(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0062393
(43) 공개일자 2021년05월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 63/02 (2006.01) *B01D 63/04* (2006.01)
B01D 69/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 63/02 (2013.01)
B01D 63/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0150564
(22) 출원일자 2019년11월21일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
박희등
경기도 성남시 분당구 정자일로 27, 1406호
장용선
서울특별시 성북구 고려대로7나길 14, 101호
안창훈
서울특별시 서초구 서초중앙로 200, 11동 1303호
(74) 대리인
정은열, 김태훈

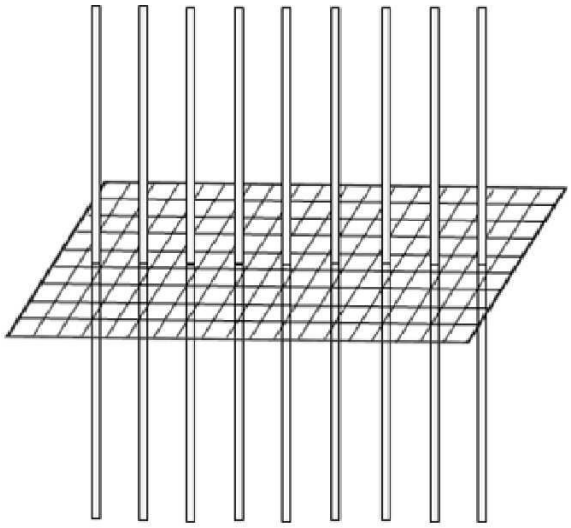
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **중공사 분리막 모듈**

(57) 요 약

본 발명은 중공사 분리막 모듈에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈은 소정의 간격을 두고 배열된 다수의 관통홀을 구비하는 고정부; 및 상기 관통홀에 삽입되어 배열되는 다수의 중공사 분리막;을 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
B01D 69/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1485016171
부처명 환경부
과제관리(전문)기관명 한국환경산업기술원
연구사업명 지중환경오염위해관리기술개발사업
연구과제명 분리막 혐기성 독립영양 생물막 시스템을 이용한 지하수 내 복합 무기오염물 정화기술 개발
기 여 율 1/1
과제수행기관명 고려대학교 산학협력단
연구기간 2019.04.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

소정의 간격을 두고 배열된 다수의 관통홀을 구비하는 고정부; 및

상기 관통홀에 삽입되어 배열되는 다수의 중공사 분리막;을 포함하는 중공사 분리막 모듈.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 고정부는 메쉬 형태로 형성되는 중공사 분리막 모듈.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 관통홀과 일대일로 대응되도록 하나의 상기 관통홀에 하나의 상기 중공사 분리막이 삽입되는 중공사 분리막 모듈.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

다수의 상기 중공사 분리막 사이의 간격은 상기 관통홀 사이의 간격에 따라 조절되는 중공사 분리막 모듈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 중공사 분리막 모듈에 관한 것으로, 보다 상세하게는 멤브레인 생물막 반응기 (Membrane Biofilm Reactor, MBfR) 내에 중공사 분리막이 고정되는 중공사 분리막 모듈에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 분리막은 두 개 혹은 그 이상의 혼합물로부터 선택적으로 특정성분(1개 혹은 그 이상)을 분리할 수 있는 경계층(barrier)으로 정의된다. 이와 같은 분리는 단순하게 입자의 크기 차이에 의하여 이루어질 수도 있지만, 분자간 확산률, 전하 반발력, 분리막 재질에 대한 특정 성분의 용해도 차이 등에 따라 복합적으로 발생할 수 있다. 분리막은 형태에 따라 평판형(plate & frame), 관형(tube), 중공사형(hollow-fiber), 나권형(Spiral-wound) 로 구분된다. 이 중, 중공사형은 타 모듈형태에 비해 충진 밀도가 높아 단위부피당 막 표면적이 가장 높음. 또한, 제작이 간단하며 경제적이어서 가장 보편적으로 사용되는 형태이다. 분리막(membrane)은 수처리, 정밀화학, 에너지, 식품/약품, 의료분야 등 다양한 산업에서 사용되는 소재이다. 분리막은 가스형태의 기질(전자 공여/수용체)를 미생물에게 전달하는 매개체로 사용될 수 있는데, 이 경우 궁극적으로 분리막 표면에 생물막(biofilm)이 형성되며, 형성된 생물막 내의 미생물에 의해 수중의 오염물질이 산화/환원되어 제거된다. 공급되는 가스형태의 기질에 따라 제거 기작/제거 대상 오염물질이 달라진다. 멤브레인 생물막 반응기(Membrane Biofilm Reactor, MBfR) 공정 중 가장 널리 사용되는 2가지 형태는 수소가스 공급과 산소 공급 MBfR 공정이다(도 1 참조). 중공사형 분리막 모듈의 성능을 향상시키기 위한 종래 방법으로 분리막의 개수를 증가시켜 packing density(충진

밀도)를 높이는 방법이 있다. 하지만 packing density와 성능이 비례하여 증가하지 않는다. 이는 높은 packing density로 인해 분리막간의 간격이 지나치게 근접할 경우 유체흐름이 원활하지 않게 되어 물질 전달에 불리해지기 때문이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 일 측면은 분리막 생물막 반응기에 사용되는 중공사형 분리막 모듈의 성능을 향상시키기 위해 그물눈(mesh) 형태의 소재를 사용하여 분리막 간 간격이 일정하게 유지되는 중공사 분리막 모듈을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈은 소정의 간격을 두고 배열된 다수의 관통홀을 구비하는 고정부; 및 상기 관통홀에 삽입되어 배열되는 다수의 중공사 분리막;을 포함한다.

[0008] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈에 있어서, 상기 고정부는 메쉬 형태로 형성될 수 있다.

[0009] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈에 있어서, 상기 관통홀과 일대일로 대응되도록 하나의 상기 관통홀에 하나의 상기 중공사 분리막이 삽입될 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈에 있어서, 다수의 상기 중공사 분리막 사이의 간격은 상기 관통홀 사이의 간격에 따라 조절될 수 있다.

[0012] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다.

[0013] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 따르면, 생물막공정에 있어서 생물막 형성 및 생물막의 두께 조절은 오염물질의 제거 성능을 결정하는 중요한 변수 중 하나이므로, 분리막 간의 적절한 간격 설정은 가용 분리막 표면적 향상 및 생물막 형성에 유리하기 때문에 공정 성능의 향상을 기대할 수 있다.

[0016] 또한, 생물막(Biofilm) 두께를 조절하는 방법으로 가압공기(Compressed air) 또는 가압질소가스(Compressed Nitrogen gas)를 주로 사용하고 있는데, 그물눈 망사로 고정(폿팅)을 시키게 되면 모듈 내부로 가스전달시 와류(Eddy 또는 Vortex) 또는 사류(Short-cut 또는 Dead-flow)를 저감시켜 효율적으로 생물막 공정을 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 수소공급 MBfR 공정(좌) 및 산소공급 MBfR 공정(우)의 모식도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈을 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈의 실제 사진이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈을 생물막 공정에 적용하는 예를 도시한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 이하, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[0022] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈을 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈의 실제 사진이다.

[0023] 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈은 소정의 간격을 두고 배열된 다수의 관통홀을 구비하는 고정부; 및 상기 관통홀에 삽입되어 배열되는 다수의 중공사 분리막;을 포함한다.

[0025] 본 발명에 따른 분리막은 가스형태의 기질(전자 공여/수용체)를 미생물에게 전달하는 매개체로 사용될 수 있다. 여기서, 분리막 표면에 생물막(biofilm)이 형성되고, 그 생물막 내의 미생물에 의해 수중의 오염물질이 산화/환원되어 제거된다. 이때, 공급되는 가스형태의 기질에 따라 제거 기작/제거 대상 오염물질이 달라질 수 있다.

[0026] 고정부는 소정의 간격을 두고 배열된 다수의 관통홀을 구비한다. 분리막 생물막 반응기에 사용되는 중공사형 분리막 모듈의 성능을 향상시키기 위해 메쉬(mesh) 형태의 소재를 사용하여 분리막 간 간격을 일정하게 유지할 수 있다. 여기서, 관통홀과 일대일로 대응되도록 하나의 관통홀에 하나의 중공사 분리막이 삽입될 수 있다. 이때, 다수의 중공사 분리막 사이의 간격은 상기 관통홀 사이의 간격에 따라 조절될 수 있다. 즉, 도 2와 같이, 그물눈 형태의 소재를 이용하여 분리막을 폿팅하여 제작하되, 분리막 폿팅 간격은 일정 간격의 그물눈(Mesh)의 간격으로 조정할 수 있다. 이 경우, 높은 패킹 밀도로 분리막이 배열되더라도, 분리막간의 간격이 지나치게 근접하지 않도록 제어되어, 원활하게 유체흐름이 이루어지므로 물질 전달에 효과적이다.

[0028] 종합적으로, 생물막공정에 있어서 생물막 형성 및 생물막의 두께 조절은 오염물질의 제거 성능을 결정하는 중요한 변수 중 하나이므로, 분리막 간의 적절한 간격 설정은 가용 분리막 표면적 향상 및 생물막 형성에 유리하기 때문에 공정 성능의 향상을 기대할 수 있다. 또한, 생물막(Biofilm) 두께를 조절하는 방법으로 가압공기(Compressed air) 또는 가압질소가스(Compressed Nitrogen gas)를 주로 사용하고 있는데, 그물눈 망사로 고정(폿팅)을 시키게 되면 모듈 내부로 가스전달시 와류(Eddy 또는 Vortex) 또는 사류(Short-cut 또는 Dead-flow)를 저감시켜 효율적으로 생물막 공정을 제어할 수 있다.

[0030] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 중공사 분리막 모듈을 생물막 공정에 적용하는 예를 도시한 개략도이다.

[0031] 도 4의 좌측에서는 종래 기술로서 분리막간 간격 없이 하나의 묶음(bundle) 형태로 제작된 분리막 모듈을 도시하고 있는데, 종래 기술에서는 가장자리의 분리막 표면에 집중적으로 생물막이 형성되기 때문에 오염물질의 제거가 해당 영역에서만 발생한다.

[0032] 반면, 도 4의 우측과 같이, 본 발명에서는 분리막간에 적절한 간격이 존재하므로, 증가된 가용 접촉면적에 의해 생물막 양이 증가되고 막 간의 틈으로 형성되는 유체의 흐름으로 오염물질의 제거 성능이 향상된다.

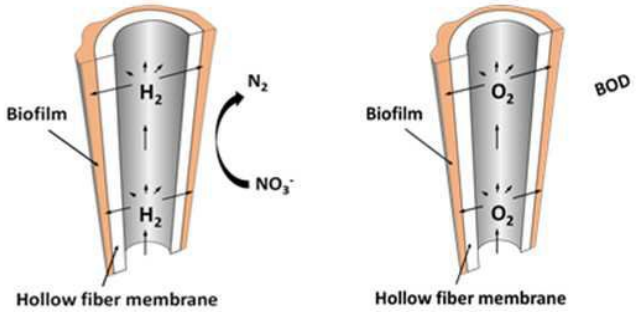
[0034] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함이 명백하다.

[0035] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속한 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부

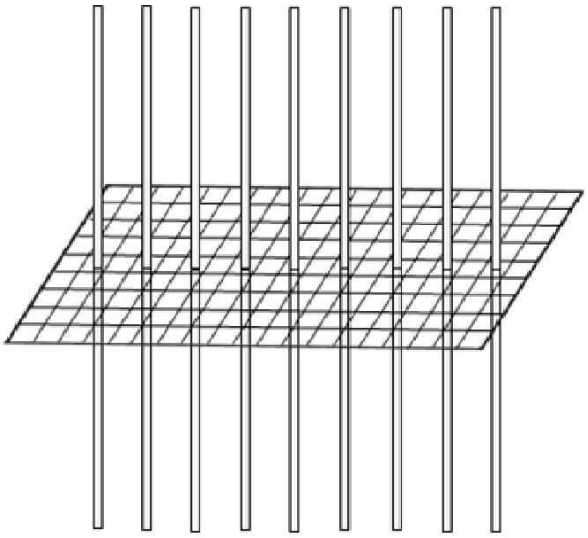
된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

도면

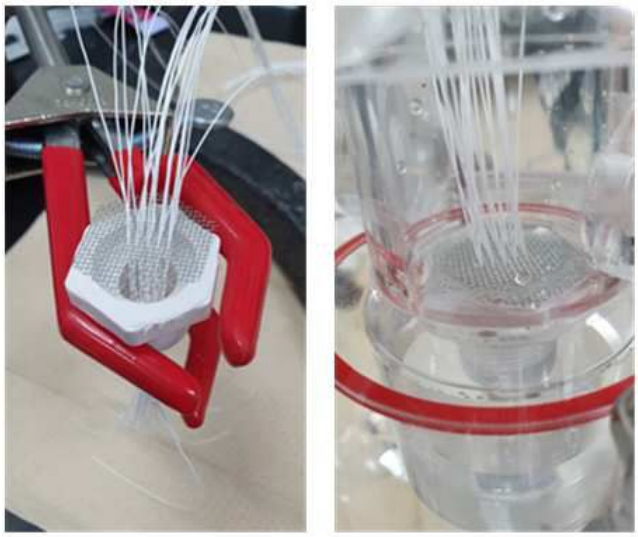
도면1



도면2



도면3



도면4

