(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년01월18일
(11) 등록번호 10-1106004
(24) 등록일자 2012년01월06일

(51) Int. Cl.
B01D 15/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0089431
(22) 출원일자 2009년09월22일
심사청구일자 2009년09월22일
(65) 공개번호 10-2011-0032102
(43) 공개일자 2011년03월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090079385 A*
KR200202197 Y1*
KR1019840005534 A
KR100929115 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성토탈 주식회사
충청남도 서산시 대산읍 독곳리 411-1
(72) 발명자
이진석
서울특별시 양천구 목동동로 180, 104동 1305호 (신정동, 신정동아이파크)
이기원
충청남도 서산시 서령로 137, 5동 604호 (동문동, 삼성아파트)
(74) 대리인
특허법인 원전

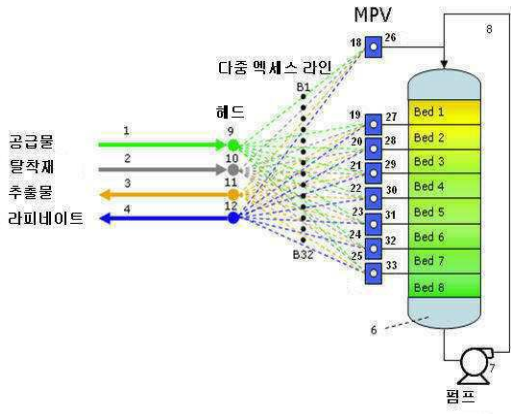
전체 청구항 수 : 총 5 항 심사관 : 박수진

(54) 유사 이동층 분리 장치 및 이를 이용한 유체의 분리 방법

(57) 요 약

본 발명은 유사 이동층 분리 장치 및 이를 이용한 유체의 분리 방법으로서, 보다 상세하게는 유사 이동층 법에 의한 파라-자일렌의 분리를 위하여, 흡착탑 상의 베드 수 만큼의 멀티-포지션 밸브를 설치하여 용이하게 원료의 유입 및 회수 유체의 유출을 가능케 하는 기술에 관한 것이다. 본 발명에 따른 유사 이동층 분리 장치 및 이를 사용한 유체의 분리 방법에 따르면, 종래의 유사 이동층 분리 공정에 비하여 운전 신뢰성, 운전 유연성, 신규 유입 및 유출 적용성을 현저히 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

유체의 유입 및 유출 포트가 멀티-포지션 밸브와 연결되고, 상기 멀티-포지션 밸브는 흡착탑에 순차적으로 배치된 다수의 베드와 연결되는 유사 이동층 분리 장치로서, 상기 멀티-포지션 밸브는 상기 베드의 수 만큼 복수 개로 존재하여 상기 베드에 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 유사 이동층 분리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유체의 유입 및 유출 포트는 복수 개인 것을 특징으로 하는 유사 이동층 분리 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 유체의 흐름으로 인한 유체 상호 간의 오염을 방지하기 위하여, 플러쉬 인 라인 및 플러쉬 아웃 라인이 멀티-포지션 밸브에 추가적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 유사 이동층 분리 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항의 유사 이동층 분리 장치를 이용한 유체의 분리 방법으로서, 유체의 유입 및 유출 포트와 각 베드 간의 유체의 흐름은 멀티-포지션 밸브의 순환회전을 통하여 유체의 유입 및 유출 포트와 각 베드 간의 연결이 순차적으로 이동하면서 이루어지는 것을 특징으로 하는 유체의 분리 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 유체의 분리는 파라-자일렌의 분리인 것을 특징으로 하는 유체의 분리 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 유사 이동층(Simulated Moving Bed, SMB) 분리 장치 및 이를 이용한 유체의 분리 방법으로서, 보다 상세하게는 유사 이동층 법에 의한 파라-자일렌(p-xylene, PX)의 분리를 위하여, 흡착탑 상의 베드 수 만큼의 멀티-포지션 밸브(Multi-Position Valve, MPV)를 설치하여 용이하게 원료의 유입 및 회수 유체의 유출을 가능케 하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] **1. PX 분리를 위한 SMB 공정의 개요**

[0003] 상업적으로 사용되는 PX 흡착 분리 SMB 공정은 UOP의 파렉스(Parex) 공정, IFP의 에루실(Eluxyl) 공정으로 대별된다. Toray의 아로맥스(AroMax) 공정도 출시된 바 있으나, 흡착베드가 수평으로 놓여 있는 점을 제외하고는 IFP의 에루실 공정과 유사하다고 할 수 있다. 각 SMB 법은 원료의 유입 및 회수 유체의 유출 방식을 제외하고는 기계적인 측면에서 큰 차이를 보이지 않는다. 파렉스 공정의 상세한 내용은 대한민국 특허출원 제10-2005-0129459호 및 제10-2005-0129457호 등을 참조하면 된다.

[0004] **2. 단일 로터리 밸브(rotary valve)를 사용하는 SMB 공정**

[0005] 도 1은 파렉스 공정과 같은 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정의 개략도를 나타낸 것이다.

[0006] 도 1에 도시한 바와 같이, 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정 흡착 챔버(6) 내에 베드를 다층으로 구성하고, 각 베드에는 흡착제가 충전되어 있다. 흡착 챔버(6) 내의 각 베드는 다중 엑세스 라인(multiful access line)(B1~B8)을 통해 로터리 밸브(5)에 연결되어 있다.

[0007] 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정의 로터리 밸브(5)는 공급물(유체 혼합물) 유입 포트(1), 탈착제 유입 포트(2), 추출물 유출 포트(3), 라피네이트 포트(4)와 같이 2개의 유입 포트와 2개의 유출 포트 각각을 다중 엑세

스 라인(B1~B8)에 연결시켜 준다. 로터리 밸브(5)의 상세한 구성은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 용이하게 실시할 수 있는 것이다.

[0008] 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정은 흡착 챔버(6)를 여러 개의 베드(Bed 1~8)로 분할하여 서로 직렬로 연결하여 구성한다. 유사 이동층 흡착 분리 공정에서는 실제로 고정상의 흐름이 없으며, 일정시간의 스위칭 간격에 따라 탈착제(desorbent), 추출물(extract), 공급물(feed) 및 라피네이트(raffinate)의 포트 위치를 이동상이 흐르는 방향으로 변화시키면, 각 포트를 중심으로 칼럼이 상대적으로 이동상이 흐르는 방향의 반대 방향으로 놓이게 된다. 이렇게 가상의 고정상의 흐름을 만들어 이동상과 향류 흐름을 모사할 수 있다. 고정상으로 사용되는 흡착제는 상기 베드 내에 충전된다.

[0009] 상기 공급물, 탈착제, 추출물 및 라피네이트의 각 포트(1, 2, 3, 4)의 위치를 연속적으로 이동시킬 수는 없지만, 도 1에서와 같이 다중 엑세스 라인(B1~B8)을 설치하여 로터리 밸브(5)를 통해 일정 스위칭 타임(switching time)을 주어 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 줌으로써 거의 같은 효과를 얻을 수 있다. 따라서, 공급물(유체 혼합물) 유입 포트(1)를 통해 주입된 물질 중 흡착력이 약한 물질은 이동상을 따라 라피네이트 유출 포트(4)로 나오게 되며, 흡착력이 강한 물질은 흡착 챔버(6)의 각 베드(Bed 1~8) 내에서 흡착제에 흡착되어 일정시간의 스위칭에 따른 시간이 경과한 후 추출물 유출 포트(3)로 나오게 되는 원리를 이용한다.

[0010] 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정은 그 특성상 원료 및 탈착제의 주입과 추출물 및 라피네이트의 배출이 모두 동일 배관을 통해서 이루어진다. 흡착탑과 로터리 밸브를 연결하여 주는 다중 엑세스 라인(B1~B8)은 흡착탑의 베드 개수 만큼 존재하며, 베드 라인이라고도 불린다. SMB의 운전 절차에 따르면, 어느 특정 배관은 원료 주입용으로 사용된 후 일정한 시간 경과 이후에 추출물의 배출용으로 사용되게 된다. 이 때 스위칭 타임 동안 배출되는 추출물 중 초기 물량은 배관 내에 채워져 있던 원료가 섞여 나오므로 추출물의 순도를 다소 떨어뜨리게 된다. 이를 방지하기 위한 조치로서 라인 플러쉬(line flush)와 2차 플러쉬(secondary flush)라는 절차가 추가되었으며, 이에 대한 상세한 내용은 대한민국 특허출원 제10-2005-0129459호 및 제10-2005-0129457호 등을 참조하면 된다. 최근에는 흡착 분리 성능을 더욱 개선코자 3차 플러쉬(tertiary flush) 절차를 추가하였으며, 이에 대한 상세한 내용은 대한민국 특허출원 제10-2007-7022602호를 참조하면 된다.

[0011] **3. 여러 개의 온-오프 밸브(on-off valve)를 사용하는 SMB 공정**

[0012] 도 2는 에루실 공정과 같은 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정의 개략도를 나타낸 것이다.

[0013] 도 2에 도시한 바와 같이, 여러 개의 온-오프 밸브(13)를 사용하는 SMB 공정 흡착 챔버(6) 내에 베드를 다층으로 구성하고, 각 베드에는 흡착제가 충전되어 있다. 흡착 챔버(6) 내의 각 베드는 다중 엑세스 라인(B1~B32) 및 흐름 별 헤드(head)(9, 10, 11, 12)를 통해 각 포트(1, 2, 3, 4)에 연결되어 있다.

[0014] 여러 개의 온-오프 밸브(13)를 사용하는 SMB 공정의 온-오프 밸브(13)는 공급물(유체 혼합물) 유입 포트(1), 탈착제 유입 포트(2), 추출물 유출 포트(3), 라피네이트 포트(4)와 같이 2개의 유입 포트와 2개의 유출 포트 및 해당 헤드(9, 10, 11, 12)와 흡착 베드를 연결하는 다중 엑세스 라인(B1~B32) 상에 다중 엑세스 라인 수 만큼 설치되어 SMB 운전법을 구현할 수 있도록 한다.

[0015] 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정의 상세한 운전 방법은 상기 항목 2의 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정과 동일하다. 다만, 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 로터리 밸브를 통해 일정 스위칭 타임 간격을 주어 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 주는 반면, 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 온-오프 밸브의 개폐를 통해 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시키는 점에서 차이가 있을 뿐이다.

[0016] 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정은 원칙적으로 그 특성상 원료 및 탈착제의 주입과 추출물 및 라피네이트의 배출이 모두 다른 배관을 통해서 이루어진다. 따라서, 원칙적으로는 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정과 같이 베드 라인에 대한 별도의 세척 과정이 필요하지 않다. 그러나, 에루실 공정의 경우에는 대한민국 특허출원 제10-2005-0043669호에 소개된 바와 같이, 원료 및 탈착제의 주입을 동일한 주입라인을 이용하고, 추출물 및 라피네이트의 배출을 동일한 배출라인을 이용하므로 별도의 바이패스 라인(by-pass line)을 이용한 세척을 실시하는 예도 있다.

[0017] **4. 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정**

[0018] 도 3은 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정의 개략도를 나타낸 것이다. 도 3에 도시한 바

와 같이, 공급물(유체 혼합물) 유입 포트(1), 탈착제 유입 포트(2), 추출물 유출 포트(3), 라피네이트 포트(4) 등 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV(14, 15, 16, 17)가 다중 엑세스 라인(B1~B32)을 통해서 흡착 챔버(6) 내의 각 베드와 연결되어 있어서 SMB 운전법을 구현할 수 있도록 한다. 이에 대한 상세한 설명은 대한민국 실용신안출원번호 제20-2000-0014507호를 참조하면 된다.

[0019] 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정의 상세한 운전 방법은 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정이나 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정과 동일하다. 다만, 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 로터리 밸브를 통해 일정 스위칭 타임 간격을 주어 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 주고, 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 온-오프 밸브의 개폐를 통해 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 주는 반면, 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 각 유입 및 유출 흐름 별 MPV의 회전을 통해서 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 주는 점에서 차이가 있을 뿐이다.

[0020] **5. 종래 기술의 한계**

[0021] 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 단일 로터리 밸브를 사용함으로써 공정 구성이 단순하고 운전 신뢰도가 높은 장점이 있는 반면에, 운전 유연성이 떨어지는 단점이 있다. 즉, 각 유입 및 유출 포트 간의 베드 수(영역(zone) 별 베드 수)를 로터리 밸브의 하드웨어적 보정 없이는 변경할 수 없다. 또한, 농도가 다른 두 가지 원료를 사용하는 듀얼 피드(dual feed) 운전(대한민국 특허출원 제10-2008-0023297호)을 구현하기 위해서도 로터리 밸브의 하드웨어적 보정이 필요하다. 또한, 동일 베드 라인을 유입 및 유출물에 대해서 서로 공유시킴으로써, 공정 구성이 단순해 졌으나 분리 효율의 감소가 수반되며, 이를 방지하기 위한 복잡한 세척 절차를 추가시킴으로 인하여 단순한 공정 구성이라는 장점이 훼손되는 문제점이 있었다. 또한, 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정으로는 통상적 SMB 법에 비해 성능이 더 뛰어난 것으로 평가받고 있는 배리콜(Varicol) 운전법(Korean J. Chem. Eng., 21(2), 454-464, 2004 참조)의 구현도 불가능하다.

[0022] 또한, 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 운전 유연성은 우수한 반면 수 많은 온-오프 밸브를 사용함에 따라서 오-오프 밸브의 고장 가능성 증가에 기인하여 운전 신뢰도가 떨어진다는 단점이 있다. 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정은 이를 보완하기 위하여 스텐바이(stand-by) 개념의 온-오프 밸브를 사용 중인 온-오프 밸브 수 만큼 준비해 두고 있으나, 비용적인 측면에서 불리하다고 할 수 있다. 농도가 다른 두 가지 원료를 사용하는 듀얼 피드 운전(대한민국 특허출원 제10-2008-0023297호)을 구현하기 위해서도 베드 수 만큼의 베드 라인과 각 베드라인 상에 온-오프 밸브를 추가로 설치하여야 하는 문제점이 있었다.

[0023] 마지막으로, 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 운전 신뢰성 및 운전 유연성 모두 우수한 반면, 신규의 유입 및 유출을 추가하는 경우에 MPV를 추가로 설치해야 한다는 단점이 있다. 또한, 농도가 다른 두 가지 원료를 사용하는 듀얼 피드 운전(대한민국 특허출원 제10-2008-0023297호)을 구현하기 위해서도 추가의 MPV를 설치하여야 하는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0024] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 SMB 방법에 의한 유체 분리를 위한 흡착탑에서 베드 수 만큼의 MPV를 설치함으로써, 전체적으로 신뢰성, 운전 유연성 및 신규 유입 및 유출 적용성이 현저히 향상된 유사 이동층 분리 장치 및 이를 이용한 분리 방법을 제공하고자 하는 것이다.

과제 해결수단

[0025] 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 유사 이동층 분리 장치는 유체의 유입 및 유출 포트가 멀티-포지션 밸브와 연결되고, 상기 멀티-포지션 밸브는 흡착탑 상에 순차적으로 배치된 다수의 베드와 연결되며, 상기 멀티-포지션 밸브는 상기 베드의 수 만큼 복수 개로 존재하여 상기 베드에 각각 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0026] 본 발명의 유사 이동층 분리 장치의 상기 유체의 유입 및 유출 포트는 복수 개인 것이 바람직하다.

[0027] 본 발명의 유사 이동층 분리 장치는 유체의 흐름으로 인한 유체 상호 간의 오염을 방지하기 위하여, 플러쉬 인 라인 및 플러쉬 아웃 라인이 멀티-포지션 밸브에 추가적으로 연결되는 것이 바람직하다.

[0028] 또한, 상기와 같은 과제를 해결하기 위한 본 발명의 유체의 분리 방법은 상기 설명된 본 발명의 유사 이동층 분리 장치를 이용한 것으로서, 유체의 유입 및 유출 포트와 각 베드 간의 유체의 흐름은 멀티-포지션 밸브의 순환 회전을 통하여 유체의 유입 및 유출 포트와 각 베드 간의 연결이 순차적으로 이동하면서 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0029] 본 발명의 유체의 분리 방법은 파라-자일렌의 분리인 것이 바람직하다.

효 과

[0030] 본 발명에 따른 유사 이동층 분리 장치 및 이를 사용한 유체의 분리 방법에 따르면, 종래의 유사 이동층 분리 공정에 비하여 운전 신뢰성, 운전 유연성, 신규 유입 및 유출 적용성을 현저히 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0031] 본 발명에 따르면, SMB 방법에 의한 PX 분리를 위한 흡착탑에서 베드 수 만큼의 MPV를 설치하는 것을 특징으로 하는 유사 이동층 분리 장치 및 방법이 제공된다. 본 발명에 따른 유사 이동층 분리 장치에 있어서, 상기 SMB 공정에서 공급물, 탈착제 등의 유입 흐름과 추출물 및 라피네이트 등의 유출 흐름에 대해서 각 베드에 부착된 MPV를 통하도록 하고, MPV의 순환회전에 따라 각 원료 및 회수 유체의 흡착탑 상 유입 및 유출 위치가 변경되는 유사 이동층 분리 공정을 구성한다.

[0032] 도 4에 본 발명에 따른 유사 이동층 분리 장치의 일 구체예에 대한 개략도를 나타내었다. 여기에서는, 공급물, 탈착제 등 2개의 유입 흐름과 추출물, 라피네이트 등 2개의 유출 흐름 및 8베드로 구성된 SMB 공정을 대상으로 4개의 유입 및 유출 흐름에 대해서 각각 MPV를 통하도록 하고, MPV를 각각 8개의 베드라인을 통해서 흡착탑의 각 베드에 연결시켜서 MPV의 순환회전에 따라 각 원료 및 회수 유체의 흡착탑으로의 유입 및 흡착탑으로부터의 유출 위치가 변경되는 유사 이동층 분리 공정의 경우를 예시하였다.

[0033] 이하, 도 4 내지 도 14를 참고로 하여 본 발명에 따른 유사 이동층 분리 공정의 원료 유입 및 회수 유체 유출 장치를 보다 상세히 설명한다.

[0034] 도 4에 따르면, 공급물(유체 혼합물) 유입 포트(1), 탈착제 유입 포트(2), 추출물 유출 포트(3), 라피네이트 포트(4)를 베드 수 만큼의 MPV(18~25)에 다중 엑세스 라인(B1~B32)을 통해서 연결하고, 각 MPV는 흡착 챔버(6) 내의 각 베드와 연결 라인(26~33)을 통해서 연결되어 있어서 SMB 운전법을 구현할 수 있도록 한다.

[0035] 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정의 상세한 운전 방법은 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정, 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정, 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정 등과 동일하다. 다만, 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 로터리 밸브를 통해 일정 스위칭 타임 간격을 주어 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 주고, 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 온-오프 밸브의 개폐를 통해 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 주며, 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 각 유입 및 유출 흐름 별 MPV의 회전을 통해서 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 주는 공정인 반면, 본 발명의 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정은 각 베드 별 MPV의 순환회전을 통해서 주기적으로 각각의 흐름을 이웃한 라인으로 이동시켜 주는 공정이라는 점에서 차이가 있다.

[0036] 도 5 내지 도 12는 MPV의 작동에 의해서 유사 이동층 운전이 구현되는 현상의 개념도이다. 도 5는 공급물이 흡착탑 1번 베드로 유입되고, 탈착제는 흡착탑 5번 베드로 유입되고, 추출물은 흡착탑 7번 베드 입구에서 유출되고, 라피네이트는 흡착탑 3번 베드 입구에서 유출된다. 일정 스위칭 타임 경과 후, 도 6에 보인 바와 같이, 공급물은 흡착탑 2번 베드로 유입되고, 탈착제는 흡착탑 6번 베드로 유입되고, 추출물은 흡착탑 8번 베드 입구에서 유출되고, 라피네이트는 흡착탑 4번 베드 입구에서 유출된다. 이와 같이 MPV의 순환회전에 의해서 각 유입 및 유출 포트의 위치는 1개 베드 씩 전진하게 되어 전형적인 SMB 운전이 구현되게 된다. 도 7 내지 도 12에 유사한 유입 및 유출 포트의 위치의 전진이 반복된다. 도 12에 나타낸 유입 및 유출 포트의 위치를 가진 후, 다시 일정 스위칭 타임 경과 후, 도 5와 같은 유입 및 유출 포트의 위치로 되돌아가게 되고, 이와 같은 위치 이동은 무한 반복되는 것이다.

[0037] 도 13은 도 4에 나타낸 구성으로부터 발생할 수 있는 각 유입 및 유출 흐름이 MPV와 각 베드 사이의 연결라인을 공유함에 따라 다소간의 상호 오염이 발생하는 점을 해소하기 위하여 각각 플러쉬 인(Flush In) 포트(34)와 플러쉬 아웃(Flush Out) 포트(35)를 설치한 경우를 나타낸 것이다. 추가의 유입 및 유출이 존재할 가능성을 염두

에 두고 MPV는 사전에 포트 수를 사용 흐름 수보다 넉넉히 많이 잡아 두는 것이 바람직하다. 플러쉬 인은 탈착제 또는 PX를 공급물 주입 직후에 수행하는 것이 바람직하고, 플러쉬 아웃은 추출물 배출 직전에 수행하는 것이 바람직하다.

[0038] 듀얼 피드 운전을 적용하는 경우, 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정이나 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정과 같이 복잡한 하드웨어적인 보정 필요 없이, 도 14에 제시한 바와 같은 추가적인 공급물 유입 포트(38)만 설치하면 된다.

[0039] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세하게 설명한다.

[0040] *[실시예]*

[0041] 도 15는 단일 로터리 밸브를 사용하는 종래의 SMB 공정과 본 발명에 의한 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정의 PX 회수율을 비교하였다. 실제의 파렉스 공정과 동일하게 총 베드 수는 24개로 하였으며, 단일 로터리 밸브를 사용하는 SMB 공정은 로터리 밸브와 베드 사이에 유입 및 유출 흐름을 공유하는 각 베드라인의 체적을 $0.72m^3$, 베드 별 MPV를 적용하는 방식의 경우에는 MPV와 베드 사이에 유입 및 유출 흐름을 공유하는 각 베드라인의 체적을 $0.1m^3$로 가정하였다. 흡착탑 운전에 있어서 흡착제 수명에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려진 흡착탑 내 최대 유량을 일정 수준으로 유지시키는 경우에 주요 운전 변수인 A/Fa와 L2/A 만을 조정하여 동일한 제품 순도를 얻을 수 있는 PX 회수율을 비교하였는데, 파렉스 방식의 경우 PX 회수율이 96.2%인 반면, 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정의 PX 회수율은 99%를 상회하는 것으로 나타났다.

[0042] 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 SMB 공정의 경우에는 본 발명에 의한 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정과 동일한 수준의 PX 회수율을 나타내나, 앞서 언급한 바와 같이 운전 신뢰성이나 신규 유입 및 유출 적용성에 있어서 본 발명에 의한 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 SMB 공정이 현저히 우수한 성능을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 단일 로터리 밸브를 사용하는 종래의 SMB 공정의 개략도이다.

[0044] 도 2는 여러 개의 온-오프 밸브를 사용하는 종래의 SMB 공정의 개략도이다.

[0045] 도 3은 유입 및 유출 흐름의 수 만큼의 MPV를 사용하는 종래의 SMB 공정의 개략도이다.

[0046] 도 4는 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 본 발명의 SMB 공정의 개략도이다.

[0047] 도 5 내지 도 12는 본 발명의 MPV의 작동에 의해서 유사 이동층 운전이 구현되는 현상의 개념도이다.

[0048] 도 13은 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 본 발명의 SMB 공정에 플러쉬 인 포트와 플러쉬 아웃 포트를 적용한 경우의 개략도이다.

[0049] 도 14는 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 본 발명의 SMB 공정에 듀얼 피드 운전을 적용한 경우의 개략도이다.

[0050] 도 15는 단일 로터리 밸브를 사용하는 종래의 SMB 공정과 베드 수 만큼의 MPV를 사용하는 본 발명의 SMB 공정의 PX 회수율을 비교한 그래프이다. 점선은 단일 로터리 밸브를 사용하는 종래의 SMB 공정을 나타내고, 실선은 본 발명의 SMB 공정을 나타낸다.

[0051] **<기호의 설명>**

[0052] 1---공급물 유입 포트

[0053] 2---탈착제 유입 포트

[0054] 3---추출물 유출 포트

[0055] 4---라피네이트 포트

[0056] 5---로터리 밸브

[0057] 6---흡착탑

[0058] 7---흡착탑 순환 펌프

[0059] 8---흡착탑 순환라인

[0060] 9~12, 36, 37, 39---헤드

[0061] 13---온-오프 밸브

[0062] 14~25---다중-포지션 밸브

[0063] 26~33---연결 라인

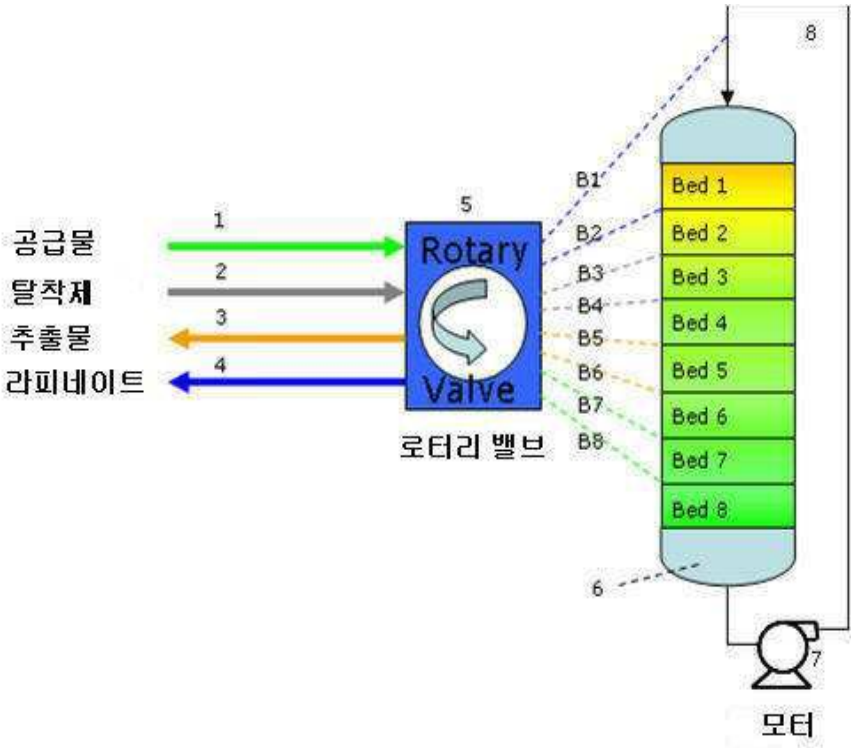
[0064] 34---플러쉬 인 라인

[0065] 35---플러쉬 아웃 라인

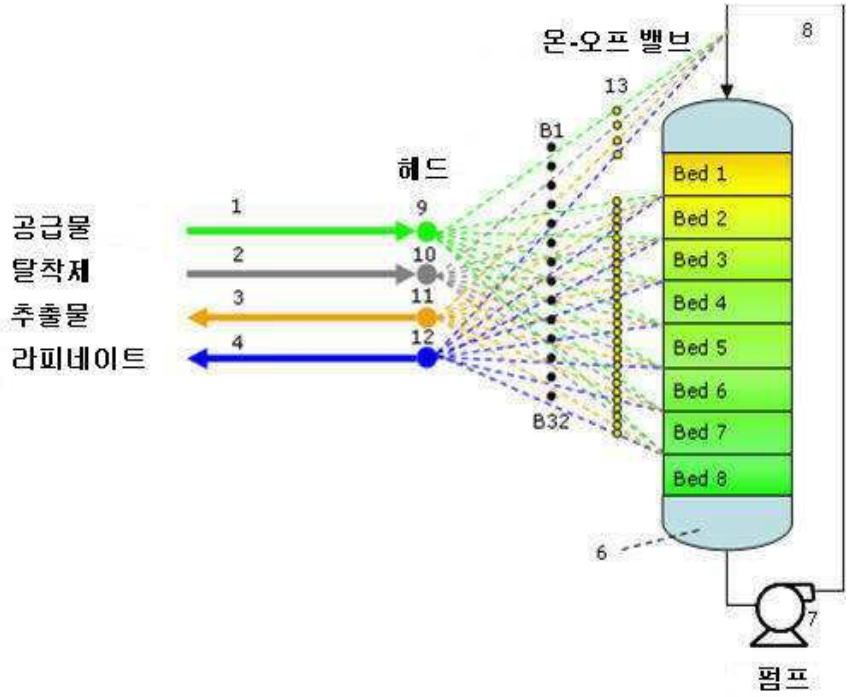
[0066] 38---공급물 유입 포트 2

도면

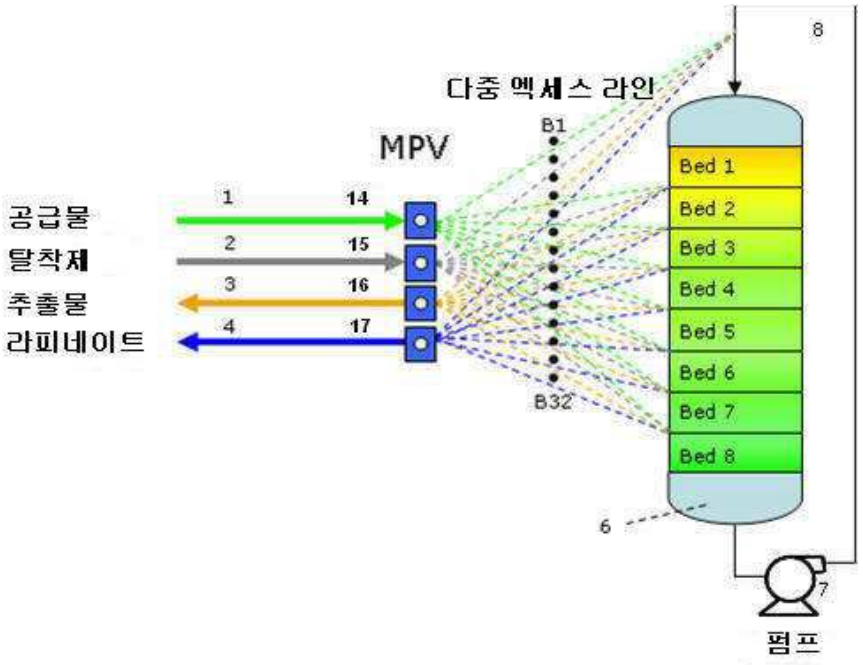
도면1



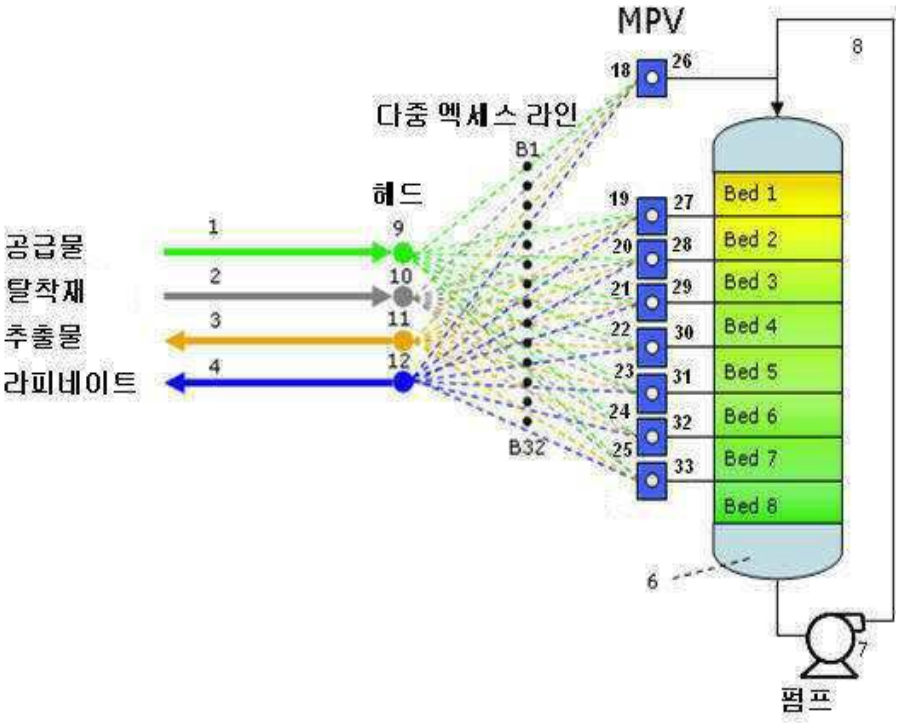
도면2


온-오프 밸브
8
13
B1
헤드
공급물
탈착제
추출물
라피네이트
1
2
3
4
9
10
11
12
Bed 1
Bed 2
Bed 3
Bed 4
Bed 5
Bed 6
Bed 7
Bed 8
B32
6
7
펌프

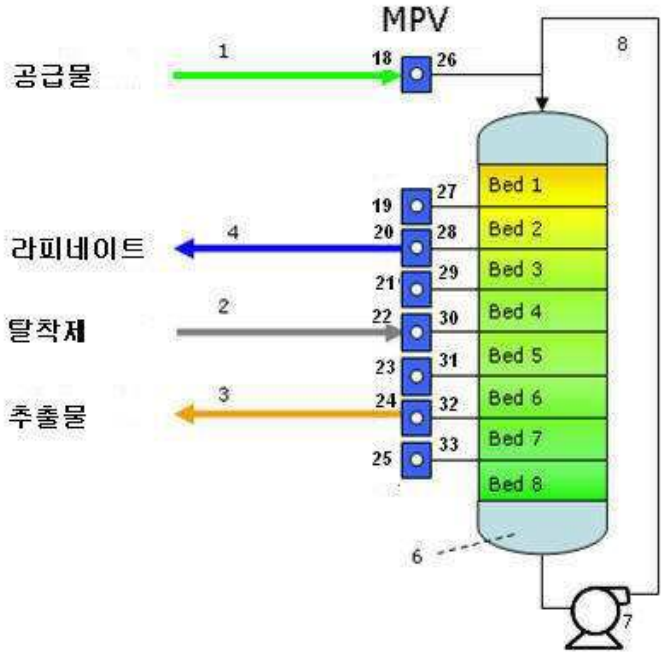
도면3


8
다중 엑세스 라인
B1
MPV
공급물
탈착제
추출물
라피네이트
1
2
3
4
14
15
16
17
Bed 1
Bed 2
Bed 3
Bed 4
Bed 5
Bed 6
Bed 7
Bed 8
B32
6
7
펌프

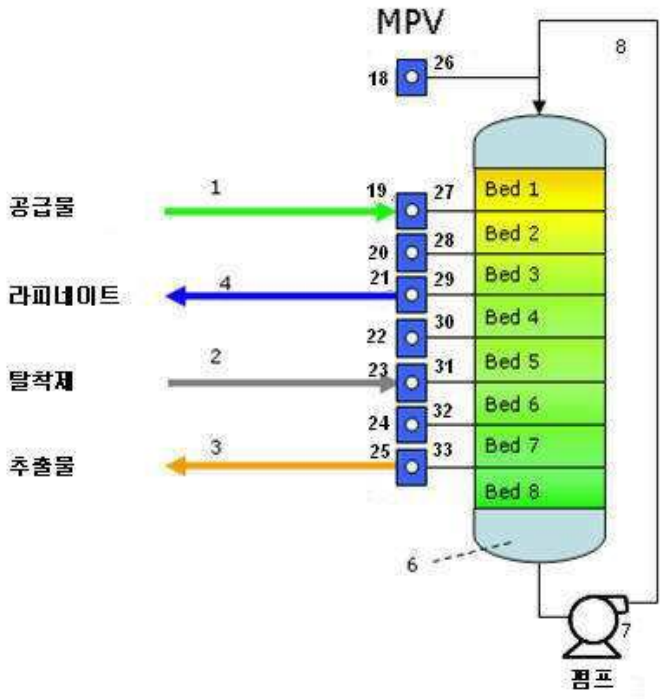
도면4


MPV
다중 엑세스 라인
헤드
공급물
탈착제
추출물
라피네이트
펌프
B1
B32
Bed 1
Bed 2
Bed 3
Bed 4
Bed 5
Bed 6
Bed 7
Bed 8

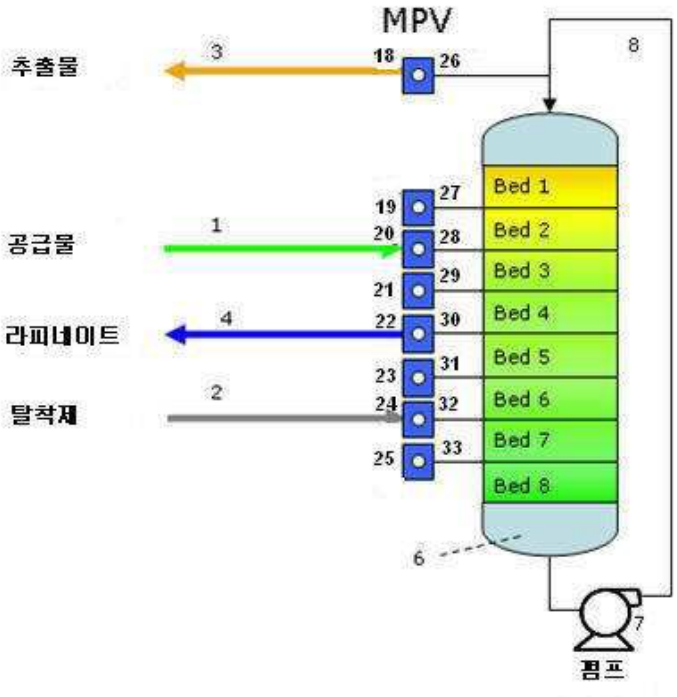
도면5


MPV
공급물
라피네이트
탈착제
추출물
Bed 1
Bed 2
Bed 3
Bed 4
Bed 5
Bed 6
Bed 7
Bed 8

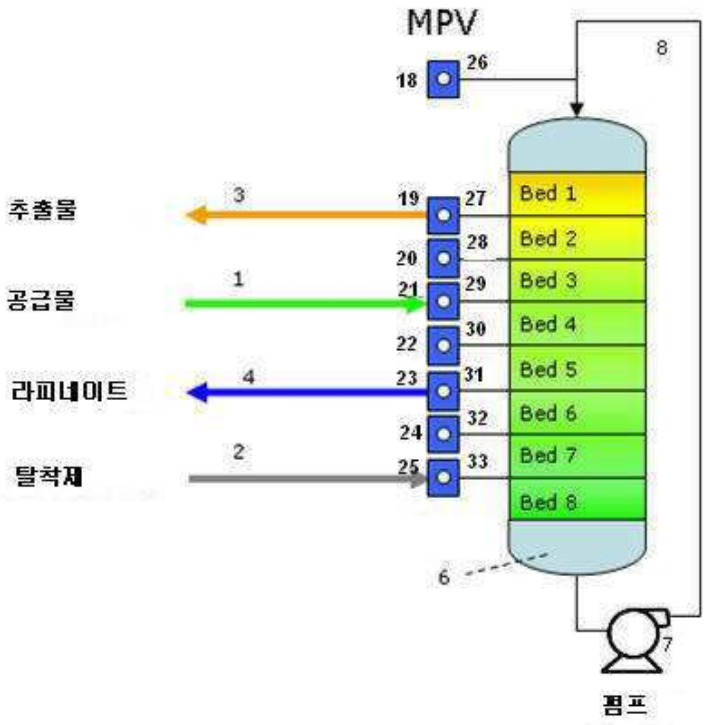
도면6


MPV
8
18
26
공급물
1
19
27
Bed 1
28
Bed 2
20
라피네이트
4
21
29
Bed 3
30
Bed 4
22
탈착제
2
23
31
Bed 5
32
Bed 6
24
추출물
3
25
33
Bed 7
Bed 8
6
7
펌프

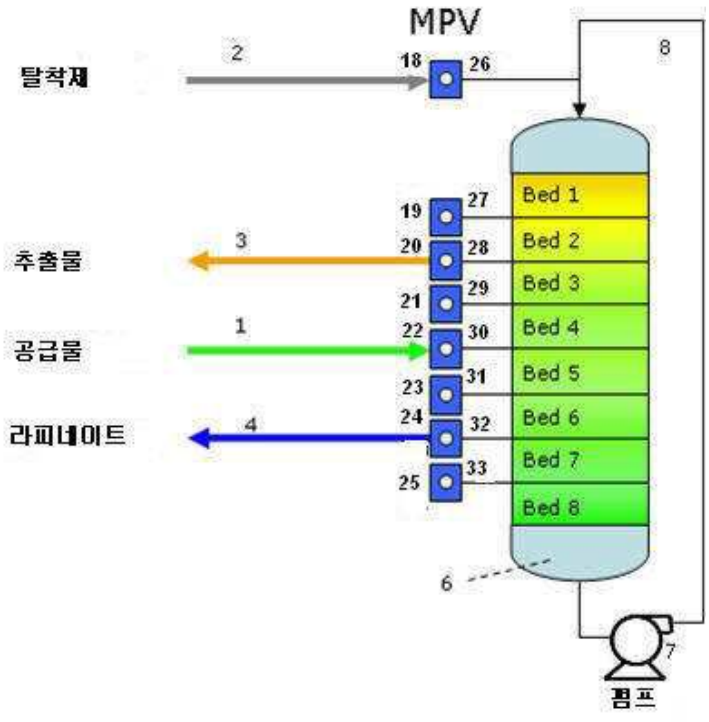
도면7


MPV
8
추출물
3
18
26
19
27
Bed 1
공급물
1
20
28
Bed 2
Bed 3
21
29
라피네이트
4
22
30
Bed 4
Bed 5
23
31
탈착제
2
24
32
Bed 6
Bed 7
25
33
Bed 8
6
7
펌프

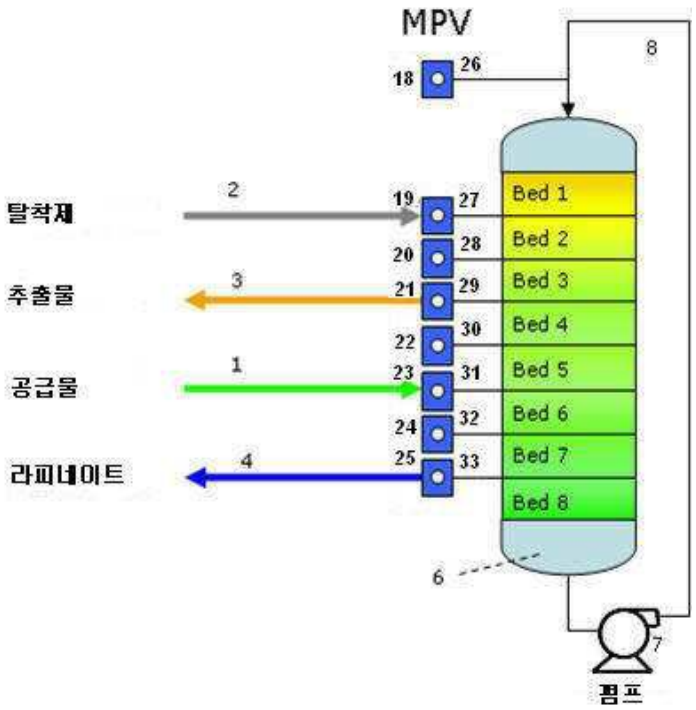
도면8


MPV
8
18
26
추출물
3
19
27
Bed 1
Bed 2
20
28
공급물
1
21
29
Bed 3
Bed 4
22
30
라피네이트
4
23
31
Bed 5
Bed 6
24
32
탈착제
2
25
33
Bed 7
Bed 8
6
7
펌프

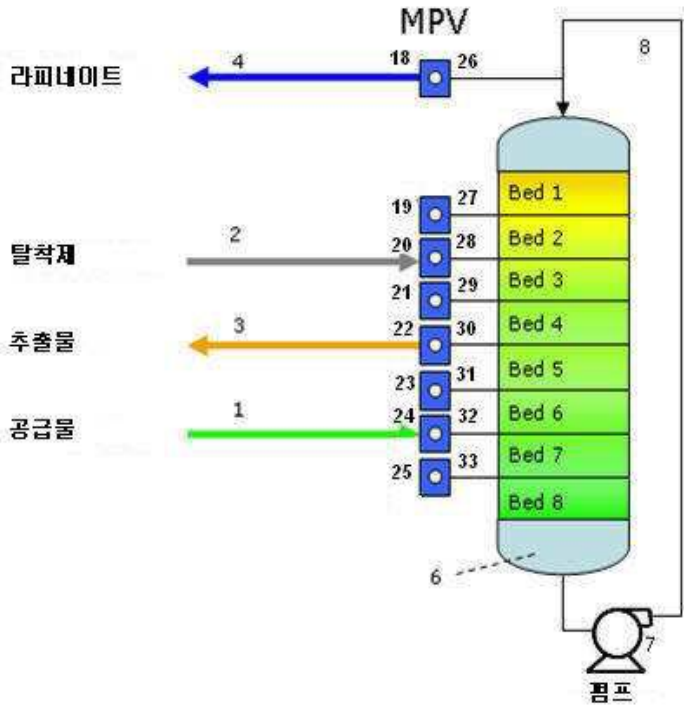
도면9


MPV
8
탈착제
2
18
26
19
27
Bed 1
추출물
3
20
28
Bed 2
Bed 3
21
29
공급물
1
22
30
Bed 4
Bed 5
23
31
라피네이트
4
24
32
Bed 6
Bed 7
25
33
Bed 8
6
7
펌프

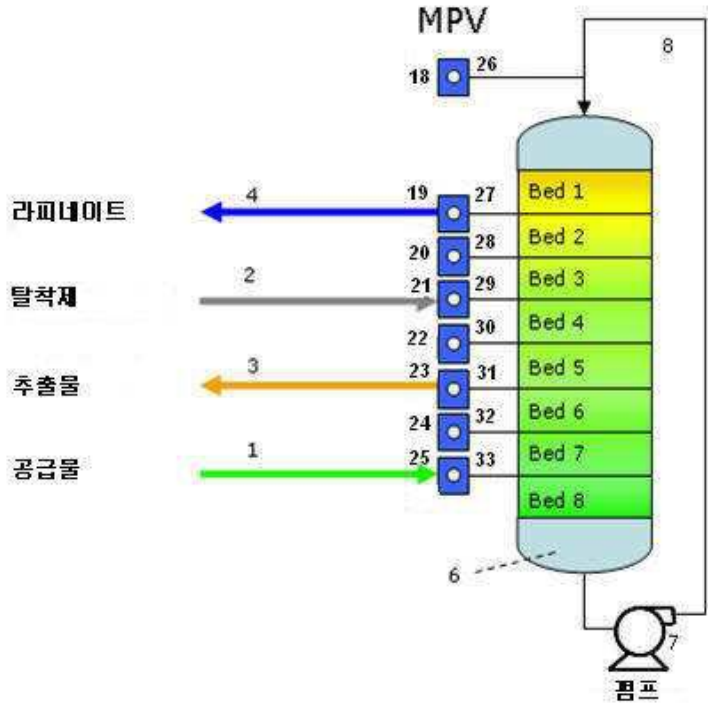
도면10


MPV
8
18
26
탈착제
2
19
27
Bed 1
20
28
Bed 2
추출물
3
21
29
Bed 3
22
30
Bed 4
공급물
1
23
31
Bed 5
24
32
Bed 6
라피네이트
4
25
33
Bed 7
Bed 8
6
7
펌프

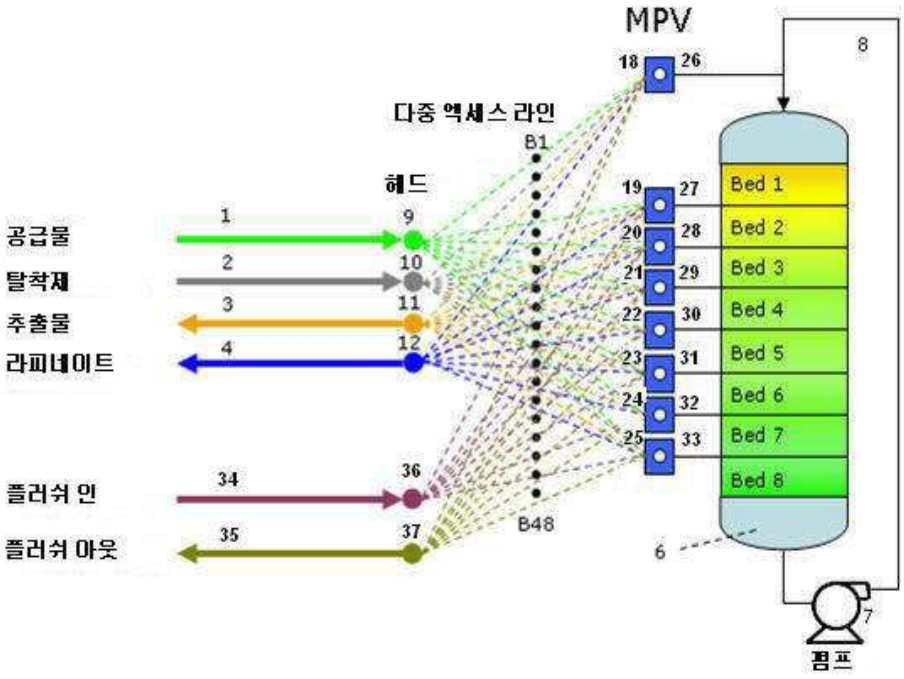
도면11


MPV
8
라피네이트
4
18
26
19
27
Bed 1
탈착제
2
20
28
Bed 2
21
29
Bed 3
추출물
3
22
30
Bed 4
23
31
Bed 5
공급물
1
24
32
Bed 6
25
33
Bed 7
Bed 8
6
7
펌프

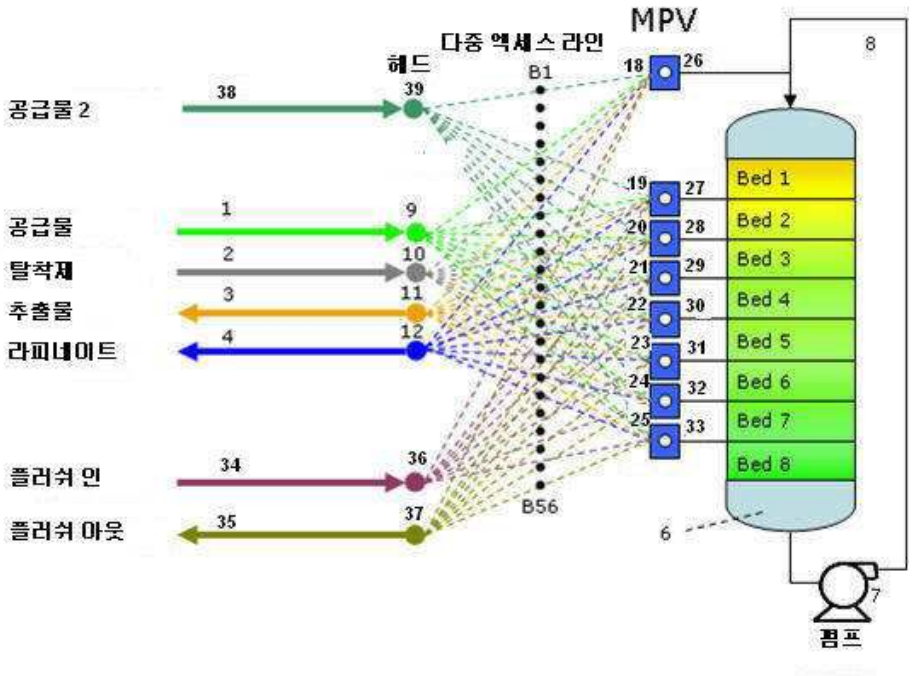
도면12


MPV
8
18
26
라피네이트
4
19
27
Bed 1
Bed 2
Bed 3
Bed 4
Bed 5
Bed 6
Bed 7
Bed 8
20
28
탈착제
2
21
29
22
30
추출물
3
23
31
24
32
공급물
1
25
33
6
7
펌프

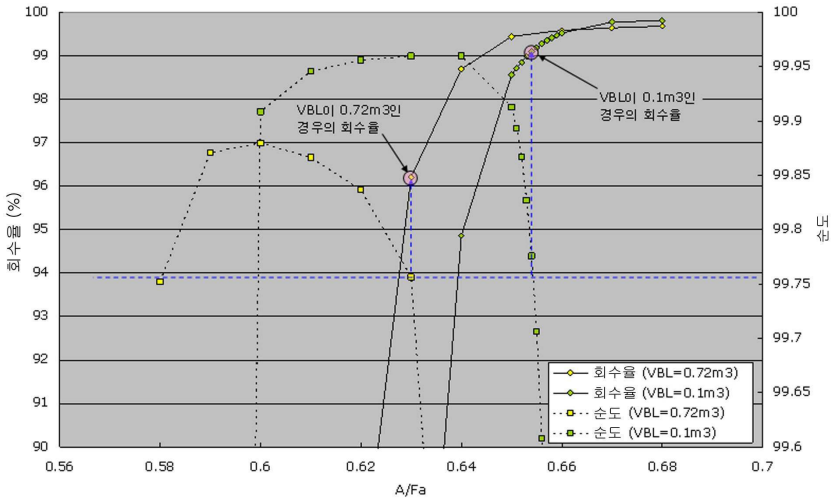
도면13


MPV
8
18
26
다중 액세스 라인
B1
헤드
공급물
1
9
탈착제
2
10
추출물
3
11
라피네이트
4
12
19
27
Bed 1
20
28
Bed 2
21
29
Bed 3
22
30
Bed 4
23
31
Bed 5
24
32
Bed 6
25
33
Bed 7
Bed 8
플러쉬 인
34
36
플러쉬 아웃
35
37
B48
6
7
펌프

도면14


MPV
다중 액세스 라인
헤드
B1
B56
공급물 2
공급물
탈착제
추출물
라피네이트
플러쉬 인
플러쉬 아웃
Bed 1
Bed 2
Bed 3
Bed 4
Bed 5
Bed 6
Bed 7
Bed 8
펌프

도면15


VBL이 0.72m3인 경우의 회수율
VBL이 0.1m3인 경우의 회수율
회수율 (%)
A/Fa
회수율 (VBL=0.72m3)
회수율 (VBL=0.1m3)
순도 (VBL=0.72m3)
순도 (VBL=0.1m3)