(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(45) 공고일자 2010년08월16일
(11) 등록번호 20-0449869
(24) 등록일자 2010년08월10일

(51) Int. Cl.
C02F 1/78 (2006.01) *C02F 1/32* (2006.01)
(21) 출원번호 20-2010-0003772
(22) 출원일자 2010년04월12일
심사청구일자 2010년04월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR100506502 B1*
KR200137236 Y1
KR1020080073978 A
JP2002096073 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 실용신안권자
주식회사두합크린텍
서울특별시 구로구 구로동 212-16 벽산디지털밸리 411
(72) 고안자
김상진
서울특별시 동작구 상도동 415 중앙하이츠빌 107동 803호
김기곤
인천광역시 서구 원당동 LG원당자이아파트 712-1502
명복태
인천광역시 부평구 부개3동 주공아파트 313동 1104호

전체 청구항 수 : 총 7 항 심사관 : 하승규

(54) 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치

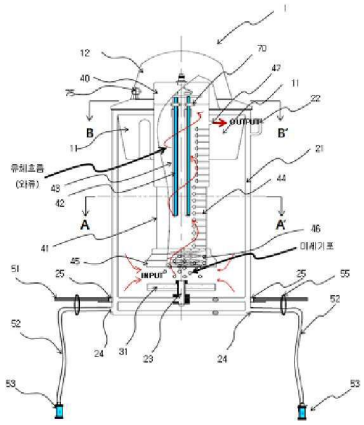
(57) 요 약

본 고안은 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역에 정체된 유체의 수면에 부유하는 부유식 물정화장치를 설치하고, 상기 장치의 하부에서 와류를 발생시켜 에어리프트(air lift)현상을 유도하므로 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환시킴과 동시에 자외선 램프 주위로 와류와 용존오존을 포함한 미세기포를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 자외선에너지와의 접촉기회를 증대하여 산화력이 강한 수산화라디칼 형성을 극대화함으로써 저수조내에 함유된 유해 오염물질, 바이러스 및 병원성미생물, 조류를 정화하도록 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 관한 것이다.

본 고안에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치는, 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역의 수면에 부유하도록 하는 부구 및 부구덮개를 포함한 부유수단과; 상기 부유수단을 지지하고 오존기체를 함유한 공기를 공급하기 위한 급기구 및 배기구, 스탠드를 포함한 배관으로 구성된 지지수단과, 상기 지지수단을 통해 공급된 오존기체를 포함한 공기를 고도산화수단으로 공급하기 위해 산기관으로 구성되어 있는 공기공급수단과; 상기 부구 중앙에 수직으로 설치되어 저장조내 유체의 정화효율을 향상시키도록 용존 오존으로부터 수산화라디칼을 발생시키기 위한 고도산화소독수단과; 상기 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역 내 정체된 유체의 상·하부층을 순환시켜 정화하기 위한 하부순환수단;를 구비하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 있어서, 상기 고도산화소독수단은, 상기 공기공급수단으로부터 공급된 오존기체를 포함한 공기와 유체로부터 와류를 발생시켜 유체의 흐름을 유도하기 위해 부유수단의 중앙에 수직으로 설치된 수직원통형반응기와 상기 반응기 내부 중앙에 수직으로 설치된 고도산화장치를 구비하고, 상기 하부순환수단은 상기 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역 내 하부층의 정체된 유체를 순환시켜 정화하도록 지지수단의 하단부에 오존기체의 공급을 위한 내산화성 지지대, 배관 및 순환용산기관으로 구성된 문어발식장치를 구비하는 것을 특징으로 한다.

본 고안은 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역에 정체된 유체의 수면에 부유하는 부유식 물정화장치를 설치하고, 상기 장치의 하부에서 와류를 발생시켜 에어리프트(air lift)현상을 유도하므로 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환시킴과 동시에 자외선 램프 주위로 와류와 용존오존을 포함한 미세기포를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 자외선에너지와의 접촉기회를 증대하여 산화력이 강한 수산화라디칼 형성을 극대화함으로써 저수조내에 함유된 유해 오염물질, 바이러스 및 병원성미생물, 조류를 정화하도록 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도2


1
12
70
47
40
11
75
22
B
B'
11
21
44
43
42
A
A'
41
46
45
51
25
55
52
24
31
23
53

실용신안 등록청구의 범위

청구항 1

저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역의 수면에 부유하도록 하는 부구 및 부구덮개를 포함한 부유수단과; 상기 부유수단을 지지하고 오존기체를 함유한 공기를 공급하기 위한 급기구 및 배기구, 스탠드를 포함한 배관으로 구성된 지지수단과, 상기 지지수단을 통해 공급된 오존기체를 포함한 공기를 고도산화수단으로 공급하기 위해 오존공기공급용산기관으로 구성되어 있는 공기공급수단과; 상기 부유수단 중앙에 수직으로 설치되어 용존 오존으로부터 수산화라디칼을 발생시켜 유체의 정화효율을 향상시키기 위한 수직원통형반응기와 고도산화소독장치를 포함한 고도산화소독수단과; 상기 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역 내 정체된 유체의 상·하부층을 순환시켜 정화하기 위한 하부순환수단;을 구비하는 것을 특징으로 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 고도산화소독수단인 수직원통반응기는 부유수단의 중앙에 수직으로 설치하여 공기공급수단으로부터 공급된 오존기체를 포함한 공기와 유체로 부터 와류를 발생시켜 수직원통형반응기내의 데드스페이스를 없애고, 자외선램프 주위로 유체의 흐름을 유도하도록, 상기 반응기 유입구 내면의 일부분은 나선형의 인라인믹서형태로, 상기 반응기 내면의 나머지 일부분은 불규칙한 우산형 돌기형태의 미세기포형성장치로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 고도산화소독장치인 자외선램프는 와류에 의해 유입된 오존기체를 포함한 공기와 유체에 자외선에너지의 효과적으로 조사하여 산화력이 강한 수산화라디칼의 형성을 극대화할 수 있도록 수직원통형반응기 내의 중앙에 수직으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 하부순환수단은 저수조 및 폐쇄성수역 내 하부층의 정체된 유체를 순환시켜 정화하도록 지지수단 하부에 오존기체를 포함한 공기를 공급할 수 있도록 지지대, 배관 및 순환용산기관으로 구성된 문어발식장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 지지수단은 부유수단의 지지와 오존기체를 포함한 공기를 공급하기 위한 급기구, 상기 급기구를 통해 유입된 오존기체의 공급을 위한 오존공기공급수단용 배기구와 하부순환수단용 배기구로 분기하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 수직원통형 반응기의 유입구는 오존공기공급장치로 부터 유입된 오존기체를 포함한 공기와 그 공기의 부상으로 인해 형성된 부압으로 주위에 있은 유체를 동시에 부상시키는 에어리프트(air lift)현상을 유도하기 위해서 나팔형 배관형태의 개구부으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 수직원통형 반응기의 유출구는 수직원통형반응기를 통과하면서 정화처리된 유체를 상단의 측부에 수면과 평형하게 다수개의 유출구으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 고안은 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역에 정체된 유체의 수면에 부유하는 부유식 물정화장치를 설치하고, 상기 장치의 하단에서 와류를 발생시켜 에어리프트(air lift)현상을 유도하므로 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환시킴과 동시에 자외선램프 주위로 와류와 용존오존을 포함한 미세기포를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 자외선에너지와의 접촉기회를 증대하여 산화력이 강한 수산화라디칼 형성을 극대화함으로써 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역내에 함유된 오염물질, 유해성분, 맛, 냄새, 바이러스 및 병원성미생물, 조류를 정화하도록 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 정부에서는 상수원의 오염이 가속화됨에 따라 상수원을 보호할 목적으로 상수원보호구역의 지정하여 관리하고 있고, 물 부족에 선제적으로 대응하기 위해 빗물이용, 오수 및 하폐수처리수의 재이용 촉진을 제도적으로 뒷받침하기 위하여 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」제정하여 시행하고 있다.

[0003] 일반적으로 상수원인 호수, 댐, 저수지 등과 같이 유체의 출입이 원활하지 않고 정체되어 있는 폐쇄성 수역에서는 생활하수, 오수, 공장 및 농축산폐수 등과 같은 점오염원(point source)과, 농지에 살포된 비료 및 농약, 대기오염물질의 강하물, 지표상의 퇴적 오염물 등이 주로 강우시 강우 유출수와 함께 유출되는 비점오염원(non point source)이 지속적으로 유입되기 때문에 상수원의 오염물질 농도가 증가하게 된다. 이러한 오염물질 중 질소화합물 및 인산염 등을 포함하는 영양염류(nutrients)가 호수, 댐, 저수지 등에 유입되면, 수중생태계의 영양물질이 증가하여 식물성플랑크톤과 조류(algae)의 이상증식이 일어나는 부영양화현상을 일으키게 된다. 이러한 부영양화(eutrophication)는 수중의 탁도 및 투명도를 저하, 용존산소의 고갈, 부패물에 의한 악취 유발, 조류에서 생산되는 독소물질에 의해 어류를 집단폐사 등의 수중 생태계를 파괴하는 심각한 피해를 입히게 된다. 특히, 유체의 흐름이 거의 없이 정체되어 있는 폐쇄성 수역의 하부층에는 산소가 공급되지 않아 바닥에서부터 유체의 오염이 심해지게 된다.

[0004] 따라서, 폐쇄성 수역에는 수중생태계에 포함된 질소 및 인 등의 영양물질의 양이 자체 정화능력을 초과하지 않도록 균형을 유지시키는 것이 중요하다.

[0005] 그러나, 국내의 많은 댐이나 저수지, 호수 들은 상류측의 오폐수정화시설 증가에도 불구하고 여전히 다량의 오염물질이 유입되고 장기간 담수에 따라 밀도층이 형성되는 성층화(stratification)를 초래하므로 수질악화현상이 점차 심화되고 있는 실정이다.

[0006] 이러한 상수원에서 취수한 유체는 정수장에서의 응집, 침전, 여과, 흡착 및 약품소독 등의 정수처리공정을 거쳐 송·급·배수관망을 통해 각각 수요가(주택, 아파트, 학교, 상가 등)의 저수조로 공급된다. 그러나 저수조에는 송·급·배수관망의 노후화로 관 스케일 및 부식이 발생하여 관 내부로 오염물질이 유입되고, 그리고 상부 개방 노출식 저수조에서 저장되는 기간 동안 정체 상태로 유지됨에 따른 병원성미생물(크립토스포리디움, 지아디아 등), 세균 침입 및 번식, 바이러스, 나아가서는 악취 등이 발생되며, 세균 번식을 막기 위해 투입된 잔류염소와 물속에 포함되어 있는 용존오염물질과 반응하여 발암물질인 트리할로메탄(THM)을 생성하는 위험성이 내재하고 있어 저수조에 저장된 용수를 그대로 음용수로 사용하기는 곤란한 실정이다.

[0007] 또한, 정부에서는 물재이용 촉진법의 제정으로 한정된 수자원에 대한 의존도를 줄여 이를 효율적으로 이용하고, 버리는 물을 현지에서 재이용하는 저 에너지시스템을 도입함으로써 녹색성장을 선도적으로 실천하고 있다. 즉, 빗물이용을 촉진하기 위하여 종합운동장, 체육관, 공공청사 등을 건축할 경우에 빗물이용시설을 설치·운영하도록 하고 있고, 하수를 재처리하여 각종 용수로 재이용하도록 권고하고 있다.

[0008] 빗물 및 하수재이용시설은 스크린 및 여재 등에 의하여 강제 억류된 협잡물, 슬러지 및 토사류를 포함하는 퇴적오염물을 흡입펌프를 이용하여 간헐적으로 배제처리하는 방법을 주로 사용되고 있다. 여과 처리된 처리수는 저장조에 저장되나 재이용할 수 있는 정도로 처리되지 않아 생활용수, 공업용수, 조경용수, 세척용수 등의 용도로

사용하기에는 위생적으로 문제가 있다.

[0009] 상기 언급한 대부분의 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역에서는 유체의 흐름이 거의 없이 정체되어 있어 하부층에는 산소가 공급되지 않아 바닥에서부터 유체의 오염이 심해지거나, 유해미생물 및 조류의 성장을 초래한다. 따라서, 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역내의 유체를 계속 순환시키면서 짧은 시간내에 지속적으로 오염물질과 유해미생물을 정화처리하는 장치가 필요한 실정이다.

고안의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 고안은 이상의 종래 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 본 고안 목적은 부유식 물정화장치의 수직원통형반응기 내부로 유입된 오존기체를 포함한 공기와 유체로부터 와류를 발생시켜 반응기내의 데드스페이스(dead space)를 없애고, 에어리프트(air lift)현상을 유도하므로 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환시킬 수 있는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 제공하는 것이다.

[0011] 또한, 수직원통형반응기 내의 자외선램프 주위로 강한 와류와 용존오존을 포함한 미세기포를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 자외선에너지와의 접촉기회를 증대시키고, 석영관 표면에서의 오염물질의 부착을 억제시켜 자외선투과율을 지속적으로 유지하므로 산화력이 강한 수산화라디칼 형성을 극대화함으로써 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역내에 함유된 오염물질, 유해성분, 맛, 냄새, 바이러스 및 병원성미생물, 조류를 정화하도록 하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 고안은 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 구성들을 [표 1]에 제시한 바와 같이 저수조(수돗물, 빗물, 하재이용수), 폐쇄성수역의 수면에 부유하도록 하는 부구 및 부구덮개를 포함한 부유수단과; 상기 부유수단의 지지와 오존기체의 공급을 위한 급기구, 배기구 및 스텐드을 포함한 지지수단과; 고도산화소독수단인 수직원통형반응기로 오존화 공기를 공급을 위한 오존공급용산기관를 포함한 공기공급수단과; 오존기체를 자외선램프의 주위로 유체 흐름을 유도하도록 와류를 발생시키고, 용존 오존으로부터 수산화라디칼의 발생을 극대화하기 위해 나선형 인라인믹서(in line mixer)와 우선형 돌기의 미세기포형성장치로 구성된 수직원통형반응기와 자외선램프와 석영관을 구성된 고도산화소독장치를 포함한 고도산화소독수단과; 정체수역의 상하부층 유체의 순환을 위한 지지대, 배관 및 순환용산기관을 포함한 하부순환수단;을 구비하는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 제공함으로써 위와 같은 본 고안의 과제를 해결하고자 한다.

[0013] [표 1]

[0014]

구 분	부유수단	지지수단	공기공급수단	고도산화소독수단	하부순환수단
구 성 장 치	부구 부구덮개	급기구 배기구 스탠드	오존공급용산기관	수직원통형반응기 고도산화소독장치 유입구 유출구	지지대 배관 순환용산기관

고안의 효과

[0015] 상술한 바와 같이, 본 고안에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치는 상기 물정화장치 중앙에 고도산화수단인 수직원통형반응기 내 나선형 인라인믹서(in line mixer), 자외선램프 및 미세기포형성장치를 구성함으로써, 상기 반응기내에서 에어리프트(air lift)현상을 유도하여 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환시킴과 동시에 자외선램프 주위로 와류와 용존오존을 포함한 공기를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 강한 자외선에너지와의 접촉기회를 증대시키고, 상기 반응기 중앙에 수직으로 설치된 석영관 표면에 오염물질의 부착을 억제하여 일정한 자외선투과율을 유지하므로 산화력이 강한 수산화라디칼 형성을 극대화함으로써 유해 오염물질, 병원성미생물 및 바이러스, 조류를 정화효율을 향상시키는 효과를 얻을 수 있다.

[0016] 또한, 상기 하부순환수단인 문어발식장치를 설치하여 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역 내 하부층에 오존기체

를 포함한 공기를 공급하므로써, 정체된 하부층의 유체를 상부층로 계속 순환시킴과 동시에 오염물질과 병원성 미생물의 정화처리하고, 용존산소의 공급을 지속적으로 유지할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도1은 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 개념도

도2는 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 나타낸 사시도 및 부분 절개 측면도

도3은 도2에 도시된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 나타낸 A-A'단면도

도4는 도2에 도시된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 나타낸 B-B'단면도

도5는 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 나타낸 결합사시도

도6은 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 와류발생 유무에 따른 대장균의 정화효율을 비교하기 위한 그래프

도7은 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 와류발생 유무에 따른 유기물(COD)의 정화효율을 비교하기 위한 그래프

도8은 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 유체의 순환유무에 따른 상·하부층의 DO농도변화를 비교하기 위한 그래프

도9는 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 와류발생 유무에 따른 자외선강도 변화를 비교하기 위한 그래프

고안을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 고안에서 부유식 물정화장치를 이용하여 저수조(수돗물,빗물), 폐쇄성수역의 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환시킴과 동시에 유해 오염물질, 병원성미생물 및 바이러스, 조류을 효과적으로 지속적으로 정화시킬 수 있도록 한 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치는 다음과 같다.

[0019] 본 고안에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치는, 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역의 수면에 부유하도록 하는 부구 및 부구덮개를 포함한 부유수단과; 상기 부유수단을 지지하고 오존기체를 함유한 공기를 공급하기 위한 급기구 및 배기구, 스탠드를 포함한 배관으로 구성된 지지수단과, 상기 지지수단을 통해 공급된 오존기체를 포함한 공기를 고도산화수단으로 공급하기 위해 오존공기공급용산기관으로 구성되어 있는 공기공급수단과; 상기 부구 중앙에 수직으로 설치되어 저장조 내 유체의 정화효율을 향상시키도록 용존 오존으로부터 수산화라디칼을 발생시키기 위한 수직원통형반응기, 고도산화소독장치(자외선램프, 석영관) 및 미세기포형성장치를 포함한 고도산화소독수단과; 상기 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역 내 정체된 유체의 상·하부층을 순환시켜 정화하기 위한 하부순환수단;을 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 고안에 따르면, 상기 고도산화소독수단인 수직원통반응기는, 상기 공기공급수단으로부터 공급된 오존기체를 포함한 공기와 유체로부터 와류를 발생시켜 수직원통형반응기 내의 데드스페이스(dead space)를 없애고, 자외선램프 주위로 유체의 흐름을 유도하도록 상기 수직원통형반응기 유입구 내면의 일부분은 나선형 인라인믹서형태로, 상기 반응기 내면의 일부분은 불규칙한 우산형 돌기형태의 미세기포형성장치를 구성하는 것이 바람직하다.

[0021] 또한, 본 고안에 따르면, 상기 고도산화소독장치인 자외선램프는, 자외선에너지를 조사하여 산화력이 강한 수산화라디칼의 형성을 극대화할 수 있도록 수직원통형반응기 내의 중앙에 수직으로 설치하는 것이 바람직하다.

[0022] 또한, 본 고안에 따르면, 상기 하부순환수단은 상기 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역 내 하부층의 정체된 유체를 순환시켜 정화하도록 지지수단 하부에 오존기체를 공급을 위한 내산화성 재질의 지지대, 배관 및 산기관으로 구성된 문어발식장치를 구비하도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0023] 이하에서는 본 고안에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 대한 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0024] 도1은 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 개념도이고, 도2는 본 고안의 실

시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 나타낸 사시도 및 부분 절개 측면도이며, 도3은 도2에 도시된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 나타낸 A-A'단면도이고, 도4는 도2에 도시된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 나타낸 B-B'이며, 도5는 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 나타낸 결합사시도이고, 도6은 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 와류발생 유무에 따른 대장균 정화효율을 비교하기 위한 그래프이고, 도7은 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 와류발생 유무에 따른 유기물(COD) 정화효율을 비교하기 위한 그래프이며, 도8은 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 유체의 순환유무에 따른 상·하부층의 DO농도변화를 비교하기 위한 그래프이고, 도9는 본 고안의 실시 예에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 와류발생 유무에 따른 자외선강도변화를 비교하기 위한 그래프이다.

[0025] 도1과 도2에 도시된 바와 같이, 본 고안의 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치(1)는 부유수단(10)과; 지지수단(20)과; 오존공기공급수단(30)과; 고도산화소독수단(40)과; 하부순환수단(50)과; 제어판넬(60)로 구성된다.

[0026] 상기 부유수단(10)은 도2에 도시된 바와 같이 수면에 부유하는 원통형 부구(11)와 인양고리(75)를 포함한 부구덮개(12)로 구성된다. 상기 부구(11)는 내부식성 및 내산화성재질의 강화플라스틱으로 제작되어 있다. 상기 부구(11)의 상부는 스텐드(21)에 결합하여 조립할 경우에 상기 부구를 지지하도록 지지턱(13)이 형성되어 있고, 상기 부구의 중앙은 고도산화소독수단(40)인 수직원통형반응기(41)가 결합하도록 원통형으로 구성되어 있다. 상기 부구덮개(12)는 상기 부구의 중앙에 상기 고도산화소독수단을 장착하여 설치한 후 유체의 유입을 방지하기 위하여 부구에 장착가능한 구조로 되어 있다. 상기 인양고리(40)는 원형 고리형태의 볼트(bolt)로 이루어져 상기 부구에 형성된 너트(nut)와 결합하여 상기 부구와 부구덮개를 더욱 견고하게 결합하여 방수하는 기능을 한다. 또한, 유지관리가 필요한 경우에 상기 부유식 물정화장치를 외부로 인양할 목적으로 마련되어 구성된다.

[0027] 본 고안의 실시예에서는 상기 부유수단의 형태가 원형의 구조로 이루어져 있으나, 사각형 및 타원형의 다양한 형태의 구조로 변경하여 사용할 수도 있다.

[0028] 상기 지지수단(20)은 상기 부유수단의 지지와 오존기체를 포함한 공기를 공급하기 위한 급기구(22), 오존공기공급수단용 배기구(23) 및 하부순환수단용 배기구(24)로 구성된 원통 배관형 스탠드(stand)(21)으로 구성된다. 도2에 도시된 바와 같이, 상기 스텐드(21)의 어느 일측은 오존발생기(미도시)로부터 오존기체를 포함한 공기를 공급하기 위해 급기구가 마련되어 형성되고, 상기 스텐드의 다른 일측은 상기 급기구의 배관을 통해 유입된 오존기체를 포함한 공기를 공기공급수단용 배기구(23)와 하부순환수단용 배기구(24)로 분기하여 배출하도록 마련되어 형성된다.

[0029] 상기 오존공기공급수단용 배기구(23)는 오존공기공급용 산기관(31)와 연결되어 있으며, 그 산기관을 통해서 오존기체를 포함한 공기가 고도산화소독수단인 수직원통형반응기 내부로 배출되고, 상기 하부순환수단용 배기구(24)는 상기 스탠드(21) 하단에 위치하여 태프론튜브와 연결되어 있으며, 그 테프론튜브를 통해서 오존기체를 포한한 공기가 순환용산기관(53)으로 배출되도록 구성된다.

[0030] 상기 오존공기공급수단(30)은 내산화성 및 내오존성 플라스틱, 고무재질로 만들어진 미세 통기공이 형성된 원반형 부재로 구성되어 있다. 상기 오존공기공급용산기관(31)은 도 2에 도시된 바와 같이 상기 스탠드(21) 하단에서 고도산화소독수단인 수직원통형반응기의 유입구(45)로 오존화공기가 공급되도록 구성되어 있다.

[0031] 상기 고도산화소독수단(40)은 어느 일측이 나팔 형상을 가진 수직원통형 반응기(41)로 유입구(45), 유출구(47), 고도산화소독장치, 미세기포형성장치로 구성된다.

[0032] 상기 유입구(41)는 도2에 도시된 바와 같이 상기 오존공기공급수단에서 공급된 오존공기가 유입되도록 상기 수직원통형 반응기 하부에 개구부(open)가 형성되어 있는 외형이 나팔형 배관형태로 구성되어 있다. 상기 반응기 내면의 일부분은 나선형의 인라인 믹서(in line mixer)(46)로 구성되어 있고, 상기 반응기의 중간 부분은 내산화성 재질의 다수개의 우산형 돌기(44)로 구성된 미세기포형성장치가 마련되어 형성된다.

[0033] 본 고안에 따르면, 상기 수직원통형 반응기 하부의 유입구(41)는 오존공기공급수단으로부터 공급된 공기와 그 공기의 부상으로 인해 형성된 부압으로 주위의 유체를 효과적으로 공급하기 위해서 나팔형 배관형태로 구성하는 것이 바람직하다.

[0034] 또한, 본 고안에 따르면, 상기 수직원통형 반응기 유입구 내면의 일부분은 나선형의 인라인 믹서(in line mixer)형태로 구성하여 자외선램프(42) 주위로 와류와 용존오존을 포함한 공기를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 자외선에너지와의 접촉기회를 증대하여 산화력이 강한 수산화라디칼 형성을 극대화하도록 하는 것이

바람직하다.

[0035] 또한, 본 고안에 따르면, 상기 수직원통형 반응기 내면의 중간 부분은 유입된 공기를 작은 미세기포로 쪼갤 수 있도록 불규칙한 다수개의 우산형 돌기(44)형태로 구성하는 것이 바람직하다.

[0036] 상기 유출구는 상기 수직원통형반응기의 상단의 측부에 수면과 평형하게 수수개의 개구부가 형성되어 있고, 상기 유입구를 통해 유입된 유해 오염물질과 병원성미생물, 조류 등 정화처리되어 유출하게 된다.

[0037] 상기 고도산화소독장치는 자외선 살균선(253.7nm)을 출력하는 자외선램프(42)와 상기 자외선램프를 보호하기 위한 석영관(43), 오존발생기(미도시)에서 발생한 오존이 함유된 공기를 공급하도록 구조가 이루어진 장치이다. 상기 유입구를 통해 유입된 유체에 용존된 오존(오존기체+유체)은 상기 고도산화소독장치를 통과하면서 자외선램프로부터 자외선에너지에 의해 산화력이 강한 수산화라디칼(OH Radical, ·OH)을 형성을 극대화하여 유체 중에 포함된 유해 오염물질, 바이러스, 병원성미생물(Cryptospodidium, Giardia Lamblia), 조류(algae), 맛 및 냄새를 순간적으로 정화처리하게 된다.

[0038] 상기 수직원통형 반응기 하부의 나팔형 개구부로 상기 공기공급수단인 오존공기공급용산기관(31)으로 부터 유입된 오존기체를 포함한 공기를 공급하면, 상기 공급된 공기가 수직원통형 반응기내의 상부로 부상하면서 내부에 부압을 형성하여 그 부압으로 인해 주위에 있은 유체를 동시에 부상시키는 에어리프트(air lift)현상을 유도하여 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환시키고, 동시에 자외선램프 주위로 와류와 용존오존을 포함한 미세기포를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 자외선에너지와의 접촉기회를 증대하여 산화력이 강한 수산화라디칼 형성을 극대화함으로써 저수조내에 함유된 유해 오염물질, 맛, 냄새, 바이러스 및 병원성미생물, 조류를 정화하도록 한다.

[0039] 상기 고도산화소독장치는 일명 에이오피(AOP; Advanced Oxidation Process)로도 불리우며, 산화력이 강하고 반응속도가 빠른 수산화라디칼(·OH)을 생성시킨다. 상기 자외선램프에서는 253.7nm 파장의 자외선을 용존 오존에 조사하게 되면, 그 용존 오존의 광분해결과 하기 식(1)와 같이 라디칼연쇄반응을 하게 되고, 이와 동시에 과산화수소(H_2O_2)를 형성하게 된다. 그리고, 하기 식(1)에 의해 생성된 과산화수소는 하기 식(3) 내지 식(4)와 같이 자외선 또는 오존과 반응하여, 이에 따라 수산화라디칼(·OH)이 생성되게 된다.

[0040] $O_3 + hv + H_2O \rightarrow H_2O_2 + O_2$ --------- 식(1)

[0041] $H_2O_2 + hv \rightarrow 2\,\dot{O}H$ --------- 식(2)

[0042] $O_3 + H_2O_2 \rightarrow 2\,\dot{O}H + 3O_2$ --------- 식(3)

[0043] 본 고안에 따르면, 상기 자외선램프(42)는 상기 고도산화소독수단인 수직원통형 반응기(41)의 내부 중앙에 수직으로 다수개 설치하는 것이 바람직하다.

[0044] 또한, 본 실시예에 있어서는 자외선램프가 상기 고도산화소독수단(20)의 원통형반응기(41)의 2개 구비되어 있으나, 1개 이상만 구비되어 사용할 수도 있다.

[0045] 상기 하부순환수단(50)은 문어발식장치로 지지대(51), 배관(52), 순환용산기관(53)으로 구성된다.

[0046] 상기 지지대(support)(51)는 상기 지지수단(20)인 스텐드의 하단 측부에 내부식성(스테인레스스틸, 테프론)재질의 봉(bar)으로 탈·부착이 가능한 어느 측부가 나사형태의 구조로 구성되어 있다. 상기 지지대는 도 2에 도시된 바와 같이 상기 배관과 순환용산기관(53)을 수중에서 고정시켜 서로 엉키는 현상을 방지하는 역할을 한다.

[0047] 상기 배관(52)은 내부식성 및 내산화성 등의 내구성이 있는 플라스틱(plastic)재질의 테프론 튜브(tube)로 구성되어 있다. 상기 스텐드를 통해 오존발생기(미도시)에서 공급된 오존기체를 상기 산기관으로 유도하는 역할을 한다.

[0048] 상기 순환용산기관(53)은 내부식성 및 내산화성 등의 내구성이 있는 세라믹 또는 염화비닐계 재질의 내오존성 재료로 제작된 원통형의 미세한 통기공으로 구성되어 있다. 상기 순환용산기관을 통해 오존기체를 포함한 공기를 서 저수조 및 폐쇄성수역의 하부층에 공급하므로 유체를 순환시키는 기능과 오염물질 제거의 기능을 한다.

[0049] 또한, 본 실시예에 있어서는 상기 배관이 플라스틱 재질의 테프론튜브로 구성되어 있으나, 내부식성재질의 금속재질이나 유동성이 있는 플렉시블 배관 및 자바라형 배관으로 구성하여 사용할 수도 있다.

[0050] 상기 순환용산기관(53)은 상기 배관(52)을 통해서 유입된 오존기체를 저수조(수돗물, 빗물) 및 폐쇄성수역(댐, 저수지, 호소) 내의 하부층으로 공급하여 유체를 순화시켜 정화시키는 역할을 한다.

[0051] 본 고안에 따르면, 상기 하부순환수단인 문어발식장치는 상기 지지수단인 스텐드의 하단 측부에 설치되어 저수조 및 수역의 중간층을 거쳐 하부층까지 도달할 수 있도록 유체의 수위변동에 따라 가변적으로 사용할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0052] 또한, 본 실시예에 있어서는 상기 문어발식장치가 상기 스텐드의 하단 에 2개 구비되어 있으나, 1개 이상만 구비되어 사용할 수도 있다.

[0053] 또한, 본 실시예에 있어서는 상기 부유식 물정화장치가 저수조나 폐쇄성수역에서 1개 구비되어 있으나, 처리대상 저수조와 수역이 넓으면 1개 이상을 구비하여 사용할 수도 있다.

[0054] 상기 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 조립 방법은 다음과 같다.

[0055] 도 5에 도시된 바와 같이, 먼저, 상기 오존공기공급용산기관(31)은 지지수단(20)인 원통형 배관형태로 구성된 스텐드(21)의 하단부 중앙에 형성된 나선형 결합부에 오존공기공급용 배기구(23)에 위치하도록 결합하여 고정한다.

[0056] 이어, 상기 부유수단(10)인 부구(11)가 상기 스텐드(21)의 상단 중앙에 위치하도록 상기 부구와 상기 스텐드를 결합하여 고정한다.

[0057] 다음으로, 상기 고도산화소독수단(40)인 수직원통형반응기(41)를 상기 부구(11)의 내부 중앙에 수직으로 위치하도록 장착하여 고정한다. 수직원통형반응기 내부의 방수를 위한 방수장치(70)는 도4에 도시된 바와같이 방수링커버(71), 방수링(72), 방수링바디(73), 방수링하부체(74)로 이루어진 일련과정에 따라 상기 수직원통형반응기 내부의 자외선램프(42)와 석영관(43)의 투입을 목적으로 형성된 구멍에 장착되어 고정된다. 고도산화소독장치인 자외선램프와 석영관을 상기 수직원통형반응기 상단의 내부 중앙에 수직으로 위치하도록 장착하여 고정한다.

[0058] 그 다음으로, 상기 부유수단(20)인 부구덮개(12)를 상기 수직원통형반응기(41) 상단의 외주면에 형성된 나선형 결합부에 결합하여 고정한 후 원형의 고리형태의 인양고리(75)를 이용하여 상기 부구(11)와 상기 부구덮개(12)를 결합하여 고정한다.

[0059] 마지막으로, 상기 하부순환수단(50)인 지지대(51), 배관(52), 순환용산기관(53)을 포함한 문어발식장치를 상기 지지순단인 스텐드의 하단부 어느 일측에 위치하여 결합하면 상기 부유식물정화장치의 조립이 완료된다.

[0060] <실시예 1>

[0061] 본 실시예 1은 본 고안에 의한 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 G하수처리장 방류수를 채수하여 저장조($2m^3$)에 저류시킨 후 수면에 부유하여 실험을 실시하였다. 실험조건은 체류시간 2분, 오존주입량 3ppm, 자외선 조사강도 30 mJ/㎠ 을 조절한 후 유체의 순환여부에 따른 대장균과 화학적산소요구량(CODmn)의 정화효율을 비교 분석하였으며, 그 실험 결과를 [표 1]에 나타내었다.

[0062] [표 2]

항 목	원수	와류발생 전		와류발생 후		비 고
		개수(개체/mL) 농도(ppm)	제거율(%)	개수(개체/mL) 농도(ppm)	제거율(%)	
대장균(E-Coli.)	2,100	850	59.5	<30	98.6	
CODmn	18	17	5.6	14	22.2	

[0063]

[0064] 상기 [표 2]와 도 6과 도7에 나타낸 바와 같이 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 있어서, 와류를 발생시켜 유체를 순환시킨 경우에 대장균군은 98.6%가, 유기물질(CODmn)는 22.2%가 제거되었고, 그렇지 않은 경우에 대장균군은 59.5%가, 유기물질(CODmn)는 5.6%가 제거되었다. 이상의 결과로부터 본 고안에 따라 구성된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 오염물질 처리능 및 대장균 소독능이 우수하다는 것을 알 수 있다.

[0065] 다음은 이와 같은 구성으로 이루어진 본 고안에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치의 동작을 설명하면 다음과 같다.

[0066] 도1에 도시한 바와 같이, 본 고안에 따른 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치(1)는 제어판넬(60)에 의해 작동되는 것으로 전원을 연결한다.

[0067] 먼저, 도1에 도시된 바와 같이, 상기 제어판넬에 전원을 인가하고 제어판넬 내부에 설치된 자외선램프의 스위치(switch)를 켜면, 상기 부유식물정화장치의 고도산화소독수단인 수직원통형반응기의 중앙에 수직으로 설치된 자외선램프가 점등하게 된다. 오존발생기의 스위치를 켜면, 오존발생기에서 발생한 오존기체를 포함한 공기는 오존 공급 배관을 통해 상기 부유식 물정화장치의 급기구로 공급된다.

[0068] 상기 급기구(22)로 공급된 오존기체를 포함한 공기는 지지수단인 스텐드를 통해 일부는 오존공기공급수단인 오존공기공급용산기관으로 공급되고, 일부는 하부순환수단인 순환용 산기관으로 공급된다.

[0069] 상기 오존공기공급수단인 오존공급용산기관(31)을 통해 공급된 오존기체를 포함한 공기는 고도산화소독수단인 수직원통형반응기의 나팔형 유입구(45)로 공급된다. 공급된 공기는 상기 유입구 내면에 설치된 나선형의 인라인 믹서(in line mixer)로 통과하면서 와류를 형성하게 된다. 또한, 형성된 와류를 포함한 오존화 공기는 상기 수직원통형반응기 내면의 중간 부분에 설치된 다수개의 우산형 돌기(영문)를 거치면서 입경이 작은 미세기포로 분열하게 된다.

[0070] 상기 오존공기공급수단인 오존공급용산기관(31)과 상기 고도산화소독수단인 나선형 인라인믹서(46) 및 다수개의 우산형 돌기를 통과하면서 형성된 와류수는 상기 고도산화소독수단인 수직원통형반응기 내부로 공급되어 반응기 내의 데드스페이스(dead space)를 없애고, 반응기 내의 중앙에 설치된 자외선램프의 주위로 와류와 용존오존을 포함한 미세기포를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 자외선에너지와의 접촉기회를 증대시키고, 자외선램프를 보호하기 위한 석영관 표면에 오염물질의 부착을 억제하여 일정한 자외선조사량을 유지하므로 산화력이 강한 수산화라디칼 형성을 극대화함으로써 저수조 및 폐쇄성수역의 유체 내에 함유된 유해 오염물질, 바이러스, 병원성미생물이 정화처리되어 유출구를 통해 유출된다.

[0071] 로 상기 오존공기공급수단로 부터 유입된 오존기체를 포함한 공기는 상기 수직원통형 반응기 하부의 나팔형 유입구로 유입되며, 상기 공급된 공기가 수직원통형 반응기내의 상부로 부상하면서 내부에 부압을 형성하여 그 부압으로 인해 주위에 있은 유체를 동시에 부상시키는 에어리프트(air lift)현상을 유도하여 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환하게 한다.

[0072] 한편, 상기와 같은 효과를 정량적으로 확인하기 위해 다음과 같이 실험을 수행하였다.

[0073] 도 8과 도 9에 도시된 바와 같이, 도 8과 도 9는 동일 조건하(자외선 조사강도 : 30 mJ/㎠, 오존주입량 3ppm)에서 저장조($2m^3$) 내의 수면에 부유식 물정화장치를 부유시킨 후 와류를 발생시켜 유체의 순환유무에 따른 상·하부층의 용존산소(DO; Dissolved Oxygen)농도변화와 자외선강도변화를 비교하기 위한 그래프이다.

[0074] 도 8은 동일 조건하에서 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 저장조 수면에 부유시킨 후 와류를 발생시켜 유체를 순환시킨 경우(①)와, 그렇지 않는 경우(②)의 저장조내 유체의 상·하부층의 DO농도 변화를 실시간(real time)별로 측정하였다. 그 실험 결과는 도 8에 도시되어 있다. 도 8에 도시된 바와 같이, 본 고안에 따라 구성된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 저장조 수면에 부유시킨 후, 와류를 발생시켜 유체를 순환시키지 전에는 유체 상·하부층의 DO농도차 발생하였으나, 와류를 발생시켜 유체를 순환시킨 후에는 운전시간이 경과함에 따라 DO농도가 점차 높아지면서 유체 상·하부층의 DO농도변화가 없는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 고안에 따라 구성된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역의 수면에 부유시키면, 정체된 상·하부층의 유체를 계속 상호 순환시킴과 동시에 자외선램프 주위로 와류와 용존오존을 포함한 미세기포를 포함한 유체의 흐름을 유도하여 조사된 자외선에너지와의 접촉기회를 증대하여 저수조(수돗물, 빗물), 폐쇄성수역내에 함유된 오염물질, 병원성미생물을 지속적으로 정화할 수 있다라는 사실을 확인할 수 있다.

[0075] 도 9는 동일 조건하에서 자외선강도계가 설치되어 있는 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 저장조 수면에 부유시킨 후, 와류를 발생시켜 유체를 순환시킨 경우(①)와, 그렇지 않는 경우(②)의 자외선강도 변화를 실시간(real time)별로 측정하였다. 그 실험 결과는 도 9에 도시되어 있다. 도 9에 도시된 바와 같이, 본 고안에 따라 구성된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치를 저장조 수면에 부유시킨 후 와류를 발생시킨 유체를 순환시킨 경우(①)에, 운전시간이 경과함에 따라 자외선조사강도의 변화가 없으나, 와류를 발생시키지 않는

경우(②)에는 운전시간이 경과함에 따라 점차 자외선조사강도가 낮아진다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 고안에 따라 구성된 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치에 있어서는, 고도산화소독수단인 나선형 인라인믹서(in ling mixer)와 우산형 돌기에 의해 발생한 와류가 수직원통형반응기 내의 중앙에 설치된 석영관 표면에 오염물질의 부착을 억제하여 일정한 자외선투과율을 지속적으로 유지시켜 유해오염물질 처리 및 소독효율을 지속적으로 유지할 수 있다라는 사실을 확인할 수 있다.

[0076] 이상, 본 고안을 바람직한 실시 예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 고안은 상기 실시 예들에 한정되지 않으며, 본 고안의 기술적 사상 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 많은 변형이 가능함은 명백하다.

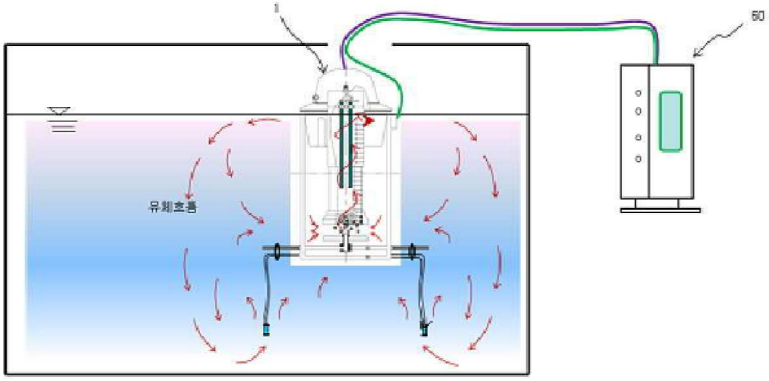
부호의 설명

[0077] 1. 고도산화공정을 이용한 부유식 물정화장치

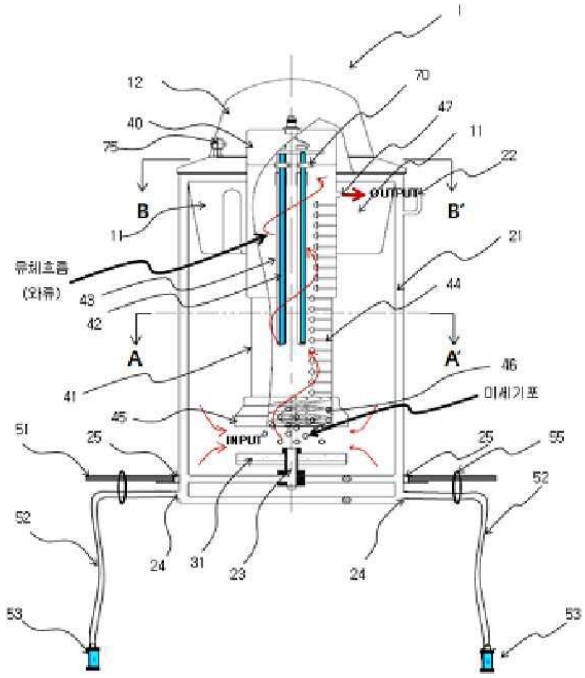
10. 부유수단
11. 부구
12. 부구덮개
20. 지지수단
21. 스텐드
30. 오존공기공급수단
31. 오존공기공급용산기관
40. 고도산화소독수단
41. 수직원통형반응기
50. 하부순환수단
51. 순환용산기관
60. 제어판넬
70. 방수장치

도면

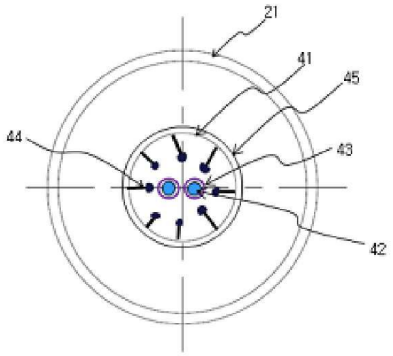
도면1



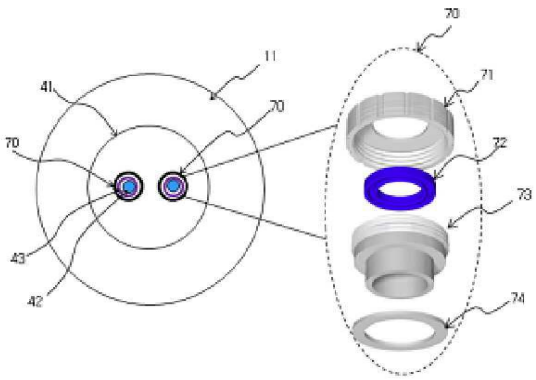
도면2


1
12
70
47
40
11
75
22
B
B'
OUTPUT
11
유체흐름
(와류)
21
48
44
42
A
A'
41
46
미세기포
45
INPUT
51
25
25
55
52
52
24
31
23
24
53
53

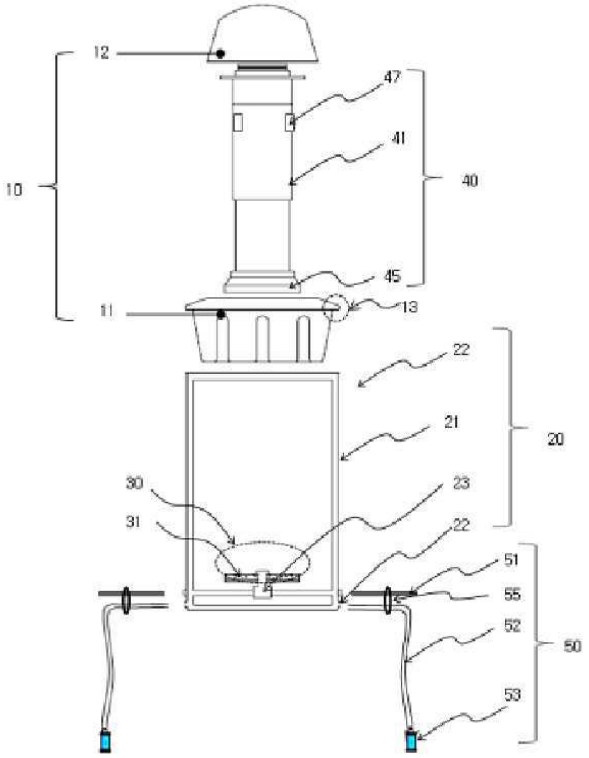
도면3


21
41
45
44
43
42

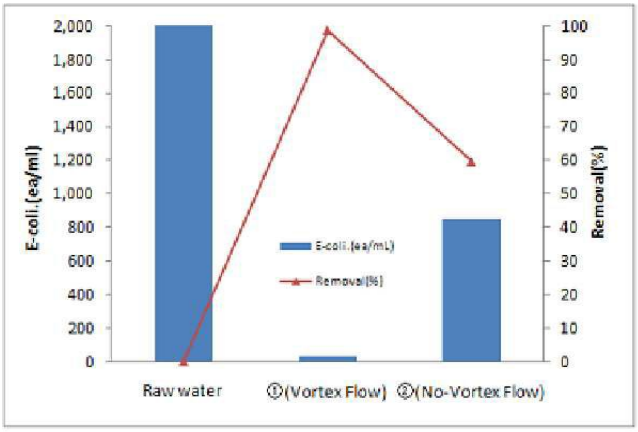
도면4


70
11
71
41
70
70
72
73
43
42
74

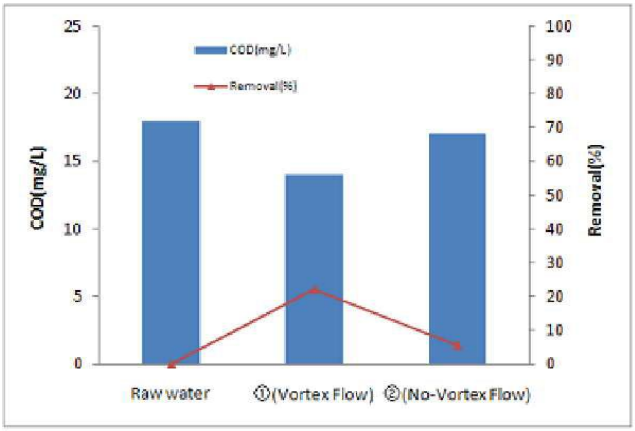
도면5


12
47
41
40
10
45
11
13
22
21
20
30
23
31
22
51
55
52
50
53

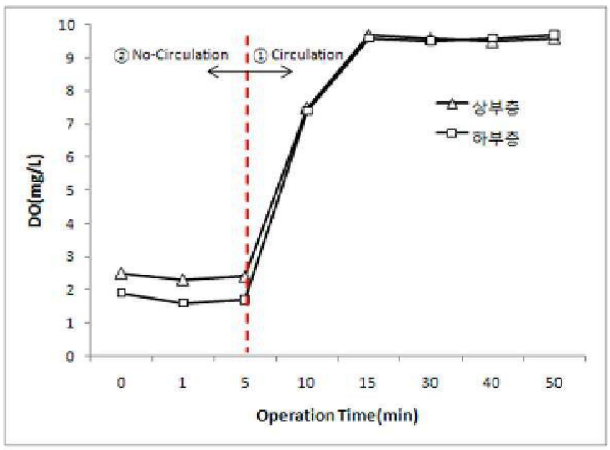
도면6


2,000
1,800
1,600
1,400
1,200
1,000
800
600
400
200
0
E-coli.(ea/ml)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Removal(%)
E-coli.(ea/mL)
Removal(%)
Raw water
①(Vortex Flow)
②(No-Vortex Flow)

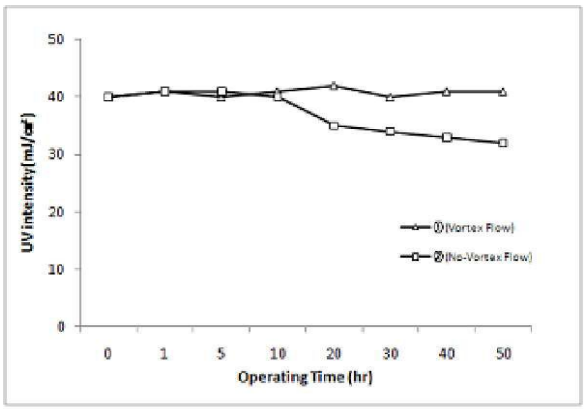
도면7


25
20
15
10
5
0
COD(mg/L)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Removal(%)
COD(mg/L)
Removal(%)
Raw water
①(Vortex Flow)
②(No-Vortex Flow)

도면8


② No-Circulation
① Circulation
상부층
하부층
DO(mg/L)
Operation Time(min)
0
1
5
10
15
30
40
50

도면9


① (Vortex Flow)
② (No-Vortex Flow)
UV intensity(mJ/㎠)
Operating Time (hr)
0
1
5
10
20
30
40
50