



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년01월29일
(11) 등록번호 10-2629591
(24) 등록일자 2024년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G21F 9/06 (2006.01) C12N 15/115 (2010.01)
C12Q 1/68 (2018.01)
(52) CPC특허분류
G21F 9/06 (2013.01)
C12N 15/115 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0074614
(22) 출원일자 2022년06월20일
심사청구일자 2022년06월20일
(65) 공개번호 10-2023-0017128
(43) 공개일자 2023년02월03일
(30) 우선권주장
1020210098692 2021년07월27일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170020891 A*
W02009044427 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
윤미용
서울특별시 성북구 화랑로 214, 109동 203호(석관동, 래미안석관)
장대혁
서울특별시 성동구 무학봉12길 2(하왕십리동)
(74) 대리인
유병욱
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

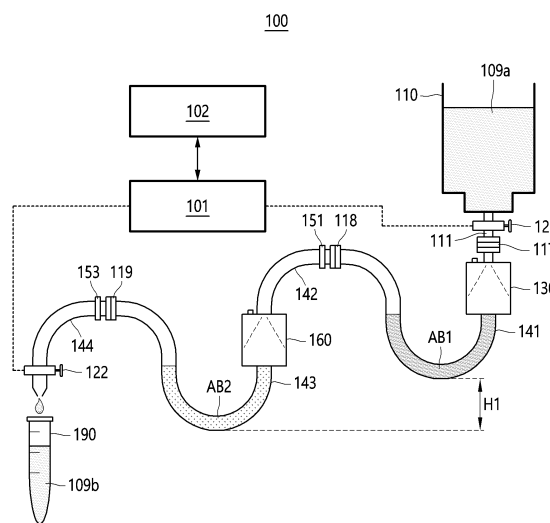
심사관 : 윤연숙

(54) 발명의 명칭 **엡타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템**

(57) 요약

본 발명에 따른 엡타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은, 피처리액에 포함된 제1 타겟 물질과 반응하거나 제1 타겟 물질을 포집하는 제1 엡타머-비드가 마련되는 제1 컬럼; 및 상기 피처리액에 포함된 제2 타겟 물질과 반응하거나 제2 타겟 물질을 포집하는 제2 엡타머-비드가 마련되는 제2 컬럼;을 포함하며, 상기 피처리액은 상기 제1 컬럼 및 상기 제2 컬럼을 순차적으로 통과하고, 상기 제1 컬럼은 상기 제2 컬럼 보다 높은 지점에 마련되거나, 상기 제1 컬럼 중 상기 제1 엡타머-비드가 위치하는 부분은 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 엡타머-비드가 위치하는 부분 보다 높은 지점에 마련될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C12Q 1/68 (2022.05)
C12N 2310/16 (2013.01)
C12Q 2525/205 (2013.01)
Y02W 30/20 (2020.08)

차균호

대전광역시 유성구 문화원로 77, 1005호(봉명동,
 그랑펠리체)

(72) 발명자

이선영

서울특별시 도봉구 도봉로136길 19, 201동 401호(창동)

박창제

서울특별시 노원구 한글비석로 91, 108동 405호(하계동, 하계1차청구아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415180608
과제번호	20203210100390
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	원전해체방폐물안전관리기술개발
연구과제명	원전 해체발생 방사성폐액 처리 성능 향상을 위한 친환경 바이오 소재 공정 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)래드코어
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

피처리액에 포함된 제1 타겟 물질과 반응하거나 제1 타겟 물질을 포집하는 제1 앵타머-비드가 마련되는 제1 컬럼; 및

상기 피처리액에 포함된 제2 타겟 물질과 반응하거나 제2 타겟 물질을 포집하는 제2 앵타머-비드가 마련되는 제2 컬럼;을 포함하며,

상기 피처리액은 상기 제1 컬럼 및 상기 제2 컬럼을 순차적으로 통과하고,

상기 제1 컬럼은 상기 제2 컬럼 보다 높은 지점에 마련되거나,

상기 제1 컬럼 중 상기 제1 앵타머-비드가 위치하는 부분은 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 앵타머-비드가 위치하는 부분 보다 높은 지점에 마련되며,

상기 제1 컬럼 중 상기 제1 앵타머-비드가 존재하는 부분의 높이는 상기 제1 앵타머-비드가 존재하지 않는 부분의 높이 보다 작게 형성되거나,

상기 제2 컬럼 중 상기 제2 앵타머-비드가 존재하는 부분의 높이는 상기 제2 앵타머-비드가 존재하지 않는 부분의 높이 보다 작게 형성되는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

청구항 2

피처리액에 포함된 제1 타겟 물질과 반응하거나 제1 타겟 물질을 포집하는 제1 앵타머-비드가 마련되는 제1 컬럼; 및

상기 피처리액에 포함된 제2 타겟 물질과 반응하거나 제2 타겟 물질을 포집하는 제2 앵타머-비드가 마련되는 제2 컬럼;을 포함하며,

상기 피처리액은 상기 제1 컬럼 및 상기 제2 컬럼을 순차적으로 통과하고,

상기 제1 컬럼은 상기 제2 컬럼 보다 높은 지점에 마련되거나,

상기 제1 컬럼 중 상기 제1 앵타머-비드가 위치하는 부분은 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 앵타머-비드가 위치하는 부분 보다 높은 지점에 마련되며,

상기 제1 앵타머-비드의 부피는 상기 제1 컬럼 중 상기 제1 앵타머-비드가 존재하는 컬럼 부피의 50% 이하가 되도록 마련되거나,

상기 제2 앵타머-비드의 부피는 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 앵타머-비드가 존재하는 컬럼 부피의 50% 이하가 되도록 마련되는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

청구항 3

피처리액에 포함된 제1 타겟 물질과 반응하거나 제1 타겟 물질을 포집하는 제1 앵타머-비드가 마련되는 제1 컬럼; 및

상기 피처리액에 포함된 제2 타겟 물질과 반응하거나 제2 타겟 물질을 포집하는 제2 앵타머-비드가 마련되는 제2 컬럼;을 포함하며,

상기 피처리액은 상기 제1 컬럼 및 상기 제2 컬럼을 순차적으로 통과하고,

상기 제1 컬럼은 상기 제2 컬럼 보다 높은 지점에 마련되거나,

상기 제1 컬럼 중 상기 제1 앵타머-비드가 위치하는 부분은 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 앵타머-비드가 위치하는 부분 보다 높은 지점에 마련되며,

상기 제1 컬럼의 입구단에는 제1 피처리액 컬렉터가 연결되고, 상기 제2 컬럼의 입구단에는 제2 피처리액 컬렉터가 연결되며,

상기 피처리액은 상기 제1 피처리액 컬렉터 및 상기 제2 피처리액 컬렉터의 내부를 적어도 일부 채운 상태에서 상기 제1 컬럼 및 상기 제2 컬럼으로 유입되는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 컬럼 중 상기 제1 앵타머-비드가 존재하는 부분의 지름은 나머지 부분의 지름 보다 크게 형성되거나,

상기 제2 컬럼 중 상기 제2 앵타머-비드가 존재하는 부분의 지름은 나머지 부분의 지름 보다 크게 형성되는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 컬럼 중 상기 피처리액이 중력의 반대방향으로 흐르는 부분의 지름은 상기 피처리액이 중력의 방향으로 흐르는 부분의 지름 보다 작게 형성되거나,

상기 제2 컬럼 중 상기 피처리액이 중력의 반대방향으로 흐르는 부분의 지름은 상기 피처리액이 중력의 방향으로 흐르는 부분의 지름 보다 작게 형성되는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 제1 피처리액 컬렉터 및 상기 제2 피처리액 컬렉터는 각각,

상단 및 하단에 상기 피처리액의 유로가 연결되며 내부에 중공의 공간이 마련된 본체 및 상기 피처리액이 상기 본체의 내부를 적어도 일부 채운 후 상기 본체에서 유출되도록 상기 본체의 내부에 마련되는 플로우 컨트롤러를 포함하는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 플로우 컨트롤러의 상단은 상기 본체의 유입구의 하측에 위치하되 상기 유입구 가까이에 위치하고,

상기 플로우 컨트롤러의 하단은 상기 본체의 내벽 가까이에 위치하는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 플로우 컨트롤러는 상단에서부터 하단으로 갈수록 확대되거나 직경이 커지는 형태로 마련되거나 깔때기를 뒤집어 놓은 형태로 마련되는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 본체에는 상기 피처리액이 상기 본체에 유입됨에 따라 공기가 배출되는 에어홀이 형성되는, 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 원자력 폐액 또는 환경 폐액 등의 수용액에 녹아 있는 포집하기 어려운 폐기 원소 등을 선택적으로 결합하여 고정할 수 있는 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템을 제공한다.

배경 기술

[0003] 앵타머(Aptamer)란 단백질, 아미노산과 같은 생분자나 환경호르몬과 같은 작은 유기화합물질 등의 여러 가지 화합물질과 특이적으로 결합할 수 있는 단일사슬 DNA나 RNA를 말한다. 이러한 표적물질과 특이적으로 결합하는 앵타머의 특성으로 인해 최근 들어 앵타머를 신약개발, 약물전달 시스템 그리고 바이오센서 등의 연구에 이용하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다.

[0004] 표적물질 특이적인 앵타머를 개발하기 위한 방법으로는 일반적으로 SELEX(Systematic Evolution of Ligand by Exponential Enrichment) 방법이 널리 사용되고 있다.

[0005] 앵타머는 치료와 바이오 이미징, 진단 목적으로 활용되는 것에 관한 연구가 매우 활발히 진행되고 있다. 체외 진단에 대한 세계 시장 규모는 2014년 기준 약 522억 달러에 이르고 있으며 연평균 8.24%의 높은 성장률을 보이며 증가하는 추세이다. 특히, 항체-항원 반응에 의존하는 면역 화학적 진단 시장은 전체 진단 시장에서 40%의 시장 점유율을 차지하고 있어 항체에 비해 큰 장점이 있는 앵타머를 사용할 경우 그 파급 효과가 매우 클 것이라 예상된다.

[0006] 앵타머는 단백질인 항체보다 열적, 화학적 안정성이 뛰어나며 재사용 과정이 매우 간단하며 앵타머에 손상을 입히지 않기 때문에 진단 분야 응용에 있어 매우 뛰어난 성질을 가지고 있다. 또한, 민감한 진단을 위한 형광 표지 등의 수정이 항체보다 매우 쉬우며 신호 증폭에 가장 유용한 PCR에 적용 가능하다는 점 때문에 초고감도 진단에 있어 유리한 고지를 점하고 있다.

[0007] 현재 대부분의 경우 앵타머 활용시 앵타머를 고정상에 연결하여 활용하고 있다. 그중 많이 활용되는 것이 비드(bead)와 마이크로 플레이트이다. 많은 연구 분야에서 앵타머를 고정상에 연결하여 다양한 연구를 진행하고 있지만, 고가의 시약과 물품이기 때문에 큰 비용이 필요하는 단점이 있다.

[0008] 또한, 원자력 폐액 또는 환경 폐액 등의 수용액에 녹아 있는 금속 이온 등은 회수 과정이 복잡하고 해당 금속 이온에 대한 선택성이 높은 앵타머와 이를 고정시키는 비드를 각각 마련해야 한다. 그런데, 원자력 폐액 또는 환경 폐액 등의 수용액 내에는 한 종류의 금속 이온 뿐만 아니라 여러 종류의 금속 이온이 존재하기 때문에 이러한 금속 이온을 모두 포집하기 위해서는 각각의 금속 이온에 대한 선택성이 높은 앵타머와 비드를 개별적으로 마련해야 하기 때문에 폐액에 포함된 모든 금속 이온을 일괄적으로 포집하지 못하는 한계가 있다. 즉, 금속 이온을 포집하기 위한 장치 내지 시스템의 구성이 복잡해지고 별도의 후처리 공정이 필요한 문제가 있다.

[0009] 본 출원인은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명을 제안하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1332847호(2013.11.19. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 수용액 상태로 녹아 있는 금속 이온 등 회수 과정이 복잡하고 어려운 물질에 대한 선택성이 높은 애타머와 이를 고정시키는 비드를 포함할 수 있는 컬럼을 이용하여 폐액 상태에 존재하는 다수의 독성 금속 이온을 일괄적으로 포집하거나 제거할 수 있는 애타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템을 제공한다.
- [0013] 본 발명은 연결되어 있는 1차 및 2차 애타머-비드를 포함하는 다중 컬럼으로 피처리액을 흘려 보냄에 따라 두 가지 이상의 타겟 물질을 피처리액에서 순차적 내지 일괄적으로 포집 또는 제거할 수 있는 애타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템을 제공한다.
- [0014] 본 발명은 높은 효율로 타겟 물질을 처리 가능한 애타머를 활용한 다표적 컬럼 처리 공정을 통해 피처리액 내의 다중 타겟 물질을 포집 또는 제거하고 후처리 공정도 간소화되어 경제적 측면에서도 이점을 얻을 수 있는 애타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템을 제공한다.
- [0015] 본 발명은 피처리액에 포함된 특정 타겟 물질에 결합 특이성이 있는 애타머에 고정상(비드)을 결합해 표적을 포집 또는 제거하는 각각의 필터를 포함하는 컬럼에 피처리액을 흘려 보내 각각의 애타머에 결합력이 있는 타겟을 순차적으로 포집 또는 제거할 수 있는 애타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0017] 상기한 바와 같은 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 애타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은, 피처리액에 포함된 제1 타겟 물질과 반응하거나 제1 타겟 물질을 포집하는 제1 애타머-비드가 마련되는 제1 컬럼; 및 상기 피처리액에 포함된 제2 타겟 물질과 반응하거나 제2 타겟 물질을 포집하는 제2 애타머-비드가 마련되는 제2 컬럼;을 포함하며, 상기 피처리액은 상기 제1 컬럼 및 상기 제2 컬럼을 순차적으로 통과하고, 상기 제1 컬럼은 상기 제2 컬럼 보다 높은 지점에 마련되거나, 상기 제1 컬럼 중 상기 제1 애타머-비드가 위치하는 부분은 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 애타머-비드가 위치하는 부분 보다 높은 지점에 마련될 수 있다.
- [0018] 상기 제1 컬럼 중 상기 제1 애타머-비드가 존재하는 부분의 지름은 나머지 부분의 지름 보다 크게 형성되거나, 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 애타머-비드가 존재하는 부분의 지름은 나머지 부분의 지름 보다 크게 형성될 수 있다.
- [0019] 상기 제1 컬럼 중 상기 피처리액이 중력의 반대방향으로 흐르는 부분의 지름은 상기 피처리액이 중력의 방향으로 흐르는 부분의 지름 보다 작게 형성되거나, 상기 제2 컬럼 중 상기 피처리액이 중력의 반대방향으로 흐르는 부분의 지름은 상기 피처리액이 중력의 방향으로 흐르는 부분의 지름 보다 작게 형성될 수 있다.
- [0020] 상기 제1 컬럼 중 상기 제1 애타머-비드가 존재하는 부분의 높이는 상기 제1 애타머-비드가 존재하지 않는 부분의 높이 보다 작게 형성되거나, 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 애타머-비드가 존재하는 부분의 높이는 상기 제2 애타머-비드가 존재하지 않는 부분의 높이 보다 작게 형성될 수 있다.
- [0021] 상기 제1 애타머-비드의 부피는 상기 제1 컬럼 중 상기 제1 애타머-비드가 존재하는 컬럼 부피의 50% 이하가 되도록 마련되거나, 상기 제2 애타머-비드의 부피는 상기 제2 컬럼 중 상기 제2 애타머-비드가 존재하는 컬럼 부피의 50% 이하가 되도록 마련될 수 있다.
- [0022] 상기 제1 컬럼의 입구단에는 제1 피처리액 컬렉터가 연결되고, 상기 제2 컬럼의 입구단에는 제2 피처리액 컬렉터가 연결되며, 상기 피처리액은 상기 제1 피처리액 컬렉터 및 상기 제2 피처리액 컬렉터의 내부를 적어도 일부 채운 상태에서 상기 제1 컬럼 및 상기 제2 컬럼으로 유입될 수 있다.
- [0023] 상기 제1 피처리액 컬렉터 및 상기 제2 피처리액 컬렉터는 각각, 상단 및 하단에 상기 피처리액의 유로가 연결되며 내부에 중공의 공간이 마련된 본체 및 상기 피처리액이 상기 본체의 내부를 적어도 일부 채운 후 상기 본체에서 유출되도록 상기 본체의 내부에 마련되는 플로우 컨트롤러를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 플로우 컨트롤러의 상단은 상기 본체의 유입구의 하측에 위치하되 상기 유입구 가까이에 위치하고, 상기

플로우 컨트롤러의 하단은 상기 본체의 내벽 가까이 위치할 수 있다.

- [0025] 상기 플로우 컨트롤러는 상단에서부터 하단으로 갈수록 확대되거나 직경이 커지는 형태로 마련되거나 깔때기를 뒤집어 놓은 형태로 마련될 수 있다.
- [0026] 상기 본체에는 상기 피처리액이 상기 본체에 유입됨에 따라 공기가 배출되는 에어홀이 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은 앵타머 기반 다표적 컬럼 기술이며 피처리액 내의 다양한 타겟 물질을 포집하는 앵타머 기반의 첨단 기술로서, 피처리액에 대한 친환경적 처리분야의 세계적 기술 우위를 선점할 수 있다.
- [0029] 본 발명에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은 앵타머 이용 기술이 치료, 진단 등의 헬스케어 분야에서 폐기물 처리 분야로 확장되는 패러다임의 변화를 달성할 수 있다.
- [0030] 본 발명에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은 후처리 기술을 접목시켜서 다표적 컬럼을 재사용할 경우 기존 처리공정보다 발생하는 폐기물은 더욱 감용될 수 있다.
- [0031] 본 발명에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은 피처리액에 포함된 다양한 타겟 물질의 선택적 포집이 가능하고 이러한 특성을 활용함으로써 피처리액(폐액)의 특성에 따른 처리 공정을 최적화 할 수 있다.
- [0032] 본 발명에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은 타겟 물질이 혼합된 피처리액을 앵타머가 고정된 컬럼에 일정 속도로 흘려주기만 하여도 앵타머와 타겟 물질 간의 반응 발생으로 타겟 물질을 앵타머에 고정시킬 수 있다.
- [0033] 본 발명에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은 컬럼에 고정된 앵타머의 종류 변경만으로도 일반적인 정제 방법으로는 복잡하고 어려웠던 다양한 타겟 물질을 손쉽게 정제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템의 구성을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- 도 2는 도 1에 따른 시스템의 다중 컬럼을 연결 관계 내지 위치 관계를 보여 주는 도면이다.
- 도 3은 도 1에 따른 시스템의 피처리액 컬렉터를 보여주는 도면이다.
- 도 4는 도 3에 따른 피처리액 컬렉터의 변형예를 보여주는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템의 구성을 개략적으로 보여주는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 동일하거나 유사한 구성요소는 동일, 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0037] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0038] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [0039] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0040] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0041] 도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 감소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다.
- [0042] 본 발명의 실시예는 본 발명의 이상적인 실시예들을 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도면의 다양한 변형이 예상된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포함한다.
- [0044] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 애플타머를 구비한 대표적 컬럼 공정 시스템의 구성을 개략적으로 보여주는 도면, 도 2는 도 1에 따른 시스템의 다중 컬럼을 연결 관계 내지 위치 관계를 보여 주는 도면, 도 3은 도 1에 따른 시스템의 피처리액 컬렉터를 보여주는 도면, 도 4는 도 3에 따른 피처리액 컬렉터의 변형예를 보여주는 도면, 도 5는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 애플타머를 구비한 대표적 컬럼 공정 시스템의 구성을 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [0045] 이하에서는 도면을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 애플타머를 구비한 대표적 컬럼 공정 시스템(100, 이하 '대표적 컬럼 공정 시스템'이라 함)에 대해서 설명한다.
- [0047] 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은 폐액 등의 처리 대상 액체(이하, "피처리액"이라 함)에 포함되어 있는 다수의 특정 타겟 물질에 결합 특이성이 있는 애플타머에 고정상(비드, bead)을 결합해 타겟 물질(표적)을 포집 또는 제거하는 각각의 필터를 통과하도록 피처리액(109a)을 일정 속도로 흐르게 함으로써 각각의 애플타머에 결합력이 있는 타겟 물질을 일괄적 내지 순차적으로 포집하거나 제거할 수 있다. 이하에서 "포집"이라는 표현은 "제거"를 포함하는 의미이다.
- [0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)의 피처리액 저장부(110)에 저장되는 피처리액(109a)은 원자력발전소에 배출되는 원자력 폐액 또는 환경 폐액 등을 포함할 수 있다. 이러한 피처리액(109a)에는 다수의 독성 금속 이온 등 포집하기 어려운 폐기 원소가 포함되어 있는데, 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은 피처리액(109a)에 포함된 타겟 물질인 폐기 원소 등을 일괄적으로 포집 및 처리할 수 있다.
- [0049] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은, 피처리액(109a)이 저장되는 피처리액 저장부(110); 피처리액 저장부(110)에 직간접적으로 연결되어 피처리액(109a)에 포함된 제1 타겟 물질과 반응하거나 제1 타겟 물질을 포집하는 제1 애플타머-비드(AB1)가 마련되는 제1 컬럼(141); 및 제1 컬럼(141)에 직간접적으로 연결되어 피처리액(109a)에 포함된 제2 타겟 물질과 반응하거나 제2 타겟 물질을 포집하는 제2 애플타머-비드(AB2)가 마련되는 제2 컬럼(143);을 포함할 수 있다.
- [0050] 여기서, 제1 애플타머-비드(AB1) 및 제2 애플타머-비드(AB2)는 각각 제1 타겟 물질 및 제2 타겟 물질에 대해서만 선택적으로 반응하게 된다.
- [0051] 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은, 피처리액(109a)에 포함된 타겟 물질이 3종류 이상인 경우에는 처리 내지 포집이 필요한 타겟 물질의 개수에 따라 컬럼을 추가적으로 포함할 수 있다.
- [0052] 여기서, 컬럼(141, 143)은 타겟 물질을 포함하는 피처리액(109a)이 내부를 흐를 수 있고 타겟 물질을 처리하기 위한 애플타머-비드가 내부에 설치되는 관상의 부재를 포함하는 개념이다. 경우에 따라서는 서브 컬럼, 아웃렛 컬럼 또는 피처리액 컬렉터를 포함하는 개념으로 이해될 수도 있다.
- [0053] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)에 있어서, 제1 컬럼(141)과 제2 컬럼(143)은 연속적으로 배치되거나 연결될 수 있다. 다만, 제1 컬럼(141)과 제2 컬럼(143)이 연결됨에 있어서 직접적으로 연결될 수도 있고, 연결부재(118)를 사용하여 제1 컬럼(141)과 제2 컬럼(143)이 연결될 수도 있다.

- [0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 다표적 컬럼 공정 시스템(100)은 관상 부재인 컬럼(141,143)이 직관 형태가 아니라 곡관 형태로 마련되기 때문에 피처리액 저장부(110)에 저장된 피처리액(109a)을 제1 컬럼(141) 및 제2 컬럼(143)으로 흘러 보내기 위해 펌프와 같은 장치가 필요하지 않다. 보다 자세하게는 제1 및 제2 컬럼(141,143)의 형태 뿐만 아니라 제1 컬럼(141)과 제2 컬럼(143)의 상대 위치 또는 크기(부피)에 의해서 본 발명의 일 실시예에 따른 다표적 컬럼 공정 시스템(100)은 펌프와 같은 부가적인 수단 없이도 피처리액(109a)이 흐르게 할 수 있다.
- [0055] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다표적 컬럼 공정 시스템(100)은 피처리액 저장부(110)가 가장 높은 지점에 마련되고 타겟 물질이 포집되어 제거된 후처리액(109b)이 저장되는 처리액 저장부(190)가 가장 낮은 지점에 마련됨으로써 펌프 등의 부가 수단 없이 피처리액(109a)이 피처리액 저장부(110)에서부터 처리액 저장부(190)까지 연속적으로 흐를 수 있다.
- [0056] 피처리액 저장부(110) 보다 제1 컬럼(141)이 낮은 지점에 마련되고, 제1 컬럼(141) 보다 제2 컬럼(143)이 낮은 지점에 마련되며, 제2 컬럼(143) 보다 처리액 저장부(190)가 낮은 지점에 마련됨으로써, 중력에 의해서 피처리액(109a)이 컬럼(141,143)을 통과하여 처리액 저장부(190)까지 흘러갈 수 있다.
- [0057] 이때, 제1 컬럼(141) 중 제1 앵타머-비드(AB1)가 위치하는 부분은 제2 컬럼(143) 중 제2 앵타머-비드(AB2)가 위치하는 부분 보다 높은 지점에 마련될 수 있다.
- [0058] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 다표적 컬럼 공정 시스템(100)은 포집 대상에 해당하는 다수의 타겟 물질이 포함되어 있는 피처리액(109a)이 저장되는 피처리액 저장부(110), 피처리액 저장부(110)와 연결되어 반응 전 피처리액이 모이는 제1 피처리액 컬렉터(130), 피처리액 저장부(110)와 제1 피처리액 컬렉터(130)를 연결하는 피처리액유로(111), 피처리액유로(111)에 설치되어 피처리액 저장부(110)에서 유출되는 피처리액(109a) 또는 제1 피처리액 컬렉터(130)에 유입되는 피처리액(109a)의 유출량 또는 유출 속도 등을 제어하는 제1 밸브(121)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 밸브(121)는 피처리액 저장부(110)에서부터 처음에 피처리액(109a)을 흘러 주는 초기 밸브의 기능을 수행할 수 있다.
- [0059] 여기서, 타겟 물질이 포집되지 않은 상태의 피처리액(109a)이 저장되는 피처리액 저장부(110)는 저장 탱크의 기능을 하는 부재이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 다표적 컬럼 공정 시스템(100)은 펌프 등을 사용하지 않고 중력을 이용해서 피처리액(109a)을 컬럼(141,143)으로 흘러 보내는데, 이를 위해서 가장 높은 지점에 마련된 피처리액 저장부(110)는 바닥에 피처리액유로(111)를 연결함으로써 중력에 의해서 피처리액(109a)을 배출할 수 있다.
- [0060] 한편, 피처리액 저장부(110)의 바닥에 연결되는 피처리액유로(111)는 1개의 배관 또는 파이프 형태로 마련되거나 피처리액 저장부(110)의 출구단과 제1 피처리액 컬렉터(130)의 입구단에 각각 연결되는 2개의 배관 또는 파이프 형태로 마련될 수 있다.
- [0061] 도 1에 도시된 바와 같이 피처리액유로(111)가 2개의 배관으로 마련되는 경우에는 2개의 피처리액유로(111)를 연결하는 연결부재(117)가 마련될 수도 있다. 여기서, 연결부재(117)는 스크류의 형태로 마련되는 것이 바람직하다.
- [0062] 피처리액유로(111)를 개폐하는 제1 밸브(121)는 처리액 저장부(190)에 처리액이 유입되는 상태를 개폐하는 제2 밸브(122)와 연동하여 작동될 수 있다. 또한, 제1 밸브(121)는 피처리액 저장부(110)에 저장된 피처리액(109a)의 잔량 또는 수위와 연동하여 개폐될 수 있다. 이를 위해, 피처리액 저장부(110)에는 피처리액(109a)의 수위 또는 잔량을 감지하는 수위감지센서(미도시)가 설치될 수 있다.
- [0063] 제1 밸브(121)는 제어부(101)에 의해서 개폐 작동이 제어될 수 있다. 제어부(101)는 제1 밸브(121)의 작동(개폐) 여부 또는 개폐량을 제어할 수 있다. 피처리액 저장부(110)에 저장되어 있는 피처리액(109)은 제1 밸브(121)의 개폐여부 또는 개폐량에 의해서 제1 피처리액 컬렉터(130)에 유입되는 유량 또는 흐름이 제어될 수 있다.
- [0064] 도 1을 참조하면, 제1 피처리액 컬렉터(130)는 피처리액 저장부(110)의 하측 즉, 피처리액 저장부(110) 보다 낮은 곳에 위치하기 때문에 피처리액 저장부(110)에 저장된 피처리액(109)을 제1 피처리액 컬렉터(130)에 보내기 위해 별도의 에너지 또는 펌프와 같은 부가적인 장치가 필요하지 않다. 피처리액 저장부(110)와 제1 피처리액 컬렉터(130) 사이의 높이 차이에 따른 위치에너지 또는 중력에 의해 피처리액(109a)이 제1 피처리액 컬렉터(130)에 유입될 수 있다.

- [0065] 제1 피처리액 컬렉터(130)의 하측 출구단에는 곡관(curved pipe) 형태의 제1 메인 컬럼(141)이 연결되고, 제1 메인 컬럼(141)의 내부에는 제1 앵타머-비드(AB1)가 마련될 수 있다. 여기서, 제1 앵타머-비드(AB1)는 피처리액(109a)에 포함된 제1 타겟 물질과 선택적으로 반응하는 제1 앵타머가 비드(bead)에 고정된 형태로 마련될 수 있다.
- [0066] 제1 앵타머-비드(AB1)는 제1 앵타머가 고정된 여러 개의 작은 구(sphere) 형태로 제1 메인 컬럼(141)의 내부에 마련될 수 있다. 도 1을 참조하면, 제1 앵타머-비드(AB1)는 U자 형태의 곡관으로 마련된 제1 메인 컬럼(141) 중 가장 낮은 부분을 포함하여 일정한 부분을 채우는 형태로 제1 메인 컬럼(141)의 내부에 마련될 수 있다. 이와 같이, 제1 앵타머-비드(AB1)는 제1 메인 컬럼(141) 중에서 피처리액(109a)이 모이거나 체류시간이 상대적으로 긴 부분에 형성됨으로써 제1 앵타머-비드(AB1)와 제1 타겟 물질의 반응 시간을 확보할 수 있다.
- [0067] 한편, 도 1을 참조하면, 제1 메인 컬럼(141) 중 제1 피처리액 컬렉터(131)의 하단에 연결되는 부분 즉, 제1 메인 컬럼(141)의 상단은 피처리액유로(111)와 동일 수직선 상에 위치할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)이 작동하기 전에는, 제1 피처리액 컬렉터(130)의 내부에는 피처리액(109a)이 존재하지 않고 비어 있는 상태이기 때문 공기로 제1 피처리액 컬렉터(130)의 내부가 채워진 상태이다. 이 상태에서 제1 밸브(121)를 개방하면 피처리액 저장부(110)의 피처리액(109a)이 제1 피처리액 컬렉터(130)에 모이지 않고 곧장 제1 메인 컬럼(141)으로 유입될 수 있다. 왜냐하면, 제1 메인 컬럼(141)의 상단, 피처리액유로(111) 및 제1 피처리액 컬렉터(130)의 유입구(134)가 모두 동일한 수직선 상에 위치하기 때문이다.
- [0068] 이때, 제1 밸브(121)를 개방하면 피처리액 저장부(110)에 저장되어 있는 피처리액(109a)은 피처리액유로(111) 및 제1 피처리액 컬렉터(130)를 지나서 제1 메인 컬럼(141)의 내부에 마련되어 있는 제1 앵타머-비드(AB1)를 향해 자유낙하하게 되는데, 자유낙하하는 피처리액(109a)이 제1 앵타머-비드(AB1)에 충돌하기 때문에 피처리액(109a)에 의해서 비드에 고정되어 있는 제1 앵타머가 손상을 입거나 파괴될 수 있다. 제1 앵타머가 파손되면 제1 타겟 물질을 완전히 포집하지 못할 수 있다.
- [0069] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은 피처리액 저장부(110)의 피처리액(109a)이 제1 피처리액 컬렉터(130)에 모이지 않고 제1 피처리액 컬렉터(130)를 통과한 후 제1 메인 컬럼(141)으로 곧장 유입됨으로써 피처리액(109a)과 충돌하여 제1 앵타머-비드(AB1)가 파손되는 것을 방지하기 위해 제1 피처리액 컬렉터(130)의 내부에 플로우 컨트롤러(138, 도 3 참조)를 마련할 수 있다.
- [0070] 피처리액(109a)이 제1 앵타머 비드(AB1)와 반응하기 전에 일시적으로 머무르게 되는 제1 피처리액 컬렉터(130)는 도 3에 도시된 바와 같이 내부에 중공의 공간이 마련된 본체(131)를 포함하고 본체(131)의 상단(132)에는 피처리액유로(111)와 연결되는 유입구(134)가 형성될 수 있고, 본체(131)의 하단(133)에 형성된 유출구(미도시)에는 제1 메인 컬럼(141)의 상단이 연결될 수 있다.
- [0071] 제1 피처리액 컬렉터(130)는, 본체(131)의 상단(132)에 에어홀(135)이 형성될 수 있다. 제1 피처리액 컬렉터(130)의 내부가 비어 있는 상태에서, 피처리액(109a)이 유입구(134)를 통해서 본체(131)의 내부에 유입되면 본체(131)를 채우고 있던 공기는 에어홀(135)을 통해서 외부로 배출될 수 있다. 만약, 에어홀(135)이 없으면, 본체(131)의 내부를 채우고 있던 공기가 빠져나가지 못하거나 제1 메인 컬럼(141)을 공기가 채우게 되어 피처리액(109a)이 제1 앵타머-비드(AB1)와 반응하지 못할 수도 있다.
- [0072] 에어홀(135)에는 공기에 의해서 개폐되는 개폐부재(미도시)가 형성될 수도 있다. 상기 개폐부재는 에어홀(135)에서 유출되는 공기에 의해서 열릴 수 있는 가벼운 재질로 형성되는 것이 바람직하다.
- [0073] 또한, 본체(131)의 내부 상측에는 플로우 컨트롤러(138, flow controller)가 형성될 수 있다. 플로우 컨트롤러(138)는 뒤집어 놓은 깔때기 형태로 마련되는 것이 바람직하다. 이때, 플로우 컨트롤러(138)의 상단은 개구부(134)의 하측에 위치하고 하단은 본체(131)의 내벽에 근접하도록 마련될 수 있다. 이러한 형태의 플로우 컨트롤러(138)가 본체(131)의 내부에 위치하기 때문에 개구부(134)를 통해 유입된 피처리액(109a)은 플로우 컨트롤러(138)의 표면을 따라 흐른 후 플로우 컨트롤러(138)의 하단을 지나서는 본체(131)의 내면 또는 내벽을 따라 아래쪽으로 흐를 수 있다. 결국, 플로우 컨트롤러(138)에 의해서 피처리액(109a)은 본체(131)의 내면 또는 내벽을 따라 흘러 내리면서 본체(131)의 바닥면에서부터 위쪽으로 모일 수 있게 된다. 따라서, 플로우 컨트롤러(138)는 피처리액(109a)이 본체(131)의 내부에 어느 정도 모이거나 본체(131)의 하단 바닥을 흘러서 제1 메인 컬럼(141)으로 유입되도록 하기 때문에 낙하하는 피처리액(109a)과 충돌하여 제1 앵타머-비드(AB1)가 파손되는 것을 방지할 수 있다. 이와 같이, 플로우 컨트롤러(138)는 피처리액 저장부(110)에서 유출되는 피처리액(109a)이 제1 앵타머-비드(AB1)를 향해서 낙하하거나 충돌하는 것을 방지할 수 있다.

- [0074] 한편, 도 4에는 제1 피처리액 컬렉터(230)의 변형예가 도시되어 있다. 도 4를 참조하면, 변형된 형태의 제1 피처리액 컬렉터(230)는 내부에 중공의 공간이 마련된 본체(231), 본체(231)의 상단(232) 중앙에 형성된 유입구(234), 상단(232)의 일측에 형성된 에어홀(235), 본체(231)의 내부 상측에 마련된 플로우 컨트롤러(238), 플로우 컨트롤러(238)를 본체(231)의 내면에 고정하는 고정수단(239)을 포함하고, 본체(231)의 하단(233) 중앙에는 제1 메인 컬럼(141)이 연결될 수 있다.
- [0075] 도 2에 도시된 제1 피처리액 컬렉터(130)와 달리 도 4에 도시된 제1 피처리액 컬렉터(230)는 에어홀(235)이 커버(235b)를 더 포함할 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 에어홀(235)은 본체(231)의 상단(232)에 형성된 측벽부(235a) 및 측벽부(235a)의 상단에 형성된 커버(235b)를 포함할 수 있다. 본체(231)의 내부에 공기가 채워진 상태에서는 커버(235b)가 측벽부(235a)의 상단을 닫고 있다가 본체(231)의 내부에 피처리액(109a)이 유입되어 본체(231)를 채우고 있던 공기가 에어홀(235)을 통해 배출될 때는 커버(235b)가 열리게 된다.
- [0076] 한편, 플로우 컨트롤러(238)는 고정수단(239)에 의해서 본체(231)의 내벽에 고정될 수 있다. 고정수단(239)은 가운데 부분에 플로우 컨트롤러(238)의 상단이 통과하는 구멍(미도시)이 형성되고 외측 가장자리는 본체(231)의 내벽에 연결 고정되는 형태로 마련될 수 있다. 이때, 플로우 컨트롤러(238)의 표면을 따라 흘러내리는 피처리액(109a)이 고정수단(239)에 의해서 흐름이 막히지 않도록 고정수단(239)에는 다수개의 유동홀(미도시)이 형성될 수 있다. 상기 유동홀은 플로우 컨트롤러(238)의 표면에 가까운 부분에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0077] 또한, 본체(231)의 하단(233)은 평평하게 형성되는 대신 가운데 부분에서부터 본체(231)의 내벽을 향해 하향 경사지도록 형성될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본체(231)의 하단(233) 즉 바닥이 내벽을 향해서 하향 경사지도록 형성되어 있기 때문에 플로우 컨트롤러(238)에 의해서 본체(231)의 내벽을 따라 흘러 내린 피처리액이 완충공간(237)을 먼저 채운 후 제1 메인 컬럼(141)으로 유입되기 때문에 제1 메인 컬럼(141)의 내부에 있는 제1 앵타머-비드(AB1)를 피처리액(109a)이 충격하여 앵타머가 파손되는 것을 방지할 수 있다.
- [0078] 뿐만 아니라, 플로우 컨트롤러(138, 238)는 피처리액 컬렉터(130, 230) 내의 피처리액(109a)의 유량을 일정하게 유지시키는 기능도 할 수 있다.
- [0079] 도 1을 참조하면, 제1 피처리액 컬렉터(130)에 유입된 피처리액(109a)은 제1 피처리액 컬렉터(130)에 어느 정도 모인 후 제1 메인 컬럼(141)으로 유입되어 제1 앵타머-비드(AB1)와 반응함으로써 제1 타겟 물질이 포집될 수 있다. 즉, 피처리액(109a)은 제1 피처리액 컬렉터(130)의 내부를 적어도 일부 채운 상태에서 제1 메인 컬럼(141)으로 유입될 수 있다. 제2 피처리액 컬렉터(160) 및 제2 메인 컬럼(143)도 마찬가지이다. 제1 및 제2 피처리액 컬렉터(130, 160)는 일종의 버퍼(buffer) 기능을 위한 공간을 제공하는 부재이다.
- [0080] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)에 있어서, 제1 타겟 물질이 제1 앵타머-비드(AB1)와 충분히 반응하기 위해서는 피처리액(109a)이 제1 앵타머-비드(AB1)와 반응하는 시간을 충분히 확보할 수 있어야 한다. 이를 위해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은 제1 메인 컬럼(141)을 U자관 또는 곡관 형태로 마련함으로써 피처리액(109a)과 제1 앵타머-비드(AB1)의 반응 시간을 확보할 수 있다.
- [0081] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)에 있어서, U자관 형태를 가지는 제1 메인 컬럼(141)의 하행부(LH의 높이를 가지는 부분)의 내부는 제1 앵타머-비드(AB1)로 채워지기 때문에 피처리액(109a)은 제1 메인 컬럼(141)의 하행부를 통과할 때 제1 앵타머-비드(AB1)로 인해 유속 저항을 받게 된다. 피처리액(109a)이 큰 유속 저항을 받게 되면 제1 앵타머-비드(AB1)의 하행부를 원활하게 통과할 수 없게 된다.
- [0082] 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은 제1 앵타머-비드(AB1)에 의해 피처리액(109a)에 작용하는 유속 저항을 줄이기 위해 제1 앵타머-비드(AB1)로 채워지는 부분의 부피가 제1 메인 컬럼(141)의 하행부 부피의 50% 이하가 되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0083] 본 출원의 발명자들은 제1 앵타머-비드(AB1)로 채워지는 부피가 제1 타겟 물질의 처리에 영향을 주는지 알아 보기 위해 실험을 진행해 보았다. 제1 메인 컬럼(141)의 하행부 부피가 5ml인 경우에, 제1 앵타머-비드(AB1)를 각각 1ml와 2ml로 하행부를 채운 상태에서 제1 타겟 물질의 처리 성능에 대해서 실험을 진행하였다. 그 결과, 피처리액(109a)이 동일한 유량으로 제1 앵타머-비드(AB1)를 통과할 때, 1ml로 채워진 경우 보다 2ml로 채워진 경우가 동일 시간 대비 처리되는 양은 2배 정도 많은 것으로 확인되었지만, 제1 타겟 물질의 처리 양은 큰 차이가 없는 것으로 확인되었다.

- [0084] 이러한 실험 결과를 바탕으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)에 있어서, 피처리액(109a)에 작용하는 유속 저항을 최소화하고 제1 타겟 물질의 처리 양에는 영향을 주지 않기 위해서 제1 메인 컬럼(141)의 하행부 부피 대비 20~30% 부피로 제1 앵타머-비드(AB1)를 마련하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 제1 메인 컬럼(141)의 하행부의 부피가 5ml인 경우에 제1 앵타머-비드(AB1)는 1~1.5ml의 부피로 하행부에 마련되는 것이 바람직하다.
- [0085] 제2 메인 컬럼(143)과 제2 앵타머-비드(AB2)도 동일하다. 즉, 제2 메인 컬럼(143)의 하행부 부피 대비 20~30%의 부피로 제2 앵타머-비드(AB2)를 마련하는 것이 바람직하다.
- [0086] 한편, 제1 메인 컬럼(141)에서 제1 앵타머-비드(AB1)와 반응하여 제1 타겟 물질이 포집된 피처리액(109a)은 제2 피처리액 컬렉터(160)로 유입될 수 있다. 제2 피처리액 컬렉터(160)의 구조 및 형태는 제1 피처리액 컬렉터(130)와 동일하다.
- [0087] 도 1을 참조하면, 제2 피처리액 컬렉터(160)의 상단에는 제1 서브 컬럼(142)이 연결될 수 있다. 제1 서브 컬럼(142)의 하단은 제2 피처리액 컬렉터(160)의 상단에 연결되고 상단은 제1 메인 컬럼(141)과 연결될 수 있다. 즉, 제1 피처리액 컬렉터(130)에 연결된 제1 메인 컬럼(141)의 타단은 제1 서브 컬럼(142)과 연결될 수 있다. 이때, 제1 메인 컬럼(141)과 제1 서브 컬럼(142)이 연결되는 부분은 제1 앵타머-비드(AB1)가 위치하는 제1 메인 컬럼(141)의 최저점 보다 높은 지점에 위치하되 제1 피처리액 컬렉터(130)의 상단(132)과 동일하거나 비슷한 높이에 위치하도록 마련될 수 있다.
- [0088] 제1 메인 컬럼(141)과 제1 서브 컬럼(142)은 스크류 형태의 연결부재(118)에 의해 연결될 수 있다. 도 1을 참조하면, 제1 서브 컬럼(142)과 연결되는 제1 메인 컬럼(141)의 일단은 제1 앵타머-비드(AB1)가 위치하는 부분(하행부) 보다 높은 곳에 위치할 수 있다. 즉, 제1 앵타머-비드(AB1)가 위치하는 부분(하행부)이 제2 피처리액 컬렉터(160)로 전환되는 제1 메인 컬럼(141)의 일단 보다 낮기 때문에 제1 메인 컬럼(141)을 통과하는 피처리액(109a)에 의해서 제1 앵타머-비드(AB1)가 제1 메인 컬럼(141)의 정해진 위치를 벗어나는 것을 방지할 수 있다.
- [0089] 만약, 제1 메인 컬럼(141)으로 유입되는 피처리액(109a)의 양이 많거나 유속이 빠른 경우에는 제1 앵타머-비드(AB1)가 정해진 위치(즉, 하행부)를 벗어나거나 제1 메인 컬럼(141)을 벗어나서 제1 서브 컬럼(142)으로 유입될 수도 있다. 이와 같이, 제1 메인 컬럼(141)의 하행부에 위치해야 하는 제1 앵타머-비드(AB1)가 제1 서브 컬럼(142)으로 이동하는 것을 방지하기 위해서 제1 메인 컬럼(141)과 제1 서브 컬럼(142)이 연결되는 부위에 제1 필터(151)가 마련될 수 있다.
- [0090] 제1 필터(151)는 피처리액(109a)의 이동과 무관하게 제1 앵타머-비드(AB1)가 제1 메인 컬럼(141) 내에 위치하도록 하는 수단이다. 예를 들면, 피처리액(109a)과 함께 제1 앵타머-비드(AB1)가 흐르는 경우에도 제1 필터(151)에 제1 앵타머-비드(AB1)가 걸리기 때문에 제1 앵타머-비드(AB1)는 제1 메인 컬럼(141)을 벗어날 수 없게 된다.
- [0091] 피처리액(109a)은 제1 필터(151)를 통과할 수 있지만 제1 앵타머-비드(AB1)는 제1 필터(151)를 통과할 수 없다. 제1 필터(151)는 글래스 필터(glass filter)의 형태로 마련되는 것이 바람직하다.
- [0092] 제1 타겟 물질이 포집된 피처리액(109a)은 제1 서브 컬럼(142)을 통해서 제2 피처리액 컬렉터(160)에 유입될 수 있다. 제2 피처리액 컬렉터(160)의 하단에는 제2 메인 컬럼(143)이 연결될 수 있고, 제2 메인 컬럼(143)의 내부에는 (109a)에 포함된 제2 타겟 물질과 반응하여 포집하는 제2 앵타머-비드(AB2)가 마련될 수 있다.
- [0093] 제2 메인 컬럼(143)의 형태 내지 구조는 제1 메인 컬럼(141)의 형태 내지 구조와 동일하거나 유사하다. 제1 타겟 물질이 포집된 피처리액(109a)은 제2 메인 컬럼(143)의 내부에서 가장 낮은 위치를 중심으로 마련되어 있는 제2 앵타머-비드(AB2)와 반응하여 제2 타겟 물질이 포집될 수 있다. 즉, 제2 앵타머-비드(AB2)는 제2 메인 컬럼(143)의 하행부 내부에 마련될 수 있다.
- [0094] 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은 연속적으로 배치된 다단 컬럼 즉, 제1 메인 컬럼(141) 및 제2 메인 컬럼(143)을 포함하는 연속 다단 컬럼을 구비하되 펌프를 사용하지 않고 피처리액(109a)이 연속적으로 흐르게 하고 피처리액(109a)의 유량을 조절할 수 있는데, 그 이유는 피처리액(109a)에 중력이 작용하도록 제1 메인 컬럼(141)과 제2 메인 컬럼(143)의 배치 위치(높이)를 달리하기 때문이다.
- [0095] 도 1에 도시된 바와 같이, 제1 메인 컬럼(141)의 최저점과 제2 메인 컬럼(143)의 최저점 간에는 높이 차이가 존재한다. 제1 메인 컬럼(141)의 최저점 보다 제2 메인 컬럼(143)의 최저점이 일정 높이(H1) 만큼 낮기 때문에 높이 차이에 따른 위치에너지에 의해서 피처리액(109a)이 제1 메인 컬럼(141)에서부터 제2 메인 컬럼(143)까지 자연스럽게 흘러갈 수 있다. 즉, 제1 메인 컬럼(141) 보다 제2 메인 컬럼(143)을 더 낮은 위치에 배치함으로써 부

가적인 에너지 없이도 피처리액(109a)에 작용하는 위치에너지 또는 중력에 의해 피처리액(109a)이 제1 메인 컬럼(141)에서부터 제2 메인 컬럼(143)까지 흐를 수 있다.

- [0096] 만약, 피처리액(109a)에 포함된 제3 타겟 물질을 포집하려는 경우에는 제3 타겟 물질과 반응하는 제3 앵타머-비드(미도시)가 마련된 제3 메인 컬럼(미도시), 제3 피처리액 컬렉터(미도시), 제2 서브 컬럼(미도시) 등을 제2 메인 컬럼(143)과 아웃렛 컬럼(144) 사이에 연결하면 된다. 이때, 상기 제3 메인 컬럼 중 상기 제3 앵타머-비드가 위치하는 부분은 제2 메인 컬럼(143) 중 제2 앵타머-비드(AB2)가 위치하는 부분의 높이 보다 낮아야 한다.
- [0097] 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은 피처리액(109a)에서 포집하려는 타겟 물질의 종류 또는 개수와 동일한 개수의 앵타머-비드를 마련하고 피처리액(109a)의 흐름에 따라 앵타머-비드의 설치 위치 내지 높이가 점차 낮아지도록 형성함으로써 피처리액(109a)에서 대표적 타겟 물질을 효과적으로 포집할 수 있다.
- [0098] 다시 말하면, 피처리액(109a)에 포함된 타겟 물질의 수가 늘어난다면, 각각의 타겟과 반응하는 앵타머-비드가 설치된 컬럼의 수를 늘이면 된다. 이때, 피처리액(109a)의 진행(흐름) 방향을 따라 앵타머-비드가 설치된 컬럼의 위치(높이)는 점차 낮아지도록 구성하는 것이 바람직하다.
- [0099] 한편, 제1 메인 컬럼(141)과 제2 메인 컬럼(143)은 U자관 형태를 가지는데, 상행부에서는 중력의 반대 방향으로 피처리액(109a)이 흐르기 때문에 유속 감소가 발생할 수 있다. 도 2를 참조하면, 제1 메인 컬럼(141)은 제1 앵타머-비드(AB1)가 내부에 마련되는 하행부(LH)와 제1 앵타머-비드(AB1)가 존재하지 않으며 하행부와 일체로 연결된 상행부(UH)를 포함할 수 있다. 피처리액(109a)이 제1 메인 컬럼(141)의 하행부(LH)를 통과할 때는 중력이 작용하는 방향으로 흐르기 때문에 유속 감소가 생기지 않지만 상행부(UH)를 통과할 때는 중력의 반대방향으로 흐르기 때문에 유속 감소가 생길 수 있다.
- [0100] 본 발명의 일 실시예에 따른 대표적 컬럼 공정 시스템(100)은 제1 메인 컬럼(141)의 상행부(UH)의 지름(D1)이 하행부(LH)의 지름(D2) 보다 작게 함으로써 피처리액(109a)이 제1 메인 컬럼(141)의 상행부(UH)를 통과할 때 발생하는 유속 감소를 줄일 수 있다. 상행부(UH)의 지름(D1)이 하행부(LH)의 지름(D2)의 2/3가 되도록 형성하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 하행부(LH)의 지름(D2)이 6mm인 경우에 상행부(UH)의 지름(D1)은 4mm가 되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0101] 또한, 제1 메인 컬럼(141)의 상행부(UH)의 높이가 하행부(LH)의 높이의 1/3 이하가 되도록 형성함으로써 피처리액(109a)은 제1 메인 컬럼(141)의 상행부(UH)를 통과할 수 있는 힘을 얻을 수 있다.
- [0102] 마찬가지로, 제2 메인 컬럼(143)의 경우에도 상행부의 지름이 하행부의 지름의 2/3가 되도록 형성하고, 상행부의 높이는 하행부의 높이의 1/3 이하가 되도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0103] 이와 같이, 메인 컬럼(141, 143)의 상행부의 지름을 하행부 보다 작게 형성함으로써 중력의 반대방향으로 피처리액(109a)이 흐르는 상행부 내에서 유속 저항이 줄어들 수 있고, 하행부 보다 상행부의 높이를 짧게 형성함으로써 피처리액(109a)이 상행부를 통과하는데 걸리는 시간을 줄이고 상행부를 통과하는데 필요한 힘(에너지)을 줄일 수도 있다.
- [0104] 도 1을 참조하면, 제2 피처리액 컬렉터(160)에 연결된 제2 메인 컬럼(143)의 타단은 아웃렛 컬럼(144)과 연결될 수 있다. 이때, 제2 메인 컬럼(143)과 아웃렛 컬럼(144)이 연결되는 부분은 제2 앵타머-비드(AB2)가 위치하는 제2 메인 컬럼(143)의 하행부의 최저점 보다 높은 지점에 위치하되 제2 피처리액 컬렉터(160)의 상단과 동일하거나 비슷한 높이에 위치하도록 마련될 수 있다.
- [0105] 제2 메인 컬럼(143)과 아웃렛 컬럼(144)은 스크류 형태의 연결부재(119)에 의해 연결될 수 있다. 도 1을 참조하면, 아웃렛 컬럼(144)과 연결되는 제2 메인 컬럼(143)의 일단은 제2 앵타머-비드(AB2)가 위치하는 부분(즉, 제2 메인 컬럼의 하행부) 보다 높은 곳에 위치할 수 있다. 즉, 제2 앵타머-비드(AB2)가 위치하는 부분(하행부)이 아웃렛 컬럼(144)과 연결되는 제2 메인 컬럼(143)의 일단 보다 낮기 때문에 제2 메인 컬럼(143)을 통과하는 피처리액(109a)에 의해서 제2 앵타머-비드(AB2)가 제2 메인 컬럼(143)의 정해진 위치를 벗어나는 것을 방지할 수 있다.
- [0106] 만약, 제2 메인 컬럼(143)으로 유입되는 피처리액(109a)의 양이 많거나 속도가 빠를 경우에는 제2 앵타머-비드(AB2)가 정해진 위치를 벗어나거나 제2 메인 컬럼(143)을 벗어나서 아웃렛 컬럼(144)으로 유입될 수도 있다. 이와 같이, 제2 메인 컬럼(143)에 위치해야 하는 제2 앵타머-비드(AB2)가 아웃렛 컬럼(144)으로 이동하는 것을 방지하기 위해서 제2 메인 컬럼(143)과 아웃렛 컬럼(144)이 연결되는 부위에 제2 필터(153)가 마련될 수 있다.
- [0107] 제2 필터(153)는 피처리액(109a)의 이동과 무관하게 제2 앵타머-비드(AB2)가 제2 메인 컬럼(143) 내에 위치하도록

록 하는 수단이다. 예를 들면, 피처리액(109a)과 함께 제2 애타머-비드(AB2)가 흐르는 경우에도 제2 필터(153)에 제2 애타머-비드(AB2)가 걸리기 때문에 제2 애타머-비드(AB2)는 제2 메인 컬럼(143)을 벗어날 수 없게 된다.

- [0108] 피처리액(109a)은 제2 필터(153)를 통과할 수 있지만 제2 애타머-비드(AB2)는 제2 필터(153)를 통과할 수 없다. 제2 필터(153)는 글래스 필터(glass filter)의 형태로 마련되는 것이 바람직하다.
- [0109] 도 1에 도시된 바와 같이, 피처리액에서 포집하고자 하는 타겟 물질이 2종류인 경우에는 피처리액 컬렉터(130,160) 및 메인 컬럼(141,143)이 각각 2개씩 마련될 수 있다.
- [0110] 제2 애타머-비드(AB2)에 의해서 제2 타겟 물질까지 포집된 후처리액(109b)은 아웃렛 컬럼(144)에서 배출된 후처리액 저장부(190)에 유입될 수 있다.
- [0111] 처리액 저장부(190)에 후처리액(109b)을 공급하는 아웃렛 컬럼(144)의 일단에는 제2 밸브(122)가 설치될 수 있다. 제2 밸브(122)는 제어부(101)에 의해서 작동 여부 또는 개폐량 등이 제어될 수 있다.
- [0112] 제어부(101)는 제1 밸브(121) 및 제2 밸브(122)의 작동 여부 또는 작동 시기, 개폐량 등을 제어할 수 있다. 예를 들면, 제어부(101)는 제1 밸브(121)가 개방되면 제2 밸브(122)는 닫히도록 제어하거나, 제1 피처리액 컬렉터(130)에서부터 아웃렛 컬럼(144)까지 후처리액(109b)으로 채워진 경우에는 제1 밸브(121)과 제2 밸브(122)를 모두 닫아서 애타머-비드와 타겟 물질의 반응에 필요한 시간을 충분히 확보할 수도 있다.
- [0113] 또한, 제어부(101)는, 다표적 컬럼 공정 시스템(100)의 작동과 관련된 각종 정보 또는 데이터를 데이터 저장부(102)에 전송할 수 있다.
- [0114] 한편, 도 5에는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 애타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템(200)이 도시되어 있다.
- [0115] 도 5를 참조하면, 도 1에 도시된 다표적 컬럼 공정 시스템(100)과 동일한 구성요소에 대해서는 도면 부호를 부여하지 않았고, 구성요소에 대한 설명 역시 도 1에 관해서 기재한 설명과 동일하므로 반복적인 설명은 생략한다.
- [0116] 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 다표적 컬럼 공정 시스템(100)과 비교하면, 도 5에 도시된 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 다표적 컬럼 공정 시스템(200)은 제1 메인 컬럼(141) 또는 제1 서브 컬럼(142)에 설치되는 제3 밸브(123) 및 제1 센서(171), 제1 센서(171)의 센싱값에 따라 피처리액(109a)을 제1 피처리액 컬렉터(130)로 회송하는 제1 리턴 컬럼(145), 제1 리턴 컬럼(145)에 설치되는 제4 밸브(124), 제2 메인 컬럼(143) 또는 아웃렛 컬럼(144)에 설치되는 제5 밸브(125) 및 제2 센서(172), 제2 센서(172)의 센싱값에 따라 피처리액(109b)을 제2 피처리액 컬렉터(160)로 회송하는 제2 리턴 컬럼(146), 제2 리턴 컬럼(146)에 설치되는 제6 밸브(126)를 더 포함할 수 있다.
- [0117] 제2 리턴 컬럼(146)은 제1 리턴 컬럼(145) 보다 일정 높이(H2) 만큼 낮은 지점에 위치하는 것이 바람직하다.
- [0118] 여기서, 제1 센서(171)는 제1 애타머-비드(AB1)에 의해서 제1 타겟 물질이 포집된 상태의 피처리액(109b)의 농도를 측정 제1 타겟 물질의 포집 여부를 감지할 수 있다. 예를 들면, 제1 센서(171)는 피처리액(109b) 속에 포함된 제1 타겟 물질의 농도를 측정하고, 그 결과가 기준치를 만족하는 경우(제1 타겟 물질이 포집된 경우)에는 피처리액(109b)을 제1 서브 컬럼(142)을 통해 제2 피처리액 컬렉터(160)로 보내지만, 기준치를 만족하지 못하는 경우(제1 타겟 물질이 포집되지 않은 경우)에는 제1 타겟 물질의 포집을 위해 피처리액(109b)을 제1 피처리액 컬렉터(130)로 돌려 보내게 된다.
- [0119] 예를 들어, 피처리액(109a)이 원자력 폐액인 경우 제1 센서(171)는 피처리액(109a)이 제1 애타머-비드(AB1)를 통과한 후 감소된 방사선량을 측정할 수 있다.
- [0120] 제1 센서(171)는 제1 메인 컬럼(141)의 출구단 측에 설치되는 것이 바람직하며, 센싱결과는 제어부(101)에 전달되어 데이터 저장부(102)에 저장될 수 있다. 피처리액(109a)의 진행(흐름) 방향에 대해서 제1 센서(171)의 전방에 제3 밸브(123)가 마련될 수 있다. 제어부(101)는 제3 밸브(123)의 작동 여부 또는 개폐량 등을 제어할 수 있다.
- [0121] 제1 센서(171)의 센싱결과 제1 타겟 물질이 포집되었다고 판단되면 제어부(101)는 제3 밸브(123)를 개방하여 피처리액이 제2 피처리액 컬렉터(160)로 유입되게 할 수 있다.
- [0122] 만약, 제1 센서(171)의 센싱결과 제1 타겟 물질이 포집되지 않았다고 판단되면 제어부(101)는 제3 밸브(123)를

닫아서 피처리액(109a)이 제2 피처리액 컬렉터(160)로 유입되지 않게 한다. 그 대신 제어부(101)는 제1 리턴 컬럼(145)에 설치되어 있는 제4 밸브(124)를 개방하여 제1 메인 컬럼(141)을 통과한 피처리액(109a)이 제1 리턴 컬럼(145)을 통해서 제1 피처리액 컬렉터(130)로 다시 유입되게 하여 제1 타겟 물질의 재포집 공정을 반복할 수 있다. 이때, 제어부(101)는 제3 밸브(123)와 제4 밸브(124)가 서로 교대로 개폐되도록 제어하는 것이 바람직하다.

- [0123] 또한, 제1 센서(171)의 센싱결과 제1 타겟 물질이 포집되지 않았다고 제어부(101)가 판단하는 경우 피처리액(109a)을 제1 피처리액 컬렉터(130)로 리턴시키는 제1 리턴펌프(181)가 마련될 수 있다. 제1 리턴펌프(181)는 제어부(101)에 의해서 작동 여부가 결정되며, 제3 밸브(123)와 제4 밸브(124) 사이의 유로 설치되는 것이 바람직하다.
- [0124] 제어부(101)에 의해 제3 밸브(123)는 닫히고 제4 밸브(124)는 열린 상태에서 제1 리턴펌프(181)가 작동됨으로써 제1 타겟 물질이 포집되지 않은 피처리액(109a)이 제1 피처리액 컬렉터(130)로 리턴될 수 있다.
- [0125] 제1 리턴 컬럼(145)의 일단은 제1 메인 컬럼(141)의 출구단 또는 제1 서브 컬럼(142)의 입구단과 연결되고, 타단은 제1 피처리액 컬렉터(130)의 본체(131)에 연결될 수 있다.
- [0126] 또한, 제2 센서(172)는 제2 앵타머-비드(AB2)에 의해서 제2 타겟 물질이 포집된 상태의 피처리액(109a)의 농도 등을 측정할 수 있다. 예를 들면, 제2 센서(172)는 피처리액(109a) 속에 포함된 제2 타겟 물질의 농도를 측정하고, 그 결과가 기준치를 만족하는 경우(제2 타겟 물질이 포집된 경우)에는 후처리액(109b)을 아웃렛 컬럼(144)을 통해 처리액 저장부(190)로 보내지만, 기준치를 만족하지 못하는 경우(제2 타겟 물질이 포집되지 않은 경우)에는 제2 타겟 물질의 포집을 위해 피처리액(109a)을 제2 피처리액 컬렉터(160)로 돌려 보내게 된다.
- [0127] 제2 센서(172)는 제2 메인 컬럼(143)의 출구단 측에 설치되는 것이 바람직하며, 센싱결과는 제어부(101)에 전달되어 데이터 저장부(102)에 저장될 수 있다. 피처리액(109a)의 진행 방향에 대해서 제2 센서(172)의 전방에 제5 밸브(125)가 마련될 수 있다. 제어부(101)는 제5 밸브(125)의 작동 여부 또는 개폐량 등을 제어할 수 있다.
- [0128] 제2 센서(172)의 센싱결과 제2 타겟 물질이 포집되었다고 판단되면 제어부(101)는 제5 밸브(125)를 개방하여 후처리액(109b)이 아웃렛 컬럼(144)으로 유입되게 할 수 있다.
- [0129] 만약, 제2 센서(172)의 센싱결과 제2 타겟 물질이 포집되지 않았다고 판단되면 제어부(101)는 제5 밸브(125)를 닫아서 피처리액(109a)이 아웃렛 컬럼(144)으로 유입되지 않게 한다. 그 대신 제어부(101)는 제2 리턴 컬럼(146)에 설치되어 있는 제6 밸브(126)를 개방하여 제2 메인 컬럼(143)을 통과한 피처리액(109a)이 제2 리턴 컬럼(146)을 통해서 제2 피처리액 컬렉터(160)로 다시 유입되게 할 수 있다. 이때, 제어부(101)는 제5 밸브(125)와 제6 밸브(126)가 서로 교대로 개폐되도록 제어하는 것이 바람직하다.
- [0130] 또한, 제2 센서(172)의 센싱결과 제2 타겟 물질이 포집되지 않았다고 제어부(101)가 판단하는 경우 피처리액(109a)을 제2 피처리액 컬렉터(160)로 리턴시키는 제2 리턴펌프(182)가 마련될 수 있다. 제2 리턴펌프(182)는 제어부(101)에 의해서 작동 여부가 결정되며, 제5 밸브(125)와 제6 밸브(126) 사이의 유로 설치되는 것이 바람직하다.
- [0131] 제어부(101)에 의해 제5 밸브(125)는 닫히고 제6 밸브(126)는 열린 상태에서 제2 리턴펌프(182)가 작동됨으로써 제2 타겟 물질이 포집되지 않은 피처리액(109a)이 제2 피처리액 컬렉터(160)로 리턴될 수 있다.
- [0132] 제2 리턴 컬럼(146)의 일단은 제2 메인 컬럼(143)의 출구단 또는 아웃렛 컬럼(144)의 입구단과 연결되고, 타단은 제2 피처리액 컬렉터(160)의 본체에 연결될 수 있다.
- [0133] 도 5에 도시된 바와 같이, 제어부(101)는 제1 내지 제6 밸브(121~126), 제1 및 제2 센서(171, 172)로부터 정보를 전달 받거나 작동 상태를 제어할 수 있다. 제어부(101)는 제1 타겟 물질 및 제2 타겟 물질이 완전히 포집될 수 있도록 제1 및 제2 센서(171, 172)의 센싱값을 이용하여 제1 내지 제6 밸브(121~126)의 작동을 제어할 수 있다.
- [0134] 제2 센서(172)의 센싱결과 제2 타겟 물질이 포집되지 않았다고 제어부(101)가 판단하는 경우에는 피처리액(109a)에서 타겟 물질이 모두 처리되었다는 것을 의미하므로, 제어부(101)는 피처리액(109a)이 모두 빠져나간 뒤(처리된 뒤) 제2 내지 제6 밸브(122~126)를 잠그고 제1 밸브(121)를 열어 다표적 컬럼 공정 시스템(200)이 다시 작동하게 한다.
- [0135] 상기에서 설명한 본 발명에 따른 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템은 피처리액 내에 포함되어 있는 다수 타겟 물질의 선택적 포집이 가능하고, 이 특성을 활용하여 피처리액의 특성에 대해 처리공정을 최적화시킬

수 있다는 점에서 차별성을 가지고 있으며 포집된 방사성물질을 분리하여 의학분야와 같이 타 분야에서도 활용할 수 있다.

[0137] 이상과 같이 본 발명의 일 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

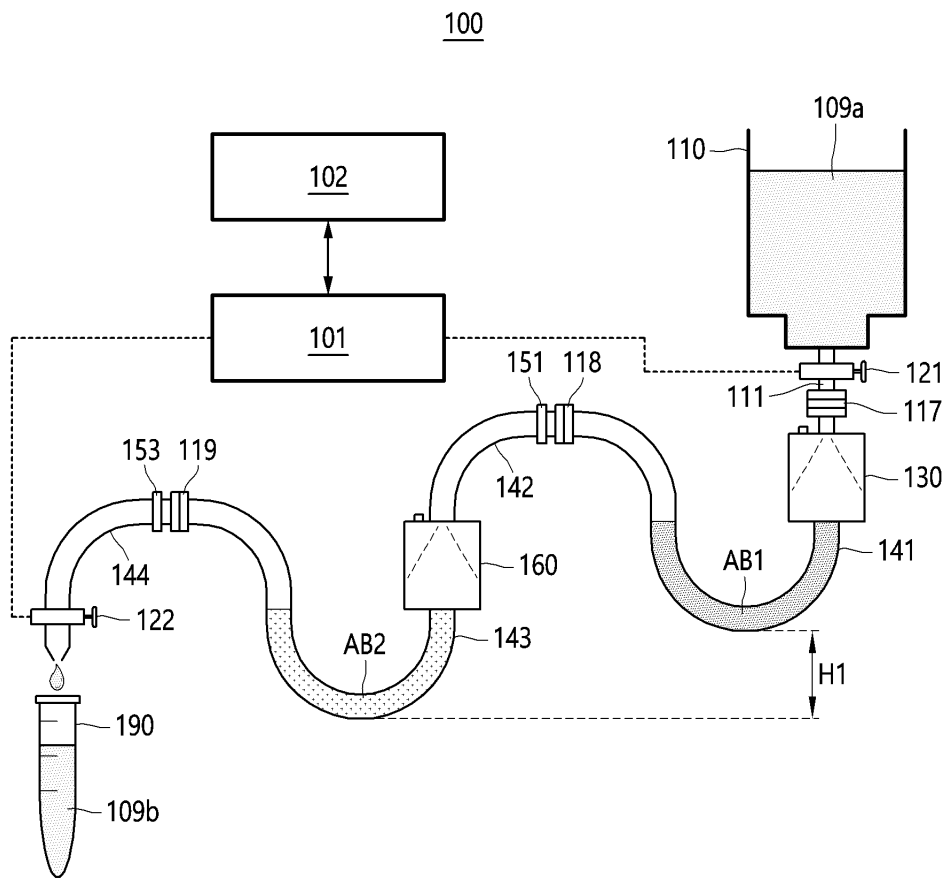
부호의 설명

[0138] 100,200: 앵타머를 구비한 다표적 컬럼 공정 시스템

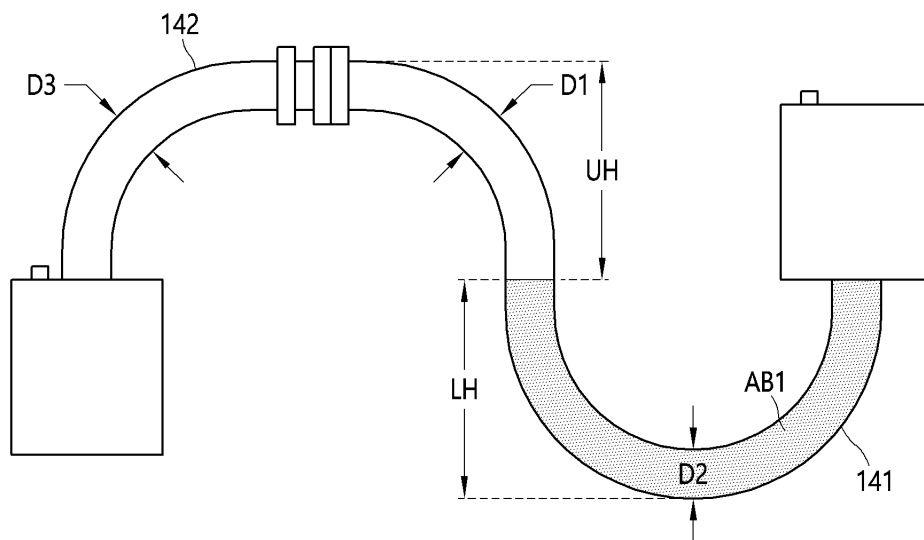
101: 제어부	102: 데이터 저장부
110: 피처리액 저장부	121: 제1 밸브
122: 제2 밸브	130: 제1 피처리액 컬렉터
135: 에어홀	138: 플로우 컨트롤러
141: 제1 메인 컬럼	142: 제1 서브 컬럼
143: 제2 메인 컬럼	144: 아웃렛 컬럼
151: 제1 필터	153: 제2 필터
160: 제2 피처리액 컬렉터	171: 제1 센서
172: 제2 센서	181: 제1 리턴펌프
182: 제2 리턴펌프	190: 처리액 저장부
AB1: 제1 앵타머-비드	AB2: 제2 앵타머-비드

도면

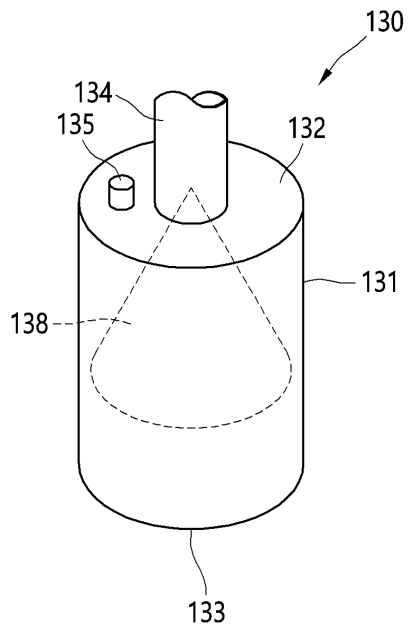
도면1



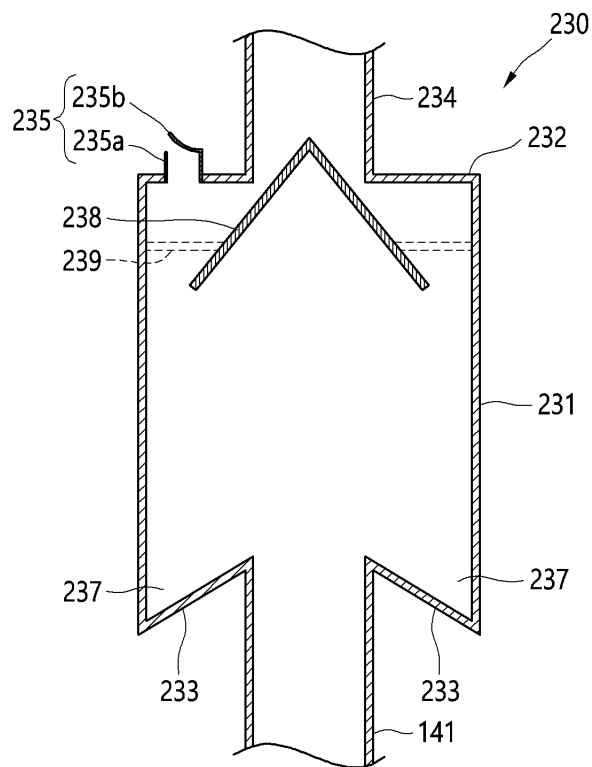
도면2



도면3



도면4



도면5

