



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0005554
(43) 공개일자 2019년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/72 (2006.01) C25B 1/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 1/722 (2013.01)
C25B 1/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0086392
(22) 출원일자 2017년07월07일
심사청구일자 2017년07월07일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(주)진행위터웨이
경기도 안성시 대덕면 모산로 58-11
(72) 발명자
양성봉
울산광역시 울주군 삼남면 동향교1길 27-14
정춘수
울산광역시 남구 신북로72번길 6-13, 101동 1503호(무거동, 우주로얄)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 아연전극을 이용한 저농도 과산화수소 수용액에 의한 살균 및 탈취장치

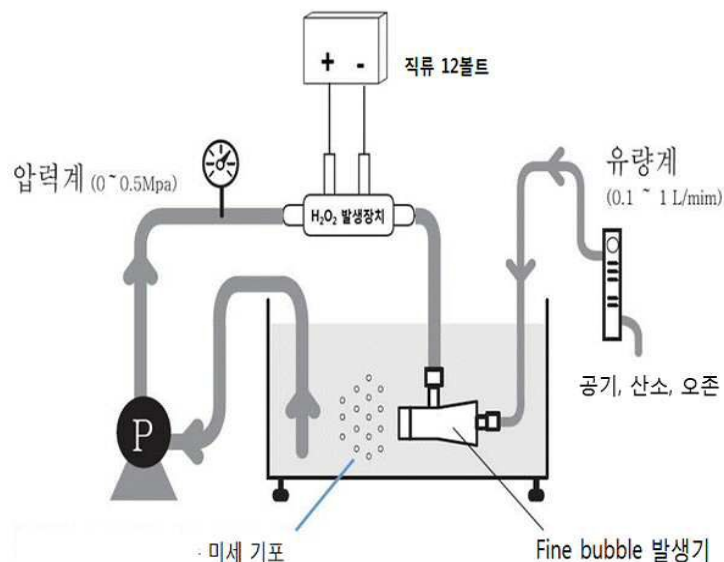
(57) 요약

본 발명은 담수 혹은 음용수의 살균 및 탈취에 관한 것이다.

일반적으로 호소수, 하천수, 지하수 혹은 해수에는 유기화합물이 녹아 있어서 이를 먹이로 하여 미생물이나 조류가 발생하게 된다. 그리고 경우에 따라서는 이러한 미생물이나 조류 중에는 인체나 생태계에 치명적인 해를 줄

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



수 있는 것도 있어서, 인간뿐만 아니라 가축이나 양식장에 많은 피해를 주기도 한다. 따라서 이와 같은 자연수를 이용할 때는 물속에 있을 수 있는 미생물을 없애는 여러 가지 방법, 즉 살균이 먼저 이루어지게 된다.

본 발명은 물속에 있는 미생물을 살균하고 악취물질을 산화시키는 장치에 관한 것으로, 아연금속에 (+) 직류 전압을 걸어 아연이온을 물속에 발생시키고, 이와 함께 물속으로 전달된 전자에 의해 생성되는 과산화물과 같은 산화물을 통해 물속에 있는 미생물을 죽게 하거나 냄새성분을 산화시킴으로써 살균과 탈취 효과를 얻을 수 있는 장치에 관한 것이다.

본 발명의 과산화수소 발생장치는 스테인리스 관 속에 아연전극을 중앙부에 위치시키고, 또한 황동 혹은 구리 전극은 스테인리스 관 내벽에 위치하도록 하였으며, 아연전극과 황동 혹은 구리전극 사이에는 부도체인 테프론 막을 두었으며, 아연에는 직류 +극을 연결하고 황동 또는 구리부분에는 직류 -극을 연결하였으며, 직류전압은 0V에서 24V까지 조정할 수 있도록 한 것이다. 또한 아연전극은 관내를 흐르는 물과의 접촉을 증대시킬 수 있도록 막대모양으로 가공된 것이 특징이다.

이 장치에 의해 발생하는 물속에서의 아연이온 농도는 국내 먹는 물 수질기준인 5 ppm을 넘을 수 없으며, 생성되는 과산화수소 농도 또한 0.15 ppm을 초과하지 않아 인체에 영향을 주지 않은 낮은 농도이다. 그러나 이러한 농도의 과산화수소이라도 24시간 정도 함께 있으면 살균효과를 나타내며, 파인버블과 같은 미세공기방울과 함께 조합할 경우 암모니아와 같은 악취성분을 제거하는데도 효과가 있었다.

(52) CPC특허분류

C02F 2303/02 (2013.01)

C02F 2303/04 (2013.01)

(72) 발명자

심학섭

서울특별시 강남구 언주로 107, 208동 202호(개포동, 현대2차아파트)

박병천

경기도 수원시 영통구 태장로82번길 32, 114동 804호(망포동, 동수원자이1차)

유미선

울산광역시 남구 신북로46번길 35-37, 1405호(무거동, 동서그린맨션)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 C0398800

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 경기지방중소기업청

연구사업명 2016년도 산학협력 기술개발사업

연구과제명 아연전극을 이용한 해수 및 수돗물로부터 과산화수소 수용액의 제조장치 개발

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교산학협력단

연구기간 2016.05.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

과산화수소를 형성하는 과산화수소 발생기;
과산화수소 발생기와 연결되고, 버블을 형성하는 버블 발생기; 및
버블 발생기와 연결되어 버블 발생기에 기체를 공급하는 기체 발생기를 포함하는 살균 및 탈취장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
과산화수소 발생기 및 버블 발생기와 연결되는 순환라인;
순환라인에 설치되는 순환펌프; 및
순환라인과 연결되는 물탱크를 추가로 포함하는 살균 및 탈취장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
과산화수소 발생기는 담수 혹은 해수가 통과하는 관 또는 통 형태의 하우징, 아연으로 구성된 제1전극, 황동 또는 구리로 구성된 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 배치되고 불소수지로 구성된 절연부재, 및 제1전극과 제2전극에 연결되어 직류전압을 인가하는 전원을 포함하는 것을 특징으로 하는 살균 및 탈취장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
제1전극으로부터 물속으로 아연이온이 배출되면서 발생된 전자가 외부에 연결된 직류전원을 거쳐 제2전극으로 이동하여 (-) 전하를 공급하고, (-) 전하가 물속의 산소에 전달되어 과산화수소를 생성시키는 것을 특징으로 하는 살균 및 탈취장치.

청구항 5

제3항에 있어서,
제1전극은 다수의 아연금속막대로 구성되고 불소수지 절연부재에 의해 지지되도록 배치되는 것을 특징으로 하는 살균 및 탈취장치.

청구항 6

제3항에 있어서,
제1전극과 제2전극에는 10 내지 15 V의 직류전압이 인가되는 것을 특징으로 하는 살균 및 탈취장치.

청구항 7

제3항에 있어서,
아연이온 농도는 최대 1 ppm 이하, 과산화수소 농도는 0.5 ppm 이상, 대장균과 살모넬라균에 살균감소율과 정균감소율은 99% 이상인 것을 특징으로 하는 살균 및 탈취장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

버블 발생기는 나노버블 발생기, 마이크로버블 발생기, 파인버블 발생기 중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 살균 및 탈취장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

기체 발생기는 공기 발생기, 산소 발생기, 오존 발생기 중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 살균 및 탈취장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

과산화수소 발생기와 버블 발생기가 일체형으로 직접 연결되는 관형 또는 통형 반응기 형태로 구성되는 것을 특징으로 하는 살균 및 탈취장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 아연전극을 이용하여 담수 혹은 해수 등에 서식하는 미생물을 살균하고 악취성분을 산화시킴으로써, 살균 및 탈취된 물을 제공할 수 있는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이전부터 수처리 분야에 있어서, 살균은 에탄올, PVP 요오드(polyvinylpyrrolidone iodine), 크레졸 비누, 액상 페놀 등 소독약을 사용하는 것이 일반적이거나, 이러한 소독제는 사용방법에 따라서는 문제가 있거나 효과가 급격히 떨어지는 단점도 알려져 있다. 그리고 이러한 물질은 음료수나 목욕용 혹은 수영장 등의 수 처리용 살균 및 소독에는 적합하지 않았다. 따라서 은이나 구리 항균성 금속, 염소가스 등의 할로젠 화합물, 오존이나 과산화수소 등 다양한 살균제가 개발되어 용도나 목적에 따라 사용하게 되었다.

[0003] 이러한 수 처리용 항균 및 살균의 약제 및 방법은 항균성 금속, 할로젠계, 오존, 과산화수소, 자외선, 활성산소·전기분해 등으로 나눌 수 있으며, 또한 목적·효과·용도에 따라 음용수용, 목욕용, 수영장용, 방오(해수 중 생물 부착방지)용과 같은 용도에 따라 다시 수처리 약제, 제거제나 여과제, 정화장치로 분류되고 있다.

[0004] 음용수용 살균에 대해 살펴보면, 일반적으로 음용수는 물 탱크 등에 보관해둘 경우 잡균류가 번식하게 되며, 잡균이 서식한 물을 마시게 되면 설사와 복통과 같은 증상을 일으킬 수 있다. 따라서 이전부터 물을 여과할 수 있는 필터에 은 등의 살균성 금속이나 합금을 담지하기도 한다. 이 경우 단 시간의 접촉으로는 충분한 살균효과를 얻지 못할 경우도 있으며, 또한 사용하는 동안에 급격히 살균성능이 떨어지는 경우도 알려져 있다. 이를 극복하기 위해, 전극에 의해 생성된 알칼리 이온 음용수 중에 은 이온(Ag^+)을 적극적으로 만들어 녹이도록 한 장치도 알려져 있다. 이는 수산화 은에 의한 강한 살균효과를 얻는 살균성 알칼리 음용수의 제법으로 특허가 알려져 있다. 그리고 일반적인 가정용 정수기에 흔히 사용되는 중공사막에 세균이 증식되는 것을 억제하기 위해 중공사막 자체에 살균제를 첨가한 중공사막도 알려져 있으며, 이외에도 구리나 황화구리(Cu_2S)로 된 미세섬유, 맥반석 및 해조류 탄소섬유 등이 들어있는 PET 음용수도 외국에서는 시판되고 있는 상황이다. 이 외에도 음용수는 아니지만 식품이나 식기, 원예용의 살균성을 지속하거나 개량하기 위한 방법으로 전기분해수에 키토산 목초액 등을 첨가하거나, 생선 등의 선도유지 등을 위해 오존이 포함된 얼음의 제조법이나 휴대용 살균수 생성기도 특허에 나타나고 있다.

[0005] 목욕용 용수에 대해 살펴보면, 일반적으로 대중탕용 목욕물은 순환식의 경우가 대부분이며, 보일러와 욕탕의 물이 순환되는 것이 특징이다. 대중탕의 물은 장시간 목탕을 따뜻하게 데우는 일에 필요하게 되며, 사람들의 출입으로 인해 욕조 물속이 때, 유분, 인모 등으로 오염된다. 이와 함께 잡균도 번식하게 되어 방치할 경우 입욕하기에 부적합한 물로 변해버린다. 따라서 물 정화장치와 욕조 내 살균장치가 필요하게 된다. 이러한 용도로 오존 발생기, 맥반석과 같은 활성석, 염소 공급장치 등 다양한 소독장치가 사용되고 있다.

[0006] 풀장 용수에 대해 살펴보면, 수영장의 밀이나 벽에 발생하는 점액질이나 물속에서의 잡균 발생을 방지하기 위해, 수영장의 물을 교체하거나 청소함으로써 점액질을 제거하기도 한다. 그리고 살균을 위해 염소나 소독제를

사용하기도 한다. 그러나 이러한 방법은 경제성이나 독성 혹은 안전성 등의 문제가 여전히 있다. 염소는 물속에 포함되는 유기물과 반응하여 발암성을 갖는 트리할로메탄이나 유기염소계 화합물을 만들기도 하며, 수영복이나 머리카락을 탈색시키기도 한다. 그리고 소독제나 방부제의 사용에 있어서도 안전성 논란이 있다. 수영장용 물의 정화는 기본적으로 목욕용 물의 정화와 동일하다.

[0007] 횃집 어항 내 살균과 관련하여, 일정량의 바닷물을 넣어 활어를 키우는 양어장 혹은 어항에서는, 먹이의 투여 혹은 분변 등으로 오염이 되면서 잡균이 발생하게 되며, 따라서 주기적인 살균이 필요하게 된다.

[0008] 이와 같이 물속의 균이나 조류의 번식을 억제 혹은 살균하기 위한 각종 장치가 고안되고 있으나, 할로젠 화합물 또는 살균제를 이용하거나 전기분해장치를 이용하여 오존이나 활성 종을 만들어 살균 혹은 탈취에 이용하는 방법이 주류를 이루고 있다. 살균제와 같은 약품 혹은 가스의 이용은 사용량을 정밀히 컨트롤해야 할 필요가 있고, 전기분해나 방전의 경우 전압이나 전류의 컨트롤이 필요하게 되어, 경제성이나 안전이라는 관점에서 주의가 필요하다. 과산화수소는 물 분자(H_2O)에 산소 한 원자가 붙어 만들어진 액체(H_2O_2)로서, 쉽게 산소원자가 해리되어 유기화합물을 산화시킬 수 있는 능력을 지닌다. 따라서 과산화수소는 미생물이나 조류를 만나게 되면 살균효과를 발휘하고, 암모니아 같은 냄새성분 역시 질산이온과 같이 수용성 이온으로 산화시켜 냄새가 나지 않게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 아연전극과 직류전원을 이용한 저농도 과산화수소 발생장치와 이와 함께 과산화수소 생성량을 증대시키기 위해 물속에 파인버블(fine bubble)을 불어넣어 살균력과 탈취력을 증가시킨 장치를 포함하는 살균 및 탈취장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명은 상술한 목적을 달성하기 위해, 과산화수소를 형성하는 과산화수소 발생기; 과산화수소 발생기와 연결되고, 버블을 형성하는 버블 발생기; 및 버블 발생기와 연결되어 버블 발생기에 기체를 공급하는 기체 발생기를 포함하는 살균 및 탈취장치를 제공한다.

[0011] 본 발명에 따른 장치는 과산화수소 발생기 및 버블 발생기와 연결되는 순환라인; 순환라인에 설치되는 순환펌프; 및 순환라인과 연결되는 물탱크를 추가로 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명에서 과산화수소 발생기는 담수 혹은 해수가 통과하는 관 또는 통 형태의 하우징, 아연으로 구성된 제1전극, 황동 또는 구리로 구성된 제2전극, 제1전극과 제2전극 사이에 배치되고 불소수지로 구성된 절연부재, 및 제1전극과 제2전극에 연결되어 직류전압을 인가하는 전원을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명에서 제1전극으로부터 물속으로 아연이온이 배출되면서 발생된 전자가 외부에 연결된 직류전원을 거쳐 제2전극으로 이동하여 (-) 전하를 공급하고, (-) 전하가 물속의 산소에 전달되어 과산화수소를 생성시킬 수 있다.

[0014] 본 발명에서 제1전극은 다수의 아연금속막대로 구성되고 불소수지 절연부재에 의해 지지되도록 배치될 수 있다.

[0015] 본 발명에서 제1전극과 제2전극에는 10 내지 15 V, 바람직하게는 12 내지 13 V의 직류전압이 인가될 수 있다.

[0016] 본 발명에서 아연이온 농도는 최대 1 ppm 이하, 바람직하게는 0.5 ppm 이하일 수 있고, 과산화수소 농도는 0.5 ppm 이상, 바람직하게는 1 ppm 이상일 수 있으며, 대장균과 살모넬라균에 살균감소율과 정균감소율은 99% 이상일 수 있다.

[0017] 본 발명에서 버블 발생기는 나노버블 발생기, 마이크로버블 발생기, 파인버블 발생기 중 적어도 하나 이상일 수 있다.

[0018] 본 발명에서 기체 발생기는 공기 발생기, 산소 발생기, 오존 발생기 중 적어도 하나 이상일 수 있다.

[0019] 본 발명에서 과산화수소 발생기와 버블 발생기가 일체형으로 직접 연결되는 관형 또는 통형 반응기 형태로 구성될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 장치는 물속에서 아연을 아연이온으로 녹아내고 이로부터 발생하는 전자를 산소에 공급하여 과산화수소를 생성시킴으로써, 과산화수소의 활성산소에 의해 물속의 유기물 등을 산화시켜 세균이나 조류를 불활성화하고 암모니아나 황화수소와 같은 악취성분을 제거하는 역할을 할 수 있도록 고안된 장치이며, 이 장치에 의해 물속 세균 및 조류의 살균 및 탈취효과를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 저농도 과산화수소 발생기와 파인버블 발생기가 결합된 살균 및 탈취수 제조장치의 모식도이다.
 도 2는 가정용 살균/소독 세척기의 모식도이다.
 도 3은 산업용 냉각탑 살균/소독 세척기의 모식도이다.
 도 4는 아연전극을 이용한 저농도 과산화수소 발생기의 모식도이다.
 도 5는 저농도 과산화수소 발생기의 사진이다.
 도 6은 저농도 과산화수소 발생기의 도면이다.
 도 7은 과산화수소 발생기의 구성도이다.
 도 8은 물속 아연이온의 상대비를 나타낸 그래프이다.
 도 9는 아연 우유막을 나타낸 사진이다.
 도 10은 과산화수소 발생기의 실험 개략도이다.
 도 11은 직류전압과 공기버블의 효과를 나타낸 그래프이다.
 도 12는 대장균 및 살모넬라균에 대해 과산화수소 발생기에 의한 살균성 실험모습을 나타낸 사진이다.
 도 13은 시간에 따른 대장균 수의 변화를 나타낸 그래프이다.
 도 14는 과산화수소 발생장치에 의한 물속 대장균 분포실험을 나타낸 사진이다.
 도 15는 시간에 따른 살모넬라균 균수의 변화를 나타낸 그래프이다.
 도 16은 과산화수소 발생장치에 의한 물속 살모넬라균 분포실험을 나타낸 사진이다.
 도 17은 대장균 및 살모넬라균 살균실험에 대한 공인기관 측정결과를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시형태에 따른 살균/탈취장치는 과산화수소 발생기, 버블 발생기, 기체 발생기, 물탱크, 펌프, 전원, 압력계, 유량계 등을 구비할 수 있다.

[0024] 과산화수소 발생기는 아연전극을 이용하여 저농도 과산화수소수를 생성하는 장치로서, 직류 전원과 연결될 수 있다.

[0025] 버블 발생기는 나노미터, 마이크로미터 또는 밀리미터 크기의 버블을 발생시키는 장치로서, 물탱크에 설치되거나 물 밖에 독립적으로 설치될 수 있고, 과산화수소 발생기와 직접 연결되거나 파이프를 통해 간접적으로 연결될 수 있다. 도면에는 파일버블 발생기가 예시되어 있으나, 나노버블 발생기 또는 마이크로버블 발생기로 구성할 수도 있다.

[0026] 기체 발생기는 공기, 산소, 오존 등과 같은 기체를 발생시키는 장치로서, 버블 발생기와 직접 연결되거나 파이프를 통해 간접적으로 연결되어 버블 발생기에 기체를 공급할 수 있다.

[0027] 물탱크는 과산화수소 발생기와 연결될 수 있고, 필요에 따라 물탱크 없이 장치를 구성할 수도 있다.

[0028] 펌프는 순환라인을 통해 물을 계속적으로 순환시키기 위해 설치될 수 있고, 필요에 따라 펌프 없이 장치를 구성할 수도 있다. 펌프는 예를 들어 물탱크 및 과산화수소 발생기의 연결라인에 설치될 수 있으나, 펌프의 설치 위치는 필요에 따라 변경할 수 있다.

[0029] 압력계는 수압 등을 측정하기 위해 설치될 수 있고, 필요에 따라 생략할 수 있다. 압력계는 예를 들어 물탱크

및 과산화수소 발생기의 연결라인에 설치될 수 있으나, 그 설치 위치는 필요에 따라 변경할 수 있다. 압력계의 측정범위는 예를 들어 0 내지 0.5 MPa일 수 있다.

[0030] 유량계는 기체나 물의 유량을 측정하기 위해 설치될 수 있고, 필요에 따라 생략할 수 있다. 유량계는 예를 들어 기체 발생기와 버블 발생기의 연결라인에 설치될 수 있으나, 그 설치 위치는 필요에 따라 변경할 수 있다. 유량계의 측정범위는 예를 들어 0.1 내지 1 L/min일 수 있다.

[0031] 도 2 및 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시형태에 따른 살균/탈취장치는 과산화수소 발생기와 버블 발생기가 일체형으로 직접 연결되는 관형 또는 통형 반응기 형태로 구성될 수 있으며, 이때 과산화수소 발생기가 유입구 쪽에 배치되고 버블 발생기가 배출구 쪽에 배치될 수 있다. 과산화수소 발생기에는 직류 전원이 연결될 수 있다. 버블 발생기는 고압방식 또는 모터 등으로 구동될 수 있고, 세부도면과 같은 마이크로버블 발생장치로 구성되거나, 나노버블 또는 파이버블 발생장치로 구성될 수 있다. 버블 발생기에는 오존 발생기 등의 기체 발생기가 연결되어 오존, 공기 또는 산소가 버블 발생기에 유입되면서 버블이 발생될 수 있다.

[0032] 도 2의 장치는 가정용 살균/소독 세척기로 적용될 수 있고, 도 3의 장치는 산업용 냉각탑 살균/소독 세척기로 적용될 수 있다. 도 3의 장치는 도 2의 장치에 추가로 물탱크, 순환라인, 조절밸브, 유량계 등을 포함할 수 있다. 과산화수소 발생기 배출구 쪽에 물탱크가 설치될 수 있고, 물탱크와 버블 발생기를 연결하는 순환라인이 설치될 수 있으며, 물탱크 쪽에 조절밸브와 유량계 등이 설치될 수 있다.

[0033] 이와 같이, 본 발명의 살균 혹은 탈취수 제조장치는 기본적으로 물을 압송하는 펌프와 과산화수소 발생기를 구비할 수 있으며, 살균력 혹은 탈취력을 증가시키기 위해 공기, 산소 혹은 오존의 미세 기체 방울을 물속에 공급할 수 있는 파이버블(fine bubble) 발생장치 등을 구비할 수 있다.

[0034] 도 4 내지 7을 참조하면, 과산화수소 발생기는 하우징, 제1전극, 제2전극, 절연부재, 전원 등을 구비할 수 있다. 하우징은 관 또는 통 형태로 구성될 수 있고, 그 재질은 예를 들어 스테인리스 스틸일 수 있다. 제1전극은 아연전극일 수 있고, 제2전극은 구리전극 또는 황동(구리와 아연의 합금)전극일 수 있다. 아연전극은 관내를 흐르는 물과의 접촉을 증대시킬 수 있도록 막대모양으로 가공될 수 있다. 또한, 아연막대로부터 아연이온의 용출이 극대화되도록, 여러 개의 아연막대를 테프론 지지대에 의해 지지되도록 배치할 수 있다. 절연부재는 예를 들어 테프론과 같은 불소수지로 구성될 수 있다.

[0035] 구체적으로 예를 들면, 하우징으로서 스테인리스 관 중앙에 제1전극으로서 여러 개의 아연을 절연부재로서 테프론에 의해 절연 및 지지되도록 배치하고, 스테인리스 관 내부 벽에는 제2전극으로서 구리 혹은 황동과 같은 도체를 배치시킬 수 있다. 스테인리스 관 내벽의 구리 혹은 황동 금속은 테프론에 의해 아연과 절연되어 있는 구조를 가질 수 있으며, 아연은 아연 주변을 흐르는 물과의 접촉을 효율적으로 하기 위해 아연 표면적이 커지도록 가공될 수 있다. 그리고 아연은 스테인리스 관 외부에 있는 0에서 12볼트의 가변 직류전원의 (+)극과 연결될 수 있으며, 황동 혹은 구리로 된 부분은 직류전원의 (-)극과 연결될 수 있어서, 필요에 따라 직류전원을 공급할 수 있도록 되어 있다.

[0036] 스테인리스 관에 물이 흐르면, 하기 반응식 1과 같이, 아연전극에서는 아연이온(Zn^{2+})이 물속으로 녹아 나오며, 이로부터 발생된 전자는 외부의 직류전원을 거쳐 (-)극의 표면에 이동되며, 이 전자는 물속의 산소와 같은 전기음성도가 큰 물질에 공급된다. 산소는 물속에서 전자를 받아 불안정한 O_2^- 이온이 되고 이는 다시 물과 반응하여 과산화수소(H_2O_2)를 만들게 된다. 즉, 아연금속에 0볼트에서 12볼트까지의 (+)의 직류를 걸어 아연을 아연이온(Zn^{2+})으로 물속에 녹아 들어가도록 하고, (-)극으로는 구리, 황동 등의 금속을 사용하여 이로부터 물속에 녹아 있는 산소에 전자를 공급함으로써 과산화수소를 만들 수 있다.

[0037] [반응식 1]

[0038] (+)극: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

[0039] (-)극: $O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O_2$

[0040] 이와 같이, 본 발명에서는 아연을 물에 넣어 0에서 12 V 정도의 전압을 (+)극에 걸고 (-)극으로서 구리 혹은 황동과 같은 금속을 연결하여 물속에 함께 넣어주면 아연전극으로부터는 Zn^{2+} 이온이 녹아 나오며, 마이너스를 걸어준 금속에서는 전자를 띠게 되어 물속에 전자가 방류됨으로써 과산화수소와 같은 산화성 물질을 만들게 되며,

이를 이용하여 세균이나 조류를 멸균하고 암모니아와 같은 악취성분을 산화시키는데 이용할 수 있다.

- [0041] 과산화수소는 물속에 녹아 있는 유기화합물을 산화시켜 물과 이산화탄소로 만들어 제거하게 되며, 유기화합물로 되어 있는 세균이나 조류는 과산화수소에 의해 분해되어 살균효과가 나타내게 된다. 또한, 암모니아, 황화수소, 포름알데히드 등은 과산화수소에 의해 산화되어 질산이온, 황산이온, 탄산이온 등의 수용성 이온으로 변해 냄새가 나지 않게 된다.
- [0042] 과산화수소에 의한 물속 세균 혹은 조류의 살균 속도는 과산화수소의 농도에 비례하며, 따라서 과산화수소의 생성을 늘리기 위해 외부의 직류전압을 증가시킬 수 있다. 0에서 12볼트의 전압은 건전지에 의해서도 얻을 수 있는 전압이며, 따라서 과산화수소 발생기는 이동 가능하도록 구성될 수 있다.
- [0043] 과산화수소 발생량은 물속에 녹아 있는 산소, 즉 용존산소량(Dissolved Oxygen, DO)과 관련이 있으며, 물속에 산소량(DO)이 높아지면 과산화수소 생성량이 증가하게 된다. 따라서 물속에 산소를 공급할 수 있도록 하면 살균력 및 탈취력을 증가시킬 수 있고, 물속에 산소 농도를 높이기 위해 마이크로버블(microbubble), 나노버블(nanobubble) 혹은 파인버블(finebubble) 발생기를 설치하여 과산화수소 생성량을 증가시킬 수 있으며, 이들 버블 공급기에 공기 대신 산소 혹은 오존을 공급한다면 얻어지는 살균수의 살균력 혹은 탈취수의 탈취성능은 더 향상될 수 있다.
- [0044] 과산화수소 발생기에 의해 생성되는 물 중의 과산화수소 농도는 아연이온의 농도, pH, DO, 기타 각종 무기물 이온이나 유기화합물과 관련되어 있다. 그러나 일차적으로는 아연금속이 물에 녹아 생성되는 아연이온의 농도가 높아지면 과산화수소 발생량도 많아진다.
- [0045] 원소 아연(Zn)은 물 분자와 반응하지 않는다. 그러나 아연이온은 다음 반응식 2에 나타낸 바와 같이 물속에 녹아 있는 수산화 이온(OH⁻)과 결합하여 아연 표면을 보호하는 물에 녹지 않은 수산화 아연(zinc hydroxide, Zn(OH)₂) 층을 만들게 된다.
- [0046] [반응식 2]
- [0047]
$$\text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^{-} \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$$
- [0048] Zn(OH)₂의 25℃에서의 용해도 곱 상수 Ksp는 1.74×10^{-17} 이며, 따라서 중성에서 Zn²⁺의 용해도는 다음 식으로 계산해볼 때 1.63×10^{-6} M, 즉 25℃에서 이론적으로 녹을 수 있는 아연이온의 최대농도는 0.106 ppm이라 할 수 있다.
- [0049] [수학식 1]
- [0050]
$$K_{\text{sp}}(\text{Zn}(\text{OH})_2) = 1.74 \times 10^{-17} = [\text{Zn}^{2+}][\text{OH}^{-}]^2$$
- [0051]
$$\therefore [\text{Zn}^{2+}] = 1.63 \times 10^{-6} \text{ mole/L} \times 65.38 \text{ g/mole} = 0.106 \text{ mg/L} = 106 \text{ } \mu\text{g/L} \approx 106 \text{ ppb}$$
- [0052]
$$[\text{OH}^{-}] = 2 \times [\text{Zn}^{2+}] = 3.26 \times 10^{-6} \text{ mole/L}$$
- [0053]
$$\therefore [\text{Zn}^{2+}] = 106 \text{ ppb에서의 } [\text{OH}^{-}] = 3.26 \times 10^{-6} + 1.0 \times 10^{-7} \approx 3.3 \times 10^{-6} \text{ M}$$
- [0054] 따라서 Zn(OH)₂가 25℃에서 순수한 물에 녹았을 때 수용액의 이론적인 pH는 8.51이며, 이것은 R. A. Reichle 등의 논문 속에 언급한 다음 표 1과 같은 pH에 따른 수산화아연의 용해도와 비슷한 결과를 보인다. 그러나 아연이온의 농도는 물속에서 수산화기(OH⁻)와 결합함으로써 pH에 따라 용해도가 달라지는데, 도 8에 나타내듯이 pH가 높아질수록 용해도는 높아지는 것으로 알려져 있다. 표 1은 pH에 따른 아연이온의 용해도(R. A. Reichle 등)를 나타낸 것이고, 표 2는 물속에서 아연이온류의 온도에 따른 Ksp를 나타낸 것이다.

표 1

12.5 °C		25.0 °C		50.0 °C		75.0 °C	
pH	S($\times 10^5$)	pH	S($\times 10^5$)	pH	S($\times 10^5$)	pH	S($\times 10^5$)
13.80	327	13.19	178	12.50	261	12.22	1029
13.71	216	12.97	67.3	12.24	88.7	11.95	319
13.51	91.8	12.77	28.3	11.99	33.7	11.68	104
13.34	45.1	12.52	11.2	11.76	14.8	11.35	29.1
13.18	25.2	12.29	5.74	11.55	8.03	11.14	12.6
12.85	6.12	11.05	0.54	11.25	2.92	10.85	5.27
12.21	1.68	10.84	0.46	10.99	2.14	10.54	3.06
11.51	0.50	10.14	0.31	10.75	1.38	10.22	2.14
11.50	0.31	9.43	0.38	10.25	0.92	10.01	2.06
11.10	0.24	9.18	0.54	10.02	0.84	9.71	1.84
9.83	0.23	8.97	0.61	9.55	0.76	9.54	1.76
9.49	0.23	8.91	0.92	9.08	0.87	8.93	1.68
9.27	0.31	8.72	0.84	8.77	0.99	8.55	1.84
9.14	0.38	8.67	1.22	8.52	1.15	8.38	2.06
8.99	0.46	8.41	1.30	8.27	1.45	8.08	2.06
8.55	1.33	7.90	4.74	8.04	1.84	7.89	1.99
7.96	13.2	7.63	17.2	7.82	2.43	7.65	2.37
7.70	48.3	7.44	32.1	7.54	4.97	7.18	7.22
7.32	265	7.31	49.7	7.26	10.7	6.94	13.1
7.22	415	7.00	204	7.05	19.6		
7.06	844			6.75	53.4		

*S represents the solubility expressed in mol of zinc per kg of water.

표 2

t(°C)	$K_{sp}(\times 10^{17})$	$K_1(\times 10^{11})$	$K_2(\times 10^6)$	$K_3(\times 10^3)$	$K_4(\times 10^2)$
12.5	1.42	1.13	1.66	1.12	5.70
25.0	1.74	2.54	2.62	1.32	6.47
50.0	2.34	7.70	7.02	2.56	7.92
75.0	3.16	20.2	15.0	2.74	8.99

그리고 물속에 이산화탄소가 녹게 되면 $ZnCO_3$ 가 만들어져서 용해도는 최대 0.21 g/L, 즉 210 ppm으로 증가하게 된다. 이 외에도 염소이온에 의해 만들어지는 염화아연($ZnCl_2$)은 4320 g/L 그리고 산화아연(ZnO)이나 황산아연($ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$)의 경우는 580 g/L의 높은 용해도를 나타낸다.

순수한 물에 아연이 녹아 Zn^{2+} 의 농도가 1.63×10^{-6} mole/L $\approx$ 106 ppb로 되었다고 하면, 다음 식에서 과산화수소의 농도는 약 55 ppb로 예측된다.

[수학식 2]

$$[H_2O_2] = 1.63 \times 10^{-6} \text{ mole/L} \times 34.0 \text{ g/mole} = 0.055 \text{ mg/L} = 55 \text{ } \mu\text{g/L} \approx 55 \text{ ppb}$$

직류 인가전압에 따른 과산화수소 농도는 도 10과 같은 실험장치에 의해 표 3처럼 인가전압을 10.0 V, 20.0 V, 30.0 V로 하여 시간 경과에 따른 용액 내 과산화수소 농도를 측정할 결과, 이 전압범위 내에서는 과산화수소 농도가 전압에 비례하지 않음이 밝혀졌으며, 13 V 정도에서 가장 높은 농도를 나타냄이 확인되었다. 따라서 본 발명의 장치는 건전지를 사용함으로써 쉽게 가변 전압을 얻을 수 있는 최대 12 V의 직류전압을 사용할 수 있다.

50 리터의 물을 도 10의 방법으로 10 L/m의 순환펌프를 써서 순환시켰고, 직류 12 V를 걸어 과산화수소를 발생시켰다. 수조 속의 DO(용존 산소 농도), pH, 전도도 등을 연속 측정하였으며, 표 4의 결과를 보듯이 24시간만에 최대 1.02 ppm의 과산화수소수를 얻을 수 있었다. 이 표에서 보듯이 과산화수소 농도가 증가하게 되면, pH와 전도도는 점차 높아지고, DO는 낮아지는 경향을 보였으며, 이는 아연이 녹아 아연이온을 만들면서 전도도가 높아지고, 이에 따라 물속의 산소와 H^+ 이온이 소비되면서 용존 산소의 농도가 낮아짐과 함께 pH가 높아지는 것으로

해석된다. 또한 전압을 가함으로써 아연이온 생성이 증가하여 과산화수소 농도 생성속도가 커지고, 수중에 산소를 공급하면 아연 생성은 더 빨라지는 현상을 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 표 3은 아연판(+)과 구리판(-)에 3가지 직류전압을 걸었을 때 과산화수소 용액의 변화를 나타낸 것이고, 표 4는 유량펌프(10 L/m)를 이용한 과산화수소 측정결과를 나타낸 것이다.

표 3

[0063]

경과시간 (hr)	10.0 V		20.0 V		30.0 V	
	DO (mg/L)	H ₂ O ₂ (ppm)	DO (mg/L)	H ₂ O ₂ (ppm)	DO (mg/L)	H ₂ O ₂ (ppm)
0	8.3	0.0	6.8	0.0	6.8	0.0
0.5	8.0	0.25	3.8	0.0	4.7	0.0
1.0	7.9	0.33	3.7	0.0	3.1	0.12
1.5	7.9	0.34	3.5	0.0	1.8	0.12
2.0	6.3	0.43	2.7	0.11	1.1	0.0

실험방법
 1) 비커에 물을 220 ml 받은 후, 아연판을 28cm×2cm로 잘라서 (+)극에 연결한다.
 2) 구리판을 (-)극에 연결한다.
 3) 전압을 10, 20, 30 V로 변환시키면서 2시간 동안 30분마다 DO와 H₂O₂를 측정한다.

표 4

[0064]

경과시간 (hr)	수온 (℃)	pH	DO	전도도	H ₂ O ₂ (ppm)
0	24.8	7.43	8.5	0.404	0.0
1	24.7	7.58	8.4	0.405	0.15
2	24.8	7.58	8.2	0.465	0.30
3	24.9	7.63	8.2	0.472	0.45
5	25.2	7.66	8.0	0.478	0.58
7	25.2	7.65	7.9	0.486	0.85
9	25.1	7.69	7.7	0.497	0.90
12	25.3	7.74	7.4	0.498	0.95
24	24.8	7.77	7.2	0.492	1.02

[0065]

본 발명의 과산화수소 발생장치는 아연을 이온화시켜 아연이온을 물속에 녹이면서 생성되는 전자를 산소 등에 전달함으로써 살균 및 탈취효과를 기대하는 것이므로, 당연히 아연이온의 발생량이 살균 및 탈취 용량과 관계가 있다. 실험결과에 따르면 도 11에 나타내듯이, 아연이온 농도는 시간이 흐름에 따라 증가하게 되지만, 앞서 설명한 바와 같이 pH = 8.51의 순수에서는 이론적으로 아연이온의 최대 용해도가 0.106 ppm에 지나지 않는다. 그러나 실제 물속에는 다양한 이온이 존재할 수 있어서, 아연의 실제 용해도는 다양한 값을 나타낼 수 있다. 실제로 지하수나 수돗물에 대해 본 발명품인 과산화수소 발생기를 연결하여 얻어진 살균수의 아연이온 농도가 최대 1.3 ppm을 초과하는 사례는 관측되지 않았다. 이는 일반적인 담수에는 높은 농도의 음이온이 포함되어 있지 않기 때문인 것으로 사료된다. 아연이온의 국내 음용수 기준이 3 ppm인 점을 고려한다면, 본 발명의 장치가 음용수의 살균 목적으로 사용되더라도 아연에 의한 문제는 없는 것으로 판단된다.

[0066]

과산화수소는 자연적으로 생성되는 물질로서 일반적인 배경농도는 <1~30 µg/L이다. 호기성 박테리아를 예외로 거의 모든 세포는 대사과정에서 과산화수소를 만든다. 과산화수소는 환경 중(유생물 혹은 무생물)에서 신속히 분해되며, 반감기는 지표수 및 저질 중에서 1~5일보다 적고, 대기 중에서는 하루, 토양 속에서는 수분에서 수 시간으로 추정되고 있다. 과산화수소는 생물에 농축되지 않고(log Kow<-1), 저질입자에도 흡착되지 않으며, 신속하게 분해되는 것으로 알려져 있다. 과산화수소가 사람에게 접촉되어 생기는 병의 예로는, 수술이나 입으로 H₂O₂가 들어갈 때라도 15~150 mg/kg 이상의 농도의 과산화수소수가 되어야 색전의 위험성이 나타난다고 한다. 그리고 단 한번의 폭로에 대해, 급성독성은 경구(LOAEL)의 경우 약 100 mg/kg bw, 과산화수소 증기의 경우 안구 및 기도에서의 자극성 영향(LOAEL)은 3.5~10 mg/m³, 그리고 피부자극성 영향은 20 mg/m³로 알려져 있어서, 본 발명의 과산화수소 발생장치에 의해 생성된 살균 탈취수가 흡입 혹은 접촉되는 일이 있어도 건강에 영향을 줄

정도의 농도는 아니라고 할 수 있다. 반복 폭로에 있어서는 용량 상관성의 식품 및 음용수 섭취량의 감소 그리고 극소 영향(십이지장 점막 과형성)에 근거하여, 마우스에 대한 경구투여(음료수)는 NOAELs가 수놈의 경우 26 mg/kg bw/일이었으며, 본 발명의 과산화수소수 제조장치가 만들어내는 과산화수소의 농도는 1일 평균 물 섭취량의 범위 내에서는 문제가 되지 않은 것으로 판단되었다.

[0067] 모든 호기성 세포에 과산화수소 분해기능이 있지만, 과산화수소는 수생생물에 독성이 있어서 폭로되는 생물마다 유해성에 차이를 보이는 것으로 알려져 있다. 조류는 가장 감수성이 큰 생물($EC_{50} = 1.6 \sim 5$ mg/L, $NOEC = 0.1$ mg/L)이며, 무척추 동물에 대한 급성독성은 $2 \sim 17.7$ mg/L의 범위, 물고기에 대해서는 $16.4 \sim 37.4$ mg/L이라 한다. 무척추 동물에 대한 만성독성은 제브라 홍합으로 시험된다($NOEC$ 는 2 mg/L이었다). EU의 기술 지침서에 따라 수생생물에 대한 PNEC는 조류의 $NOEC$ 0.1 mg/L 및 평가계수 50을 쓰면 $2 \mu\text{g/L}$ 로 알려져 있다. 과산화수소는 자연에 발생하는 물질이며, $30 \mu\text{g/L}$ 에 가까운 농도도 흔히 관찰되는 것으로 알려져 있다. 따라서 $PNEC = 10 \mu\text{g/L}$ 로 추천되고 있다.

[0068] 본 발명의 저농도 과산화수소 발생기는 골프장 녹조 제거 및 억제에 유용하게 사용될 수 있음이 확인되었다. 실험은 표 5에 나타내듯이 골프장에서 채취한 녹조가 발생된 물을 수조에 담은 다음, 과산화수소 발생기를 연결한 경우와 그대로 방치한 물에 대한 녹조의 경시변화를 관찰한 것으로, 표 6은 탁도, 아연이온농도, 과산화수소농도 및 미생물 수를 나타낸 것이다. 채취된 물이 3일 후에 맑아지는 현상과 미생물 수가 감소된 것으로 보아 녹조가 제거됨을 확인할 수 있었다. 아울러 아연이 연속적으로 녹아 들어감으로써 우려되는 고농도 아연이온의 형성을 살펴보기 위한 실험결과, 아연의 음용수 기준인 3 ppm을 훨씬 밑도는 0.46 ppm 수준이었음을 확인할 수 있었다. 표 5는 아연전극을 이용한 과산화수소 발생기에 의한 녹조 제거 실험결과를 나타낸 것이고, 표 6은 아연전극을 이용한 과산화수소 발생기의 미생물 억제효과를 나타낸 것이다.

표 5

녹조(실험전)	2일차(설치)	4일차(설치)

[0069]

표 6

분석항목	초기	설치 (2일차)	설치 (4일차 최종)	분석기관
탁도(NTU)	31.0	6.25	3.79	(주)진행위터웨이
Zn(mg/L)	0	0.34	0.46	
H ₂ O ₂ (mg/L)	0	0.05	0.08	
미생물(CFU/ml)	790	-	59	서울대학교

[0070]

[0071] 대장균(E. Coli)과 살모넬라균(Salmonella Typhi)에 대해 과산화수소 발생장치에 의한 살균성을 알아보기 위해, 도 12와 같은 실험장치를 마련하여 시간 경과에 따른 균수를 측정하였다. 시험에 사용된 균주는 Escherichia coli ATCC 11229 및 Salmonella Typhi KCTC 2054이었으며, 이들 시험균주는 LB(Luria-Berani) 배지에서 37°C , 18~24시간 진탕 배양하였다. 시험균주 현탁액의 조제와 계수를 위해, 7 L 용량의 수조에 증류수 5 L를 넣고 여기에 멸균된 TSB(Trytic Soy Broth, Difco) 배지를 60 ppm 농도(또는 LB 50 ppm)로 첨가한 후, E. Coli 배양액을 접종하여 생균수를 $\sim 1.0 \times 10^5$ cfu/ml가 되도록 조정하고 이를 균주 현탁액으로 하였다. 대조군 실험을 위하여 균주 현탁액 30 mL를 펠트리 접시에 옮겼으며, 계수는 희석액을 NA(Nutrient Agar, Difco) 배지에 접종하여 수행하였다. 이렇게 마련된 균주 현탁액은 순환펌프에 의해 과산화수소 발생장치(H₂O₂ generator, 이하 HG)를 거쳐 순환하도록 하였으며, 시료가 균질하게 혼합되기 위해 200 rpm이 되도록 자석 교반기를 이용하여 교반하였다. 이 실험은 상온에서 이루어졌으며, 대조군 실험용 펠트리 접시도 같은 온도에서 교반기에 의해 교

반하였다. 일정시간이 경과 후 각각의 시료 0.1 ml를 취하여 적절히 생리식염수로 희석시킨 후 NA 배지에 접종하고 37℃에서 배양하였다. 표 7은 이들 실험에 사용된 배지의 조성을 나타낸 것이며, 표 8은 대장균 시험의 결과를 정리한 것이다. 이 결과에서 보듯이 대장균의 경우 과산화수소 발생장치를 사용하였을 때 점차 물속 대장균의 수가 줄어들었음을 알 수 있으며, 24시간 후에는 거의 100% 제거됨을 확인할 수 있다. 이러한 대장균의 군수 변화를 그래프로 나타낸 것이 도 13이며, 실제 관측된 실험결과(Petri dish)를 도 14에 나타내었다.

[0072] 이러한 결과 대장균 및 살모넬라균은 낮은 농도의 과산화수소 의해서도 경과시간에 따라서는 거의 100%에 이를 정도로 높은 살균력을 가짐을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 공인기관(KOTITI 시험연구원)에 의한 측정에 의해서도 확인할 수 있었다(도 17 참조). 표 7은 과산화수소 발생장치의 살균 성능평가를 위한 배지 조성을 나타낸 것이고, 표 8은 60 ppm TSB(증류수 5 L)에 희석된 대장균(E. Coli)의 계측결과를 나타낸 것이며, 표 9는 60 ppm TSB(증류수 5 L)에 희석된 살모넬라균의 계측결과를 나타낸 것이다.

표 7

[0073]

배지	혼합성분	첨가량(g)	비고
TSB배지	Pancreatic Digest of Soybean	17.0	이들 성분을 증류수 1,000 ml에 녹여 pH 7.2로 조정 한 후 121℃에서 15분간 멸균한다.
	Papaic Digest of Soybean	3.0	
	Dextrose	2.5	
	Sodium Chloride	5.0	
	Dipotassium Phosphate	2.5	
LB배지	Tryptone	10.0	
	Yeast Extract	5.0	
	NaCl	10.0	
NA배지	Peptone	5.0	이들 성분을 증류수 1,000 ml에 녹여 pH 7.0으로 조정 한 후 121℃에서 15분간 멸균한다.
	Beef Extract	3.0	
	NaCl	5.0	
	Agar	15.0	

표 8

[0074]

시험시간(hr)		대장균수			살균 감소율(%)	살균 감소값	정균 감소율	정균 감소값
		cfu/plate	희석율	생균수				
Control	0	80	10^3	8.0×10^5				
	4	90	10^3	9.0×10^5				
	15	200	10^3	2.0×10^6				
	24	400	10^3	4.0×10^6				
Exp	0	80	10^3	8.0×10^5	0.000	0.0	0.000	0.0
	4	24	10^3	2.4×10^5	70.000	-0.5	73.333	-0.6
	15	4	10^2	4.0×10^3	99.500	-2.3	99.800	-2.7
	24	nd	10^1	$<1 \times 10^2$	99.988	-3.9	99.998	-4.6
*살균감소율 = $100 \times (Ma - Mb) / Ma$ *살균 감소값 = $\log(Ma) - \log(Mb)$ *생균수 = cfu/plate $\times$ 희석율 $\times 10$ *정균 감소율 = $100 \times (Mc - Mb) / Mc$ *정균 감소값 = $\log(Mc) - \log(Mb)$ 여기서, Ma = 접종량(접종현탁액의 생균수), Mb = 시험액에서의 생균수, nd = not detected, Mc = 대조군의 생균수								

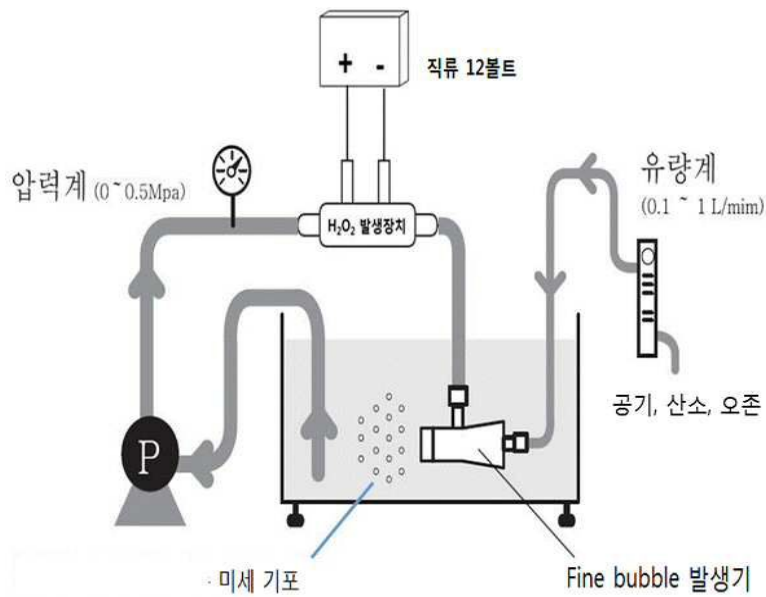
표 9

[0075]

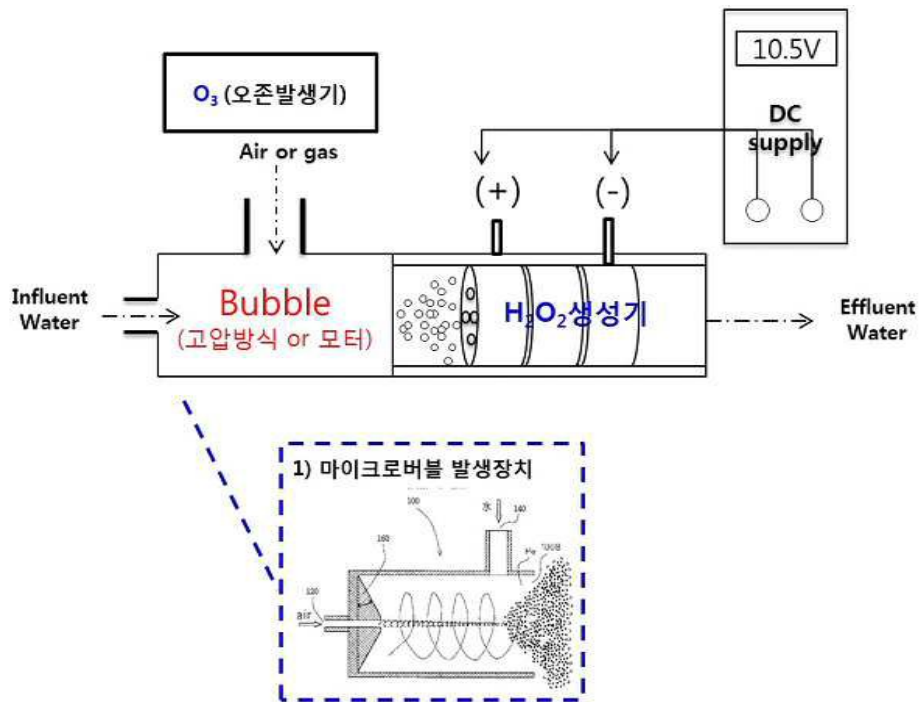
시험시간(hr)		살모넬라균수			살균 감소율(%)	살균 감소값	정균 감소율	정균 감소값
		cfu/plate	희석율	생균수				
Control	0	19	10^3	1.9×10^5				
	4	48	10^3	4.8×10^5				
	15	95	10^3	9.5×10^5				
	24	23	10^4	2.3×10^6				
Exp	0	19	10^3	1.9×10^5	0.0	0.0	0.0	0.0
	4	13	10^3	1.3×10^5	31.6	-0.2	72.9	-0.6
	15	nd	10^1	$<1.0 \times 10^2$	>99.95	<-3.3	>99.99	<-4.0
	24	nd	10^0	$<1.0 \times 10^1$	>99.995	<-4.3	>99.999	<-5.4

도면

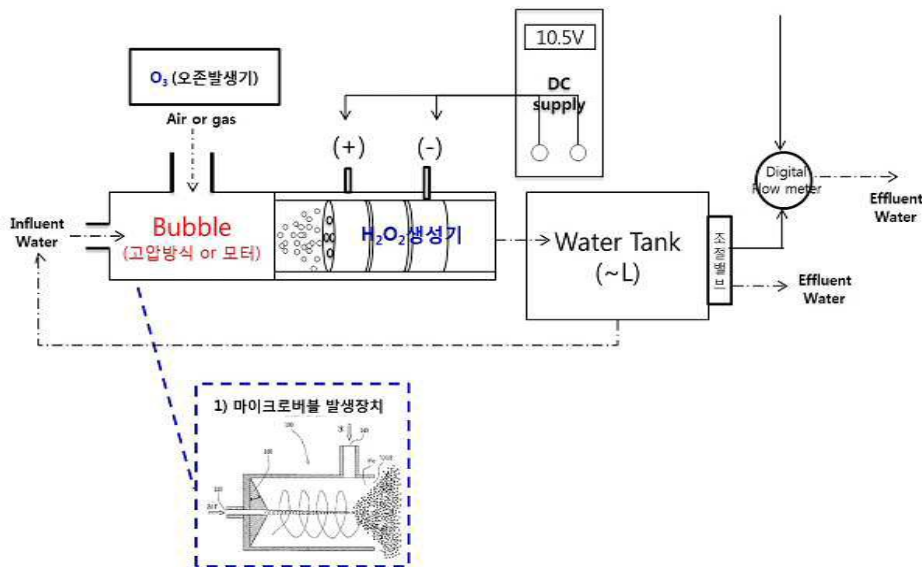
도면1



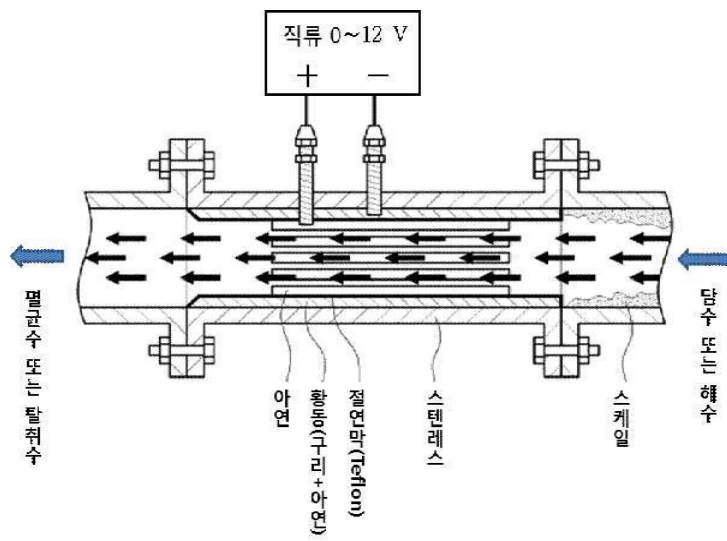
도면2



도면3



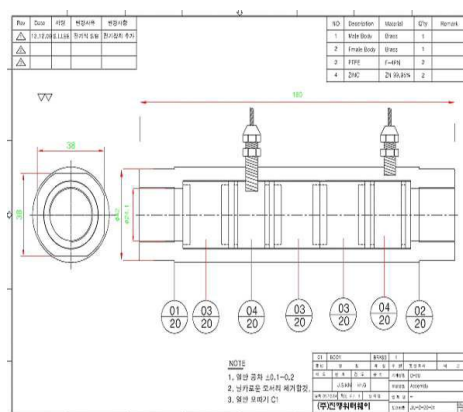
도면4



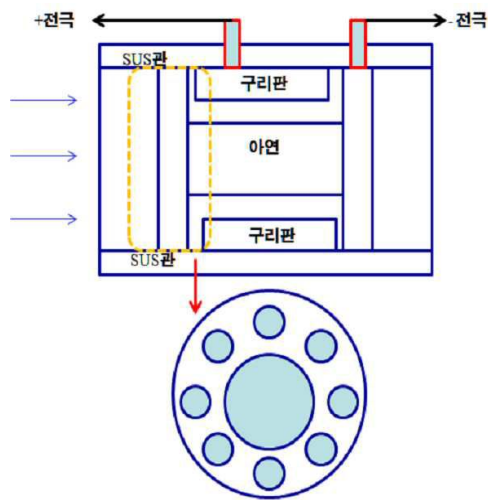
도면5



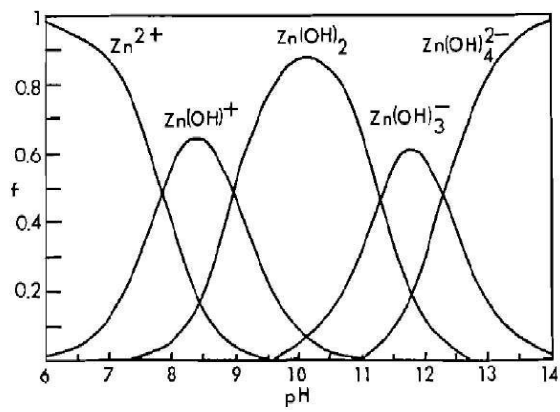
도면6



도면7



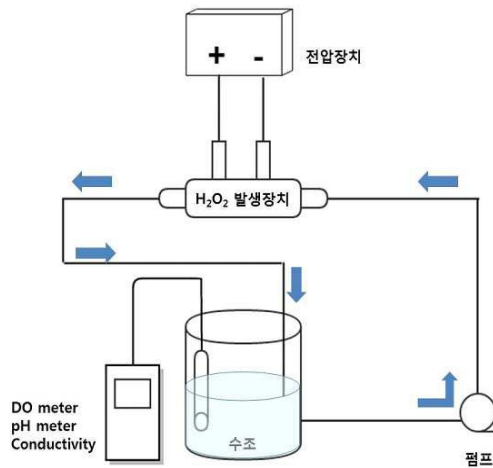
도면8



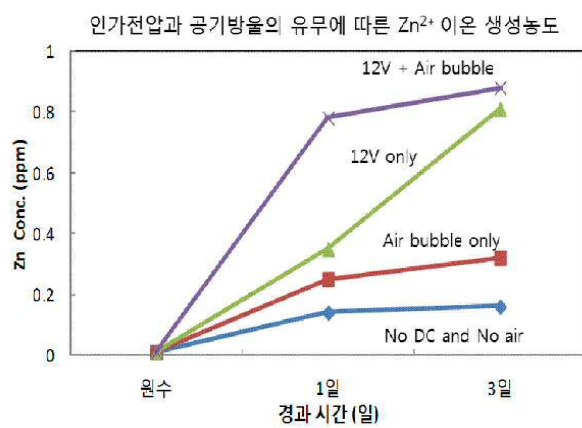
도면9



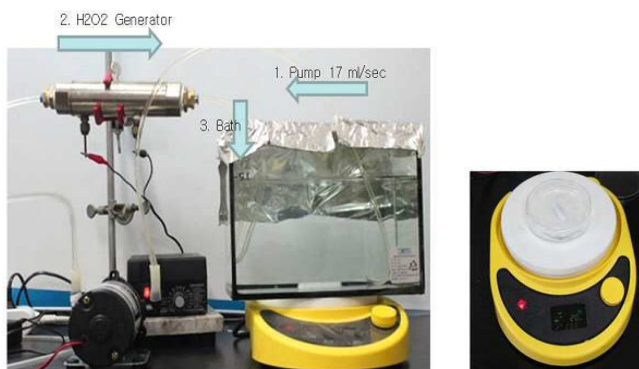
도면10



도면11



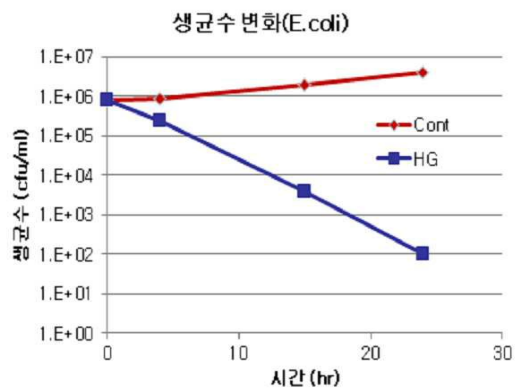
도면12



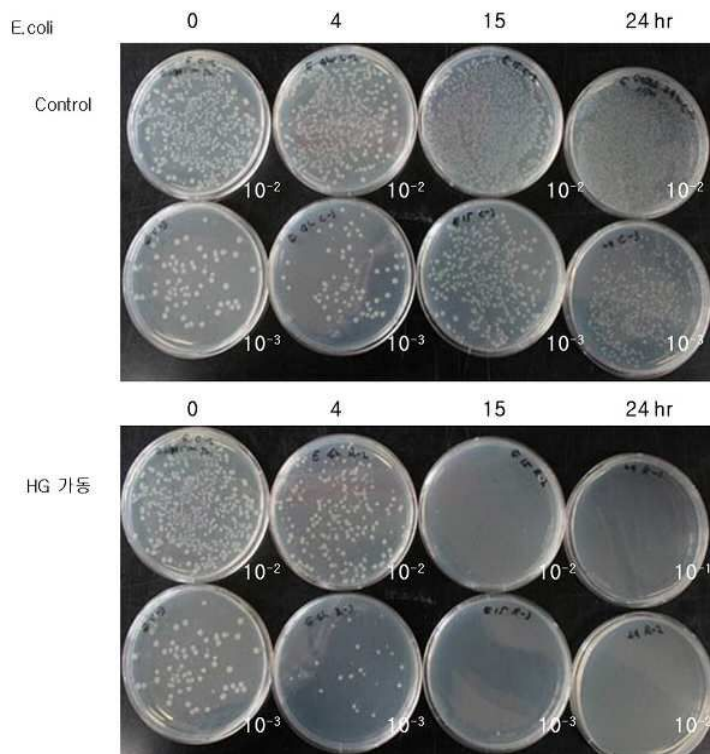
실험 Setting

Control Setting

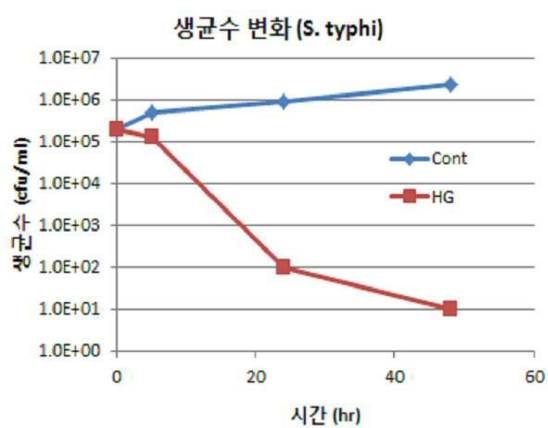
도면13



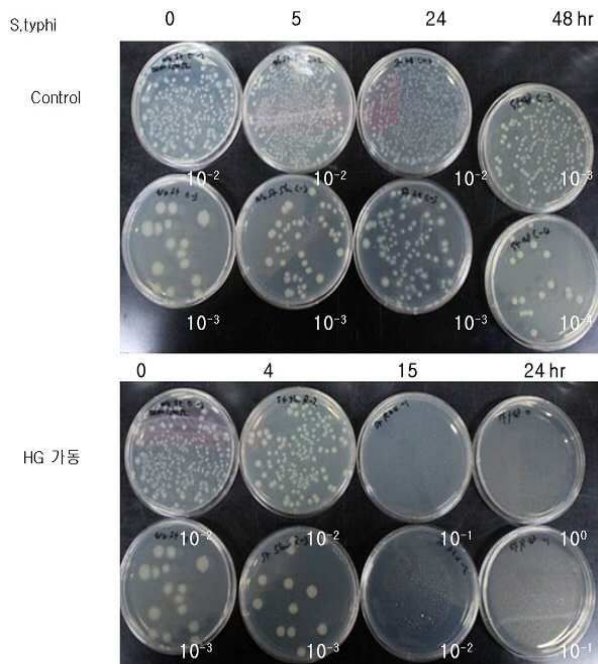
도면14



도면15



도면16



도면17

KOTITI 시험연구원 인류의 안전을 추구하고 미래기술을 선도하는 글로벌 비즈니스 파트너
Global Business Partner for Human Safety and Future Technology

KOTITI 시험연구원 경기도 성남시 중원구 둔촌대로 541번길29(상대원동) 전화: 02-3451-7452~3 팩스: 02-3451-7464 www.kotiti-global.com

발행번호: 제 82173006100011-002 호 수 신: 경기도 안성시 대덕면 모산로 58-11
발 신: KOTITI 시험연구원 (모산리)
담당자: 최택균 (주)진행위터웨이
발신일자: 2017년 03월 29일 한유진 귀하
제 목: 수질 검사 성적서 17543
※ 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙 제3조제2항의 규정에 의하여 다음과 같이 먹는물 수질 검사 성적서를 발급합니다.

1. 시료내용

시료명	기타수질(연구참조)	의뢰근거	먹는물관리법	신고번호	-
채수방법	지참시료	검사목적	참고용	점수/채수일	2017-03-10
채수장소	경기도 안성시 대덕면 모산로 58-11 [B]			원수/정수	원수
의뢰인	(주)진행위터웨이	공무원소속	-	봉인자	-

2. 시험·검사 결과

가. 항목별 검사결과

NO.	검사항목	단위	검사결과	NO.	검사항목	단위	검사결과
1	총대장균군수	군수/100 mL	0	3	아모니아성질소	mg/L	불검출
2	살모넬라	/250 mL	불검출	4	아연	mg/L	0.632