



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0093364
(43) 공개일자 2018년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 3/10 (2006.01) B01D 21/00 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01) C02F 3/32 (2006.01)
C02F 3/34 (2017.01)
(52) CPC특허분류
C02F 3/107 (2013.01)
B01D 21/0042 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0019336
(22) 출원일자 2017년02월13일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
오종민
경기도 수원시 영통구 영통로 460, 315동 1303호 (영통동, 대우동신아파트)
최이송
경기도 수원시 장안구 수일로 205, 101동 1202호 (조원동, 광고산업광그대가)
주광진
경기도 김포시 통진읍 김포대로2270번길 29, 106동 1403호(마송1차현대아파트)
(74) 대리인
특허법인도담

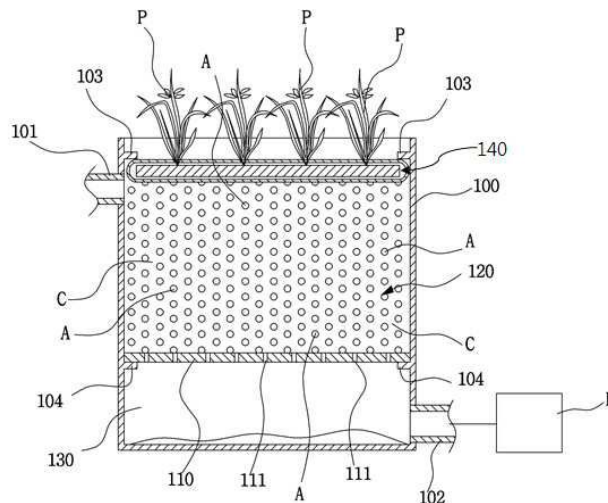
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 부유성 세라믹 담체를 이용한 습지의 수질 정화 시스템

(57) 요약

본 개시 내용에 따르면, 복수개의 부유성 세라믹 담체가 수용된 습지 정화조를 이용하여 비점 오염원 및 외부에 유입되는 빗물 또는 오염수를 포함하는 각종 오염원을 제거하고, 이로부터 생성된 슬러지를 효과적으로 제거할 수 있는 습지의 수질 정화 시스템 및 방법이 기재된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C02F 1/52 (2013.01)

C02F 3/109 (2013.01)

C02F 3/32 (2013.01)

C02F 3/34 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 15AWMP-B098640-01-000000

부처명 국토교통과학기술진흥원

연구관리전문기관 한국건설기술연구원

연구사업명 물관리연구사업

연구과제명 하천공간 및 구조체를 연계한 녹조 원인 차단기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2015.07.01 ~ 2019.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

습지의 유수가 유입되는 습지 정화조 본체;

상기 습지 정화조 본체의 내부에 설치되어 이의 상부 영역 및 하부 영역을 구획하고, 두께를 관통하며 형성된 적어도 하나의 유입공을 구비하는 침강 유도판;

상기 침강 유도판에 의하여 구획되는 상부 영역에 배치되고, 복수의 부유성 세라믹 담체가 수용된 세라믹 담체 여과수용부;

상기 침강 유도판에 의하여 구획되는 하부 영역에 배치되고, 상기 세라믹 담체 수용부에서 발생하는 슬러지가 상기 유입공을 통하여 유입되도록 구성된 슬러지 퇴적 공간부; 및

상기 세라믹 담체 여과수용부의 상측에 수생식물이 식재되도록 구성된 부유성 수생 식물부;

를 포함하며,

상기 복수의 부유성 세라믹 담체가 상기 세라믹 담체 여과수용부 내에서 상기 유입되는 습지의 유수에 의하여 상호 접촉하거나 마찰함에 따라 세라믹 담체 상에 부착되는 슬러지의 적어도 일부가 제거되도록 수용되어 있는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수질 정화 시스템 내로 습지의 유수가 유입되도록 상기 습지 정화조 본체의 상부 영역과 연통되는 유수 유입구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 슬러지 퇴적 공간부와 연통되어 슬러지를 배출하기 위한 슬러지 배출부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 부유성 세라믹 담체는 상기 세라믹 담체 여과수용부 내 공간(또는 체적)의 70 내지 85%에 상당하는 양으로 수용되는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 세라믹 담체는 다공성 재질로 이루어지고, 그 내부에 탈인 성분이 함유되는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 탈인 성분은 Al_2O_3 , Fe_2O_3 및 CaO 으로 이루어진 군으로부터 적어도 하나가 선택되는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 세라믹 담체에는 습지의 유수 내 영양염류를 제거하기 위하여 미생물이 부착 또는 서식되어 있는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 미생물은 지오토틱균계, 슈도모나스균계, 바실러스균계, 아스로박터균계, 엔테로박터균계, 시트로박터균계, 코리네박터균계 및 이의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화

시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 세라믹 담체는 구형의 세라믹 담체인 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 세라믹 담체의 사이즈(또는 직경)는 10 내지 50 mm 범위인 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 부유성 수생 식물부는 수생식물 또는 이의 씨앗을 식재하기 위한 부유성 부재 및 상기 부유성 부재의 외측 둘레를 감싸는 망 구조물을 포함하는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 습지 정화조 본체의 내측면 상측에 이탈 방지턱을 더 포함하여, 상기 이탈 방지턱에 의하여 상기 부유성 수생 식물부의 상부가 걸려 상기 습지 정화조 본체의 상부로부터 이탈되지 않도록 구성된 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 습지 정화조 본체는 상기 세라믹 담체 여과수용부와 상기 슬러지 퇴적 공간부 사이에 상기 침강 유도판을 지지하기 위한 지지턱을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 습지의 수질 정화 시스템.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 따른 수질 정화 시스템을 유수 흐름이 일어나는 습지의 수중 공간에 위치시키는 단계; 및

소정 기간 경과 후, 상기 수질 정화 시스템의 슬러지 퇴적 공간부 내에 축적된 슬러지를 배출시키는 단계;를 포함하는 습지의 수질 정화 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시 내용은 부유성 세라믹 담체를 이용한 습지의 수질 정화 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 개시 내용은 복수개의 부유성 세라믹 담체를 수용하는 습지 정화조를 이용하여 비점 오염원 및 외부로부터 유입되는 빗물 또는 오염수를 비롯한 각종 오염원을 제거함과 동시에 정화 과정 중 생성된 슬러지를 효과적으로 제거할 수 있는 습지의 수질 정화 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, "습지"는 늪, 소택지, 습한 목초지, 조간대 습지, 범람원, 강 기슭의 범람원 등, 자연 또는 인공의 담수 또는 염수를 포함하는 넓은 개념으로 이해되고 있으며, 공통적으로 물에 덮여 있는 특성을 갖고 있다. 또한, 습지는 일정 기간 동안 물에 잠겨 있어서 물이 포화상태에 있는 곳으로서 수중 생태계와 육상 생태계가 접하는 지점에 위치하며 다양한 군락이 발달하고 식물 플랑크톤, 부착 조류, 미소동물, 곤충 등이 서식하며 다른 곳보다 많은 생물량을 유지하고 있어서 생산력이 높은 공간이다.

[0003] 습지는 갈대, 줄 부들 등의 습지 식물과 습지 식물을 지지하고 미생물을 부착하는 매체인 자갈 토양 그리고 오염 물질 분해 등 수질 정화에 가장 중요한 기능을 수행하는 미생물 등으로 구성된다.

[0004] 급격한 경제성장기 이전에는 생산 활동 등으로부터 배출되는 오염 부하량은 자연의 환경용량을 초과하는 경우가 적어 비교적 쾌적한 습지 공간을 유지할 수 있었다. 그러나, 최근 도시화, 생활양식의 다양화, 공업화, 화학비료 사용의 증가, 육류소비 증가에 따른 축산규모의 증대 등으로 인하여 유기물 및 영양 염류(특히, 질소 및 인)를 포함하는 오염원이 하천 등으로 유입되어 습지 내 생태계 균형이 파괴되고 있으며, 이에 따라 수질환경이

지속적으로 악화되고 있다. 따라서, 오염된 습지 생태계를 복원하고, 깨끗한 수질 환경을 유지하기 위하여는 오염된 습지의 정화 대책이 요구된다.

[0005] 일반적으로, 습지의 오염원은 오염 물질의 배출 형태에 따라 점오염원(point source) 및 비점 오염원(nonpoint source)으로 구분될 수 있다. "점오염원"은 생활하수·산업폐수·축산폐수 등 일정한 배출 경로를 갖는 오염원을 의미하는 한편, 비점 오염원은 강우 시 노면 배수, 농경지 배출수 등과 같이 불특정하게 배출되는 오염원을 의미할 수 있다.

[0006] 현재, 수질 오염에 대한 규제는 대부분 도시 하수, 공장 폐수 등의 점오염원을 중심으로 이루어지는 바, 이러한 점오염원은 배출지점이 명확하고 한정되므로 비교적 제어하기 용이한 특성을 갖는 바, 가정, 공장, 축산 농가 등에 별도의 정화 장치 또는 폐수 처리 시설을 설치함으로써 효과적인 정화 처리능을 확보할 수 있다.

[0007] 반면, 비점오염원의 경우, 배출지역이 광범위할 뿐만 아니라 대부분 지표면에 잔존하면서 강우 시 빗물과 함께 습지 또는 지하수로 유입되고, 정확한 오염원을 추적하기 어려우며, 비점오염원의 발생량을 배수 규제로 제한하는 것이 사실상 불가능하고, 그리고 비점오염의 확산은 기상 조건, 장소 및 시간에 의하여 크게 변화하는 특성을 갖는다. 이처럼, 불특정한 지점으로부터 배출되므로 제어가 곤란하고, 강우에 따라 오염원의 배출량이 좌우되어 계량적인 관리대책 수립이 곤란하다. 이러한 비점오염원의 처리를 위하여 다양한 기술이 개발된 바 있다 (예를 들면, 국내특허공개번호 제2009-88763호 및 제2009-75292호, 그리고 국내특허번호 제453194호 및 제912458호).

[0008] 일반적으로, 습지의 수질 정화 방법은 물리적 방법, 화학적 방법 및 생물학적 방법으로 구분된다. 물리적 방법은 주로 침전, 여과 및 흡수 작용을 이용하는 바, 구체적으로 암모니아 제거, 여과, 증류, 부상, 거품 분비, 냉각, 기체층을 이용한 분리, 지면 산포법, 역삼투법, 흡수, 활성탄 흡착, 분리막 처리 등을 수반할 수 있다. 화학적 방법은, 예를 들면 응집, 생물화학적 처리과정에서의 침전, 이온 교환법, 전기 화학적 처리, 전기 투석, 산화 및 환원 등을 포함할 수 있다. 한편, 생물학적 방법은 대표적으로 호기성 미생물 또는 혐기성 미생물을 이용할 수 있으며, 구체적으로 박테리아 동화 작용법, 조류 채취법 및 질산화-탈질소화 방법, 탈질소-질산화방법 등이 있다.

[0009] 이러한 수질 정화 방법 및 시설은 해당 습지의 수질에 적합해야 할 뿐만 아니라, 유지 관리비가 낮고, 습지 내 유수의 정상 기능을 저해하지 않아야 한다. 이와 관련하여, 습지의 수중 오염원(특히, 질소 및 인을 포함하는 영양염류)을 제거하기 위하여 이용되고 있는 대표적인 수질 정화 방법으로 활성 슬러지 공정을 들 수 있다. 그러나, 활성슬러지 공정은 수중 질소 및 인의 제거 정도가 낮기 때문에, 대부분의 질소 및 인은 잔류하는 문제점을 갖고 있다. 이처럼, 수질 정화 과정 중 효과적으로 제거되지 못하고 방출되는 영양염류 및 유기물은 부영양화의 주요 원인으로 작용하며, 조류의 이상 번식을 유발하여 수질을 악화시킨다.

[0010] 진술한 활성 슬러지 공정 등의 문제점을 해소하기 위하여 최근에는 부유성 담체들을 습지에 투입 사용하여 습지의 수질을 개선하는 기술이 개발된 바 있다. 이때, 부유성 담체 내에는 탈인 성분이 함유되어 수질 정화 과정에서 습지의 수중 환경 내로 방출되어 인 성분의 제거를 더욱 촉진하게 된다.

[0011] 그러나, 부유성 담체를 투입하는 방식에 있어서, 습지의 수질 정화에 소요되는 시간이 증가할 경우, 정화되지 않은 영양염류 또는 유기물, 유입되는 오염수 등으로 인하여 상기 부유성 담체의 외부에 슬러지 층이 형성되며, 그 결과 부유성 담체에 함유된 탈인 성분이 부유성 담체 외부로 배출되지 못하기 때문에 수질 정화 기능을 약화시키고, 경우에 따라서는 수질 정화를 방해하는 요인으로 작용한다.

[0012] 이처럼, 습지 내 각종 오염원, 특히 비점오염원에 대한 정화 처리 시 유효하게 적용 가능한 부유성 담체의 사용 과정에서 발생하는 문제점을 효과적으로 해결할 수 있는 방안이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 따라서, 본 개시 내용에서는 종래의 습지 내 수질 정화기술이 갖는 문제점을 해결하되, 특히 복수의 부유성 담체의 사용에 따라 유발되는 슬러지 층으로부터 기인하는 불충분한 습지의 수질 정화능을 효과적으로 개선하기 위한 방안을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 일 구체예에 따르면,
- [0015] 습지의 유수가 유입되는 습지 정화조 본체;
- [0016] 상기 습지 정화조 본체의 내부에 설치되어 이의 상부 영역 및 하부 영역을 구획하고, 두께를 관통하며 형성된 적어도 하나의 유입공을 구비하는 침강 유도판;
- [0017] 상기 침강 유도판에 의하여 구획되는 상부 영역에 배치되고, 복수의 부유성 세라믹 담체가 수용된 세라믹 담체 여과수용부;
- [0018] 상기 침강 유도판에 의하여 구획되는 하부 영역에 배치되고, 상기 세라믹 담체 수용부에서 발생하는 슬러지가 상기 유입공을 통하여 유입되도록 구성된 슬러지 퇴적 공간부; 및
- [0019] 상기 세라믹 담체 여과수용부의 상측에 수생식물이 식재되도록 구성된 부유성 수생 식물부;
- [0020] 를 포함하며,
- [0021] 상기 복수의 부유성 세라믹 담체가 상기 세라믹 담체 여과수용부 내에서 상기 유입되는 습지의 유수에 의하여 상호 접촉하거나 마찰함에 따라 세라믹 담체 상에 부착되는 슬러지의 적어도 일부가 제거되도록 수용되어 있는 습지의 수질 정화 시스템이 제공된다.
- [0022] 본 개시 내용의 다른 구체예에 따르면,
- [0023] 전술한 수질 정화 시스템을 유수 흐름이 일어나는 습지의 수중 공간에 위치시키는 단계; 및
- [0024] 소정 기간 경과 후, 상기 수질 정화 시스템의 슬러지 퇴적 공간부 내에 축적된 슬러지를 배출시키는 단계;
- [0025] 를 포함하는 습지의 수질 정화 방법이 제공된다.
- [0026] 예시적 구체예에 따르면, 수질 정화 시스템 내로 습지의 유수가 유입되도록 상기 습지 정화조 본체의 상부 영역과 연통되는 유수 유입구를 더 포함할 수 있다.
- [0027] 예시적 구체예에 따르면, 상기 슬러지 퇴적 공간부와 연통되어 슬러지를 배출하기 위한 슬러지 배출부를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 예시적 구체예에 따르면, 상기 복수의 부유성 세라믹 담체는 상기 세라믹 담체 여과수용부 내 공간(또는 체적)의 70 내지 85%에 상당하는 양으로 수용될 수 있다.
- [0029] 예시적 구체예에 따르면, 상기 세라믹 담체는 다공성 세라믹 재질로 이루어지고, 그 내부에 탈인 성분 중 적어도 하나가 함유될 수 있다.
- [0030] 예시적 구체예에 따르면, 상기 탈인 성분은 Al_2O_3 , Fe_2O_3 및 CaO 으로 이루어지는 군으로부터 적어도 하나가 선택되며, 세라믹 담체의 중량 기준으로 적어도 10 중량%로 함유될 수 있다.
- [0031] 예시적 구체예에 따르면, 상기 세라믹 담체는 구형의 세라믹 담체일 수 있다.
- [0032] 예시적 구체예에 따르면, 상기 세라믹 담체의 사이즈(또는 직경)은 15 mm 내지 30 mm 범위일 수 있다.
- [0033] 예시적 구체예에 따르면, 상기 부유성 수생 식물부는 수생식물 및/또는 이의 씨앗을 식재하기 위한 부유성 부재 및 상기 부유성 부재의 외측 둘레를 감싸는 망 구조물을 포함할 수 있다.
- [0034] 예시적 구체예에 따르면, 상기 습지 정화조 본체의 내측면 상측에 이탈 방지턱을 더 포함하여, 상기 이탈 방지턱에 의하여 상기 부유성 수생 식물부의 상부가 걸려 상기 습지 정화조 본체의 상부로부터 이탈되거나 분리되지 않도록 구성될 수 있다.
- [0035] 예시적 구체예에 따르면, 상기 습지 정화조 본체는 상기 세라믹 담체 여과수용부와 상기 슬러지 퇴적 공간부 사이에 상기 침강 유도판을 지지하기 위한 지지턱을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0036] 본 개시 내용의 구체예에 따라 제공되는 습지의 수질 정화 시스템은 습지의 유수가 유입되는 습지 정화조 본체 내에 침강 유도판에 의하여 세라믹 담체 여과수용부 및 슬러지 퇴적 공간부를 구획하되, 정화 과정 중 세라믹 담체 여과수용부에 수용된 복수개의 세라믹 담체가 습지의 유수에 의하여 상호 마찰하여 이의 외측 면 상에 부

착된 슬러지 층을 탈리(또는 제거)시키도록 하고, 또한 탈리된 슬러지를 침강 유도판에 형성된 유입공을 통하여 슬러지 퇴적 공간부로 이동하도록 하여 시스템 외부로 배출함으로써 종래의 부유성 담체를 사용할 경우에 문제 시되는 수질 정화 효율의 감소 현상을 효과적으로 해소할 수 있는 장점을 제공한다. 특히, 본 개시 내용의 구체예에 따른 정화 시스템은 습지의 비점오염원 및 외부에 유입되는 빗물 또는 오염수를 정화하는데 유리할 수 있다.

[0037] 또한, 본 개시 내용에 따른 습지의 수질 정화 시스템은 습지 정화조 본체 내에 세라믹 담체를 수용하여 수질 정화능을 제공하는 것 이외에도 습지 정화조 본체의 상측에 부유성 수생 식물부를 조합함으로써 습지의 수질 정화 효과를 더욱 개선할 수 있는 추가적인 장점을 제공할 수 있다.

[0038] 따라서, 향후 광범위한 상용화가 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 개시 내용의 예시적 구체예에 따른 습지의 수질 정화 시스템을 개략적으로 도시하는 단면도이고;

도 2는 습지의 수질 정화 과정 중 부유성 세라믹 담체(A) 상에 슬러지 층(A-1)이 형성 또는 부착되어 있는 형태를 예시적으로 보여주는 도면이고; 그리고

도 3은 본 개시 내용의 예시적 구체예에 따른 습지의 수질 정화 시스템의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 발명은 하기의 설명에 의하여 모두 달성될 수 있다. 하기의 설명은 본 발명의 바람직한 구체예를 기술하는 것으로 이해되어야 하며, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 첨부된 도면은 이해를 돕기 위한 것으로, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 개별 구성에 관한 세부 사항은 후술하는 관련 기재의 구체적 취지에 의하여 적절히 이해될 수 있다.

[0041] 본 명세서에 있어서, 어떠한 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 별도의 언급이 없는 한, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있음을 의미한다.

[0042] 또한, 본 명세서에서, "상측(상부)에 위치한다" 또는 "하측(하부)에 위치한다"는 용어는 특정 대상과 접촉된 상태뿐만 아니라 접촉되지 않은 상태에서 상대적인 위치 관계를 표현하는 것으로 이해될 수 있다.

[0043] 본 명세서에서 임의의 구성 요소 또는 부재가 다른 구성 요소 또는 부재와 "연결된다" 또는 "연통된다"고 기재되어 있는 경우, 달리 언급되지 않는 한, 상기 다른 구성 요소 또는 부재와 직접 연결 또는 연통되어 있는 경우뿐만 아니라, 다른 구성 요소 또는 부재의 개재 하에서 연결 또는 연통되어 있는 경우도 포함되는 것으로 이해될 수 있다.

[0044] 이와 유사하게, "접촉한다"는 용어 역시 반드시 직접적으로 접촉하는 경우뿐만 아니라, 다른 구성 요소 또는 부재의 개재 하에서 접촉하는 경우도 포함될 수 있는 것으로 이해될 수 있다.

[0045] 본 개시 내용의 일 구체예에 따르면, 습지의 유수를 습지 정화조로 유입시켜 수질을 정화시키는 시스템이 제공된다. 이때, 습지의 유수가 유입되는 습지 정화조 본체는 침강 유도판에 의하여 구획되어, 예를 들면 상부의 세라믹 담체 여과수용부 및 하부의 슬러지 퇴적 공간부의 경계를 정하게 된다. 상기 세라믹 담체 여과수용부에는 특정 량(또는 개수)의 세라믹 담체를 수용하여 습지의 유수가 유입되고 유동함에 따라 복수의 세라믹 담체가 서로 부딪혀 마찰을 일으키도록 유도함으로써 정화 과정 중 세라믹 담체 상에 부착되어 수질 정화 작용을 방해하는 슬러지를 탈리 또는 제거할 수 있다. 이와 같이 탈리 또는 제거된 슬러지는 침강 유도판에 형성된 유입공을 통하여 하측의 슬러지 퇴적 공간부에서 수집되며, 적절한 수단을 통하여 시스템 외부로 배출할 수 있다.

[0046] 상술한 방식은, 특히 기존에 처리가 곤란한 비점오염원 및 외부에 유입되는 빗물 또는 오염수에 대하여도 효과적인 습지의 수질 정화 효과를 제공할 수 있다.

[0047] 도 1은 본 개시 내용의 예시적 구체예에 따른 습지의 수질 정화 시스템의 단면을 개략적으로 도시한다.

[0048] 상기 도면에 도시된 구체예에 따르면, 부유성 세라믹 담체를 이용한 습지의 수질 정화 시스템은 크게 습지 정화조 본체(100); 침강 유도판(110); 세라믹 담체 여과수용부(120); 슬러지 퇴적 공간부(130); 및 부유성 수생 식물부(140)를 포함할 수 있다.

[0049] 상기 습지 정화조 본체(100)의 내부의 소정 위치에 침강 유도판(110)이 설치되는 바, 도시된 예에서는 가로 방

향으로 배치되어 있다. 습지 정화조 본체(100) 내에서 침강 유도관(110)의 상부 영역에는 세라믹 담체 여과수용부(120), 그리고 침강 유도관(110)의 하부에는 슬러지 퇴적 공간부(130)가 구획되어 있다. 이때, 세라믹 담체 여과수용부(120)에는 복수개의 부유성 세라믹 담체(A)가 수용되어 있어 습지 정화조 본체(100) 내로 유입되는 오염된 습지의 유수와 접촉하여 정화될 수 있도록 구성된다.

[0050] 이와 관련하여, 침강 유도관(110)에는 이의 두께를 관통하며 형성된 적어도 하나, 구체적으로 복수개의 유입공(111)이 형성되어 있는데, 후술하는 바와 같이 세라믹 담체 여과수용부(120) 내의 세라믹 담체로부터 탈리 또는 제거된 슬러지가 상기 유입공(111)을 통하여 하측에 위치하는 슬러지 퇴적 공간부(130)로 유입된다. 예시적 구체예에 따르면, 침강 유도관(110)의 두께 및 유입공(111)의 사이즈는 슬러지가 상측의 세라믹 담체 여과수용부(120)로부터 하측에 위치하는 슬러지 퇴적 공간부(130)의 내부로 이동하는데 문제가 없는 한, 특별히 한정되는 것은 아니다. 다만, 유입공(111)의 사이즈는 부유성 세라믹 담체(A)가 유입공(111)을 통하여 빠져나가지 않는 사이즈, 구체적으로 부유성 세라믹 담체에 비하여 작은 사이즈를 갖도록 선택될 수 있을 것이다.

[0051] 예시적으로, 침강 유도관(110)의 두께 및 침강 유도관(110)에 형성된 유입공(111)의 사이즈(직경)는 특별히 한정되는 것은 아니며, 시스템 내로 유입되는 습지 유수 량에 따라 변화 가능하다. 한편, 침강 유도관(110)의 재질은 특별히 한정되는 것은 아니나, 유입공(111)을 용이하게 형성할 수 있고, 세정이 용이한 재질을 선정하는 것이 바람직할 수 있다.

[0052] 한편, 도시된 예에 따르면, 상기 습지 정화조 본체(100)는 침강 유도관(110)을 지지하기 위한 지지턱(104)을 더 포함하는 바, 침강 유도관(110)은 지지턱(104) 상에 안착되어 지지된다. 이때, 습지 정화조 본체(100) 내 공간의 높이를 기준으로 할 때, 지지턱(104)은, 습지 정화조 본체(100)의 바닥 면으로부터, 예를 들면 약 1/5 내지 약 2/5, 구체적으로 약 1/4 내지 1/3에 상당하는 위치에 설치될 수 있다. 또한, 지지턱(104)은 습지 정화조 본체(100)의 내벽과 일체적으로 형성되어 있을 수도 있고, 별도의 체결 수단을 이용하여 습지 정화조 본체(100) 내벽에 설치될 수도 있다. 지지턱(104)의 돌출 길이는 특별히 한정되는 것은 아니며, 침강 유도관(110)을 적절히 지지할 수 있으면 족하다. 예를 들면, 상술한 바와 같이 형성 또는 설치된 지지턱(104) 상에 침강 유도관(110)의 외측 둘레의 하부가 안착되도록 구성할 수 있다.

[0053] 도시된 구체예에 따르면, 습지 정화조 본체(100)는 습지의 유수가 유입되도록 상기 습지 정화조 본체(100)의 상부에 유수 유입구(101)가 설치되어 습지와 습지 정화조 본체(100), 구체적으로 습지와 세라믹 담체 여과수용부(120)가 상호 연통되도록 구성된다. 예시적으로, 유수 유입구(101)의 재질은 특별히 한정되지 않으며, 당업계에서 공지된 다양한 재질(예를 들면, 스테인레스 스틸 등)일 수 있고, 또한 이의 사이즈(또는 직경)는 수질 정화 시스템 내로 습지 유수의 도입이 방해되지 않는 치수인 한, 특정 치수 범위로 한정되는 것은 아니다.

[0054] 한편, 일 구체예에 따르면, 세라믹 담체 여과수용부(120) 내에 수용되는 세라믹 담체(A)는, 특히 습지로부터 수질 정화 시스템 내로 유입되는 비점오염원을 제거하는데 효과적이다. 예시적 구체예에 따르면, 이러한 세라믹 담체(A)로서, 습지 내 유체 내에서, 구체적으로 세라믹 담체 여과수용부(120) 내에서 부유 또는 서스펜션되도록 일정 수준 이하의 밀도를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 예를 들면, 세라믹 담체(A)를 둘러싸는 유체에 대하여, 최대 약 15%까지 초과하는 벌크 밀도를 가질 수 있다. 예시적 구체예에 따르면, 습지 내 유체는 물이므로 부유성 세라믹 물질 자체의 밀도는 약 1.1 g/cm³ 이하, 구체적으로 약 1.05 g/cm³ 이하, 보다 구체적으로 약 0.8 내지 1 g/cm³ 범위일 수 있다.

[0055] 예시적 구체예에 있어서, 세라믹 담체(A)는 습지의 유수 내 오염물질의 적어도 일부를 제거할 수 있는 한, 당업계에서 알려진 다양한 부유성 세라믹, 구체적으로 부유성 다공성 세라믹으로부터 선정될 수 있다. 이러한 세라믹 담체(A)의 예시적 물성은, 적어도 약 150%(구체적으로 약 170 내지 300%, 보다 구체적으로 약 200 내지 250%)의 흡수율, 및/또는 적어도 약 80%(구체적으로 적어도 약 85%, 보다 구체적으로 적어도 약 90%)의 기공률을 포함할 수 있다. 또한, 세라믹 담체(A)의 평균 포어 직경은 예를 들면 약 1 내지 1,000 nm, 구체적으로 약 5 내지 500 nm, 보다 구체적으로 약 10 내지 100 nm 범위를 갖고, 타겟으로 하는 오염물질을 효과적으로 흡수 또는 흡착하기 위하여, 예를 들면 적어도 약 20 m²/g, 구체적으로 적어도 약 100 m²/g, 보다 구체적으로 약 150 내지 500 m²/g의 비표면적을 가질 수 있다. 또한, 세라믹 담체(A)의 파괴 강도는, 예를 들면 약 200 내지 2000 kgf/cm², 구체적으로 약 300 내지 1500 kgf/cm², 보다 구체적으로 약 500 내지 1000 kgf/cm² 범위일 수 있다.

[0056] 상술한 세라믹 담체(A)의 물리적 및 기계적 물성은 예시적인 것으로 이해되어야 하며, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0057] 한편, 부유성 담체(A)를 구성하는 세라믹 성분의 예로서, 예를 들면 실리카, 알루미늄, 티타니아, 하이드록시아

파타이트, 제올라이트 등을 예시할 수 있다. 예시적으로, 이러한 세라믹 성분을 단독으로 사용할 수 있으나, 필요시 2종 이상을 조합하여 사용할 수도 있다. 택일적으로 질석 등과 같은 천연광물을 이용한 다공성 세라믹 제질일 수도 있다.

[0058] 예시적 구체예에 따르면, 세라믹 담체(A)는 일정 형상으로 성형된 형태로 세라믹 담체 여과수용부(120) 내에 수용될 수 있다. 이러한 세라믹 담체의 성형물을 제조하기 위하여, 예를 들면 세라믹 분말과 바인더 성분(유기 및/또는 무기 바인더)을 적정량으로 혼합하여 압출 등의 방식으로 성형한 후에 고온(예를 들면, 약 700 내지 1000℃)에서 소결하여 제조할 수 있다. 이처럼, 세라믹 성분을 다양한 형상으로 성형하기 위하여 당업계에 공지된 방식을 채택할 수 있다.

[0059] 세라믹 담체(A)는 후술하는 바와 같이 수질 정화 시스템 내에 습지의 유수가 유입되어 유동함에 따라 상호 접촉(마찰 또는 충돌)에 의하여 정화 과정 중 이의 표면에 부착 또는 축적되는 슬러지가 용이하게 탈리할 수 있는 형상 및 사이즈를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 이와 관련하여, 세라믹 담체(A)의 형상은, 예를 들면 펠렛형, 실리더형, 큐빅형, 구형 등일 수 있으며, 이들 형상을 갖는 세라믹 담체가 혼재(조합)되어 있을 수도 있다. 보다 구체적으로는, 구형의 세라믹 담체(A)를 사용할 수 있다. 또한, 세라믹 담체(A)의 사이즈(또는 직경)은, 예를 들면 약 10 내지 50 mm, 구체적으로 약 12 내지 40 mm, 보다 구체적으로 약 15 내지 30 mm 범위일 수 있다.

[0060] 상술한 바와 같이 부유성의 다공성 세라믹 제질의 담체는 담체 자체의 특성(예를 들면, 다공성)에 의하여 수질을 정화할 수 있고, 필요시 탈인 성분이 이의 포어(기공)에 혼입 또는 충전된 상태일 수 있다. 이때, 탈인 성분은, 예를 들면 Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO 등일 수 있고, 이들을 단독으로 또는 2 이상 조합하여 사용될 수 있다. 상기 탈인 성분은 세라믹 담체의 중량 기준으로, 예를 들면 적어도 10 중량%, 구체적으로 적어도 약 30 중량%, 보다 구체적으로 적어도 약 50 중량%로 함유될 수 있다. 이때, 포어를 통하여 탈인 성분이 외부로 유출되어 습지의 오염된 유수와 접촉되어 정화 효과를 높일 수 있다.

[0061] 다른 구체예에 따르면, 세라믹 담체(A)의 다공성을 이용하여 미생물을 부착 또는 서식하도록 함으로써 미생물에 의한 수질 정화 기능을 추가적으로 제공할 수 있다. 이와 같이, 미생물을 이용하여 영양염류(예를 들면, 질소 및/또는 인)를 제거할 경우, 습지 내 질소 성분은 유기성 질소 및 무기성 질소로 존재하는 바, 이를 미생물을 이용하여 제거하기 위하여 미생물에 의하여 NO_x 형태로 전환시킨 후에 탈질 반응에 의하여 질소 가스로 전환시켜 제거한다. 한편, 미생물에 의한 인 제거는 미생물 대사과정을 통하여 수행될 수도 있다. 특히, NO_x 로부터 유래하는 산소를 이용하여 미생물 대사과정을 수행함으로써 질소 및 인을 동시에 제거할 수도 있다. 이와 관련하여, 세라믹 담체(A)에 도입 가능한 미생물의 예로서 지오텐리쿰계, 슈도모나스계, 바실라스계, 아스로박터계), 엔테로박터계, 시트로박터계, 코리네박터계 등을 단독으로 또는 2 이상 조합한 것일 수 있다.

[0062] 한편, 도 2는 습지의 수질 정화 과정 중 부유성 세라믹 담체(A) 상에 슬러지 층(A-1)이 형성 또는 부착되어 있는 형태를 예시적으로 보여준다.

[0063] 상기 도면에 도시된 바와 같이, 세라믹 담체(A)가 습지의 오염된 유수의 정화 완료된 과정에서 발생하는 슬러지가 층 형태로 세라믹 담체(A)의 외측 표면(또는 둘레)에 형성된다. 이와 같이 형성된 슬러지 층(A-1)은 세라믹 담체(A)의 외측 표면을 폐쇄시켜 세라믹 담체(A)와 습지의 오염된 유수 간의 접촉에 의하여 유수 내 오염원을 제거하는 세라믹 담체(A)의 본래 기능을 방해한다.

[0064] 상기의 점을 고려하여, 본 개시 내용의 구체예에서는 세라믹 담체 여과수용부(120)의 내부에 수용되는 복수의 부유성 세라믹 담체가 습지의 유수 유입 등에 의하여 유동함에 따라 상호 접촉하거나 마찰됨으로써 세라믹 담체 상에 부착되는 슬러지의 적어도 일부가 탈리되거나 제거되도록 한다.

[0065] 이를 위하여, 예시적 구체예에 따르면, 세라믹 담체 여과수용부(12) 내 공간(또는 체적) 중 약 70 내지 85%, 구체적으로 약 75 내지 83%, 보다 구체적으로 약 78 내지 82%, 특히 구체적으로 약 80%에 상당하는 양으로 세라믹 담체(A)를 수용한다. 세라믹 담체(A)가 전술한 양으로 세라믹 담체 여과수용부(120)에 수용될 경우, 도 1에 도시된 바와 같이 복수의 세라믹 담체(A) 간의 공간(C)이 형성된다. 상기 공간(C)으로 유입된 습지의 유수가 유동함에 따라 복수의 세라믹 담체(A)가 유동하면서 상호 접촉하거나 마찰함으로써 이의 표면(외측 둘레에 상당하는 표면)에 부착되어 있는 슬러지가 탈리된다. 즉, 세라믹 담체(A)의 외측 표면에 부착된 슬러지 층(A-1) 및 인접하는 세라믹 담체(A)의 외측 표면에 부착된 슬러지 층(A-1)이 서로 충돌하면서 세라믹 담체(A)의 표면으로부터 탈리되고, 그 결과 세라믹 담체(A)가 갖는 본래의 습지 유수의 정화능을 회복할 수 있는 것이다.

[0066] 이와 같이, 세라믹 담체 수용부(120)의 내부에서 세라믹 담체(A)로부터 제거됨에 따라 유리된 슬러지는 서서히

침전되고, 후속적으로 침강 유도판(110)에 형성된 적어도 하나, 구체적으로 복수개의 유입공(111)을 통하여 침강 유도판(110)의 하측에 위치하는 슬러지 퇴적 공간부(130) 내로 이동(유입)하여 축적된다.

[0067] 예시적 구체예에 따른 습지의 수질 정화 시스템은 슬러지 퇴적 공간부(130)와 연통되어 슬러지를 배출하기 위한 슬러지 배출부(102)를 더 포함할 수 있다.

[0068] 예시적으로, 본 구체예에 따른 수질 정화 시스템을 습지의 수중 공간(예를 들면, 수면 아래)에 설치(또는 위치)하는 바, 습지 내에서 유수 흐름이 일어남에 따라 전술한 바와 같이 유수와 세라믹 담체(A)가 접촉하여 유수 내 오염 성분(구체적으로, 영양염류)이 습지의 수중 공간으로부터 제거된다. 이와 같이 수질의 정화 작용이 수행됨에 따라 시스템 내 유수 유동에 의한 복수의 세라믹 담체(A)의 표면 간의 상호 마찰에 의하여 세라믹 담체(A)의 표면에 부착된 슬러지는 침강 유도판(110)의 유입공(111)을 통하여 슬러지 퇴적 공간부(130)로 이송하여 축적된다. 따라서, 소정 기간(구체적으로 정화 기간)이 경과하면 생성된 슬러지를 시스템 외부로 배출할 필요가 있다.

[0069] 이를 위하여, 도시된 구체예에서는 침강 유도판(110)에 의하여 구획되는 습지 정화조 본체(100)의 하부 영역의 슬러지 퇴적 공간부(130)에 축적되는 슬러지를 배출 수단(B)을 통하여 시스템 외부로 배출할 수 있도록 슬러지 배출부(102)가 설치된다. 이때, 배출 수단(B)은, 예를 들면 펌프(구체적으로 고압의 펌프) 및 배수관을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 배출 수단(B)을 이용하여 슬러지를 시스템 외부로 배출하거나, 또는 개폐문(도시되지 않음)을 추가적으로 설치하는 방식으로 슬러지를 시스템 외부로 배출할 수 있다. 상기 배수관의 사이즈(또는 직경)는 특별히 한정되지 않으며, 시스템 내로 유입되는 유수의 량에 따라 적절히 조절할 수 있다.

[0070] 택일적으로, 슬러지 퇴적 공간부(130)에 축적된 슬러지는 후술하는 부유성 수생 식물부(140), 세라믹 담체(A) 및 침강 유도판(100) 각각을 습지 정화조 본체(100)로부터 분리한 다음, 준설 장비를 이용하여 시스템 외부로 배출할 수도 있다.

[0071] 한편, 본 개시 내용의 일 구체예에 따르면, 세라믹 담체 여과수용부(120)의 상측에 수생식물(P)이 식재되도록 부유성 수생 식물부(140)가 설치될 수 있다. 이때, 습지 정화조 본체(100)의 내측면 상측에 이탈 방지턱(103)을 설치하여 이탈 방지턱(103)에 부유성 수생 식물부(140)의 상면이 걸리도록 하여 습지 정화조 본체(100)로부터 이탈되는 것을 방지할 수 있다. 즉, 장마철과 같이 다량의 유수가 습지 정화조 본체(100) 내로 유입함에 따라 부유성 수생 식물부(140)가 습지 정화조 본체(100)로부터 분리되어 분실되는 것을 방지할 수 있다.

[0072] 이와 같이 부유성 수생 식물부(140)를 설치하는 이유는 세라믹 담체 여과수용부(120)에 수용된 세라믹 담체(A)의 작용과 함께 습지의 오염된 유수를 보다 효과적으로 정화하기 위함이다. 이와 관련하여, 도 3은 예시적 구체예에 따른 습지의 수질 정화 시스템의 평면도로서 부유성 수생 식물부(140)를 구체적으로 도시한다.

[0073] 도시된 구체예에 따르면, 부유성 수생 식물부(140)는 부유성 부재(141)를 구비하는 바, 부유성 부재(141)의 외측 주연부(외측 둘레)를 따라 망 구조물(142)이 감싸도록 구성되어 있다. 이때, 망 구조물(142)의 외측에는 고정 프레임(142a)이 설치될 수 있다. 이와 같이, 부유성 부재(141)에 수생식물(P)을 식재할 수 있다. 택일적으로, 부유성 부재(141)에 수생식물(P)의 씨앗을 식재할 수 있는 바, 상기 씨앗은 발아되어 부유성 부재(141)를 기초로 하여 성장할 수 있다.

[0074] 수생식물(P)은 습지의 정화 효과를 제공할 수 있는 한, 특정 종으로 한정되는 것은 아니다. 다만, 예시적으로 갈대(*Phragmites communis*), 고랭이, 부들(*Typha orientalis*), 꽃창포(*Iris ensata* var. *spontanea*), 노랑꽃창포(*Iris pseudoacorus*), 창포(*Acorus calamus* var. *angustatus*), 석창포(*Acorus gramineus*), 부레옥잠(*E. crassipes*), 종려방동사니(*C. alternifolius* L.), 골풀(*J. effuses*), 물상추(*P. straiotes*), 물앵무새깃(*A.fischeri*), 물칸나(*T. dealbata*), 나도겨풀(*Leersia japonica*), 달뿌리풀(*Phragmites japonica* steud) 등을 단독으로 또는 혼재하여 식재할 수 있다. 이러한 수생식물(P)을 식재함으로써 다양한 영양염류(구체적으로, 질소 및/또는 인 성분), 그리고 각종 중금속 성분을 흡착 제거할 수 있게 된다.

[0075] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로, 본 발명의 구체적인 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

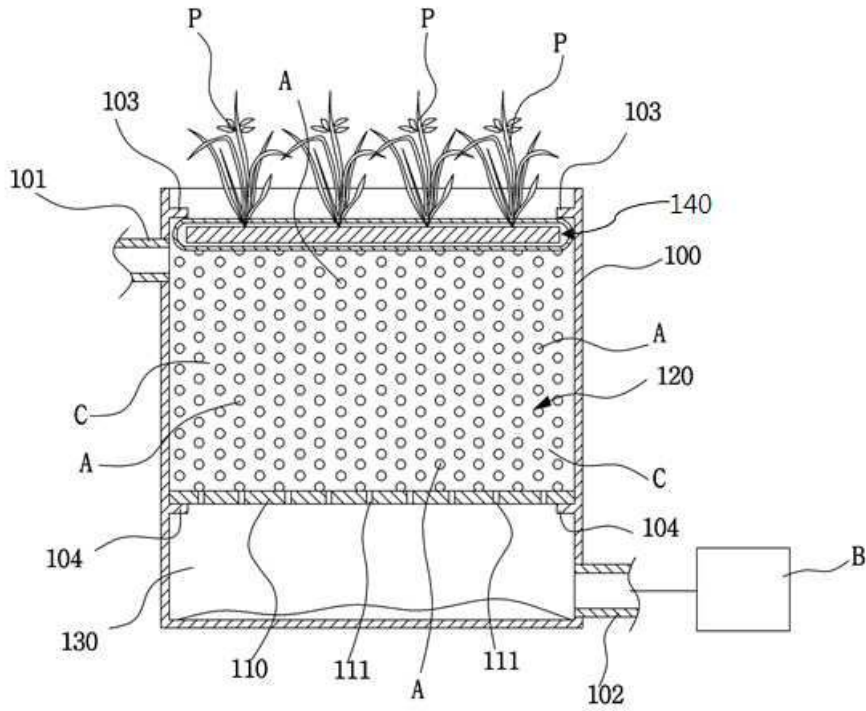
부호의 설명

[0076] 100: 습지정화조 101: 유입구
102: 슬러지 배출부 103: 이탈 방지턱

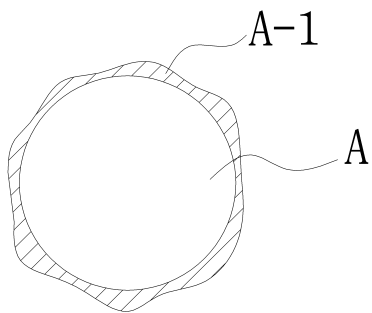
- 104: 지지턱 110: 침강 유도판
 111: 유입공 120: 세라믹담체 여과수용부
 130: 슬러지 퇴적 공간부 140: 부유성 수생 식물부
 141: 부유성 부재 142: 망 구조물

도면

도면1



도면2



도면3

