



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0012731
(43) 공개일자 2023년01월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B08B 9/027 (2006.01) B08B 7/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B08B 9/027 (2013.01)
B08B 7/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0093330
(22) 출원일자 2021년07월16일
심사청구일자 2021년07월16일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김동훈
서울특별시 서대문구 가재울미래로 2
김경철
충청북도 청주시 흥덕구 사운로 257
임성원
인천광역시 미추홀구 재념이길 77
(74) 대리인
문환구

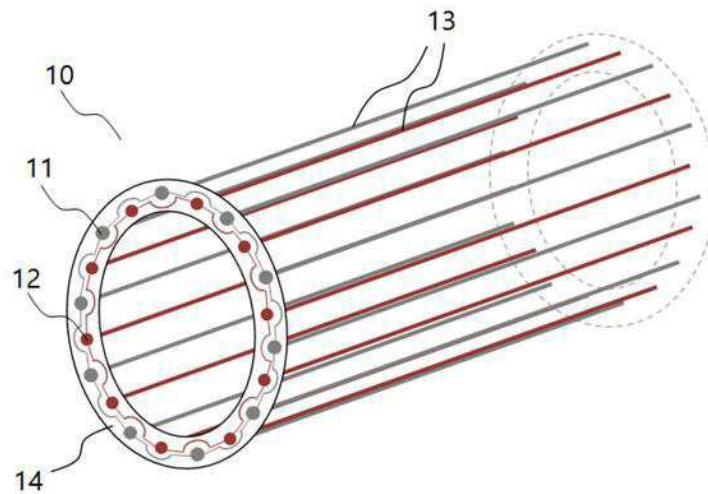
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 하수관로 유래 온실가스 및 악취 방지를 위한 바이오필름 제거 시스템

(57) 요약

본 발명은 하수관로 내부의 바이오필름을 초음파와 전기 충격으로 제거하는 시스템에 관한 것으로, 본 발명의 하수관로 바이오필름 제거 시스템은 하수 침전물 입자의 크기감소 및 응집 단백질의 구조를 파괴해 미생물의 활성도를 감소시켜 바이오필름을 제거함으로써 이를 통해 발생하는 악취 및 온실가스 발생을 저감할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B08B 2209/005 (2013.01)

B08B 2209/024 (2013.01)

B08B 2209/027 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

하수관로 바이오필름 제거 시스템으로, 상기 시스템은:

하수관로 저면부에서 초음파를 조사하는 초음파 발생기;

상기 초음파 발생기로부터 발생된 초음파 방사영역에 전류가 흐르도록 하수관로 단면방향을 따라 접지부와 양극부가 번갈아 배열되고, 길이방향으로 연장되는 복수개의 막대형 전극부 및 상기 번갈아 배열되는 양극부와 접지부 사이의 전류를 측정하는 전류계를 포함하는 전기 충격기;

상기 초음파 발생기와 상기 전기 충격기를 내장하고, 전기제어를 통해 돌출과 후퇴운동을 하는 복수개의 위치고정부를 구비한 하우징;

상기 초음파 발생기, 상기 전기 충격기, 및 상기 위치고정부에 전력을 공급하는 전원부; 및

상기 전원부의 전력공급을 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 초음파 발생기의 금속판 진동자는 방수구조로 내부를 폐쇄하며 일면이 노출되고, 상기 금속판 진동자의 내부 면에 결합한 압전체는 상기 금속판 진동자와 결합한 면의 반대면으로 전극과 연결되고,

상기 전기 충격기의 상기 막대형 전극부는 상기 전원부와 연결된 위치에 절연구조의 고리모양으로 구성된 양극부 및 접지부와 연결되는,

하수관로 바이오필름 제거 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 초음파 발생기는, 20 내지 40 kHz의 저주파를 1 내지 5 W/mL 밀도로 발생시키는,

하수관로 바이오필름 제거 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 전기 충격기는, 상기 막대형 전극간 간격이 4 내지 8cm이고, 상기 양극부와 상기 접지부 사이에 1 내지 100mA의 전류가 흐를 수 있도록 가변 직류전압이 가해지는,

하수관로 바이오필름 제거 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 전기 충격기는, 상기 막대형 전극의 지름이 0.2 내지 0.4cm이고, 상기 막대형 전극의 길이가 40 내지 60cm인,

하수관로 바이오필름 제거 시스템.

청구항 5

제 1항에 있어서,
상기 전원부는 충전기능을 구비하는 배터리로, 상기 하우징에 위치하는,
하수관로 바이오필름 제거 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,
상기 하우징은 상기 전원부와 연결된 위치 이동용 전동 바퀴부를 더 포함하는,
하수관로 바이오필름 제거 시스템.

청구항 7

제 1항에 있어서,
상기 제어부는, 무선 원격기능을 더 포함하는,
하수관로 바이오필름 제거 시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,
상기 하우징은, 다각형 기둥 모서리 형상인,
하수관로 바이오필름 제거 시스템.

청구항 9

제 1항에 있어서,
상기 전기 충격기의 복수개의 막대형 전극부는, 원통 또는 4각 기둥의 측면을 따라 배열되는,
하수관로 바이오필름 제거 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하수관로 내 오염물 제거에 관한 것으로, 보다 구체적으로 하수관로 내 바이오필름을 초음파와 전기 충격으로 제거하는 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근 가정에서는 음식물쓰레기를 분쇄 후 하수와 함께 관거를 통해 배출하고 있으며, 이러한 주방분쇄 오물의 유입은 다양한 유기물 및 고형물 유입의 증가로 메탄 발생량 증가 및 각종 침전물에 의한 배수시설의 악화가 문제되고 있다. 오물에 포함된 세균이나 진균 등은 물체 표면에 부착하여 바이오필름이라는 집합체를 형성하는데, 바이오필름은 주방, 욕실, 배관 등 다양한 공간에서 발생하는데다 한번 형성된 바이오필름은 쉽게 제거되지 않아 빠른 세균 증식의 원인이 된다.

- [0004] 하수관로의 하수 내 고형물의 침전과 각종 미생물의 응집 및 부착으로 생성된 바이오필름의 축적으로 하수관거의 직경, 유속 등이 변화되고, 악취(황화수소, H_2S) 및 온실가스(메탄, CH_4) 등의 가스가 다량 발생한다. 특히 황화수소는 산화되어 황산의 형태로 하수관을 부식시켜 싱크홀을 생성하기도 하며, 맨홀, 하수관의 균열된 부분 등을 통해 대기 중으로 배출되어 인근 주민들에게 피해를 끼치고 환경오염을 유발한다.
- [0005] 현재까지는 환경부 하수관거 유지관리 지침에 의거하여 물을 이용한 고압 세정기와 진공 흡입을 통하여 하수관로를 세척하고 있지만 이 방법들은 과정이 복잡하고 다양한 종류의 장비를 요구하므로 높은 수준의 처리비용이 요구된다. 또한, 기존의 방법은 관로 내 침전물, 준설토 등과 같은 물질들의 세척능력이 완벽하지 않고 하수관로 유래 환경문제들의 근원인 바이오필름의 구성물질 중 약 50%에 해당하는 EPS(extracellular polymeric substance)는 제거하는 것이 어렵다는 문제점이 있다. 환경부 지침에 따르면 관로 청소 및 준설은 연 1회 이상 실시하고 있으므로 관로 내 바이오필름에 의해서 생성되는 온실가스 및 악취 배출을 줄이기에는 제한적이다. 그러므로 기존기술은 하수관로에서 발생하는 황화수소, 메탄 및 각종 배수문제의 원인으로 작용하는 바이오필름의 지속적인 처리에 대해서는 고려하지 않기 때문에 적극적인 하수관로 내 바이오필름의 탈착을 위한 신기술 및 공법이 필요하다.
- [0006] 한국 등록특허 제 10-2217529 호는 상하수도관의 관로 세척장치에 관한 것으로, 하수관의 관로 내부를 주행하며 관로 내측에 쌓인 각종 오염물질을 세척하는 장치가 개시되어 있다. 그러나 이는 복잡하고 다양한 종류의 장비를 요구하므로 높은 수준의 처리비용이 요구된다.
- [0007] 따라서, 간단한 공정으로 바이오필름을 제거할 수 있는 시스템 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제 10-2217529 호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은, 상기 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로 하수관로 내부의 바이오필름을 제거하기 위해 초음파와 전기 충격을 사용하는 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공하고자한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은 하수관로 내부의 바이오필름을 제거하기 위해 초음파와 전기 충격을 사용하는 하수관로 바이오필름 제거 시스템에 관한 것이다.
- [0013] 본 발명은 하수관로 바이오필름 제거 시스템으로, 상기 시스템은: 하수관로 저면부에서 초음파를 조사하는 초음파 발생기; 상기 초음파 발생기로부터 발생된 초음파 방사영역에 전류가 흐르도록 하수관로 단면방향을 따라 접지부와 양극부가 번갈아 배열되고, 길이방향으로 연장되는 복수개의 막대형 전극부 및 상기 번갈아 배열되는 양극부와 접지부 사이의 전류를 측정하는 전류계를 포함하는 전기 충격기; 상기 초음파 발생기와 상기 전기 충격기를 내장하고, 전기제어를 통해 돌출과 후퇴운동을 하는 복수개의 위치고정부를 구비한 하우징; 상기 초음파 발생기, 상기 전기 충격기, 및 상기 위치고정부에 전력을 공급하는 전원부; 및 상기 전원부의 전력공급을 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 초음파 발생기의 금속판 진동자는 방수구조로 내부를 폐쇄하며 일면이 노출되고, 상기 금속판 진동자의 내부 면에 결합한 압전체는 상기 금속판 진동자와 결합한 면의 반대면으로 전극과 연결되고, 상기 전기 충격기의 상기 막대형 전극부는 상기 전원부와 연결된 위치에 절연구조의 고리모양으로 구성된 양극부 및 접지부와 연결되는, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.
- [0014] 본 발명은 또한, 상기 초음파 발생기는, 20 내지 40 kHz의 저주파를 1 내지 5 W/mL 밀도로 발생시키는, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.

- [0015] 본 발명은 또한, 상기 전기 충격기는, 상기 막대형 전극간 간격이 4 내지 8cm이고, 상기 양극부와 상기 접지부 사이에 1 내지 100mA의 전류가 흐를 수 있도록 가변 직류전압이 가해지는, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.
- [0016] 본 발명은 또한, 상기 전기 충격기는, 상기 막대형 전극의 지름이 0.2 내지 0.4cm이고, 상기 막대형 전극의 길이가 40 내지 60cm인, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.
- [0017] 본 발명은 또한, 상기 전원부는 충전기능을 구비하는 배터리로, 상기 하우징에 위치하는, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.
- [0018] 본 발명은 또한, 상기 하우징은 상기 전원부와 연결된 위치 이동용 전동 바퀴부를 더 포함하는, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.
- [0019] 본 발명은 또한, 상기 제어부는, 무선 원격기능을 더 포함하는, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.
- [0020] 본 발명은 또한, 상기 하우징은, 다각형 기둥 모서리 형상인, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.
- [0021] 본 발명은 또한, 상기 전기 충격기의 복수개의 막대형 전극부는, 원통 또는 4각 기둥의 측면을 따라 배열되는, 하수관로 바이오필름 제거 시스템을 제공한다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명의 하수관로 바이오필름 제거 시스템은 초음파 및 전기 충격을 사용하여 하수 침전물 입자의 크기감소 및 응집 단백질의 구조를 파괴하고 미생물의 활성도를 감소시켜 바이오필름을 제거함으로써 이를 통해 발생하는 악취 및 온실가스 발생을 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 한 구현예에 따른 전기 충격기의 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 한 구현예에 따른 하우징의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 된다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0027] 한 양태에서 본 발명은 하수관로 바이오필름 제거 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 상기 시스템은 하수관로 내 바이오필름을 초음파 및 전기 충격을 사용하여 제거할 수 있다. 상기 시스템으로 하수 침전물 입자의 크기감소 및 응집 단백질의 구조를 파괴하고 미생물의 활성도를 감소시켜 바이오필름을 제거함으로써 악취 및 온실가스 발생 저감 효과가 있다.
- [0028] 본 발명의 시스템은 하수관로 저면부에서 초음파를 조사하는 초음파 발생기; 상기 초음파 발생기로부터 발생된 초음파 방사영역에 전류가 흐르도록 하수관로 단면방향을 따라 접지부와 양극부가 번갈아 배열되고, 길이방향으로 연장되는 복수개의 막대형 전극부 및 상기 번갈아 배열되는 양극부와 접지부 사이의 전류를 측정하는 전류계를 포함하는 전기 충격기; 상기 초음파 발생기와 상기 전기 충격기를 내장하고, 전기제어를 통해 돌출과 후퇴운동을 하는 복수개의 위치고정부를 구비한 하우징; 상기 초음파 발생기, 상기 전기 충격기, 및 상기 위치고정부에 전력을 공급하는 전원부; 및 상기 전원부의 전력공급을 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 한 구현예에서 바이오필름 제거 시스템의 전기 충격기를 나타내는 개략도이다. 상기 전기 충격기(10)는 하수관로 내 길이방향에 설치되어 작동할 수 있으며, 하수관로 단면방향을 따라 접지부(11)와 양극부(12)가 번갈아 배열되고, 길이방향으로 연장되는 복수개의 막대형 전극부(13)를 구비할 수 있다. 상기 전기 충격기의 상기 막대형 전극부는 상기 전원부와 연결된 위치에 절연구조의 고리모양 틀(14)에 배열된 양극부 및

접지부와 연결될 수 있다. 상기 전극부는 원통 또는 4각 기둥의 측면을 따라 배열될 수 있으며, 전극 사이에 유체가 흐를 수 있는 간격을 구비한다. 한 구현예에서 상기 전기 충격기(10)는, 상기 막대형 전극(13)간 간격이 4 내지 8cm이고, 상기 양극부와 상기 접지부 사이에 1 내지 100mA의 전류가 흐를 수 있도록 가변 직류전압이 가해질 수 있다. 실험 결과 상기 전극간 간격에서 상기 전류가 흘렀을 때 바이오필름 제거효과가 가장 컸음을 확인할 수 있었다. 상기 막대형 전극은 전도체이며 예를 들면, 알루미늄 합금, 플라스틱 크롬 도금, 전도성 실리콘, 전도성 폴리머 등을 사용할 수 있다. 또한 하수관로의 지름이나 길이에 따라 형태를 변형하여 사용할 수 있으며, 바람직하게 지름이 0.2 내지 0.4cm이고, 상기 막대형 전극의 길이가 40 내지 60cm인 전극을 사용할 수 있다. 본 발명의 전기 충격기는 하수관로 내 전기충격을 가하여 미생물 셀을 직접적으로 파괴할 수 있고 셀 표면에 부착되어 있는 물을 제거함으로써 미생물 플럭의 결합을 약화시킴으로써 바이오필름을 용이하게 제거할 수 있다.

[0030] 본 발명의 전기 충격기는 도 2에 도시된 하우징(20)에 내장되어 사용될 수 있다. 상기 하우징(20)은 초음파 발생기(21)와 상기 전기 충격기(10)를 내장하고, 전기제어를 통해 돌출과 후퇴운동을 하는 복수개의 위치고정부(22)를 구비한다. 상기 하우징은, 원통형 뿐 아니라 다각형 기둥 모서리 형상으로도 구현 가능하며, 기둥형 프레임(201)과 고리형 프레임(202)을 골격으로 내부에 유체가 흐를 수 있는 하우징이 형성된다. 상기 하우징 내부에 전기 충격기를 내장할 수 있으며 하우징 내부 및 전기 충격기에는 하수관로 내 유체가 흐를 수 있다. 본 발명의 시스템은 하우징에서 공급되는 전력을 사용하여 구동될 수 있으며, 상기 하우징은 상기 초음파 발생기(21), 상기 전기 충격기(10), 및 상기 위치고정부(22)에 전력을 공급하는 전원부(23)를 구비하여 각 시스템을 구동할 수 있다. 또한 상기 전원부와 연결된 위치 이동용 전동 바퀴부를 더 포함할 수 있다. 상기 하우징은 상기 위치고정부(22) 및 전동 바퀴부를 구비함에 따라 전기적 제어에 의해 하수 관로내에서 이동하거나 위치를 고정하는데 유용하게 사용될 수 있다. 상기 전원부는 전력공급을 하는 제어부(미도시)에 의해 제어될 수 있으며, 상기 제어부는 무선 원격기능을 더 포함할 수 있다. 한 구현예에서 상기 전원부는 충전기능을 구비하는 배터리로, 상기 하우징에 위치할 수 있다.

[0031] 본 발명의 시스템은 전기 충격 및 초음파를 사용하여 바이오필름을 제거할 수 있으며, 상기 초음파는 상기 하우징(20) 하부의 기둥 프레임에 초음파 발생기(21)가 구비되어 하수관로 내에 초음파를 발생시킬 수 있다. 상기 초음파 발생기의 금속판 진동자는 방수구조로 내부를 폐쇄하며 일면이 노출되고, 상기 금속판 진동자의 내부면에 결합한 압전체는 상기 금속판 진동자와 결합한 면의 반대면으로 전극과 연결될 수 있다. 한 구현예에서 상기 초음파 발생기는, 20 내지 40 kHz의 저주파를 1 내지 5 W/mL 밀도로 발생시켜 바이오필름을 제거할 수 있다. 초음파를 하수관로 내 유체에 발생시키면 미세기포(microbubbles)가 생성되는데, 이 기포가 터지는 과정에서 생성되는 캐비테이션 버블(microscopic cavitation bubbles)이 소멸하면서 방출하는 수리학적 전단력과 하이드록실 라디칼(hydroxyl radical)에 의해서 미생물 플럭(microbial floc)과 EPS의 결합이 약화될 수 있어 바이오필름을 제거할 수 있다.

[0032] 이상에서 본원의 예시적인 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본원의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본원의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본원의 권리범위에 속하는 것이다.

[0033] 본 발명에서 사용되는 모든 기술용어는, 달리 정의되지 않는 이상, 본 발명의 관련 분야에서 통상의 당업자가 일반적으로 이해하는 바와 같은 의미로 사용된다. 본 명세서에 참고문헌으로 기재되는 모든 간행물의 내용은 본 발명에 도입된다.

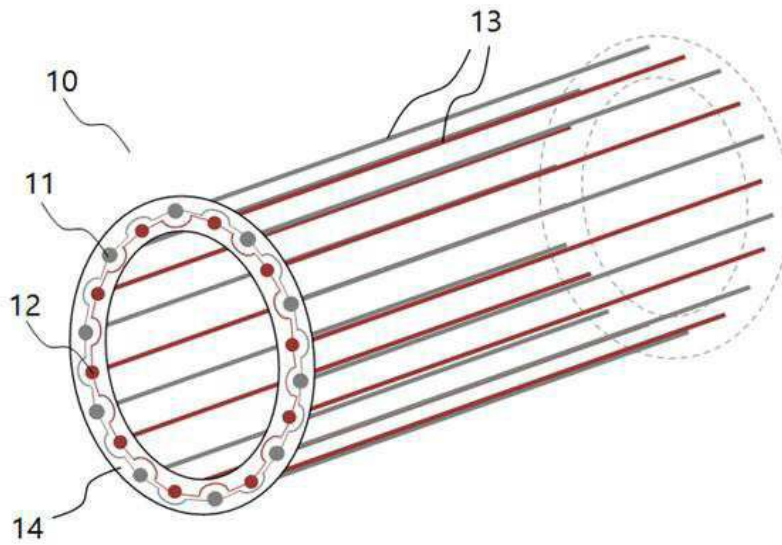
부호의 설명

- [0035]
- 10. 전기 충격기
 - 11. 접지부
 - 12. 양극부
 - 13. 막대형 전극부
 - 14. 절연구조의 고리모양 틀
 - 20. 하우징

- 21. 초음파 발생기
- 22. 위치고정부
- 23. 전원부
- 201. 기둥형 프레임
- 202. 고리형 프레임

도면

도면1



도면2

