



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0100986
(43) 공개일자 2025년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 3/28 (2006.01) C02F 1/52 (2006.01)
C02F 11/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 3/2846 (2013.01)
C02F 1/5236 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0192151
(22) 출원일자 2023년12월27일
심사청구일자 2023년12월27일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이창수
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
박지훈
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김진수
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

전체 청구항 수 : 총 13 항

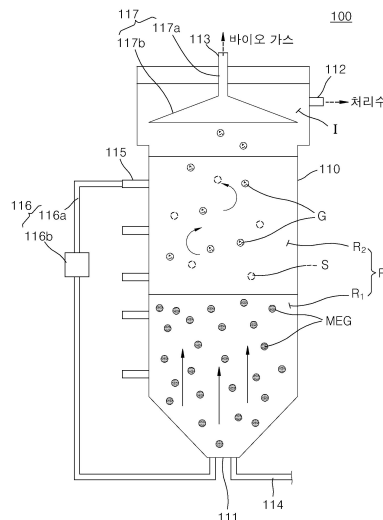
(54) 발명의 명칭 상향류식 혐기성 오염수 처리장치

(57) 요약

본 발명은 상하 방향으로 연장되는 생물학적 반응 공간이 내부에 형성되고, 상기 반응 공간의 하부에는 상기 반응 공간으로 외부로부터 오염수가 유입되는 유입구가 형성되어 있고, 상기 반응 공간의 상부에는 상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 배출되는 유출구가 형성되어 있으며, 상기 유입구로 유입된 오염수는 상기 반응 공간의 하부에서 상부로 상향 유동하며, 상기 반응 공간으로 투입되는 마그네타이트가 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 함입되어 마그네타이트 함입 입상 슬러지를 형성하는 반응조를 포함하는 상향류식 혐기성 오염수 처리장치를 제공한다.

따라서 입상 슬러지에 마그네타이트가 함입 되어 혐기성 미생물들 간의 직접전자전달을 촉진하여 바이오가스화 반응속도를 향상시키는 장점이 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C02F 11/04 (2013.01)

Y02W 10/10 (2020.08)

Y02W 10/20 (2020.08)

Y02W 10/40 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

상하 방향으로 연장되는 생물학적 반응 공간이 내부에 형성되고, 상기 반응 공간의 하부에는 상기 반응 공간으로 외부로부터 오염수가 유입되는 유입구가 형성되어 있고, 상기 반응 공간의 상부에는 상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 배출되는 유출구가 형성되어 있으며, 상기 유입구로 유입된 오염수는 상기 반응 공간의 하부에서 상부로 상향 유동하며, 상기 반응 공간으로 투입되는 마그네타이트가 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 함입되어 마그네타이트 함입 입상 슬러지를 형성하는 반응조를 포함하는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 마그네타이트는 상기 유입구를 통하여 오염수와 함께 투입되거나, 상기 반응 공간으로 마그네타이트를 투입하기 위하여 더 포함되는 마그네타이트 투입장치에 의해 상기 반응 공간으로 투입되는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 반응조는,

하부에 상기 마그네타이트를 투입하기 위한 마그네타이트 투입구가 형성되어 있고,

상기 마그네타이트 투입구와 상기 마그네타이트 투입장치는 연통된 구조로 형성되어서, 상기 마그네타이트는 상기 마그네타이트 투입장치로부터 상기 투입구를 통과하여 상기 반응 공간에 투입되는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 반응조에 투입된 마그네타이트는 상기 입상 슬러지에 별도의 처리 없이 자가 함입(self-embedment)되는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 반응조에 투입된 마그네타이트는,

상기 반응조에 투입된 날로부터 7일 내지 10일에 상기 입상 슬러지에 함입되어 마그네타이트 함입 입상 슬러지를 형성하는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 상기 유출구로 배출되기 전에, 상기 반응 공간의 상부 공간의 오염수를 상기 반응조의 외부로 우회시켜서 상기 반응조의 유입구를 통하여 유입되도록 하여 재순환시킴으로써 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 상기 마그네타이트의 함입을 촉진시키는 오염수 재순환 장치를 더 포함하는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 오염수가 상기 반응 공간의 하부에서 상부로 상향 유동할 때, 상기 입상 슬러지에 상기 마그네타이트가 함입된 마그네타이트 함입 입상 슬러지는 상기 입상 슬러지에 상기 마그네타이트가 함입되어 증가한 비중에 의하여 상기 유출구로 배출되는 양이 감소하는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 반응조는,

상단부에 설치되고, 상기 오염수가 처리되어 발생하는 바이오 가스가 상기 반응조 밖으로 배출되도록 하는 가스 배출 가이드 장치를 더 포함하는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 반응조는,

상기 반응 공간의 상부에 상기 유출구 및 상기 가스 배출구와 각각 연통되도록 형성되는 제1공간을 더 포함하고,

상기 가스 배출 가이드 장치는,

일측은 상기 가스 배출구와 연통되고 아래쪽으로 연장되어 있으며 내부 기체가 유동할 수 있는 중공이 형성되어 있는 직선 연장부; 및

일측은 상기 직선 연장부의 타측에 연통되고, 아래쪽으로 갈수록 폭이 넓어지는 구조를 갖는 폭 확장부를 구비 하되,

상기 폭 확장부는,

상기 제1공간에 배치되는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 반응조는,

EGSB(Expanded Granular Sludge Bed) 타입인,

상향류식 혐기성 하폐수 처리장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 마그네타이트는,

서브마이크론 마그네타이트인,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 12

EGSB(Expanded Granular Sludge Bed) 타입 구조를 가지며, 외부로부터 유입된 오염수를 처리하여 외부로 배출함과 아울러 생성된 바이오 가스를 외부로 배출하며, 상기 반응 공간으로 투입되는 마그네타이트가 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 함입되는 반응조; 및

상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 배출되기 전에, 상기 반응 공간의 상부 공간의 오염수를 상기 반응조의 외부로 우회시켜서 상기 반응조의 하부를 통해서 유입되도록 하여 재순환시킴으로써 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 상기 마그네타이트의 함입을 촉진시키는 오염수 재순환 장치를 포함하는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

청구항 13

상하 방향으로 연장되는 생물학적 반응 공간이 내부에 형성되고, 상기 반응 공간의 하부에는 상기 반응 공간으로 외부로부터 오염수가 유입되는 유입구가 형성되어 있고, 상기 반응 공간의 상부에는 상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 배출되는 유출구가 형성되어 있으며, 상기 유입구로 유입된 오염수는 상기 반응 공간의 하부에서 상부로 상향 유동하며, 상기 반응 공간으로 투입되는 마그네타이트가 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 함입되는 반응조; 및

상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 상기 유출구로 배출되기 전에, 상기 반응 공간의 상부 공간의 오염수를 상기 반응조의 외부로 우회시켜서 상기 반응조의 유입구를 통해서 유입되도록 하여 재순환시킴으로써 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 상기 마그네타이트의 함입을 촉진시키는 오염수 재순환 장치를 포함하고,

상기 반응조는,

하부에 상기 마그네타이트를 투입하기 위한 마그네타이트 투입구가 형성되어 있고,

상기 마그네타이트 투입구와 상기 마그네타이트 투입장치는 연통된 구조로 형성되어서, 상기 마그네타이트는 상기 마그네타이트 투입장치로부터 상기 투입구를 통과하여 상기 반응 공간에 투입되는,

상향류식 혐기성 오염수 처리장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 상향류식 혐기성 오염수 처리장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 오염수가 하부에서 상부 방향으로 유동하는 반응조에 마그네타이트를 투입하여 입상 슬러지에 마그네타이트가 함입됨으로써 혐기성 미생물들의 활성을 촉진시켜 오염수 처리 효율을 향상시키는 상향류식 혐기성 오염수 처리장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 2020년 기준 국내 하수 처리량은 약 74억 m^3 /년, 하수처리단가는 약 1303.3원/ m^3 이다. 이에 처리비용은 약 10조 원 소요된다. 종래 기술로서 호기성 활성 슬러지 공정과 같은 경우는 하수 처리 비용의 약 40%가 폭기에 소요되며 높은 슬러지 발생량과 더불어 슬러지 처리 및 자원화 방안의 부재가 큰 문제이다.

[0003] 기존 입상 슬러지 공정은 열역학적 한계로 인해 느린 미생물 반응속도 때문에 유량이 많고 유기물 함량이 낮은 하수 처리에 부적합하며 바이오 가스화 미생물 성장 촉진을 위해 가온이 필수적이다. 또 하나의 종래기술인 혐기성 생물막 공정은 공정 건설 및 운전 비용에 돈이 많이 들고 운전이 있어 편의성이 떨어진다. 농도 분극화 및 막 오염에 의해 공정 성능도 저하되며 지속적으로 막 세정 및 교체가 필요하다는 문제가 있다. 이런 종래기술들을 고려할 때 에너지 자립율(2030년 목표 50%, 현재는 15% 미만) 향상을 위해서는 신기술 개발이 시급하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국공개특허 제10-1394888호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 오염수가 하부에서 상부 방향으로 유동하는 반응조에 마그네타이트를 투입하여 입상 슬러지에 마그네타이트를 함입시킴으로써 혐기성 미생물들의 활성을 촉진시켜 오염수 처리 효율을 향상시키는 상향류식 혐기성 오염수 처리장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명은 상하 방향으로 연장되는 생물학적 반응 공간이 내부에 형성되고, 상기 반응 공간의 하부에는 상기 반응 공간으로 외부로부터 오염수가 유입되는 유입구가 형성되어 있고, 상기 반응 공간의 상부에는 상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 배출되는 유출구가 형성되어 있으며, 상기 유입구로 유입된 오염수는 상기 반응 공간의 하부에서 상부로 상향 유동하며, 상기 반응 공간으로 투입되는 마그네타이트가 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 함입되어 마그네타이트 함입 입상 슬러지를 형성하는 반응조를 포함하는 상향류식 혐기성 오염수 처리장치를 제공한다.

[0007] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 본 발명은 EGSB(Expanded Granular Sludge Bed) 타입 구조를 가지며, 외부로부터 유입된 오염수를 처리하여 외부로 배출함과 아울러 생성된 바이오 가스를 외부로 배출하며, 상기 반응 공간으로 투입되는 마그네타이트가 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 함입되는 반응조 및 상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 배출되기 전에, 상기 반응 공간의 상부 공간의 오염수를 상기 반응조의 외부로 우회시켜서 상기 반응조의 하부를 통해서 유입되도록 하여 재순환시킴으로써 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 상기 마그네타이트의 함입을 촉진시키는 오염수 재순환 장치를 포함하는 상향류식 혐기성 오염수 처리장치를 제공한다.

[0008] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 본 발명은 상하 방향으로 연장되는 생물학적 반응 공간이 내부에 형성되고, 상기 반응 공간의 하부에는 상기 반응 공간으로 외부로부터 오염수가 유입되는 유입구가 형성되어 있고, 상기 반응 공간의 상부에는 상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 배출되는 유출구가 형성되어 있으며, 상기 유입구로 유입된 오염수는 상기 반응 공간의 하부에서 상부로 상향 유동하며, 상기 반응 공간으로 투입되는 마그네타이트가 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 함입되는 반응조 및 상기 반응 공간의 오염수가 처리되어 상기 유출구로 배출되기 전에, 상기 반응 공간의 상부 공간의 오염수를 상기 반응조의 외부로 우회시켜서 상기 반응조의 유입구를 통해서 유입되도록 하여 재순환시킴으로써 상기 반응 공간에 존재하는 입상 슬러지에 상기 마그네타이트의 함입을 촉진시키는 오염수 재순환 장치를 포함하고, 상기 반응조는, 하부에 상기 마그네타이트를 투입하기 위한 마그네타이트 투입구가 형성되어 있고, 상기 마그네타이트 투입구와 상기 마그네타이트 투입장치는 연통된 구조로 형성되어서, 상기 마그네타이트는 상기 마그네타이트 투입장치로부터 상기 투입구를 통과하여 상기 반응 공간에 투입되는 상향류식 혐기성 오염수 처리장치를 제공한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0010] 첫째, 입상 슬러지에 마그네타이트가 함입 되어 혐기성 미생물들 간의 직접전자전달을 촉진하여 바이오가스화 반응속도를 향상시키는 장점이 있다.

[0011] 둘째, 입상 슬러지에 마그네타이트가 함입 되어 마그네타이트 함입 입상 슬러지를 형성함으로써 침강성 및 치밀도가 향상되어 오염수가 처리되어 배출될 때 함께 배출되는 양이 감소하고 혐기성 미생물의 농도가 증대되는 장점이 있다.

[0012] 셋째, 입상 슬러지에 마그네타이트가 함입되어 고효율 직접전자전달을 촉진하여 바이오가스화 반응속도가 향상되기 때문에 저농도 기질 및 실온과 저온 조건에서 이용하기 용이한 장점이 있다.

[0013] 넷째, 서브마이크론 마그네타이트의 자가 함입을 이용하므로 별도의 처리 없이도 마그네타이트 함입 입상 슬러지를 형성할 수 있는 장점이 있다.

[0014] 다섯째, 전기적 영양공생(syntrophy)을 강화한 혐기성 입상 슬러지 기반의 연속식 생물공정을 이용하므로 폭기가 불필요하고 슬러지 발생이 감소되는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치가 도시된 모식도이다.

도 2는 도 1에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치의 반응조에서 마그네타이트가 입상 슬러지에 함입되어 형성된 마그네타이트 함입 입상 슬러지를 확대하여 나타낸 모식도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치가 도시된 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다.

[0017] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치(100)는 반응조(110)를 포함한다. 상기 반응조(110)는 상하 방향으로 연장되는 생물학적 반응 공간(R)이 내부에 형성되어 있다. 그리고 본 실시예에서 상기 반응조(110)는 상기 반응 공간(R)의 위쪽에 상기 오염수가 처리된 상태인 처리수가 배출되기 위해 모이는 공간인 취수 공간(I)이 형성되어 있다. 상기 반응 공간(R)과 상기 취수 공간(I)은 연통되어 있다.

[0018] 본 실시예에서 상기 반응조(110)는 EGSB(Expanded Granular Sludge Bed) 타입 반응조(110)인 것을 예로 든다. 상기 반응조(110)의 반응 공간(R)에서 오염수와 입상 슬러지(S) 사이의 접촉을 개선하고 상기 반응조(110)의 전체 용량을 효율적으로 소비하기 위해서는 상기 반응조(110)로 투입되는 오염수와 입상 슬러지(S)가 더 잘 혼합되는 것이 필요하다. 본 실시예에서는 상기 입상 슬러지(S)가 상기 오염수로부터 형성되는 것을 예로 들지만, 상기 입상 슬러지(S)는 인위적으로 상기 반응조(110)에 투입되는 식종 입상 슬러지(S)를 포함할 수 있다. 즉, 상기 반응조(110)에 존재하는 입상 슬러지(S)는 오염수에 의해 자체적으로 형성되는 것이거나 인위적으로 상기 반응조(110)에 투입된 것이다. 상기 입상 슬러지(S)의 투입은 상기 반응조(110)에 입상 슬러지(S) 투입구(미도시)를 별도로 형성하여 수행할 수도 있고, 아래에서 설명할 반응조(110)의 오염수 유동로(114)를 따라 유입구(111)를 통해서 수행할 수도 있다.

[0019] 본 실시예에 따른 EGSB 타입 반응조는(110) UASB(Upflow Anaerobic Sludge Blanket) 타입 반응조보다 낮은 로딩 속도에서 더 효율적인 혼합 운동이 일어나도록 더 높은 상향류 속도를 갖는다. 본 실시예에서 상기 EGSB 타입 반응조(110)는 6m/h 내지 15m/h의 상승 속도를 갖는 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 EGSB 타입 반응조(110) 내에서의 상향류 속도를 변경 가능하다.

[0020] 상기 반응 공간(R)의 하부에는 상기 반응 공간(R)으로 외부로부터 오염수가 유입되는 유입구(111)가 형성되어 있다. 상기 유입구(111)는 오염수가 상기 반응조(110)까지 유동하여 오도록 하는 오염수 유동로(114)와 연통되어 있다.

[0021] 그리고 상기 반응 공간(R)의 상부에는 상기 반응 공간(R)의 오염수가 처리되어 배출되는 유출구(112)가 형성되어 있다. 상기 유입구(111)로 유입된 오염수는 상기 반응 공간(R)의 하부에서 상부로 상향 유동한다. 구체적으로 상기 유출구(112)는 상기 반응 공간(R)의 위쪽에 형성되어 있는 상기 취수 공간(I)과 연통되어 있다. 본 실시예에서 상기 유출구(112)는 상기 반응조(110) 중에서 상기 취수 공간(I)과 연통되는 상부 측면에 형성되어 있는 것을 예로 든다.

[0022] 그리고 상기 반응조(110)는 상기 오염수의 처리 과정에서 발생하는 바이오 가스를 배출하기 위한 가스 배출구(113)가 형성되어 있다. 본 실시예에서는 상기 가스 배출구(113)가 상기 반응조(110)의 상단부에 형성되어 있는 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 가스 배출구(113)의 형성 위치를 변경 가능하다.

[0023] 상기 가스 배출구(113)의 아래쪽에는 상기 가스 배출구(113)와 연통되는 구조로 가스 배출 가이드 장치(117)가 설치된다. 상기 가스 배출 가이드 장치(117)는 상기 반응 공간(R)에서 발생된 바이오 가스가 상기 가스 배출구(113) 방향으로 잘 유도되어 상기 반응조(110) 밖으로 배출될 수 있도록 하기 위해서 설치된다.

[0024] 상기 가스 배출 가이드 장치(117)는 상기 오염수로부터 발생하는 바이오가스가 상기 가스 배출구(113) 방향으로 잘 유도되어 상기 반응조(110) 밖으로 배출될 수 있도록 하기 위해서 설치된다. 본 실시예에서 상기 가스 배출 가이드 장치(117)는 깔때기를 뒤집어 놓은 형상인 것을 예로 든다.

- [0025] 구체적으로 상기 가스 배출 가이드 장치(117)는 직선 연장부(117a) 및 폭 확장부(117b)를 포함한다. 상기 직선 연장부(117a)는 상부는 상기 가스 배출구(113)와 연통되고 아래쪽으로 균일한 직경으로 연장되어 있는 직선 형태의 관 부재 부분이다.
- [0026] 상기 폭 확장부(117b)는 상부는 상기 직선 유동부(117a)의 하부와 연통되어 일체로 형성된다. 상기 폭 확장부(117b)는 아래쪽으로 갈수록 폭이 넓어 지는 구조를 갖는 부분이다. 본 실시예에서 상기 폭 확장부(117b)는 단면이 원 형상인 것을 예로 든다. 본 실시예에서 상기 폭 확장부(117b)는 상기 취수 공간(I)에 배치된다. 그리고 본 실시예에서 상기 폭 확장부(117b)의 직경은 상기 반응조(110) 중에서 반응 공간(R)의 직경과 동일하거나 크게 형성되는 것을 예로 든다.
- [0027] 또한 상기 반응조(110)는 상기 반응조(110)에 마그네타이트(M)를 투입하기 위한 마그네타이트 투입구(미도시)가 형성되어 있다. 본 실시예에서 상기 마그네타이트 투입구(미도시)는 상기 반응조(110) 중에서 하부의 측면에 형성되어 있는 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 마그네타이트 투입구(미도시)의 형성 위치 변경이 가능하다. 또한 상기 마그네타이트(M)는 상기 마그네타이트 투입구가 아닌 상기 오염수 유동로(114)를 통해서 오염수와 함께 상기 유입구(111)를 통해서 상기 반응 공간(R)으로 투입될 수 있다.
- [0028] 그리고 상기 반응조(110)는 상기 반응 공간(R)의 상부에 형성되어 있는 오염수 재순환구(115)를 통해 배출되는 재순환물을 상기 반응조(110) 내부로 재순환 시키기 위한 오염수 재순환 장치(116)를 포함한다. 상기 오염수 재순환 장치(116)에 의해 재순환 되는 재순환물이란 상기 입상 슬러지(S)를 포함한 오염수를 의미한다. 상기 오염수 재순환 장치(116)는 배출된 재순환물을 상기 유입구(111)를 통해서 다시 상기 반응조(110)에 유입시켜서 재순환시킴으로써, 상기 반응 공간(R)에서 상기 오염수로부터 형성된 입상 슬러지(S)에 상기 마그네타이트(M)의 함입을 촉진시킨다.
- [0029] 그리고 상기 재순환물에는 혐기성 미생물이 포함되어 있다. 따라서 상기 오염수 재순환 장치(116)는 유출되는 재순환물을 다시 상기 반응조(110) 내부로 투입함으로써 반응조(110) 내의 활성 미생물의 유실을 막고 농도를 유지시킨다. 또한 상기 오염수 재순환 장치(116)는 상기 EGSB 반응조(110)의 상향류 유속을 증가시키는 역할도 수행한다.
- [0030] 본 실시예에서 상기 오염수 재순환 장치(116)는 오염수 재순환 관(116a) 및 펌프(116b)를 포함한다. 상기 오염수 재순환 관(116a)은 일측은 상기 반응조(110) 중에서 상기 반응 공간의 상부에 해당하는 부분의 측면과 연통되도록 설치된다. 그리고 상기 오염수 재순환 관(116a)은 타측이 상기 반응 공간(R)의 하부와 연통되도록 설치된다. 도 1에서는 상기 오염수 재순환 관(116a)과 상기 오염수 유동로(114)가 별도로 상기 유입구(111)에 연통되어 있는 구조를 예시하지만, 상기 오염수 재순환 관(116a)과 상기 오염수 유동로(114)는 합류하여 상기 반응 공간(R)의 하부에 연통되는 구조로 형성될 수도 있다.
- [0031] 상기 반응 공간(R)에 투입된 마그네타이트(M)는 상기 반응 공간에서 입상 슬러지(S)에 함입되어 마그네타이트 함입 입상 슬러지(MEG, Magnetite-Embedded Granules)를 형성한다. 본 실시예에서는 상기 마그네타이트 함입 입상 슬러지(MEG)에 의해서 혐기성 미생물들의 활성이 촉진되어 짧은 수리학적 체류(HRT, hydraulic retention time)시간을 갖는다. 본 실시예에서는 실온에서 12시간 보다 짧은 수리학적 체류시간(HRT)을 갖는 것을 예로 든다. 상기 반응조(110)에 투입되는 마그네타이트(M)는 서브마이크론 마그네타이트인 것을 예로 들지만, 상기 반응조(110)에 투입되는 마그네타이트(M)의 종류는 변경이 가능하다. 그리고 상기 마그네타이트(M)는 밀도가 약 $5\text{g}/\text{cm}^3$ 이다. 따라서 밀도가 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 인 물보다 밀도가 크기 때문에 상기 반응조(110)의 저장 공간에 투입되면 하강할 수 있다.
- [0032] 도 1을 참조하면 상기 마그네타이트 함입 입상 슬러지(MEG)는 밀도(비중)가 커서 상기 반응 공간(R) 중에서 하부 반응 공간(R1)에 주로 배치된다. 상기 하부 반응 공간(R1)은 상기 마그네타이트 함입 입상 슬러지(MEG)층이 형성되는 부분이다. 그리고 입상 슬러지(S) 중에서 일부 상기 마그네타이트(M)가 함입되지 못한 입상 슬러지(S)는 상기 반응 공간(R) 중에서 상부 반응 공간(R2)에 주로 배치된다. 즉, 상기 마그네타이트 함입 입상 슬러지(MEG)는 밀도(비중)가 커서 위쪽 방향으로 빠른 속도의 유속이 발생하더라도 상기 입상 슬러지(S)가 단독으로 존재하는 경우보다 침강성이 강해서 재순환수에 포함될 가능성이 낮아진다.
- [0033] 마그네타이트(M)는 상기 입상 슬러지(S)에 별도의 처리 없이 자가 함입(self-embedment)된다. 이때 상기 마그네타이트(M)는 상기 반응조(110)에 투입된 날로부터 7일 내지 10일에 상기 입상 슬러지(S)에 함입되어 마그네타이트 함입 입상 슬러지(MEG)를 형성한다. 즉, 본 실시예에 따른 EGSB 타입 반응조(110)를 이용한 상향류식 혐기성 오염수 처리장치(100)에서는 UASB 타입 반응조를 이용하는 경우 마그네타이트 함입 입상 슬러지를 형성하는데

대략 한 달 정도의 시간이 필요한 것에 비해 시간이 훨씬 짧게 걸리는 장점이 있다.

- [0034] 본 실시예에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치(100)를 이용한 오염수 처리과정을 간략히 설명하면 다음과 같다. 처리하고자 하는 오염수를 유입구(111)를 통해서 상기 반응조(110)의 반응 공간(R)에 투입한다. 그리고 마그네타이트(M)를 상기 반응조(110)에 투입한다. 그리고 상기 오염수가 상기 반응 공간(R)에 투입되면 상기 반응 공간(R)에 일정량으로 슬러지층이 형성된다. 그리고 상기 마그네타이트(M)가 상기 반응조(110)에 투입된 후 7일 내지 10일이 경과하면 상기 마그네타이트(M)가 상기 입상 슬러지(S)에 함입되어 마그네타이트 함입 입상 슬러지(MEG)를 형성한다. 그리고 상향류식 흐름으로 오염수가 반응조(110)의 상부로 이동하면서 가수분해, 산화, 메탄생성 등의 단계를 거친다. 생성된 메탄 가스는 상기 가스 배출 가이드 장치(117)로 유입되어 상기 가스 배출구(113)로 통해서 배출되고, 처리수는 유출구(112)를 통해서 배출된다. 그리고 상기 반응 공간(R)의 오염수가 처리되어 상기 유출구(112)로 배출되기 전에, 상기 오염수 재순환 장치(116)를 이용하여 상기 반응 공간(R)의 상부 공간의 오염수를 상기 반응조(110)의 외부로 우회시켜서 상기 반응조(110)의 유입구(111)를 통하여 유입되도록 하여 재순환시킴으로써, 상기 반응 공간(R)에 존재하는 입상 슬러지(S)에 상기 마그네타이트(M)의 함입을 촉진시킨다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치(200)는 반응조(210) 및 마그네타이트 투입장치(220)를 포함한다. 본 실시예에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치(200)는 도 1에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치(100)와 비교할 때 마그네타이트 투입장치(220)가 별도로 설치되어 있는 점에 차이가 있고, 나머지 구성은 도 1에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치(100)와 유사하다. 따라서 상기 마그네타이트 투입장치(220)에 대해 구체적으로 설명하고 나머지 구성에 대한 구체적인 설명은 생략한다.
- [0036] 상기 마그네타이트 투입장치(220)는 상기 반응 공간으로 마그네타이트(M)를 투입시키는 역할을 한다. 본 실시예에서 상기 마그네타이트 투입장치(120)는 상기 마그네타이트 투입구(118)와 연통된 구조로 형성된다. 따라서 상기 마그네타이트 투입장치(120)에 저장되어 있는 마그네타이트(M)는 상기 마그네타이트 투입장치(120)로부터 상기 마그네타이트 투입구(미도시)를 통과하여 상기 반응 공간에 투입된다. 본 실시예에서 상기 마그네타이트 투입장치(120)는 상기 반응조(110)의 측면 하부와 연통되도록 설치되는 것을 예로 든다. 하지만 본 발명은 이에 한정되지 않고 상기 마그네타이트 투입장치(120)를 설치하는 위치를 변경 가능하다.
- [0037] 본 실시예에 따른 상향류식 혐기성 오염수 처리장치(100)는 입상 슬러지(S)에 마그네타이트(M)가 자가 함입되기 되어 비중이 높은 마그네타이트 함입 입상 슬러지(MEG)를 형성하기 때문에 마그네타이트(M)의 유실이 최소화 된다. 하지만 마그네타이트(M)의 유실이 완전히 방지되는 것은 아니므로 마그네타이트(M)의 추가 투입이 필요할 때 상기 오염수 유동로(214) 등과는 별개의 경로로 간편하게 마그네타이트(M)를 투입 가능한 장점이 있다.
- [0038] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

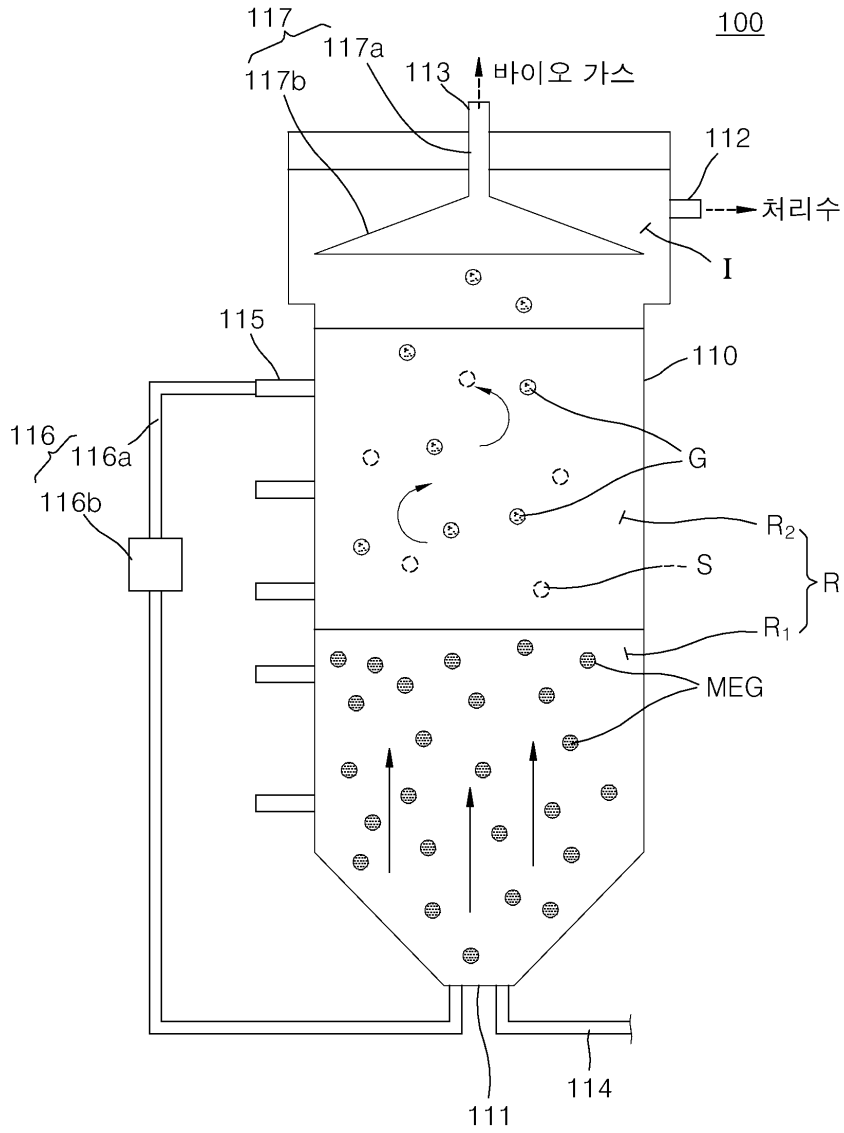
부호의 설명

- [0039] 100, 200: 상향류식 혐기성 오염수 처리장치
 110, 210: 반응조
 111, 211: 유입구
 112, 212: 유출구
 113, 213: 가스 배출구
 114, 214: 오염수 유동로
 115, 215: 오염수 재순환구
 116, 216: 오염수 재순환 장치
 117, 217: 가스 배출 가이드 장치
 220: 마그네타이트 투입장치
 R: 반응 공간

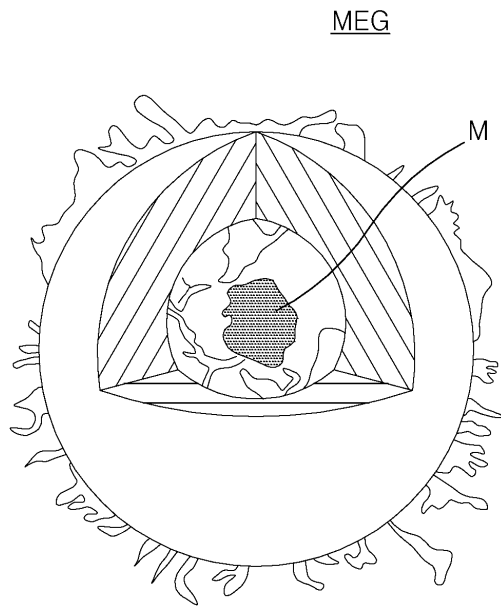
I: 취수 공간

도면

도면1



도면2



도면3

