



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월14일
(11) 등록번호 10-1171829
(24) 등록일자 2012년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C02F 1/78 (2006.01) C02F 1/50 (2006.01)

C02F 1/36 (2006.01) C02F 1/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0012374

(22) 출원일자 2012년02월07일

심사청구일자 2012년02월07일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110021243 A

KR1020090028750 A

KR1019960022284 A

KR101010893 B1

(73) 특허권자

주식회사두합크린텍

서울특별시 구로구 디지털로27길 24, 411호 (구로동, 벽산디지털밸리)

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

왕창근

대전광역시 유성구 노은서로112번길 6 (노은동)

김상진

경기도 화성시 반송동 206 동탄과라콘타운하우스 205-1

(74) 대리인

김기정, 민만호

전체 청구항 수 : 총 6 항

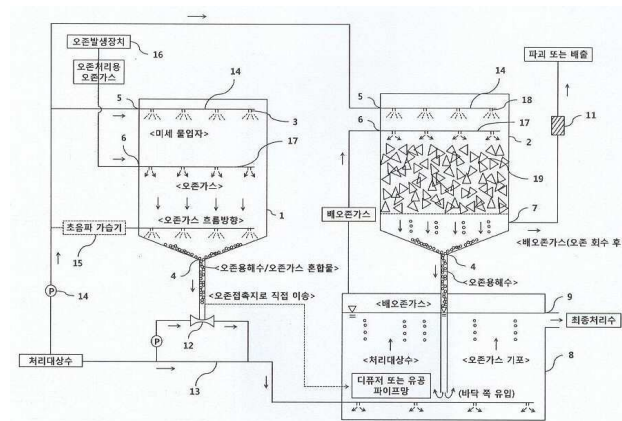
심사관 : 이강욱

(54) 발명의 명칭 미세 물입자와 접촉매체를 이용하는 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 방법

(57) 요약

본 발명은 미세 물입자를 이용하는 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 시스템에 관한 것으로 오존처리용 오존용해조, 배오존 회수용 오존용해조, 미세 물입자 생성장치, 접촉매체 등으로 구성하여 오존가스 본체로부터 미세 물입자나 접촉매체 표면에 형성된 처리대상수막으로 오존분자의 물질 확산, 용해 및 반응이 이루어짐에 따라 오존 용해 및 이용효율을 높임으로써 에너지를 절감하고자 하였으며, 오존처리 목적의 시스템에서는 오존용해수와 오존가스가 함께 오존접촉지로 유입되며 배오존가스 회수 및 이용 목적의 시스템에서는 배오존가스 중의 오존은 오존용해수화하여 오존접촉지로 이송되고 잔류오존이 회수된 배오존가스는 분리, 배출되는 특징을 갖는 기술이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

처리대상수와 오존처리용 오존가스가 오존처리용 오존용해조로 공급되면, 처리대상수 공급수단에 연결된 미세 물입자 생성장치에 의해 생성되는 미세 물입자와 공급된 오존처리용 오존가스가 접촉함으로써 오존가스 중의 오존분자는 미세 물입자 쪽으로 물질 확산이 일어나면서 오존가스의 일부는 처리대상수 중의 오염물질과 반응하여 소모되고 일부는 오존용해수를 생성하는 단계;

생성된 오존용해수와 오존처리용 오존가스는 처리대상수 유입관을 거쳐 오존접촉지로 이송되거나 또는 처리대상수 유입관을 거치지 않고 오존접촉지로 직접 이송시키고, 오존접촉지로 유입된 오존용해수/오존가스 혼합물은 처리대상수와 섞이면서 용해 및 반응이 체류시간 동안 지속됨으로써 오존처리를 수행한 후 잔여 배오존가스는 접촉매체가 충전된 배오존 회수용 오존용해조로 이송하는 단계;

배오존 회수용 오존용해조 내에서 처리대상수 공급수단에 연결된 처리대상수 살포구를 통하여 살포된 처리대상수는 접촉매체 공간 내에서 Dripping 형태로 낙하함으로써 충돌 및 난류를 유발시켜 아래쪽으로 흐르게 되며, 접촉매체 표면에 형성되는 처리대상수막으로 배오존가스 중의 오존분자가 물질 확산이 일어나면서 용해되는 단계;

상기 용해된 오존분자의 일부는 처리대상수 중의 오염물질과 반응하여 소모되고 일부는 오존용해수를 생성하며, 생성된 오존용해수는 오존접촉지 하부로 이송되며 배오존가스는 배오존가스 최종배출구를 통하여 배출시키는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 미세 물입자 생성장치는 물분무노즐 또는 초음파 가습기를 조합하여 구성함으로써 생성되는 미세 물입자의 크기를 다양하게 조절할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 오존처리용 오존용해조 및 배오존회수용 오존용해조로 공급되는 처리대상수가 수돗물 또는 지하수인 것을 특징으로 하는 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 처리대상수와 오존처리용 오존가스, 처리대상수와 배오존가스를 혼합한 후 미세 물입자 생성장치로 유입시켜 오존처리용 오존용해조나 배오존 회수용 오존용해조 내에서 분무시키는 것을 특징으로 하는 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 오존접촉지 내에 자외선램프를 장착하거나 또는 처리대상수에 과산화수소수를 투입함으로써 고도산화의

기능을 갖는 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 접촉매체는 단위부피당 넓은 표면적을 갖는 자갈이나 튜브모양, 끈모양, 망모양, 망상골격체모양, 평판모양, 공모양의 합성수지재질 구조체임을 특징으로 하는 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 방법.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 상수 및 하폐수 처리용 오존 용해 및 회수 방법에 관한 것으로 오존처리대상수에 오존가스를 주입하여 산화반응 또는 살균효과를 얻는 공정에서 오존 용해 및 반응을 촉진하기 위하여 미세 물입자와 접촉매체를 이용하는 기술이다.
- [0002] 기존의 기술에서는 오존처리대상수 수체에 오존가스를 주입하여 오존가스 기포로부터 수체 쪽으로 오존분자가 확산되면서 용해되는 원리를 이용하고 있는 반면 본 발명 기술에서는 오존가스 본체로부터 넓은 기액접촉면적을 갖는 미세 물입자나 접촉매체 표면상의 수막 쪽으로 오존분자가 용해되는 원리를 이용한다.
- [0003] 따라서, 오존 용해가 일어나는 반응조 내에서 오존가스의 체류시간을 조절할 수 있는 장점이 있으며 특히, 배오존가스로부터 잔류오존의 회수 및 이용이 효과적인 기술이다.

배경기술

- [0004] 상수 및 하폐수 처리를 위한 오존처리 방법이나 시스템은 유기 및 무기오염물질의 산화, 미생물의 살균 등 다양한 목적으로 채택된다. 오존처리시스템은 오존발생장치, 오존주입설비, 처리대상수 유입관로, 오존접촉지, 배오존처리설비로 구성된다. 무성방전법을 사용하는 오존발생장치는 건조공기나 산소를 고압의 전극 사이로 통과시켜 일부 산소를 오존(O_3)으로 변환하는 장치로서 발생된 오존가스는 질소/산소/오존 혼합물이거나 산소/오존 혼합물이며 오존분자(O_3)의 함량은 1.5~8wt% 정도의 범위이다. 발생된 오존가스는 오존주입설비를 통하여 처리대상수에 주입된다.
- [0005] 오존주입설비는 인젝터(Injector)식, 디퓨저(Diffuser)식, 오존가압기식, 기계교반식이 있으며 이 중 디퓨저식과 인젝터식이 많이 사용된다. 인젝터식은 직접(In-Line) 주입방식과 간접(Sidestream) 주입방식으로 분류되며 직접 주입방식은 처리대상수 전체가 흐르는 처리대상수 유입관로에 장착된 인젝터(Injector)로 오존가스를 주입한 후 오존접촉지로 이송하는 시스템이고, 간접 주입방식은 처리대상수 유입관로로부터 처리대상수 일부를 분기한 후 펌프로 가압하여 분기된 관로에 장착된 인젝터로 오존가스를 주입한 후 처리대상수 유입관로로 다시 합쳐서 오존접촉지로 이송하는 시스템이다.
- [0006] 디퓨저(Diffuser)식은 오존접촉지의 바닥에 개구비 35% 내외, 기공직경 $60\mu m$ 정도의 세라믹 재질의 산기관이나 산기관을 설치하며 오존가스 기포를 생성함으로써 오존가스 기포로부터 처리대상수체 쪽으로 오존분자가 확산 및 용해가 일어나게 되고 오존가스가 균등하게 산기되도록 헤드와 산기관 등을 적절히 배치한다.
- [0007] 오존가압기식은 처리대상수 유입관로에서 처리대상수의 일정량을 분기하여 펌프로 오존용해탱크 상부로 주입하고, 오존가압기에 의해 오존가스를 오존용해탱크 하부로 주입하여 고압(39.2~68.6MPa) 조건에서 오존용해수를

만들어 나머지 물과 혼합시키는 방법이다. 고압 조건에서 용해가 일어나므로 에너지가 많이 소모된다.

- [0008] 오존접촉지는 주입된 오존과 처리대상수의 접촉이 효과적으로 이루어지게 하여 오존흡수율을 높이고 오존처리 목적을 달성할 수 있는 충분한 접촉시간과 반응시간을 제공한다. 디퓨저식 오존 주입방법에서는 오존접촉지 하부로 오존가스를 주입하게 되므로 오존 용해와 반응이 모두 오존접촉지 내에서 일어난다. 인젝터식은 처리대상수 유입관로상의 인젝터 부분에서 오존이 용해되기 시작하여 오존접촉지까지 오존 용해 및 반응이 지속된다.
- [0009] 오존접촉지에 유입된 오존가스는 오존요구량(Ozone demand), 가스농도, 가스공탐유속, 오존가스의 기포크기, 접촉수심, 기액비, 가스의 균등접촉 여부, 가스의 접촉지 수체 내 체류시간에 따라 용해 속도 및 이용률이 달라지게 된다. 기포가 접촉지 내에서 상승하는 동안 즉 오존가스 기포가 오존접촉지 상부의 수면 위로 올라갈 때까지 용해와 반응이 지속된다. 오존(O_3)은 헨리의 법칙(Henry's law)에 따라 물속에 용해되며 처리대상수 중에 함유된 오염물질 즉 오존반응물질에 의한 오존요구량(Ozone demand)이 높으면 오존은 용해되면서 동시에 반응이 일어나 소모되므로 오존용해속도에 큰 영향을 미친다. 오존요구량은 오염물질의 종류와 농도의 함수이며 오존요구량을 구성하는 물질로는 철(Fe), 망간(Mn)과 같은 무기물질, 부식질, 세제, 농약, 냄새물질, 생화학적산소요구량(BOD), 화학적산소요구량(COD), 색도와 같은 유기물질 등 다양한 물질들이 있고 오존과 산화 반응하여 제거된다. 처리대상수 중에는 오존을 주입하였을 때 순간적으로 반응하는 오존요구량이 일정부분 존재한다. 대장균, 일반세균, 크립토스포리디움, 지아디아, 조류, 바이러스와 같은 미생물을 살균할 경우에도 오존이 소모된다.
- [0010] 오존접촉지 내에서 상기 산화 반응 및 살균이 이루어지고 용해되지 못한 오존(O_3)을 함유한 공기나 산소는 배가스로 되어 오존접촉지 밖으로 배출된다. 오존은 독성가스로서 대기환경기준에서 규제하고 있으므로 최종적으로는 파괴되어 산소(O_2)분자로 전환된 뒤 배출된다. 파괴되기 전 배오존가스를 다시 오존접촉지로 투입함으로써 재이용하는 경우도 있으나 배오존가스 전량을 오존처리 목적으로 투입되는 오존가스와 분리하여 투입될 수 있도록 오존접촉지 단수 조절과 디퓨저 시설 등의 배치가 필요하고 재이용 효율이 제한되는 등의 단점이 있다.
- [0011] 배오존처리 즉 배가스 중의 오존의 파괴방법에는 활성탄흡착분해법, 촉매분해법, 가열분해법이 있다. 활성탄흡착분해법은 배오존가스를 가열할 필요 없이 효과적으로 파괴할 수 있으나 고농도의 배오존이 유입되면 활성탄이 발화할 가능성이 있는 단점이 있으며 촉매분해법에서는 배오존가스를 50℃ 정도로 예열한 후 금속산화촉매를 충전한 분해조를 이용하여 파괴하고 가열분해법은 200℃에서 수초, 350℃에서 1초 정도 체류시킴으로써 배오존을 파괴한다. 배가스 중의 오존을 파괴하기 전에 적절히 재이용하는 것이 에너지 절감과 경제성 향상을 위해 바람직하다.
- [0012] 오존처리를 위해 오존가스를 처리대상수에 주입할 경우에는 인젝터식과 디퓨저식 공히 주입된 가스전량이 처리대상수와 함께 오존접촉지로 유입되며 오존접촉지를 거친 다음에는 처리대상수와 배오존가스가 분리되어 각각 다른 배출구로 배출된다. 따라서, 오존을 용해시키는 시스템은 처리대상수를 오존처리하기 위한 경우와 오존처리 후 배가스 중의 잔류오존을 용해시켜 회수하는 경우로 나눌 수 있고, 오존처리를 위해 주입되는 가스 중의 오존농도는 높으며 오존접촉지에서 소모되고 배출되는 배가스 중의 잔류오존농도는 낮다.
- [0013] 디퓨저식, 인젝터식, 오존가입기식 등의 오존주입설비를 채택하는 선행 오존처리시스템에서는 처리대상수의 수체에 오존을 주입하여 오존가스 기포로부터 처리대상수로 오존분자가 물질 확산을 하면서 용해 및 반응이 진행되므로 오존가스 기포의 크기와 반응조 내 체류시간이 용해 및 이용효율에 있어서 중요한 제한요소이다.
- [0014] 본원 출원인이 특허권자인 “다공판을 이용한 수처리 장치” (대한민국 특허 등록번호 10-0349214)와 “상수 및 하폐수 처리용 가스용해장치” (대한민국 특허 등록번호 10-1010893)는 오존을 포함한 가스의 반응조 내 체류시간을 증가시켜 가스의 용해 및 이용효율을 높이고자 한 기술의 예이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 상기 선행기술의 인젝터식, 디퓨저식, 오존가압기식에 의해 오존을 주입하고 오존접촉지에서 처리대상수와 접촉, 용해, 반응을 진행시키는 통상적인 오존처리시스템에서는 오존전달효율이 80~90% 정도이며 나머지 10~20% 정도는 이용되지 못하고 배오존가스로서 배출되는 단점이 있다. 이는 고가의 전기에너지를 소비하면서 생산된 오존을 효과적으로 이용하지 못하는 것이며 에너지의 효율적 이용이라는 녹색성장의 기본 이념에 배치된다. 또한 선행기술에서는 주입된 오존가스가 처리대상수 수체로 물질 확산, 용해, 반응의 과정을 거치므로 오존가스의 오존접촉지 내 체류시간의 제약 등에 의해 용해효율이 낮은 단점이 있다.

[0016] 따라서, 본 발명은 선행기술의 역과정인 오존가스 본체로부터 넓은 기액접촉면적을 갖는 처리대상수 미세입자나 접촉매체 표면상의 처리대상수막으로 물질 확산, 용해, 반응을 진행시킴으로써 반응조 용량 조절에 의한 반응조 내 오존가스의 체류시간을 임의 조절할 수 있도록 하고 오존처리 목적의 오존 용해는 물론 배오존가스로부터의 오존 회수 및 이용을 효과적으로 할 수 있도록 한 방법이다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기한 선행기술의 문제점을 해결하기 위하여 본 발명에서는 오존발생장치, 처리대상수 공급수단, 오존가스 공급수단, 오존용해조, 오존가스 유입구, 미세 물입자 생성장치, 접촉매체, 처리대상수 살포구, 오존용해수 배출구, 처리대상수 유입관로, 오존접촉지, 배오존가스 최종배출구 등으로 오존 용해 및 이용 시스템을 구성하였다. 본 시스템의 핵심인 오존용해조, 미세 물입자 생성장치 및 접촉매체에 대하여 살펴보면 오존발생장치에서 발생되는 오존가스는 오존처리용 오존용해조(1)로 유입되고, 오존접촉지를 거친 배오존가스는 배오존 회수용 오존용해조(2) 유입되며, 미세 물입자 생성장치(3)에서 생성되는 미세 물입자 및 접촉매체 표면에 형성되는 처리대상수막으로 오존(O_3)분자가 확산되면서 용해 및 반응이 일어나도록 한다. 미세 물입자나 접촉매체 표면에 처리대상수막을 형성시키는 이유는 넓은 기액접촉면적을 확보하기 위함이다. 오존처리 목적으로 오존가스를 주입할 경우에는 오존용해수와 오존가스 혼합물 전부가 처리대상수 유입관로(인젝터)나 오존접촉지로 유입되게 하고, 배오존가스를 회수, 이용할 경우에는 배오존가스는 배오존가스 최종배출구로 그리고 오존용해수는 오존접촉지로 이송함으로써 오존 용해 및 이용 효율을 높인다.

즉, 본 발명은 처리대상수와 오존처리용 오존가스가 오존처리용 오존용해조로 공급되면, 처리대상수 공급수단에 연결된 미세 물입자 생성장치에 의해 생성되는 미세 물입자와 공급된 오존처리용 오존가스가 접촉함으로써 오존가스 중의 오존분자는 미세 물입자 쪽으로 물질 확산이 일어나면서 오존가스의 일부는 처리대상수 중의 오염물질과 반응하여 소모되고 일부는 오존용해수를 생성하는 단계, 생성된 오존용해수와 오존처리용 오존가스는 처리대상수 유입관로를 거쳐 오존접촉지로 이송되거나 또는 처리대상수 유입관로를 거치지 않고 오존접촉지로 직접 이송시키고, 오존접촉지로 유입된 오존용해수/오존가스 혼합물은 처리대상수와 섞이면서 용해 및 반응이 체류시간 동안 지속됨으로써 오존처리를 수행한 후 잔여 배오존가스는 접촉매체가 충전된 배오존 회수용 오존용해조로 이송하는 단계, 배오존 회수용 오존용해조 내에서 처리대상수 공급수단에 연결된 처리대상수 살포구를 통하여 살포된 처리대상수는 접촉매체 공극 내에서 Dripping 형태로 낙하함으로써 충돌 및 난류를 유발시켜 아래쪽으로 흐르게 되며, 접촉매체 표면에 형성되는 처리대상수막으로 배오존가스 중의 오존분자가 물질 확산이 일어나면서 용해되는 단계, 상기 용해된 오존분자의 일부는 처리대상수 중의 오염물질과 반응하여 소모되고 일부는 오존용해수를 생성하며, 생성된 오존용해수는 오존접촉지 하부로 이송되며 배오존가스는 배오존가스 최종배출구를 통하여 배출시키는 단계로 이루어져 있다.

발명의 효과

[0018] 오존처리 목적으로 본 발명을 적용할 경우 본 발명의 오존용해조에서 1차 용해 및 반응이 일어나기 시작하여 오존접촉지까지 2차 용해 및 반응이 지속되게 됨으로써 오존 용해 및 반응효율을 제고하는 효과가 있다.

[0019] 본 발명을 배오존가스 회수 및 이용 목적으로 적용할 경우 본 발명의 오존용해조에서 배오존가스에 잔류하는 미

사용 오존의 용해 및 반응을 야기하여 이용함과 동시에 최종 배가스 중의 오존농도를 최소화함으로써 배오존 파괴장치에서의 부담을 경감하는 효과가 있다.

[0020] 본 발명을 오존처리 목적과 배오존가스 회수 및 이용 목적으로 적용함으로써 오존이용효율 향상에 따른 오존발생장치 시설비용 절감, 전력소비 절감 등의 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도1은 본 발명의 처리대상수 공급수단, 오존발생장치, 오존가스 공급수단, 오존처리용 오존용해조, 배오존 회수용 오존용해조, 오존가스 유입구, 미세 물입자 생성장치, 접촉매체, 처리대상수 살포구, 오존용해수 배출구, 처리대상수 유입관로, 오존접촉지, 오존접촉지 최종처리수 유출구, 오존접촉지 배오존가스 유출구가 형성되어 오존처리 목적과 배오존 회수 및 이용 목적 달성을 위해 오존을 용해시키는 오존 용해 및 회수 시스템

도2는 본 발명에서 오존분자가 처리대상수 미세 물입자에 용해되는 기작을 선행기술의 경우와 비교한 설명도

도3은 본 발명의 접촉매체 표면에 형성되는 처리대상수막과 오존분자의 물질 확산 및 용해 과정 설명도

도4는 본 발명의 처리대상수와 오존가스를 혼합한 다음 미세 물입자 생성장치로 유입시켜 오존용해조 내에서 분무시키는 시스템

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명의 실시에 대한 구체적인 내용을 도1 내지 도4를 참조하며 상세히 설명한다. 도1에 예시한 바와 같이 본 발명의 오존 용해 및 이용 시스템은 오존발생장치(16), 오존처리용 오존용해조(1), 오존가스 유입구(6), 오존가스 공급수단(17), 배오존 회수용 오존용해조(2), 배오존가스 최종배출구(7), 처리대상수 유입구(5), 처리대상수 공급수단(14), 미세 물입자 생성장치(3, 15), 접촉매체(19), 처리대상수 살포구(18), 오존용해수 배출구(4), 처리대상수 유입관로(13), 인젝터(12), 오존접촉지(8), 오존접촉지 최종처리수 유출구(9), 오존접촉지 배오존가스 유출구(10)로 구성된다.

[0023] 오존 용해 및 이용 시스템은 두 가지 목적을 달성하기 위해 채택될 수 있다. 하나는 오존처리 목적이고 또 다른 하나는 배오존가스 회수 및 이용 목적이다.

[0024] 오존처리대상수에 오존가스를 주입하여 오존을 용해시킴과 동시에 처리대상수 중의 제거대상 오염물질과의 산화반응과 살균효과를 얻기 위한 것이 오존처리 목적이며 이를 달성하기 위해서 적절한 오존주입시설과 함께 용해 및 반응시간을 제공하기 위한 오존접촉지(8)를 필요로 한다.

[0025] 주입된 오존가스가 오존접촉지 내에서 이용되고 오존접촉지에서 미처 용해, 이용되지 못한 오존(O_3)은 배가스로서 처리대상수와 분리되어 배출된다. 배가스 중의 오존농도는 오존용해효율이나 반응에 의한 소모 정도에 따라 다르게 되며 통상 오존처리 목적으로 주입한 오존농도의 10~20% 정도로 보고되고 있다. 따라서 배오존가스에 포함된 오존을 용해시켜 이용하는 것이 배오존가스 회수 및 이용 목적이다.

[0026] 먼저 오존처리 목적을 달성하기 위해 본 발명은 오존처리용 오존용해조(1)로 처리대상수와 오존처리용 오존가스를 공급하게 되는데, 처리대상수는 처리대상수 공급수단(14)을 이용하여 처리대상수 전체 또는 처리대상수 중의 일부를 분기하여 처리대상수 유입구(5)를 통하여 공급하고, 오존발생장치(16)에서 발생된 오존처리용 오존가스는 오존가스 유입구(6) 및 오존가스 공급수단(17)을 통하여 공급한다.

[0027] 공급된 처리대상수는 미세 물입자 생성장치(3, 15)에 의해 미세 물입자로 변환되며, 공급된 오존처리용 오존가스 중의 오존(O_3)분자는 미세 물입자 쪽으로 물질 확산(Mass transfer)이 일어나면서 용해되고 반응이 시작된다. 도2에는 본 발명에서 오존가스 본체로부터 처리대상수 미세 물입자로 오존(O_3)분자가 확산, 용해, 오

존용해수화하는 기작과 선행기술에서 오존가스 기포로부터 처리대상수 수체로 오존(O_3)분자가 확산, 용해되는 기작을 비교하여 나타내었다. 본 발명의 경우에는 오존처리용 오존용해조(1)나 배오존 회수용 오존용해조(2)의 용량을 조절함에 따라 오존가스의 용해조 내 체류시간을 임의로 조절할 수 있는 반면 선행기술의 오존접촉지 내 오존가스 기포의 체류시간은 부상하는 기포의 속도가 빠르므로 제어에 제약이 따른다. 미세 물입자의 크기가 작을수록 오존분자의 물질 확산이 일어나는 물입자 표면적이 커지므로 오존용해속도가 빨라진다. 오존처리 목적으로 주입되는 오존가스는 용해 여부와 관계없이 전량이 오존접촉지로 이송되므로 미세 물입자의 크기는 작을수록 좋다. 오존이 용해된 미세 물입자는 오존용해수 배출구(4) 방향으로 이동하는 과정에서 서로 합쳐져 오존용해수를 형성하며 오존용해수/오존가스 혼합물은 오존처리용 오존용해조(1)의 오존용해수 배출구(4)를 통하여 배출된다.

[0028] 오존용해수 배출구(4)를 통하여 배출된 오존용해수/오존가스 혼합물은 인젝터(12)를 거쳐 처리대상수 유입관로(13)로 유입된 후 오존접촉지(8)로 이송되거나 또는 처리대상수 유입관로(13)를 거치지 않고 오존접촉지(8)로 직접 이송된다. 오존접촉지(8)로 유입된 오존용해수/오존가스 혼합물은 처리대상수와 섞이면서 용해 및 반응이 체류시간 동안 지속됨으로써 오존처리 목적을 달성한다. 오존접촉지(8) 하부로 유입된 오존가스는 기포화되어 부력에 의해 상승하고 오존접촉지 상부 수면에 도달하면 더 이상 처리대상수와 접촉하지 못하는 상태의 배오존가스로 된다.

[0029] 다음에는 배오존가스 회수 및 이용 목적을 달성하기 위한 시스템 구성을 도1 및 도3을 참조하며 구체적으로 설명한다. 본 발명의 접촉매체(19)가 충전된 배오존 회수용 오존용해조(2)로 처리대상수와 배오존가스가 공급되면 처리대상수는 처리대상수 공급수단(14)에 연결된 처리대상수 살포구(18)를 통하여 접촉매체(19) 쪽으로 살포되고 살포된 처리대상수는 접촉매체(19)의 표면을 적시면서 중력에 의해 아래쪽으로 이동을 하게 되며 이때 접촉매체의 표면에는 처리대상수막이 형성된다. 공급된 배오존가스 중의 오존(O_3)분자는 상기 처리대상수막으로 물질 확산(Mass transfer)이 일어나면서 용해되고 일부는 처리대상수 중의 오염물질과 반응하여 소모되며 일부는 오존용해수화 한다. 처리대상수막의 면적이 클수록 오존분자의 물질 확산이 일어나는 표면적이 커져 용해속도가 빨라진다. 접촉매체의 모양이나 재질은 특별히 제한을 받지 않으나 내오존성이 있고 단위부피당 넓은 표면적을 갖는 구조체가 적합하다. 예로서 자갈이나 미생물 담체로 많이 쓰이는 튜브모양, 끈모양, 망모양, 망상골격체모양, 평판모양, 공모양 등 다양한 형태를 갖는 합성수지재질 구조체가 있다.

[0030] 살포되는 처리대상수의 유량은 오존용해수가 오존용해수 배출구(4)를 통하여 배오존 회수용 오존용해조(2)를 빠져나가는 유속을 고려하여 접촉매체(19)가 물에 잠기지 않도록 조절하고 접촉매체 사이에 공극이 항상 유지되어 배오존가스가 자유롭게 흐르도록 한다. 도3에 나타난 바와 같이 분사된 처리대상수는 접촉매체 사이의 공극 내에서 아래쪽으로 Dripping 형태의 흐름을 가지며 이 과정에서 접촉여재 표면에 처리대상수막이 형성됨과 동시에 흐르는 물에 의한 충돌 및 난류 형성으로 배오존가스의 용해를 촉진한다.

[0031] 배오존가스로부터 생성된 오존용해수는 배오존 회수용 오존용해조(2)의 오존용해수 배출구(4)를 통하여 오존접촉지(8)로 이송되고 배오존가스는 배오존가스 최종배출구(7)를 통하여 배출된다. 배출된 오존용해수는 오존접촉지(8) 내 바닥 쪽으로 유입시킴으로써 오존접촉지(8)의 체류시간동안 반응이 지속되도록 하며 또한 배오존가스가 오존접촉지(8) 방향으로 유입되는 것을 방지하기 위한 손실수두를 제공한다. 즉 오존용해수는 중력에 의해 오존접촉지(8)로 자연유하로 흐르는 반면 배오존가스는 배오존가스 최종배출구(7)로 흐르는 손실수두가 오존접촉지(8) 방향으로 흐르는 손실수두보다 현저히 작으므로 배오존가스는 배오존가스 최종배출구(7)로만 흐르게 된다. 전술한 바와 같이 오존접촉지(8)를 거친 배오존가스 중에 잔류하는 오존을 오존요구량(Ozone demand)이 있는 처리대상수를 이용하여 용해시킴으로써 반응에 의한 소모를 가속화할 수 있는데 이는 배오존가스 중의 잔류 오존농도는 낮은 반면 처리대상수 중에는 순간 오존소모량이 존재하므로 배오존 회수용 오존용해조(2) 내 체류시간이 길지 않더라도 배오존가스 중의 잔류오존은 처리대상수 중의 오염물질 즉, 오존요구량(Ozone demand)과 반응하여 제거되거나 오존용해수화 된다. 단 처리대상수가 미세 물입자 생성장치(3, 15)의 유입수로서 부적합(막힘 등)할 경우에는 처리대상수를 사전에 여과하여 유입시키거나 수돗물 또는 지하수 등 여타의 물을 사용할 수 있다. 처리대상수 살포구(18)는 미세 물입자 생성장치(3)의 분무노즐에 비하여 구멍크기가 커도 되므로 막힘

가능성이 낮기 때문에 공급되는 물의 종류에 제한을 받지 않는다.

[0032] 배오존가스 최종배출구(7)를 통하여 배출되는 배오존가스 중에는 본 기술의 특성상 미세 물입자를 함유할 수 있으므로 필요시 메쉬(Mesh)와 같은 수분분리기를 포함한 미세 물입자 회수장치(11)를 선택적으로 설치할 수 있다.

[0033] 도1에는 미세 물입자를 이용하여 오존처리 목적을 달성하고 접촉매체를 이용하여 배오존가스 회수 및 이용 목적을 달성하는 시스템을 예시하였으나 미세 물입자를 이용하여 배오존가스 회수 및 이용 목적을 달성할 수도 있고 접촉매체를 이용하여 오존처리 목적을 달성할 수도 있음은 자명하다.

[0034] 도4에 예시한 바와 같이 오존처리용 오존용해조(1)나 배오존 회수용 오존용해조(2)로 처리대상수와 오존처리용 오존가스나 배오존가스를 공급할 때 각각의 용해조로 유입되기 전에 처리대상수와 오존처리용 오존가스, 처리대상수와 배오존가스를 혼합한 후 오존처리용 오존용해조(1)나 배오존 회수용 오존용해조(2) 내에서 분무시킬 수도 있다.

[0035] 용해된 오존(O_3)에 자외선을 조사하거나 과산화수소수(H_2O_2)를 주입하면 OH라디칼(Hydroxyl radical)이 생성되며 OH라디칼은 오존(O_3)분자보다 산화력이 강하여 OH라디칼을 이용하는 산화공정을 고도산화(Advanced oxidation)라 한다.

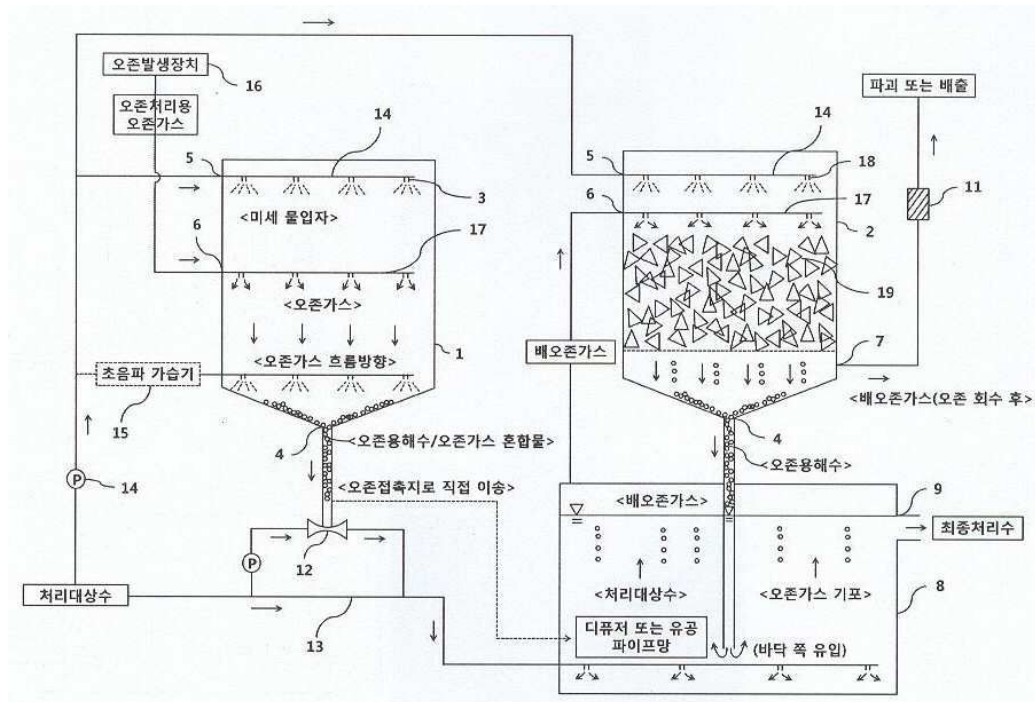
[0036] 따라서, 본 발명의 오존 용해 및 회수 시스템 중 오존접촉지(8)에 자외선램프를 장착하거나 처리대상수에 과산화수소수를 투입함으로써 고도산화 목적을 달성할 수 있다.

부호의 설명

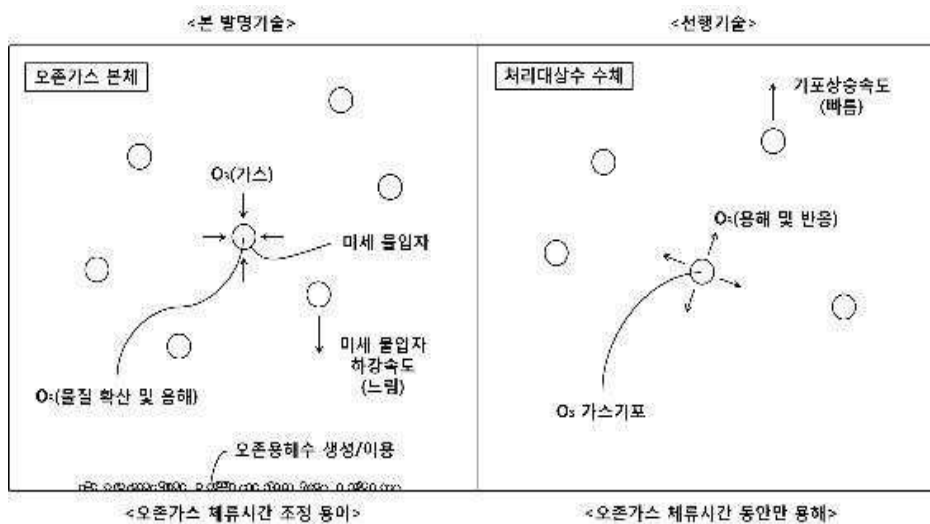
- [0037]
- | | |
|------------------------------|-------------------|
| 1 : 오존처리용 오존용해조 | 2 : 배오존 회수용 오존용해조 |
| 3 : 미세 물입자 생성장치(물분무노즐) | 4 : 오존용해수 배출구 |
| 5 : 처리대상수 유입구 | 6 : 오존가스 유입구 |
| 7 : 배오존가스 최종배출구 | 8 : 오존접촉지 |
| 9 : 오존접촉지 최종처리수 유출구 | |
| 10 : 오존접촉지 배오존가스 유출구 | |
| 11 : 미세 물입자 회수장치(수분분리기) | 12 : 인젝터 |
| 13 : 처리대상수 유입관로 | |
| 14 : 처리대상수 공급수단(유공파이프, 펌프 등) | |
| 15 : 미세 물입자 생성장치(초음파 가습기) | |
| 16 : 오존발생장치 | |
| 17 : 오존가스 공급수단(유공파이프 등) | |
| 18 : 처리대상수 살포구 | 19 : 접촉매체 |

도면

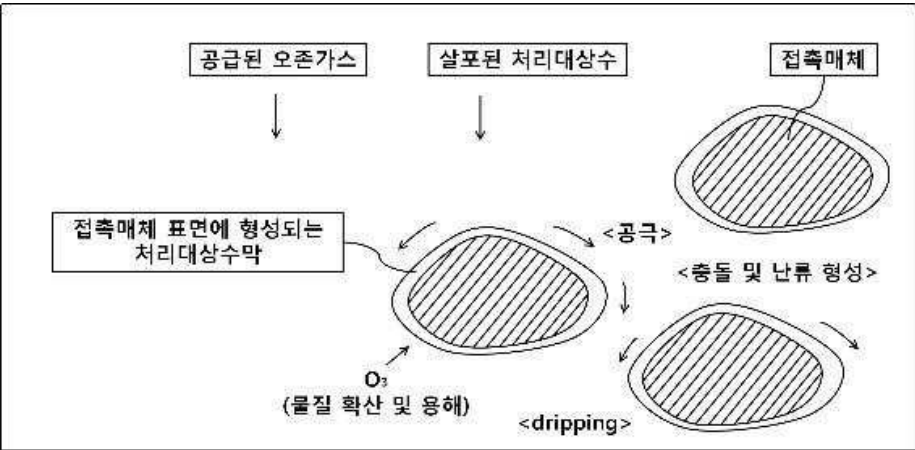
도면1



도면2



도면3



도면4

