포함하고, Sk는 플레이트의 밸브 Vi 및 Vi+1을 각각 포함하는 두 개의 커넥터를 통해 칼럼에 연결되는 원 외부 바이패스 라인 Lk에 의해 연결되는 플레이트 Pi-1 및 Pi를 포함하고, Sk+1은 플레이트 밸브 Vi+2 및 Vi+3을 각각 포함하는 두 개의 커넥터를 통해 칼럼에 연결되는 외부 바이패스 라인 Lk+1에 의해 연결되는 플레이트 Pi+1 및 Pi+2를 포함하며; 칼럼에서 Sk의 두 개의 커넥터는 그 사이에 칼럼의 축선에 대하여 0° 또는 20° 이하인 각도 오프셋을 갖고, 칼럼에서 Sk+1의 두 개의 커넥터는 그 사이에 칼럼의 축선에 대하여 0° 또는 20° 이하인 각도 오프셋을 가지며, Sk의 커넥터는 커넥터 Sk+1에 대하여 70° 내지 110° 범위의 평균 각도 오프셋을 갖는 것인 장치를 제안한다.
- [0061] 통상적으로, α 및 β 는 다음 부등식($30\text{ mm} \leq 1.7 \times \beta \leq \alpha \leq 600\text{ mm}$)를 만족하도록 선택된다. β 이하의 내부 구경을 갖는 밸브 VMK가 α 이상의 내부 구경을 갖는 밸브보다 훨씬 더 작고 저렴하다.
- [0062] 종래의 장치와 달리, 본 발명의 장치는 종래 기술에서처럼 플레이트 Pi당 한 세트의 네트워크 밸브 대신에 바이패스 라인 Lk가 섹터 Sk에서 네트워크 밸브의 상응하는 하나의 세트를 통해 SMB로 공급되고 SMB로부터 회수되는 유체 F, D, R, E(바람직하게는 임의의 프로세스 유체)를 순환시키는데 이용되게 한다. 이는, 이하에서 도 2 및 도 3의 묘사에서 나타난 바와 같이, 보조 밸브, 즉 플레이트 밸브 Vi의 추가를 고려하더라도, 실질적으로 제어식 대구경 밸브의 전체 갯수를 감소시키게 한다.
- [0063] 통상적으로, 상기 제어식 밸브, 즉 네트워크 밸브 및 플레이트 밸브 Vi는 SMB의 순차적인 작동을 수행한 고품질의 밸브(신뢰성, 밀폐성, 수명)이다.
- [0064] 더 일반적으로, SMB의 순차적인 기능을 보장하는 모든 제어식 밸브, 즉 네트워크 밸브, 플레이트 밸브 Vi, 및 Lk에서 순환하는 흐름을 제한하기 위한 제어 수단의 밸브들이 본 발명에 있어서는, 칼럼에 연결되어 SMB의 순차적인 기능을 제어하기 위한 시스템(컴퓨터, 프로그래밍 가능한 수단 또는 다른 등가의 시스템)을 통해 제어되는 SMB의 "주요" 밸브로서 고려되어야 한다.
- [0065] SMB의 순차적인 작업을 위한 특정 주요 밸브: 각 플레이트 Pi에 대한 Vi; 각 섹터 Sk에 대한 한 세트의 네트워크 밸브 VFk, VDK, VRk, VEk가 본 발명에 특유한 것으로서 위에서 언급되었다. 한정적으로, 이들 밸브는 SMB를 순차적으로 작용하게 한다. 그러나, 본 발명의 범위는 부차적인 제2 차단 밸브와 같은 다른 밸브의 추가적인 사용을 포함하는데, 이러한 밸브는 통상적으로 훨씬 열등한 품질을 가지며, 제어식이거나 그렇지 않을 수도 있지만 모사이동층의 순차적인 작동에 참여하지는 않고, 예컨대, 임의 설비(순차적인 작동을 위해 이용되는 펌프 또는 메인 밸브 등)를 해체하기 위해 존재한다.
- [0066] 통상적으로, 본 발명의 장치에서, 공칭 유량으로 유체 F, D, R, E 등 모두를 전달하기 위해 이용되는 바이패스 라인 Lk는 더 이상 종래 기술에서처럼 작은 보조 라인이 아니라, 통상적으로 유체 F, D, R, E가 용량 제한 없이 공칭 유량에서 순환하게 하도록 Lk에 연결되는 네트워크 밸브의 개구의 최대 직경과 적어도 동일한 내부 직경을 갖는다. 프로세스 유체의 공칭 유량은 정의상 이 유체의 제어식 유량이고, 이는 소망의 분리를 위한 SMB의 순차적인 작업중에 이용된다.
- [0067] 큰 흐름을 전달할 수 있는 바이패스 라인 Lk가 이용되기 때문에, 유리하게는 제어식 유량 제한 수단이 Lk에서의 바이패스로서 작은 흐름(통상적으로 칼럼에서 이동하는 흐름의 2% 내지 20%)을 순환시키는데 이용된다. 여기서 사용된 용어 "바이패스 순환"은 칼럼에서 이동하는 흐름의 (작은) 부분이 플레이트로부터 회수되고 동일한 섹터 Sk의 또 다른 플레이트로 재도입된다는 것을 의미한다. "제어 수단"이라는 용어는 통상적으로 유량계에 의해 제공된 정보로부터 시작하는, 링크에 의해 프로그래밍된 제어식 밸브에 적용된다.
- [0068] 이 때문에, 도 3에 도시한 바와 같이, 라인 Lk에 직접 설치된 유량 조절 밸브가 이용될 수 있다. 따라서, 이 밸브는 통상적으로 크리퍼 밸브이고 (단지 2개의 가능한 위치, 즉 완전 개방 및 완전 폐쇄 위치만 갖는) 온오프

제어식 밸브가 아니다.

- [0069] 그러나, 도 2에 도시한, 본 발명의 바람직한 변형예에서, 바이패스 라인 Lk의 적어도 하나 또는 바람직하게는 각각은 Lk에서 순환하는 흐름을 제한하는 제어 수단을 포함하고, 제어 수단은 Lk에 직접 설치되지 않지만, Sk의 플레이트의 플레이트 밸브 주위에, 예컨대 하부 플레이트 Pi+1의 플레이트 밸브 Vi+1 주위에 바이패스로서 설치된다. 일반적으로, 작은 2차 바이패스 lk에 배치되는 이러한 유량 제한 수단은 또한 Vi+1의 구경보다 작은 구경을 갖는, 예컨대 Vi+1의 구경의 10% 내지 50% 범위에서, 예컨대 Vi+1의 구경의 최대 60% 또는 50%의 구경을 갖는 제어식 밸브 vi+1을 포함한다.
- [0070] 통상적으로 밸브 vi+1은 β 이하의, 흔히 α 미만 또는 α 의 절반과 동일한 구경을 갖는다. 유리하게는, 이러한 플러시량 제어 밸브의 치수는 MK에 배치된 밸브 VMK의 치수와 동일하다. 두 경우에, 제한된 플러시 유량이 조절된다. 따라서, 동일한 방식으로, 2차 바이패스 라인 MK의 각각은 통상적으로 MK에서 움직이는 흐름을 제어하기 위한 적어도 하나의 수단을 포함하고, 상기 수단은 밸브 VMK를 포함한다.
- [0071] 내부 플러싱이 Lk를 통한 바이패스로서 실행되고 (통상적으로 Sk의 상부 플레이트 Pi로부터 Sk의 하부 플레이트 Pi+1까지 순환하는) 이러한 내부 바이패스 흐름이 제한될 때, 플레이트 밸브 Vi가 폐쇄되고 Vi+1 주위에서 바이패싱하는 작은 밸브 vi+1이 개방되며, 이 밸브는 유량을 제어하고, Vi는 Pi로부터 제한된 흐름을 순환시키기 위해 개방되고 LK 및 lk를 통해 Pi+1로 재순환된다(도 2 참조).
- [0072] 따라서, 작은 2차 바이패스 lk를 이용하는 것은, Lk가 공칭 유량으로의 유체 F, D, R, E의 순환을 허용해야 하기 때문에 흐름 제한 수단이 비교적 큰 직경을 갖는 메인 바이패스 라인 Lk에 설치된 경우보다 더 작은 구경의 밸브가 이용되게 한다.
- [0073] 본 발명에 따라, Vi+1을 포함하는 커넥터가 Vi+1 주위에 작은 2차 바이패스 lk를 포함하지 않을 뿐만 아니라, lk에 배치된 작은 밸브 vi+1을 포함하지 않은 것으로 해석되어야 한다. 따라서, 이 커넥터는 메인 유체 F, D, R, E의 순환을 가능하게 하는 하나의 밸브 Vi를 포함한다.
- [0074] 또한, 본 발명의 장치는 각각의 바이패스 라인의 연결 커넥터(또는 탭, 커넥터는 칼럼에서 탭이기도 함)가 포개지거나 작은 각도 오프셋(최대 20°)을 갖기 때문에 외부 바이패스 라인 Lk 및 Lk+1의 길이를 한정할 수도 있다. 이는 공급/추출 유체가 변화될 때 플러시되어야 하는 라인의 내부 부피를 한정한다는 점에서 바람직하다. 그러나, 2개의 인접한 포개진 섹터 Sk와 Sk+1의 커넥터들 사이에서 70° 내지 110° 범위로 평균 각도 오프셋이 크기 때문에, 칼럼의 동일한 모점에서 실질적으로 포개진 탭의 축적에 의해서 칼럼의 기계적인 약화를 막게 된다.
- [0075] 본 발명에 따라, 커넥터 또는 탭의 "배향"이란 용어는 칼럼의 축선상의 플레이트의 중심에서 시작하여 해당 커넥터(칼럼과의 연결 지점)를 향하게 배향된 직선에 적용된다. 정의에 의하면, (두 개의 상이한 플레이트에 대한) 두 개의 커넥터 배향들 사이의 각도 오프셋은 수평 기준면 상으로 투영시켰을 때 두 개의 플레이트의 커넥터의 배향에 의해 형성되는 가장 작은 각이다. 따라서, 이는 항상 $[0^\circ \text{ 내지 } 180^\circ]$ 범위 내에 있는 각이다. 180° 미만의 각도 알파의 각도 오프셋을 갖는 (두 개의 상이한 플레이트의 조립을 위한) 두 개의 커넥터의 평균 배향은 정의상 해당 커넥터들의 2가지 배향에 대한 알파/2의 각도 오프셋에 상응하는 중간 배향이다. 두 개의 섹터 Sk와 Sk+1의 커넥터들 사이의 평균 각도 오프셋은 이들 두 섹터의 커넥터의 평균 배향의 각도 오프셋이다.
- [0076] 통상적으로, 헤드 플레이트를 포함하는 칼럼의 헤드와, 선택적으로 하부층 및/또는 하부 플레이트를 포함하는 칼럼 저부를 제외한 전체 칼럼은 복수 개의 포개진 2개의 플레이트 섹터로 구성되고, 동일한 섹터 Sk의 두 개의 커넥터는 칼럼의 축선에 대하여 0° 또는 20° 이하의 각도 오프셋을 가지며, 임의의 두 개의 포개진 인접 섹터는 그 사이에 70° 내지 110° 의 범위인 커넥터의 평균 각도 오프셋을 갖는다.
- [0077] 또한, 하부 플레이트는 하부 지점에 Lk가 칼럼 출구 라인에 연결된 섹터 Sk에 속할 수 있고(더 이상은 칼럼에 속하지 않음) 따라서 바람직하게는 두 개의 탭들(0° 또는 20° 이하) 사이에서 동일한 각도 오프셋 특징을 가질 뿐만 아니라 통상적으로 70° 내지 110° 범위의 바로 위의 섹터 Sk-1의 플레이트에 대하여 탭의 평균 각도 오프셋을 갖는다.
- [0078] 이 경우에, 본 발명에 따라 칼럼 저부로부터의 하부 출구 라인은 하부 흡착층 An에 상응하는 플레이트 Pn에 비유된다. 사실, 통상적으로 바로 아래의 층으로 유체를 분배시킬 필요가 없기 때문에 칼럼 저부에 배치된 흡착층 An 아래에 플레이트 Pn이 존재하지 않는다. 게다가, 본 발명에 따라, 이 경우에 없어진 플레이트 Pn은 통상적으로 재순환 펌프를 통해 동일한 칼럼으로의 입구 또는 제2 분리 칼럼의 헤드에 연결된 칼럼으로부터 하부 출

구 라인으로 대체된다는 점이 확인된다.

- [0079] 바람직하게는, 임의의 섹터 S_k 의 커넥터들은 그 사이에 실질적으로 0° 의 각도 오프셋을 갖고, 임의의 두 개의 포개진 섹터들은 그 사이에 실질적으로 90° 의 섹터 커넥터의 평균 각도 오프셋을 갖는다. 이 경우에, 바이패스 라인 L_k 는 통상적으로 칼럼의 하나 모선에 평행하여 최소 길이를 갖는다.
- [0080] 본 발명의 바람직한 특징에 따라, 도 4a 및 도 4b에 도시한 바와 같이, 평행 세그먼트를 갖는 패널 $DME_{i,j}$ 에 의해 형성된 플레이트가 이용되고; 유리하게는, 탭의 각도 오프셋이 평행 세그먼트 패널 $DME_{i,j}$ 의 배향을 변화시키기 위해 이용된다.
- [0081] 평행 세그먼트 패널의 이러한 방향 변화(또는 패널 배향)는 플레이트의 형상 및 공급/추출 시스템에 기인하여 유체 순환의 국부적인 불균일성을 제한할 수 있다: 패널의 균일한 배향을 피함으로써, 다시 말해 바람직하게는 거의 90° 의 각도 만큼 배향을 변경시킴으로써, 칼럼을 따라 순환의 불균일성의 점증적인 효과를 막는다. 예로서, 플레이트의 국부적인 영역에서의 더 작은 순환이 칼럼의 동일한 부분에 배치된 하부 플레이트의 증가된 순환 영역에 의해 부분적으로 또는 전체적으로 보상될 것이다. 이는 칼럼 섹션에서 생성물의 흡착 전방부를 균등하게 하는 경향이 있다.
- [0082] 본 발명에 따라, "패널" 또는 "세그먼트"라는 용어가 동등하게 이용될 것이다.
- [0083] 본 발명에 있어서, "평행 세그먼트의 방향"이라는 용어는 해당 섹터에 평행하고 칼럼 축선을 통과하는 수평 기준면에 위치하여, 하나 또는 다른 방향으로 배향되지 않은 직선에 적용된다.
- [0084] 정의상으로, (두 개의 상이한 플레이트의) 평행 세그먼트 패널의 두 방향(또는 배향) 사이의 각도 오프셋은 동일한 수평 기준면에 투영시켰을 때 두 개의 플레이트의 평행 세그먼트의 방향에 의해서 형성된 가장 작은 각이다. 따라서, 이는 간격 $[0^\circ$ 내지 $90^\circ]$ 에 항상 포함되어 있는 각이다.
- [0085] 하나의 방향이 다른 방향에 대하여 90° 미만의 각도 불과만큼 오프셋되어 있는 두 개의 상이한 플레이트의 평행 세그먼트의 평균 방향(또는 배향)은, 정의상 해당 두 개의 방향에 대하여 알파/2의 오프셋 각도에 상응하는 중간 방향이다.
- [0086] 따라서, 본 발명의 장치의 플레이트의 제1 구성 변형예에 따라, 섹터 S_k 의 각 플레이트 P_i 는 공급 유체를 공급하고 추출 유체를 회수하기 위해 단일의 커넥터 EM_i 에 연결된 일 방향에 평행한 섹터를 갖는 복수 개의 패널 $DME_{i,j}$ 로 나뉘어져 있으며, 섹터 S_k 의 각 플레이트의 경우, 단일의 섹터 S_k 의 플레이트의 평행 세그먼트 패널들의 방향은 0° 또는 20° 이하의 각도 오프셋을 갖고, 섹터 S_k 의 평행 세그먼트 패널들에 대한 패널의 평균 방향은 인접 섹터 S_{k+1} 또는 S_{k-1} 의 패널의 방향에 대하여 70° 내지 90° 범위에 포함된 각도 오프셋을 갖는다.
- [0087] 바람직하게는 해당 플레이트의 평행 세그먼트들의 방향은 이 플레이트에 연결된 커넥터에 대해 일정한 각도 오프셋을 갖고, 통상적으로 이러한 일정한 각도 오프셋은 실질적으로 0° 또는 실질적으로 90° 이다.
- [0088] 이러한 변형예에 따르면, 하나의 섹터 S_k 의 플레이트들의 평행 세그먼트 패널 $DME_{i,j}$ 의 방향은 실질적으로 유사하거나 동일하다(최대 20° 의 오프셋을 가짐). 반대로, 플레이트들의 평행 세그먼트 패널의 평균 방향은, 하나의 섹터 S_k 에서 인접한 섹터로 갈 때에 70° 내지 90° 범위의 각도만큼 변화한다. 따라서, 두 개의 플레이트마다 패널 방향에서 큰 변화(거의 90°)가 존재한다(즉, 섹터마다 변함).
- [0089] 플레이트 및 장치 구성의 제2 변형예에서, 섹터 S_k 의 각 플레이트 P_i 는 공급 유체를 공급하고 회수 유체를 추출하기 위해 단일 커넥터에 연결된 일 방향에 평행한 복수 개의 세그먼트로 나뉘어져 있으며, 동일한 섹터 S_k 또는 두 개의 포개진 섹터에 속하는 두 개의 포개진 인접 플레이트들의 각 집합체의 경우, 두 개의 플레이트 중 하나의 평행 세그먼트 패널들의 방향은 다른 플레이트의 평행 세그먼트의 방향에 대하여 70° 내지 90° 범위에 포함된 각도 오프셋을 갖는다.
- [0090] 이 변형예에서, 하나의 섹터 S_k 의 두 개의 플레이트의 평행 세그먼트의 방향은 실질적으로 90° 만큼 오프셋되고, 이와 동일한 오프셋이 S_k 아래의 플레이트에서부터 하부 섹터 S_{k+1} 에 속하는 그에 인접한 하부 플레이트로 가면서도 존재한다. 따라서, 이 경우에 평행 세그먼트들의 방향 변화가 각 플레이트마다 발생하고 2개의 플레이트로 이루어진 각각의 그룹마다(즉, 각각의 섹터마다) 발생하지 않으며, 이는 섹터의 방향 변화를 향상시킨다. 한편, 2개의 커넥터는 하나의 섹터 내에서 0° 또는 작은 각도 오프셋을 갖기 때문에, 이러한 방향 변화는 도면에 대해 설명할 때 설명하는 바와 같이 세그먼트들의 배향이 90° 만큼 오프셋된 2개의 상이한 구조의 플레이트를 필요로 한다.

- [0091] 통상적으로, 바이패스 라인 Lk는 Lk에 연결된 네트워크 밸브의 가장 큰 개구 직경과 적어도 동일한 내부 직경을 갖는다. 따라서, Lk의 직경은 Lk에 직접 연결된 네트워크 밸브의 개구 직경에 비교하여 흐름을 제한하지 않는다.
- [0092] 이미 언급한 바와 같이, 추출물을 포함하거나, 통상적으로 착제를 제거하기 위해 추출물을 증류함으로써 얻어지는 소망의 생성물이 풍부(소망의 생성물을 50% 초과하여, 또는 심지어는 90% 또는 심지어는 99%도 포함함)한 환류 RE와 함께 작동할 수 있다. 바람직하게는, 본 발명의 장치는 환류 RE의 순차적인 공급 네트워크 RE-네트를 포함하고, 이 네트워크는 α 또는 그 이상의 구경을 갖는 하나의 네트워크 밸브 REk를 포함하는 α 또는 그 이상의 내부 직경을 갖는 하나의 라인을 통해 섹터 Sk에 연결된다. 따라서, 환류 네트워크는 다른 프로세스 유체 F, D, R, E의 네트워크와 동일한 방식으로 연결된다.
- [0093] 유사한 방식으로, SMB는 제2 잔류물 R2의 순차적인 회수와 함께 작동할 수 있고, 이 경우에 본 발명의 장치는 바람직하게는 α 또는 그 이상의 구경을 갖는 하나의 네트워크 밸브 REk를 포함하는 α 또는 그 이상의 내부 직경을 갖는 하나의 라인을 통해 각각의 섹터 Sk에 연결되는 네트워크 R2-네트를 포함한다. 따라서, 제2 잔류물 네트워크는 다른 프로세스 유체 F, D, R, E, (RE)의 네트워크와 동일한 방식으로 연결된다.
- [0094] 또한 본 발명은 상기한 장치를 이용한 제품 분리 방법에 관한 것이다. 통상적으로, 한 사이클 중에:
- [0095] - 각 라인 Lk는 공칭 유량에서 F, D, R, E 및 선택적으로 환류 RE 및/또는 제2 잔류 R2를 상응하는 플레이트 밸브와 직렬의 상응하는 네트워크 밸브를 통해 Sk의 각 플레이트 내외로 순차적으로 순환시키기 위해 이용되며;
- [0096] - 장치의 플레이트로부터 얻어지고 장치의 또 다른 플레이트로 재순환되는 내부 스트림을 이용하여, Lk에 연결된 어떠한 네트워크 밸브도 개방되지 않는 시간의 적어도 일부 중에 원 외부 바이패스 라인 Lk의 각각의 유체 F, D, R, E 및 선택적으로 RE 및/또는 R2의 공칭 유량보다 낮은 유량으로 플러시가 실시되고, Lk에 연결된 네트워크 밸브가 개방될 때 Lk의 모든 내부 플러싱이 중단되며;
- [0097] - 장치의 플레이트로부터 얻어지고 장치의 또 다른 플레이트로 재순환되는 내부 스트림을 이용하여, 최소한의 시간 중에 제2 외부 바이패스 라인 Mk의 각각의 유체 F, D, R, E의 공칭 유량보다 낮은 유량으로 플러시가 실시된다.
- [0098] 따라서, 본 발명의 공정은 외부 바이패스 라인 Lk 및 Mk를 통해 플레이트로부터 플레이트까지의 순환에 의해 효과적으로 플러시를 실시함으로써 SMB 장치를 이용한다. 통상적으로, Lk는 Sk의 상부 플레이트 Pi로부터 Sk의 하부 플레이트 Pi+1로 재순환된 스트림을 순환시킴으로써 플러싱된다.
- [0099] 다시 통상적으로, Mk는 Sk-1의 하부 플레이트 Pi-1로부터 얻어지고 Sk의 상부 플레이트 Pi로 재순환되는 스트림을 순환시킴으로써 플러싱된다.
- [0100] 통상적으로, Sk에 연결된 네트워크 밸브 중 하나가 상기 유체 중 하나를 상부 플레이트 Pi에 공급하거나 또는 상부 플레이트 Pi로부터 회수하기 위해 개방되는 시기 바로 전인, Sk가 상기 순차적인 공급 또는 순차적인 회수 네트워크 유체 중 하나에 연결되지 않는 임의의 시기에, Sk의 상부 플레이트 Pi로부터 Sk의 하부 플레이트 Pi+1까지 내부 플러시가 실시된다. 이러한 내부 플러시는 (개구 Vi를 또한 필요로 하는) 플레이트 Pi에 대한 공급 시기 또는 회수 시기보다 앞선 시기에 Vi의 개방을 야기하고 이러한 연속 시기 사이에 Vi의 개방 또는 폐쇄를 방지한다. 움직이는 밸브 갯수의 감소는 이러한 밸브의 마모를 줄이고 장치 및 관련 공정의 신뢰성을 증가시킨다.
- [0101] 부 플러시는 적어도 두 개의, 통상적으로 모든 바이패스 라인 Lk에서 실시된다. 일반적으로, 제공된 라인 Lk(또는 Mk)의 경우, 내부 플러시는 시간의 20% 이상, 흔히 40% 이상 또는 심지어는 50% 이상에 걸쳐서 일어난다.
- [0102] 바람직하게는, 바이패스 라인 Lk의 경우, Lk에 연결된 어떤 네트워크 밸브도 개방되지 않은 전체 시기 중에 Lk가 플러싱된다.
- [0103] 통상적으로, Lk는 사이클 중에 전 길이에 걸쳐 유체 F, D, R, E의 각각에 의해 이용된다. 이는 Lk에서 임의의 무용 영역의 출현을 방지한다.
- [0104] 제2 외부 바이패스 라인 Mk를 통해 연결된 커넥터의 플레이트 밸브 Vi+1 및 Vi는 바람직하게는 Mk가 플러싱될 때 폐쇄된다. 이는 플러시 흐름이 Lk 내에 존재하는 흐름과 부분적으로 혼합되는 것을 방지한다.
- [0105] Mk는 제2 외부 바이패스 라인 Mk를 통해 연결된 커넥터의 플레이트 밸브 Vi-1과 Vi가 폐쇄되는 전체 시기중에

플러싱될 수 있다.

- [0106] 본 발명의 방법의 변형예에서, 칼럼 내의 유체 F, D, R, E를 위한 공급점 및 회수점의 비동기식 교환이 실시된다.
- [0107] 또한, 적어도 일부가 비정수의 흡착층, 통상적으로 Varicol에 상당하는 크로마토그래피 영역을 갖는 장치를 이용할 수 있다.
- [0108] 본 발명은 특정의 분리에 한정되지 않고 임의의 모사이동층 분리에 이용될 수 있다. 예로서, 본질적으로 8개의 탄소 원자를 함유하고 방향족 탄화수소를 포함하는 방향족 공급물로부터 방향족 탄화수소, 예컨대 파라 크실렌 또는 메타 크실렌을 분리하는 방법을 실시할 수 있다.
- [0109] 또한, 노르말 파라핀 탄화수소를 포함하는 탄화수소 공급물로부터 적어도 하나의 노르말 파라핀 탄화수소를 분리하는 방법 또는 올레핀 탄화수소를 포함하는 탄화수소의 공급물로부터 적어도 하나의 올레핀 탄화수소를 분리하는 방법을 실시할 수 있다.
- [0110] 본 발명은 첨부 도면 및 설명으로부터 쉽게 이해될 것이다.

실시예

- [0116] 종래 기술 SMB의 크로마토그래피 칼럼의 일부를 나타내는 도 1을 참조한다. 흡착제층 A_{i-1} , A_i , A_{i+1} , A_{i+2} , A_{i+3} , A_{i+4} 의 각각은 플레이트 P_{i-1} , P_i , P_{i+1} , P_{i+2} , P_{i+3} , P_{i+4} 위에 배치되고, 상기 플레이트의 각각은 밸브(도면부호 생략)를 통해 4개의 유체 네트워크 F, D, R, E의 각각에 라인(3, 4, 5, 6, 7, 8)을 통해 연결된다. 따라서, 플레이트당 4개의 메인 밸브가 존재한다.
- [0117] 또한, 플레이트들은 제한된 바이패스 흐름(칼럼에서 순환하는 흐름의 2% 내지 20%)의 통과를 허용하도록, 소구경의 밸브(2a, 2b, 2c)를 포함하는 바이패스 라인(1a, 1b, 1c)을 통해, 한 쌍씩 연결되어 있다. 따라서, 각 플레이트에는 (F, D, R, E의 공칭 유량과 호환가능한) β 를 초과하고 α 또는 그 이상의 값을 갖는 비교적 큰 구경을 갖는 4개의 메인 밸브가 존재하고, 평균 0.5개의 작은 직경 밸브(2개의 플레이트당 하나)가 존재하여, 플레이트당 평균 4.5개의 밸브를 제공한다(α 또는 그 이상의 대구경을 갖는 4개의 밸브를 포함).
- [0118] 이러한 칼럼을 이용한 SMB의 작동은 당업자에게 잘 알려져 있다. 통상적으로, 바이패스 라인의 밸브(2a, 2b 또는 2c)는 해당 바이패스 라인을 통해 연결된 2개의 플레이트 중 하나의 내외로 유체 F, D, R, E가 공급되거나 회수되지 않을 경우 개방된다(일시적으로 바이패싱이 수행됨). 반대로, 바이패스 라인의 밸브(2a, 2b, 또는 2c)는 해당 바이패스 라인을 통해 연결된 2개의 플레이트 중 하나 내외로 유체 F, D, R, E 중 하나가 공급 또는 회수되는 경우에 폐쇄된다(일시적으로 바이패싱이 수행되지 않음).
- [0119] 도 2는 3개의 섹터 S_k , S_{k+1} , S_{k+2} 를 포함하는 본 발명의 장치의 칼럼의 일부를 도시하는 것으로, 각각의 섹터는 2개의 흡착제층 및 바로 아래에 각각 배치된 2개의 플레이트를 포함한다.
- [0120] 각 섹터의 2개의 플레이트는 공칭 유량으로 유체 F, D, R, E를 순환시키기에 적절한 비교적 대구경의, 통상적으로 α 또는 그 이상의 대구경을 갖는 메인 바이패스 라인(L_k , L_{k+1} , L_{k+2})을 통해 연결된다. 각 바이패스 라인은 프로세스 유체의 순차적인 공급 및 회수를 위해 α 또는 그 이상의 비교적 대구경을 갖는 4개의 네트워크 밸브의 세트에 연결된다. 종래 기술과 달리, 4개 밸브의 이러한 세트는 1개의 플레이트가 아니라 2개의 플레이트에 유체를 공급한다.
- [0121] 따라서, 제1 섹터 S_k 의 경우, P_i 와 P_{i+1} 모두에 유체를 공급하는 4개의 네트워크 밸브 VF_k , VD_k , VR_k , VE_k 가 존재한다.
- [0122] 각 플레이트는 플레이트 밸브(V_i , V_{i+1} , V_{i+2} , V_{i+3} , V_{i+4} , V_{i+5})라 불리는 플레이트에 속하는 하나의 2방향 제어식 차단 밸브를 포함하는 (도면에서 라인의 수평부분에 상응하는) 커넥터를 통해 상응하는 바이패스 라인(L_k , L_{k+1} 또는 L_{k+2})에 연결된다. 또한 섹터의 각각의 하부 플레이트 밸브(V_{i+1} , V_{i+3} , V_{i+5})는 통상적으로 작은 직경의 밸브(v_{i+1} , v_{i+3} , v_{i+5})가 마련되어 있는 작은 2차 바이패스 라인(l_k , l_{k+1} , l_{k+2})을 갖는다.
- [0123] 또한 각 플레이트는 비교적 소구경의 밸브 VM_k 또는 VM_{k+1} 또는 VM_{k+2} 가 마련되어 있는 2차 바이패스 라인 M_k 또는 M_{k+1} 또는 M_{k+2} 에 연결되어 있다.
- [0124] 전체적으로, 2개의 플레이트로 이루어진 각 섹터의 경우, 4개의 비교적 대구경의 네트워크 밸브, 공칭 유량에서 F, D, R, E 등을 순환하게 하는 비교적 대구경을 갖는 2개의 플레이트 밸브, 및 두 개의 비교적 소구경의 (보조

및 2차) 바이패스 밸브, 즉 8개의 밸브가 존재하여, 3개의 대구경 밸브를 포함하면서 플레이트당 평균 4개의 밸브를 제공한다. 따라서, 본 발명의 장치를 종래의 도 1과 비교하여 플레이트당 하나의 대구경 밸브가 얻어진다.

[0125] 본 발명의 장치는 다음과 같이 작동한다:

[0126] 섹터 S_k 의 경우, 예컨대, 주어진 시기에서, 유체 F, D, R, E 중 하나가 플레이트 P_i 에 공급되거나 플레이트 P_i 로부터 회수되고, 플레이트 밸브 V_i 뿐만아니라 상응하는 네트워크 밸브 VF_k , VD_k , VR_k , VE_k 가 개방된다. 따라서, V_{i+1} 및 제2 상부 바이패스 라인 M_k 의 작은 2차 바이패스 밸브 VM_k 와 작은 보조 바이패스 밸브 $vi+1$ 뿐만아니라 섹터 S_k 의 다른 네트워크 밸브가 폐쇄된다. 반대로, 바람직하게는 2차 바이패스 라인 M_{k+1} 의 작은 2차 바이패스 밸브 VM_{k+1} 이 개방된다.

[0127] 또 다른 시기에 유체 F, D, R, E 중 하나가 플레이트 P_i 로 공급되거나 그로부터 회수될 때, 상응하는 네트워크 밸브 VF_k , VD_k , VR_k , VE_k 및 플레이트 밸브 V_{i+1} 이 개방된다. 따라서, V_i 뿐만 아니라 섹터 S_k 의 다른 네트워크 밸브가 폐쇄된다. 작은 2차 바이패스 밸브 $vi+1$ 이 폐쇄된 채로 남아 있을 수 있다. 바람직하게는, 상부 2차 바이패스 라인 M_k 의 작은 2차 바이패스 밸브 VM_k 가 개방되고, 2차 바이패스 라인 M_{k+1} 의 작은 2차 바이패스 밸브 VM_{k+1} 이 반드시 폐쇄된다.

[0128] 제3 시기에 유체 F, D, R, E가 플레이트 P_i 및 P_{i+1} 로 공급되지도 그로부터 회수되지도 않을 때, 네트워크 밸브 VF_k , VD_k , VR_k , VE_k 가 폐쇄된다. 다음으로, 제한된 바이패스 흐름이 V_i 를 개방하고, V_{i+1} 을 폐쇄하며 작은 2차 바이패스 밸브 $vi+1$ 을 개방함으로써 라인 L_k 에서 순환된다(P_i 로부터 회수되어 P_{i+1} 로 주입됨). 따라서, 작은 바이패스 흐름 $vi+1$ 이 l_k 를 통해 보장되고, 이는 도시하지 않은 유량계로부터 유량을 조절함으로써 제어되는 조절 밸브(점진적인 개방)이다.

[0129] 제4 시기에, 1) 유체 F, D, R, E 중 하나가 플레이트 P_i 및 P_{i+1} 로 공급되지도 회수되지도 않을 때, 네트워크 밸브 VF_k , VD_k , VR_k , VE_k 가 폐쇄되고, 2) 라인 L_k 에서 바이패스 흐름이 요구되지 않을 때, V_i , V_{i+1} 및 작은 보조 바이패스 라인 $vi+1$ 이 폐쇄된다. 플레이트 P_{i-1} 또는 P_{i+2} 가 공급 또는 회수 상태에 있을 때를 제외하고 제한된 바이패스 흐름이 2차 바이패스 라인 M_k 및 선택적으로 M_{k+1} 에서 제한된 유량으로 순환되며, 이 경우 상응하는 2차 바이패스 라인이 운용 중에 있지 않아야 한다.

[0130] 다른 섹터 S_{k+1} , S_{k+2} 가 유사한 방식으로 작용한다.

[0131] 섹터 S_k 의 작용 유형의 일 예는 다음과 같으며, S_k 의 작용을 위한 개방된 밸브가 언급되고 언급되지 아니한 밸브는 폐쇄된 것이다. P_i 를 플러싱하기 위한 M_k 에서의 2차 바이패스의 운동만이 설명된다(M_{k+1} 에서의 운동은 설명되지 않음).

[0132] 시기 1: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i , $vi+1$;

[0133] 시기 2: P_i 로 탈착제의 주입. 개방 밸브: V_i , VD_k ;

[0134] 시기 3: P_{i+1} 로 탈착제의 주입. 개방 밸브: V_{i+1} , VD_k , 및 P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;

[0135] 시기 4: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i , $vi+1$;

[0136] 시기 5: P_i 로부터 잔류물의 회수. 개방 밸브: V_i , VR_k ;

[0137] 시기 6: P_{i+1} 로부터 잔류물의 회수. 개방 밸브: V_{i+1} , VR_k . P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;

[0138] 시기 7: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i , $vi+1$;

[0139] 시기 8: P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;

[0140] 시기 9: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i , $vi+1$;

[0141] 시기 10: P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;

[0142] 시기 11: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i , $vi+1$;

[0143] 시기 12: P_i 로 공급물의 주입. 개방 밸브: V_i , VF_k ;

[0144] 시기 13: P_{i+1} 로 공급물의 주입. 개방 밸브: V_{i+1} , VF_k . P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;

- [0145] 시기 14: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i, v_{i+1} ;
- [0146] 시기 15: P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;
- [0147] 시기 16: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i, v_{i+1} ;
- [0148] 시기 17: P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;
- [0149] 시기 18: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i, v_{i+1} ;
- [0150] 시기 19: P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;
- [0151] 시기 20: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i, v_{i+1} ;
- [0152] 시기 21: P_i 로부터 추출물의 회수. 개방 밸브: V_i, VL_k ;
- [0153] 시기 22: P_{i+1} 로부터 추출물의 회수. 개방 밸브: V_{i+1}, VE_k . P_{i+1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k ;
- [0154] 시기 23: P_i 로부터 P_{i+1} 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: V_i, v_{i+1} ;
- [0155] 시기 24: P_{i-1} 로부터 P_i 까지 바이패스 플러시. 개방 밸브: VM_k .
- [0156] 바람직한 순서의 원리는 다음과 같다:
- [0157] 1) 매번 메인 유체(F, D, R, E) 중 하나가 바이패스 라인 L_k 내의 네트워크 밸브를 이용하여 회수되거나 주입되고, 이 네트워크 밸브는 (연속적인 2 시기 중에) 연속하여 2번 개방되어 있다. 제1 시기에, 상부 개방 플레이트 밸브가 상부 플레이트 P_i 에 연결되고, 하부 플레이트 밸브 V_{i+1} 뿐만 아니라 라인 l_k 의 보조 바이패스 유체를 제어하는 작은 밸브 v_{i+1} 이 폐쇄된다. 제2 시기에, 하부 플레이트 밸브 V_{i+1} 이 개방되어 하부 플레이트 P_{i+1} 에 연결되게 하고 상부 플레이트 밸브 V_i 및 작은 유체 바이패스 제어 밸브 v_{i+1} 이 폐쇄된다. 또한, 상부 2차 바이패스 라인 M_k 의 작은 제어 밸브 VM_k 가 개방되어 섹터 $Sk-1$ (미도시)의 플레이트 P_{i-1} (미도시) 및 섹터 Sk 의 플레이트 P_i 에 연통되도록 배치된다.
- [0158] 2) 메인 유체(F, D, R, E)의 주입 또는 회수를 위한 시기 외에, 바이패스 흐름은 두 번마다 L_k 에서 교대로 순환된다. 이 때, 상부 플레이트 밸브 V_i 가 개방되고, 하부 밸브 V_{i+1} 이 폐쇄되며 V_{i+1} 주위의 보조 바이패스상의 작은 제어 밸브 v_{i+1} 은 보조 바이패스 l_k 를 통해 바이패스 흐름을 조절한다. 대안적으로, 바이패스 흐름은 작은 제어 밸브 VM_k 에 의해 조절된 상부 2차 바이패스 라인 M_k 에서 순환하고, 폐쇄된 두 개의 플레이트 밸브 V_{i-1} 및 V_i 는 P_{i-1} 과 P_i 사이의 바이패스를 생성한다. 그러나, 후자의 바이패스는 플레이트 P_{i-1} 이 F, D, R, E 등을 통해 공급되거나 회수되지 않는다면 운용되지 않을 것이다.
- [0159] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따라 SMB의 칼럼의 일부를 도시한다. (번호가 매겨지지 않은) 플레이트 밸브는 도 2의 장치에서처럼 L_k 에서 바이패스 플러시 흐름을 제한하는 작은 보조 바이패스 라인 l_k 를 포함하지 않는다. 이러한 작용은 통상적으로 점진적인 개방을 갖는 밸브(L_k 에 대한 9A 및 L_{k+1} 에 대한 9B)로 보장된다. 이는 보조 라인 l_k, l_{k+1} 을 이용하게 하지는 않지만, L_k 에서 순환하는 흐름을 제한하지 않도록 비교적 대구경의 밸브(9A, 9B)를 요구한다.
- [0160] 대안적으로, L_k 의 플레이트 밸브가 밸브(9A) 및/또는 밸브(9B) 대신에 흐름 조절 밸브로서 이용될 수 있다. 따라서, 이 밸브(들)은 밀봉이 강화되어야 한다.
- [0161] 도 4a, 도 4b, 도 4c 및 도 4d는 공급/추출 네트워크와 함께 평행 세그먼트 패널 $DME_{i,j}$ 를 구비한 플레이트 P_i 의 다양한 실시예의 평면도를 도시한다. 본 발명은 그러한 네트워크들의 분기부의 형상과는 관계가 없다.
- [0162] 도 4a, 도 4b 및 도 4c에 상응하는 플레이트의 각각의 경우, 프로세스 유체의 공급/추출 네트워크에 연결된 단일 커넥터 EM_i 는 칼럼에 반경 방향으로 들어가서 반경 방향 라인을 통해 칼럼의 중앙에 연결되고, 여기서 두 갈래로의 제1 분기가 이루어진다. 일련의 후속 분기 라인이 모든 패널 $DME_{i,j}$ 에 개별적으로 유체를 공급하여, 플레이트의 전체 섹션에 걸쳐 균일한 방식으로 SMB 유체를 공급하고 회수할 수 있다.
- [0163] 도 4d의 플레이트의 경우, 반경 방향의 라인은 보다 상류에서 분기되어 칼럼의 중앙을 통과하지 않는데, 이는 플레이트 및 플레이트 위에 배치된 흡착층을 지지하기 위해 중앙 버팀목이 설치될 수 있음을 의미한다.
- [0164] 도 4a 및 도 4b의 플레이트의 경우, 패널 $DME_{i,j}$ 는 커넥터 EM_i 에 대해서는 수직하게 연장하는 한편, 배향되지 않은 직선(10)으로 나타낸 것과 동일한 방향 및 서로에 대해서는 평행하게 연장한다. 이러한 평행 세그먼트의

방향은 커넥터 EMi에 대하여 90° 의 각도 오프셋을 갖는다.

- [0165] 반대로, 도 4c 및 도 4d의 플레이트의 경우, 패널 DMEi,j는 커넥터 EMi에 평행하게, 배향되지 않은 수직 라인 (11)으로 표시된 방향으로 연장된다. 따라서, 평행 세그먼트의 이러한 방향은 커넥터 EMi에 대하여 0° 의 각도 오프셋을 갖는다.
- [0166] 프로세스 유체의 순차적인 공급 및 회수를 위해 하나의 공동 네트워크의 분기는 다양한 방식으로 실행될 수 있다. 도 4a 및 도 4c의 플레이트의 네트워크는 예를 들면 패널에 연결하기 위한 말단부(12)의 상류에서 두 갈래로의 분기뿐만 아니라, 갈퀴형 분기(raked subdivision)를 포함하고 있다.
- [0167] 도 4b 및 도 4d의 플레이트의 네트워크는 연속적인 두 갈래로의 분기를 포함한다. 또한 US 5 938 333에 개시한 것과 같은 분기를 이용할 수 있다.
- [0168] 통상적으로, 라인의 치수는 분기로 인해 줄어들지만, 네트워크의 부분들이 동일한 직경의 라인들을 갖는다거나, 하나 또는 두 개의 하류측 분기부에서 직경이 감소하는 두 갈래로의 분기가 이루어지는 등도 가능하다. 또한, 본 발명의 범위는 단지 하나보단 두 개의 말단부(12)를 통해 각 패널 DMEi,j에 유체를 공급하는 것을 포함한다.
- [0169] 도 5a는 두 개의 섹터 Sk 및 Sk+1에 상응하는 4개의 인접한 포개진 플레이트 배치에서의 제1 변형예를 도시한다. 이러한 변형예에서, 모든 플레이트는 도 4b의 구성을 갖고, 한 플레이트의 평행한 세그먼트 패널 DMEi,j 모두는 이 플레이트에 해당되는 단일 커넥터 EMi에 수직하고, 따라서 이 커넥터와 90° 의 각도 오프셋을 갖는다.
- [0170] 동일한 섹터 Sk에 속하는 플레이트 Pi-1 및 Pi의 커넥터가 포개지고 따라서 0° 의 각도 오프셋을 갖는다. 이러한 이유로, 점선으로 나타난 라인 Lk는 통상적으로 최소의 길이를 갖고, 칼럼 주위에 둘러질 필요가 없기 때문에 설치가 용이하다.
- [0171] 바로 아래의 동일한 섹터 Sk+1에 속하는 플레이트 Pi+1 및 Pi+2의 커넥터가 또한 포개지고 따라서 또한 0° 의 각도 오프셋을 갖는다. 이러한 이유로, 점선으로 도시한 라인 Lk+1도 역시 통상적으로 최소의 길이를 갖고, 칼럼 주위에 둘러질 필요가 없기 때문에 설치가 용이하다.
- [0172] 반대로, Sk+1의 커넥터는 Sk의 커넥터에 대하여 90° 만큼 오프셋된다. 또한, 이는 Sk의 플레이트의 평행 세그먼트 패널 방향에 대해 Sk+1의 플레이트의 평행 세그먼트 패널 방향이 90° 만큼 오프셋된 경우이다. 따라서, 두 개의 플레이트마다(즉, 섹터마다)의 평행 세그먼트들의 90° 각도 오프셋이 존재한다. 이러한 배치는 공급/추출 시스템의 균질성이 불완전하기 때문에 칼럼 섹션에서 유체 순환 불균일성의 누적을 막거나 제한할 수 있다. 모든 플레이트들이 똑바로 포개져 각각 새로운 플레이트에 기인한 불균일성의 누적을 야기하는, 배치 상태와 비교되는 칼럼 섹션의 다양한 지점에서 흡착 전방부(absorption front)를 조정하는 경향이 있다.
- [0173] 따라서, 도 5a의 4개의 인접한 포개진 (이웃하는) 플레이트들의 배치의 변형예는, 바이패스 라인 Lk, Lk+1에 대해 대체로 최소 길이를 생성할 뿐만 아니라, 칼럼에서 순환 불균일성의 누적을 막거나 제한할 수 있다. 마지막으로, 칼럼의 한 모션에서 탭의 축적을 막을 수 있고, 커넥터는 각 새로운 섹터에서 90° 만큼 오프셋시킬 수 있다. 이는 약화되지 않는 칼럼의 기계적 거동에 바람직하다.
- [0174] 도 5b는 두 개의 섹터 Sk와 Sk+1에 상응하는 4개의 연속하는 인접 플레이트의 배치에서의 또 다른 변형예를 도시한다. 이러한 변형예에서, 소정 플레이트의 평행 세그먼트 패널들의 방향이 하나의 플레이트 또는 인접한 플레이트(가장 근접한 플레이트)의 평행 세그먼트 패널 방향에 대해 90° 의 각도로 오프셋된다(즉, 섹터마다가 아니라 플레이트마다 오프셋됨). 이는 칼럼의 순환 불균일성의 누적을 더 제한한다.
- [0175] 하나의 섹터 Sk 또는 Sk+1의 두 개의 커넥터(탭)은 통상적으로 최소의 길이를 갖고 설치가 용이한 바이패스 라인의 이점을 보존하기 위해 포개진 채로 남아있다. 이는 상이한 분배 네트워크를 갖는 두 가지 유형의 플레이트를 교대로 사용함으로써 달성할 수 있는데, 그 중 하나의 유형(Pi-1 및 Pi+2의 경우)은 도 5a의 구성에 따른 것이고, 다른 하나의 유형(Pi 및 Pi+1의 경우)은 도 5c의 구성에 따른 것이다.
- [0176] 따라서, 이러한 변형예는 2 가지의 상이한 유형의 플레이트를 이용하는 것과는 다르게 평행 세그먼트들의 배향이 변경된 플레이트들을 보다 빈번하게 번갈아가면서 배치할 수 있게 한다. 이는 통상적으로 최소의 길이를 갖고 설치하기에 용이한 바이패스 라인의 이점을 유지한다.
- [0177] **최상의 실시예**
- [0178] 본 발명의 최상의 실시예는 도 2에 도시한 바와 같이 플레이트 Pi+1 등의 보조 바이패스에서 작은 밸브 vi+1 등

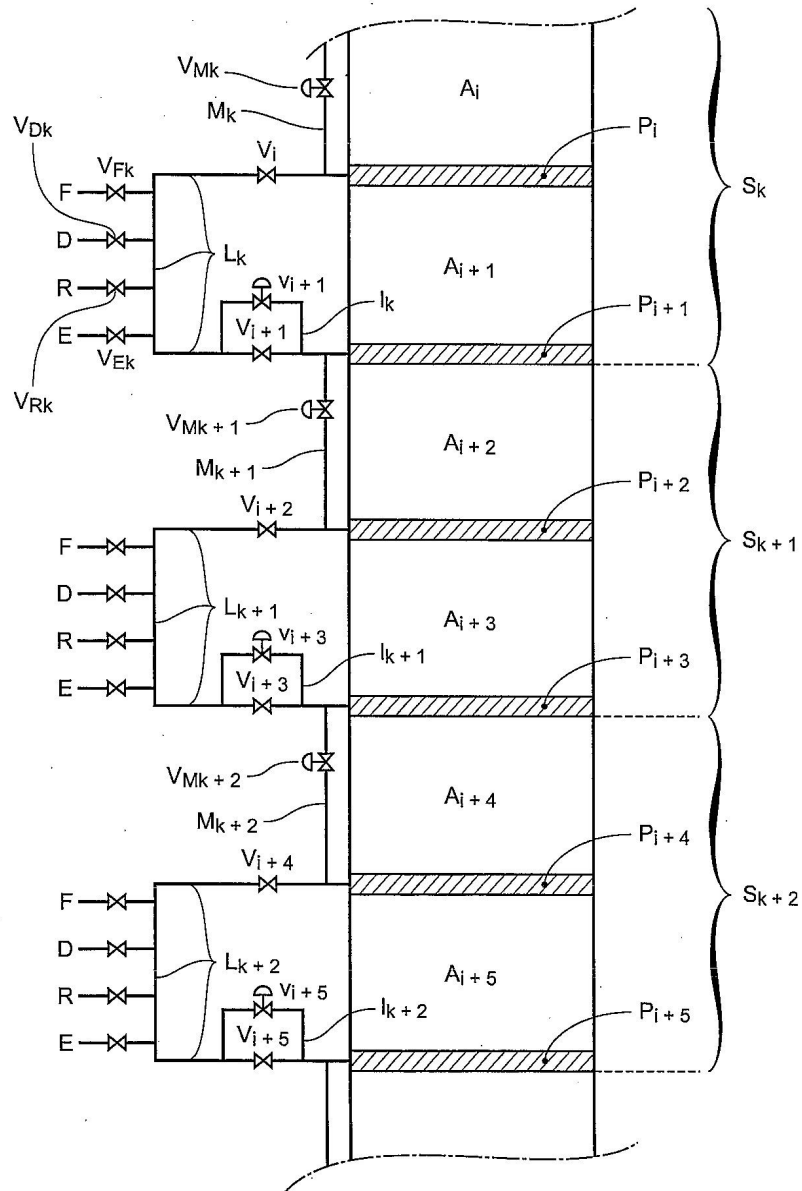
을 갖는 섹터 S_k 로 칼럼(들)이 본질적으로 구성되는, SMB이다.

- [0179] 이러한 장치에서, 종래의 4개의 밸브에 대비하여 플레이트당 3개의 대구경 밸브(섹터 S_k 당 6개의 밸브: VFk, VDK, VRk, VEk, Vi, Vi+1)가 존재한다. 평균하여, 종래의 0.5개와 대비하여 플레이트당 하나의 작은 조절 밸브(S_k 의 두 플레이트에 대하여 VMK 및 vi+1)가 존재하지만, 이 밸브가 훨씬 더 저렴하고 밸브의 총 갯수가 감소된다(4.5개에 대비하여 4개).
- [0180] 본 발명의 장치의 바람직한 실시예의 플레이트 및 이들의 평행 세그먼트는 도 5a에 도시한 것처럼, 90° 만큼 쌍으로 오프셋되거나(플레이트 형상을 변화시키지 않고 섹터마다 오프셋시킴) 도 5b에 도시한 것처럼 90° 만큼 하나씩 오프셋되며(플레이트 형상을 변화시키면서 플레이트마다 오프셋시킴), 이는 칼럼 내의 유체의 흐름을 조정하고 포개진 탭(커넥터)의 축적에 의해서 칼럼을 약화시키지 않고 칼럼 주위에 둘러질 필요가 없는 메인 외부 바이패스 라인 Lk의 부피를 감소시킨다.
- [0181] 상기한 바와 같이 본 발명의 장치는 크로마토그래피 분리를 위한 임의의 공정, 특히 방향족 탄화수소를 본질적으로 8개의 탄소 원자를 함유하고 그러한 탄화수소를 포함하는 방향족 탄화수소의 공급물로부터 분리하기 위해 이용될 수 있다.
- [0182] 특히, 예컨대 FR 2 789 914에 기술한 것처럼 탈착제로서 톨루엔 또는 파라 디에틸벤젠 및 흡착제로서 제올라이트를 이용하여, 본질적으로 C8 탄화수소로 구성된 방향족 유분으로부터 파라 크실렌을 분리하기 위해 이용될 수 있다. 또한, US 5 900 523 및 프랑스 특허 출원 FR 05/52,485 및 FR 05/52,486에 기술된 것과 같이 탈착제 및 흡착제로서 톨루엔 또는 테트라라인을 이용하여, 방향족 C8 유분으로부터 메타 크실렌을 분리하기 위해 이용될 수 있다.
- [0183] 또한, (탄화수소의 잔류물로부터 분리된) 하나 이상의 노르말 파라핀을, 예컨대 탈착제로서 노르말 부탄 또는 노르말 펜탄 (선택적으로 불활성 희석제로서 이소옥탄) 및 흡착제로서 4a 제올라이트를 이용하여, 탄화수소의 혼합물, 특히 파라핀 또는 파라핀과 나프텐으로부터 분리하기 위해 이용될 수 있다.
- [0184] 마지막으로, 종래 기술 분야에서 알려진 조건하에, 예컨대 칼슘으로 이온 교환된 X 제올라이트를 이용하여, 상기 탄화수소를 포함한 탄화수소 유분으로부터 적어도 하나의 올레핀을 분리하기 위해 이용될 수 있다.
- [0185] 본 발명은 이를 실시하는데 상기의 설명에 한정되지 않으며, 당업자는 기술 분야에서 알려진 임의의 특징적인 기법을 자유롭게 채택할 수 있다.

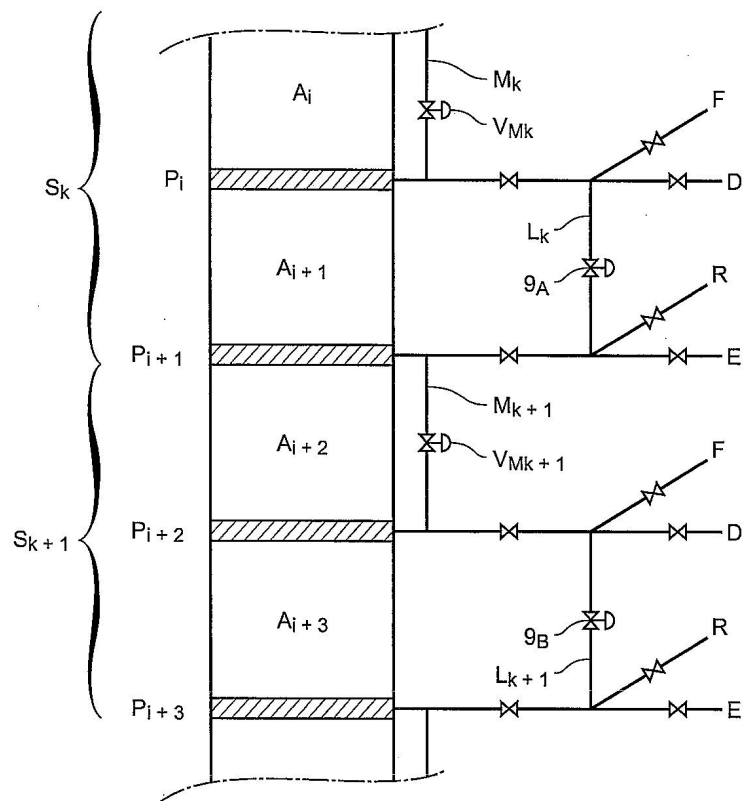
도면의 간단한 설명

- [0111] 도 1은 상응하는 네트워크 밸브를 갖는 종래의 SMB 장치 일부의 개략적인 도면이다.
- [0112] 도 2는 상응하는 메인 바이패스, 2차 바이패스, 네트워크 밸브, 플레이트 밸브 및 유량 제한 밸브를 갖는 3개의 포개진 섹션 S_k , S_{k+1} , S_{k+2} 를 포함하는, 본 발명의 SMB 장치의 일부를 개략적으로 도시한다.
- [0113] 도 3은 라인 Lk, Lk+1에 배치된 유량 제한 밸브를 포함하는, 본 발명의 SMB 장치의 일부를 개략적으로 도시한다.
- [0114] 도 4a, 도 4b, 도 4c, 및 도 4d는 공급/추출 네트워크와 함께 평행 세그먼트들을 구비한 4가지 변형예의 플레이트 P_i 를 도시한다.
- [0115] 도 4a 및 도 4b는 두 개의 섹터 S_k 와 S_{k+1} 에 상응하는 4개의 연속적인 인접 플레이트 배치에서의 두 가지 변형예를 도시한다.

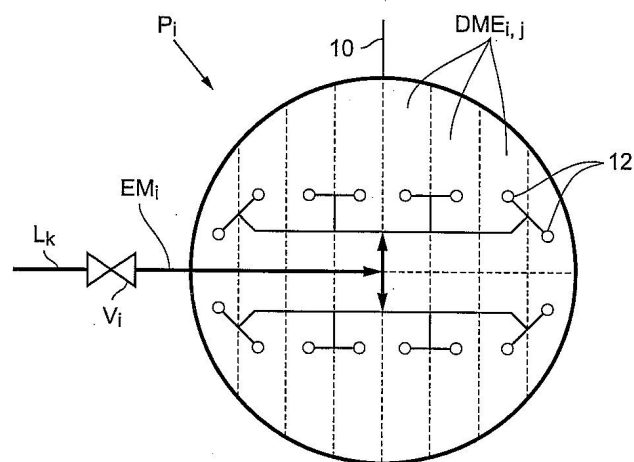
도면2



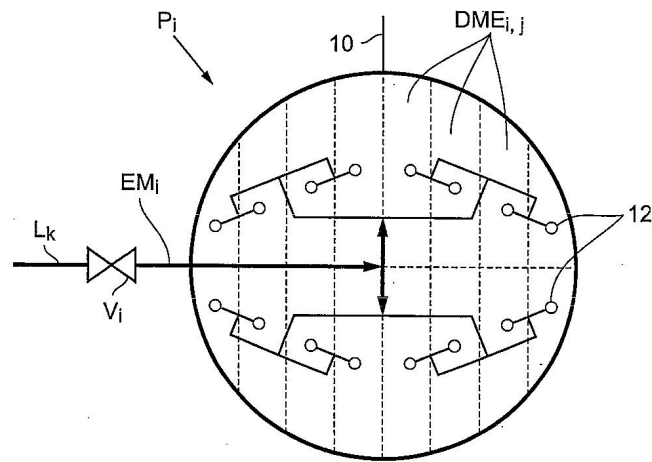
도면3



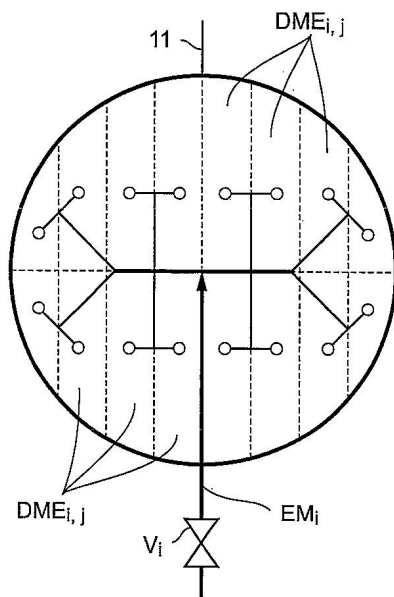
도면4a



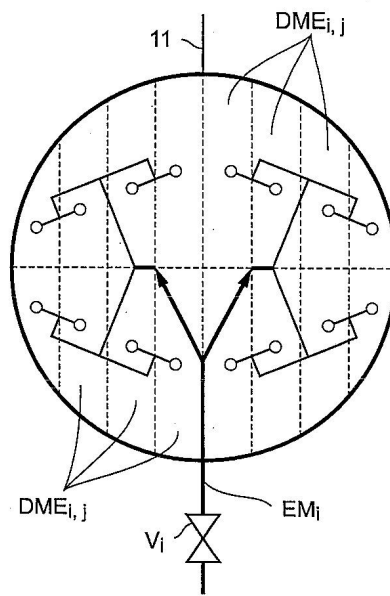
도면4b



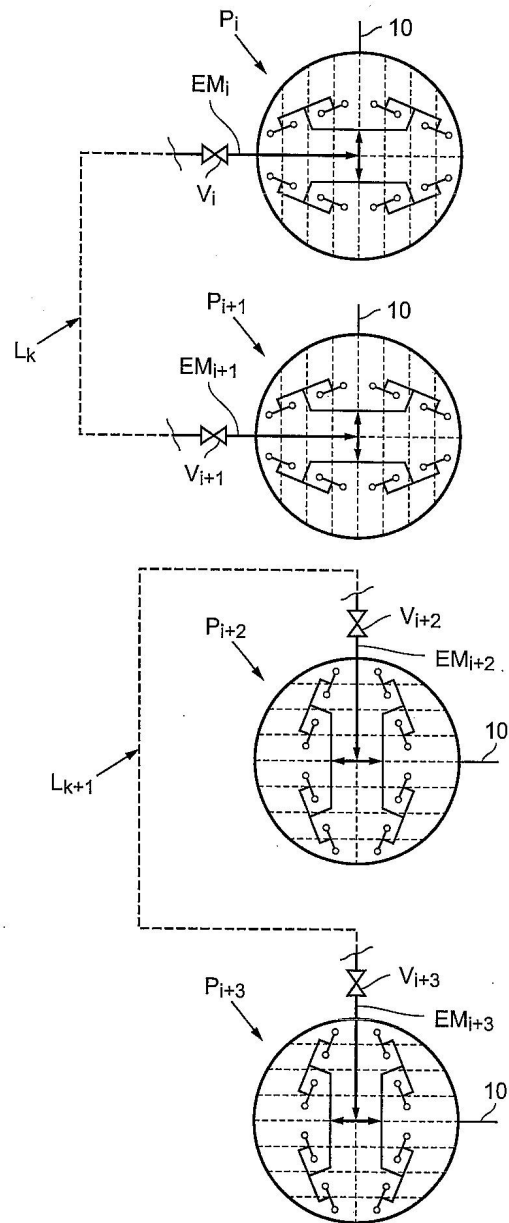
도면4c



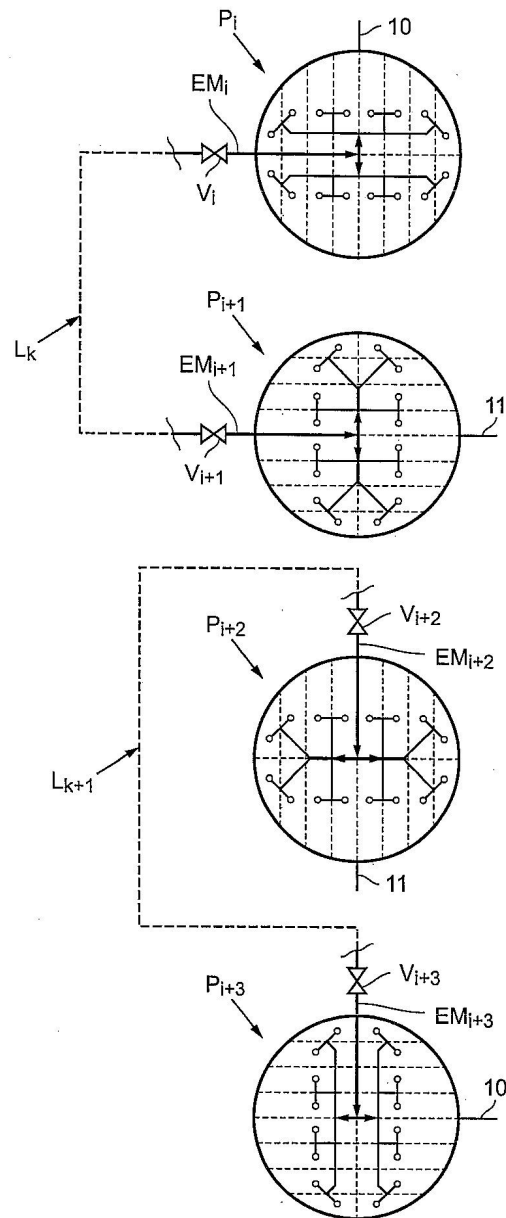
도면4d



도면5a



도면5b



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1항 또는 제2항에 있어서,

【변경후】

제1항 또는 제2항에 있어서,