

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁶ A61L 2/10	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년04월29일 10-0485897 2005년04월19일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-1999-7001174	(65) 공개번호	10-2000-0029946
(22) 출원일자	1999년02월06일	(43) 공개일자	2000년05월25일
번역문 제출일자	1999년02월06일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/013528	(87) 국제공개번호	WO 1998/05367
국제출원일자	1997년08월01일	국제공개일자	1998년02월12일

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 바르바도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 스리랑카, 리베이라, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 짐바브웨, 세르비아 엔 몬테네그로, 시에라리온,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 가나, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크멘,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장 08/692,558 1996년08월06일 미국(US)

(73) 특허권자 더 리전트 오브 더 유니버시티 오브 캘리포니아
미국 94607-5200 캘리포니아주 오클랜드 플랭크린 스트리트 1111 12층

(72) 발명자 가드길, 아숙
미국94720캘리포니아주, 엘세리토, 클레이튼에비뉴438

가우드, 비카스
인도,뵘베이,안드헤리(웨스트),크로스로드넘버.3,라크한드왈라콤플렉스,심포니비-306

(74) 대리인 김영철

심사관 : 이동욱

(54) 자외선 물 살균 장치

요약

본 발명에 따른 자외선 물 살균 장치 (1)는 중력 구동되는 공급수 이송장치(21)와, 공중에 매달린 채로 노출된 자외선 램프 (53)를 구비한다. 본 발명에 따른 자외선 물 살균 장치 (1)는 공급수를 충류화하고, 배플 벽(37)에 구멍을 형성하며, 처리 챔버(47)에 경사를 주고, 유출댐(69)가 구비됨으로써 유체역학적으로 가장 적합한 것이다.

대표도

도 1

색인어

자외선 살균 장치

명세서

배경기술

본 발명은 물과 그 밖의 액상물질에 대한 자외선 살균에 관한 것이다. 자외선 물 살균 장치에 대한 공통적인 과제는 수류를 완벽하게 처리하는 것과, 석영(quartz)이나 테플론(Teflon) 자켓(jacket)의 램프를 사용하는 것이다. 석영이나 테플론제의 자켓은 누수, 바이오매스(biomass)와 수막(film) 및 화학적 침전물에 의한 오염문제 뿐만 아니라, 가격이 비싸다는 문제점을 갖고 있다.

초기의 자외선 살균소독장치 자외선광을 이용한 최초의 음용수 살균 장치들은 1900년대초에 개발되었다. 그 당시의 자외선 물 살균 장치에서는 일반적으로 미처리된 물을 석영 슬리브(quartz sleeve)내에 밀봉된 자외선 램프 주위로 순환시켰다. 이것은 광선이 어떠한 방향으로 발산되더라도 물이 완벽하게 처리될 수 있도록하기 위한 것이다.

발명자 키즈(Keys)는 자외선 램프용 석영 슬리브와 냉각코일을 구비한 물 또는 우유의 중력 구동(gravity driven) 살균 장치를 소개하고 있다. 이 살균 장치에는 수평 홈이 형성된 배플(baffle)과 채널(channel)이 구비되어 있어 처리될 물이나 우유의 흐름을 제어하여 살균 처리되도록 하고 있다.[미국 특허 제1,307,500호, 1919.6.24 간행]

발명자 폴(Pole)은 공급수용 대형 컨테이너를 사용하는 기술을 소개하고 있는데, 공급 수를 처리하는 동안에 공급 수가 균등하게 분배되도록 하기 위하여, 공급수를 혼합하면서, 석영 슬리브가 구비된 자외선 램프를 2회 통과시킨 뒤 좁은 채널을 통과하도록 하고 있다. 이러한 특징들은 최종 처리수를 충분하게 처리하기 위하여 구비된 것이다. 발산되는 광선이 공급수로 다시 조사되도록 반사경이 사용되었다[미국 특허 제1,367,090호, 1921.2.1 간행].

발명자 헨리(Henri) 등은 초기의 다양한 장치들 중 몇 가지를 소개하고 있는데, 이들 장치에는 공급수가 비추어져 보이는 석영창으로 둘러싸인 램프가 구비되어 있고, 이 창을 통하여 공급수가 비추어진다. 헨리 등은 자외선광 부근을 공급수가 방사상으로 수회 통과하는 동안 공급수에 자외선이 조사되도록 하기 위하여 석영 자켓내에서 자외선광을 사용하는 것을 소개하고 있다. 공급수중에 가이드 또는 배플 판에 의해 공급수에 설치됨으로써 와류가 발생하도록 하였다.[1916.10.10 간행된 미국 특허 제1,200,940호와, 1923.11.6 간행된 분할 미국 특허 제1,473,095호]

이러한 초기의 장치들에 의하여 자외선 장치의 첫번째 모델이 제시되었으나 이러한 초기의 장치들은 더 효과적이고 실용적인 물 살균방법들에 의해 급속히 대체되었다. 초기의 자외선 살균 장치들은 높은 운용 비용이 소요되었다. 또한, 이들 장치들은 신뢰성이 낮은 것으로 판명되었고, 높은 수준의 유지보수가 필요하였다. 염소 처리 방법이 물의 살균에서 효과적이고 신뢰성이 있는 방법이라는 것이 곧 판명되었다.

현대의 자외선 살균소독장치 실용적인 자외선 물 살균 장치의 개발을 위하여 한세기에 걸친 연구 노력의 결과로 일반적인 자외선 기술에 괄목할만한 발전이 있었다. 자외선 기술을 이용하는 비용이 더 저렴해졌고, 복잡한 자외선 살균 장치들이 최근들어 특히 유럽에서 일반화되고 있다. 처리비용이 아직까지는 매우 높지만, 표준적인 염소 처리 살균방법과 관련하여 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 이러한 화학 물질에 노출되는 것을 줄이기 위하여 많은 지역에서 고가의 현대적인 자외선 살균 장치를 사용하게 되었다. 1990년에는 유럽에서 약 2000개 도시의 수 처리 설비에서 자외선 살균 시스템을 사용하게 되었다.

이 당시의 시스템에는 통상 복잡함 순환 체계가 필요하였다. 잠겨지는 자외선 램프에서는 일반적으로 광물질 및 미생물이 석영 자켓에 달라 붙기 때문에, 많은 시스템에서는 이들의 표면을 지속적으로 청소하는 메카니즘이 구비된다(1971년 2월 9일 특허된 히켄의 미국특허 제3,562,520호, 1990년 2월 6일 특허된 엘너의 미국특허 제4,899,056호 참조). 흐름이 일어나는 동안에 램프를 부분적으로 잠기게 하는 방법이 제안되기도 하였다(1993년 5월 4일 특허된 티켄의 미국특허 제 5,208,461호 참조). 공급수를 램프 둘레의 코일 내로 자켓팅하는 기술이 사용되기도 하였다[1991년 5월 7일 특허된 놀(Noll) 등의 인도 특허출원 제373/CAL/87 참조].

현재의 자외선 시스템들은 살균에 한계가 있기 때문에, 자외선 장치는 물을 완전하고 안전하게 처리하기 위하여 다른 방법을 함께 사용하였다. 발명자 플라투우(Flatow)에 의하면, 추가적인 살균을 위하여 다중 자외선 램프와 보조적인 오존을 이용한 자외선 처리를 결합한 기술이 소개되었다(1980년 5월 27일 특허된 미국특허 제4,201,965호 참조). 발명자 몰텐슨(Mortensen)에 의하면, 공급수를 자외선 처리하기에 앞서 활성탄 필터로 여과하는 방법이 제시되었다(1990년 2월 20일 특허된 미국특허 제4,902,411호 참조).

개발도상국의 수처리기술 개발도상국가들에 있어서 공공용수를 살균하여 공급하는 것은 일반화되어 있지 않다. 안전한 음용수를 얻는데 있어서 이들 국가들이 당면하고 있는 특별한 문제들은, 안전한 음용수 공급을 위한 공공투자의 심각한 한

계와, 기술인력의 부족, 불규칙적인 공급 배수(配水) 및 고립 등의 문제때문이다. 예를 들어, 몬순기 동안에는, 수인성 병균이 일상의 용수 공급원으로 유입되기도 한다. 그뿐만 아니라 몇몇 지역은 의료지원과 안전한 음용수 공급원으로부터 차단되어 있기도 하다. 결국, 많은 사람들이 목숨을 잃는다.

인도와 같은 국가들에 있어서, 많은 농촌주민들의 전형적인 음용수원은 깊은 관정(tubewell)이다. 이 관정은 200피트 이상 깊기 때문에, 용수가 토양의 불투과층 아래에 오랫동안 밀봉상태로 있으므로, 통상 박테리아가 존재하지 않는다. 공교롭게도, 깊은 관정을 천공하기 위해서 특수 드릴 장비가 필요하기 때문에 관정을 천공하는데 많은 비용과 시간이 소요된다. 이러한 한계 때문에 많은 농촌지역에서 깊은 관정을 음용수원으로 사용하지 못하고 있다.

염소소독에 의한 살균방법이 안전한 음용수를 제공하기 위한 방법으로 농촌사회에서 사용되고 있다. 이 방법은 기아르디아(giardia)를 포함한 모든 병원균을 살균한다. 또, 만일 염소 살균된 용수에 박테리아가 재유입된다더라도, 새로 유입된 박테리아도 모두 살균된다. 농촌지역에서 이러한 기술을 사용함에 있어서의 문제점은 염소가 과잉투입되기 쉬워서, 염소 처리된 용수를 소비하기에 앞서 염소 농도를 시험하기 위한 기술인력이 필요하다는 것이다. 결정적으로 중요한 것은 살균소독을 위한 염소 소독제가 지속적으로 공급되어야 한다는 것이다. 이러한 문제는 1994년 인도의 수많은 농촌지역에서 염소 소독제의 공급이 중단되었을 때 발생한 콜레라전염의 주된 원인으로 생각된다.

중국과 같은 몇몇 개발도상국가들에서는 안전을 위해 요리용 화덕으로 물을 끓여서 마시는 것이 보편적이다. 오래전부터 있어온 이 방법은, 수인성 병균을 제거하는데 효과적이다. 그러나, 광범위한 지역의 삼림벌채로 인하여, 땀나무의 수집이 점점 어려워지며, 위생수의 공급은 더 곤란하게 되었다. 게다가, 바이오매스 연료를 사용하는 전통적인 요리용 화덕으로부터 발생하는 연기를 흡입하므로써 심각한 건강상 위험이 있게 된다.

저비용으로 개발도상국가들에게 안전한 음용수를 제공할 수 있는 자외선 물 살균 장치의 등장은 이 분야에서 중대한 진보를 의미한다. 이와 같은 장치를 통하여 수백만명의 인명을 구할 수 있으며, 이들의 삶을 개선시킬 수 있게 된다.

발명의 상세한 설명

본 발명에 따른 자외선 살균 장치는 개발도상국가 국민들에게 안전한 음용수를 제공하는 데 있어서 결정적인 진보를 의미한다. 박관층의 배플 벽과 경사진 수(水)처리 트레이를 포함하는 혁신적이고 가장 적절한 유동설계로 인해 다량의 물을 처리하는데 소요되는 에너지를 매우 적게 소비하는 자외선 램프가 바로 그것이다. 본 장치에서 처리용수의 흐름(flow)은 오직 중력에 의해 진행된다. 고유의 안정성은 수질을 보장하고 미숙한 사용자에게 대해서도 그 안전을 보장한다. 본 발명에 따른 자외선 물 살균 장치의 우수한 특징은 모든 농촌 촌락과 세계의 미개발 지역들이 지금까지 이용할 수 없었던 안전한 음용수를 마실 수 있도록 한다는 것이다. 본 발명의 원리에 기초한 살균 장치를 사용함에 따라 유아사망의 감소와 일반적인 질병의 감소를 가져온다는 것은 이들 사회에는 매우 중요할 것이다.

본 발명에 따른 살균 장치의 세심하게 설계된 유동물과 패턴은 수처리 챔버 외측의 배플과, 경사각을 이룬 챔버벽, 특수한 형상의 수처리트레이와 유입 및 유출포트에 의하여 이루어진다. 물의 유동을 일으키는 힘은 중력에 의존하게 되므로 종래 기술에서 요구되던 펌프가 필요하지 않게 된다. 파격적인 동력공급 및 매우 낮은 소비비용과 함께 뛰어난 신뢰성이 보장된다.

본 발명의 목적은 중력구동 유체이송과 저압 자외선 램프에 의한 수처리를 모두 할 수 있도록 하면서, 에너지소모와 환경적인 영향을 감소시킬 수 있는 자외선 물 살균시스템에 대한 혁신적인 유동설계(flow design)를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 유지보수를 거의 필요로 하지 않으면서 적은 비용으로 개발도상국 국민들에게 필요한 위생적인 물을 공급할 수 있는 자외선 살균 장치를 제공하는 데에 있다.

본 발명의 또다른 목적은 의료, 제약, 식품가공, 그레이워터(gray water), 양어(養魚), 냉각코일 드립 팬(cooling coil drip pan), 및 연구용 동물사육장 등에서 사용되는 유체를 살균할 수 있는 자외선 살균 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다양한 혁신적 설계특징들 때문에, 다량의 물을 처리하는 데에 매우 적은 에너지가 소요되는 자외선 램프만으로 충분한 바, 이는 주로 본 발명의 유동설계(flow design)를 최대한으로 이용함에 따른 것이다. 세심하게 설계된 유동물과 패턴은 수처리 챔버 외측의 배플과, 경사각을 이룬 챔버벽, 특수한 형상의 수처리트레이와 유입 및 유출포트로 이루어진다. 물이 유동을 촉진하는 데에 중력을 이용하기 때문에, 뛰어난 신뢰성과 매우 낮은 비용이 보장되며, 펌프와 같이 종래 기술에서 요구되던 것들은 불필요하게 된다.

본 발명에 따른 자외선 살균 장치는 다양한 혁신적 특징들을 갖고 있는데, 1년에 1인당 5~7센트정도의 매우 낮은 비용으로 고품질의 음용수를 제공하며, 개발도상국 국민들에게 처음으로 안전한 물을 마실 수 있도록 한다. 음용수를 살균소독하는 데에 값싸고 간단한 방법을 이용함으로써 많은 사람들, 특히 설사병에 가장 잘 걸리기 쉬운 어린이들의 생명을 구제하게 될 것이다. 주로 여성들이 가족들에게 물을 공급할 책임이 있으므로, 본 발명에 따른 자외선 살균 장치는 여성들의 노동부담을 저감시킴으로써 그들의 생활의 질을 크게 향상시킬 수 있게 되며, 수인성 질병으로 아이들을 잃게 되는 것을 막을 수 있게 된다. 자외선 램프 및 밸리스트와는 별도로, 이 장치는 대략 40년의 수명을 갖는다.

본 발명에 따른 살균 장치는 또한, 양어, 휴대용 위생구, 동물사육, 폐기처리된 혈청의 살균소독, 공기청정기의 용수 정화 등과 같은 매우 광범위한 곳에 응용될 수가 있다. 본 발명에 따른 살균 장치의 설계는 몇 가지 응용예에 대해서 훨씬 간소화될 수 있으며, 다른 용도의 특정한 요구사항에 맞추어질 수 있다. 예를 들어, 유동물은 몇 가지 응용예에서 대체로 증가하는 반면, 동물사육용에 있어서 특정한 페일-세이프(fail-safe)의 기준은 임계값 이하이다.

본 발명에 따른 살균 장치가 갖는 사용상의 뛰어난 간편성은 유지보수를 거의 필요로 하지 않고, 미숙한 사용자들도 쉽게 유지보수할 수 있다는 것이다. 게다가, 설계상의 간편성은 가벼운 중량과 휴대시스템을 제공한다. 이것은 본 장치를 원격

지에 까지도 쉽게 운송할 수 있도록 한다. 예를 들어, 본 장치는 동물의 등에 짐지우거나 동물이 끄는 수레에 실을 수도 있고, 사용자가 등짐으로 운반할 수도 있다. 또한, 하나의 장치를 여러 용수공급원간에 공유할 수 있게도 되며, 계절에 따라 상이한 용수공급량에 대해서 쉽게 재배치할 수 있게도 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 자외선 살균 장치를 종방향에서 본 도면.

도 2는 아우터 케이싱과 메인 트레이 유닛을 분리하여 도시한 사시도.

도 3은 배플 벽 높이에서의 자외선 살균 장치에 대한 횡단면도.

도 4는 유출배플위어 높이에서의 자외선 살균 장치에 대한 횡단면도.

도 5는 유입 매니폴드의 상세도.

도 6은 전자장치에 대한 개략도.

도 7은 공급수 혼탁도의 개략적인 체크방법을 나타낸 도면.

실시예

본 발명에 따른 자외선 물 살균 시스템은 안전한 음용수를 쉽고 값싸게 생산할 수 있는 많은 혁신적 특징들을 구비하고 있다. 미숙련된 사용자에게 의하여 사용되는 경우 등 여러 가지 상황에서도 장치가 지속적으로 안전한 음용수를 생산할 수 있도록 다양하고 신뢰성 있는 안전 장치들이 본 시스템에 구비되어 있다.

본 발명의 기본 구조는 사용자에게 안전한 음용수를 지속적으로 제공할 수 있도록 작동한다. 공급수는 입구측 공급 수조(entry feed trough)를 통하여 유입 포트에 보내진다. 이 공급수는 분배관(distribution tube)을 통하여 유입 매니폴드(inlet manifold)로 들어가게 된다. 본 발명의 이러한 특징에 의하여 공급수가 입구측 챔버 전체에 걸쳐서 실질적으로 동일한 압력으로 있게 된다. 그리고 공급수는 구멍이 형성되어 있는 배플 벽을 통해 층류화되어 처리 챔버로 유입된다. 경사각을 이룬 측면에 의하여 자외선에 균등하게 노출된다. 수류의 상부에 위치한 자외선 램프에 의하여 공급수가 처리되고, 처리되어진 정화수는 유출 배플 위어(outlet baffle weir) 위로 떨어져서 유출 매니폴드로 유입된 뒤, 곧 이어서 집수조(collection vessel)로 유입되거나, 사용자에게 물을 공급하게 되는 체류 탱크(holding tank)로 유입된다.

물은, 입구측 공급 수조의 구조에 의하여 장치의 안전한 살균 용량을 초과하지 않는 범위에서 일정한 유량으로 자외선 살균 장치로 공급된다. 유입 포트에서 공급수량이 측정됨으로써 공급수의 초과 수압은, 장치 전체에 걸쳐 불규칙한 유동을 저감시키면서, 대응 수압(back pressure)을 일으키게 된다. 만일 동력의 공급이 중단되면, 자외선 램프는 기능을 일시적으로 멈추게 되고, 솔레노이드가 유입 매니폴드내의 안전 밸브를 작동시켜 공급수의 유입을 일시적으로 차단하게 된다. 본 발명의 살균 장치에는 이외에도 여러가지 안전을 위한 구성들이 구비되어 있다.

공급수 전체에 대한 안정적이고, 예상가능한 처리를 위하여 처리 챔버의 전방 및 후미에는 배플 벽과 유출 배플 위어(exit baffle weir)가 구비된다. 처리 챔버 트레이를 경사지도록 하고, 자외선 램프와 반사경을 배치함으로써, 램프로부터 가장 멀리 떨어져 있는 공급수라도 램프에 가장 인접해 있는 공급수와 비슷한 량의 자외선이 조사될 수 있다.

사용자가 안전하게 사용할 수 있도록, 보호용 하우징이 개방되는 경우에는 자외선 램프의 전원이 차단됨으로써, 우연히 자외선광에 직접 노출되는 사고를 방지 하게 된다. 쇼크의 가능성을 피할 수 있도록 접지선이 구비되어 있는 한편, 단락(short)이 발생하였을 때마다 전원을 차단하는 접지 누전 차단기(Ground Fault Circuit Interrupt;GFCI)가 구비되어 있다.

입구측 공급 수조(Entry Feed Trough)

본 발명에 따른 자외선 살균장치에는 살균 장치의 상단에 위치한 유입 포트에 설치되는 입구측 공급 수조가 구비되어 있다. 이 유입측 공급 수조는 본 발명에 있어서 여러가지 기능을 갖는다. 여러 기능들 가운데, 입구측 공급 수조는 침전물 탱크(settling tank) 역할을 하는 공급수용 저수조(reservoir) 기능을 하며, 공급수가 살균 장치로 유입되도록 적당한 압력을 가하는 기능을 한다.

입구측 공급 수조는 일반적으로 사용자가 작업하게 되는 처리 위치에 구비된다. 이것은, 플라스틱 워터 드럼이나 대형 오일 드럼과 같은 다양한 표준 부재로 제작될 수 있다. 이들 용기는 유입 포트의 입구 상측에 10센티미터 이하의 길이로 벽이 구비될 수 있도록 절개되어 있다. 드럼을 사용하는 경우, 이 드럼은 직경면을 따라 절개될 수 있는데, 대형의 기다란 저수조를 형성하도록 결합되는 두개의 입구측 공급 수조를 구비하게 된다.

두 개로 분할된 실린더를 입구측 수조로 사용하면 많은 잇점이 있다. 이것은 특히 살균 장치로 순환하지 않는 고여있는 물(standing water)을 최소화시키면서 침니(silt)와 그 밖의 암설(debris)을 농축시키는 경사진 저면부를 구비하고 있으므로 침전물 탱크로서 유용하다. 고형 물질을 처리하면서 수조 저면부의 침니를 쉽게 제거할 수 있으므로 혼탁도 문제를 최소화할 수 있으며, 전체적으로 더욱 양질의 음용수를 제공할 수 있게 된다.

상기 실린더의 두개의 절반부는, 적절한 높이의 분할벽을 구비하는 연결부와 함께 배터리 내에서 사용되는데, 제1탱크는 상기 분할벽을 넘쳐 흘러서 제1탱크 내로 유입되는 청정수를 일차로 처리하게 된다. 제2탱크는 예비 처리된 물을 받아서, 특히 혼탁도가 낮은 공급수를 본 발명에 따른 살균 장치로 공급하게 된다. 이 방법은 고농도의 침니나 흙먼지 오염물을 포함하고 있는 물을 처리할 때 특히 중요하다.

청소와 그 밖의 목적에 대한 문제는 두 개로 분할 실린더형의 입구측 공급 수조를 사용함으로써 최소화시킬 수 있다.

상기 두 개로 분할된 실린더형 입구측 공급 수조는 살균 장치로부터 분리되면, 청소와 교체를 할 수 있게끔 쉽게 굴러서 운반할 수 있게 된다. 석재나 목재제기와 같은 제거가능한 지주를 구비할 경우, 청소가 용이하게 이루어질 수 있도록 사용 중에 상기 공급 수조를 직립상태로 유지할 수 있으며, 바람직하게는 영구적으로 직립상태로 세워놓을 수도 있다. 선택하기에 따라서, 하프-드럼(half-drum)에는 회동가능하게 되도록 반원형의 크래들(cradle)이 구비될 수도 있다.

하프-드럼형의 입구측 공급 수조도 완전 건조 및 살균이나 페인트 건조를 위해 쉽게 전복시킬 수 있게 되어 있으므로, 미사용시 암설에 의한 오염을 피할 수 있게 된다. 드럼의 내측 표면에 있는 공기를 완전하게 순환시킬 수 있도록 하기 위하여, 블록상에서 공급 수조를 주기적으로 회전시키는 데에도 유용하다.

입구측 공급 수조로서 동물사육용 수조나 그 밖의 평평한 용수 홀딩 장치를 사용하는 것도 좋다. 물이 광범위하게 노출되므로, 상기 공급 수조는 일반적으로 주름진 금속 판재와 같은 것으로 덮여진 보호부(protected area)나 주요부(major part)에 위치되어야 한다. 이러한 방법으로 대기로부터의 오염 물질이 유입되는 것을 최소화할 수 있다. 잔류 화학물질을 적절하게 제거한다면, 시멘트 혼합용 수조를 사용할 수도 있다. 이러한 수조는 청소를 위해 일단부를 들어 올려, 세척과 린스를 한 뒤, 저부측 단부로 내려 놓을 수 있다. 무겁다면, 지렛대와 같은 수단을 사용함으로써 사용자가 무리한 힘을 들이지 않고 쉽게 들어 올릴 수 있을 것이다.

비록 약간의 누수문제를 일으킬 수는 있지만, 상기 공급 수조는 그 저면부에 있는 배출 포트와 함께 유용하게 설치될 수도 있다. 설계하기에 따라서는, 공급 수조 저면부에 침전물을 제거할 목적으로 일부 용수를 남겨두게 되므로, 완전 배수를 하지 않고 공급 수조를 들어 올리는 것이 중요하다. 공급 수조에 영구 고정상태로 유지시키는 것이 요구된다면 배출 포트도 유용할 것이다. 상기 배출 포트가 충분한 직경을 가지고 있다면, 공급 수조의 저면부에 있는 용수와 침니가 동시에 배출될 수 있으며, 이때 비(broom)나 그 밖의 도구로 교반함으로써 침니가 현탁액 중에 포함되어 배출될 수 있도록 할 수 있다.

설치 공간을 우선적으로 고려하는 경우, 상기 공급 수조는 살균 장치의 길이 범위가 되도록 즉, 통상 1미터 길이가 되도록 구성할 수 있다. 그러나, 상기 공급 수조는 수직으로 형성되거나, 살균 장치의 길이에 대해 일정 각도를 갖도록 형성되는 것이 유리하다. 예를 들어, 본 살균 장치가 기대어 놓은(lean-to) 하우징 또는 보호용 하우징내에 내장되면, 보호를 덜 받게 될 수도 있는 개방 부위나 보다 높은 엔클로저(enclosure)안에 있는 공급 수조에 대하여 용수 공급부를 구비하는 데에 유용할 것이다. 이와 같이 구성됨으로써 사용자는 살균 장치에 공급수를 공급하기 위해 몸을 굽히거나, 그 밖의 불편한 동작을 하지 않아도 된다.

공급 수조는 공급수의 저수조로 사용된다. 이것은 특히 한 양동이씩 물을 부어넣을 때와 같이 공급수를 불연속적인 형태로 공급할 때와, 수작업이나 동물을 이용하여 구동시키는 펌프 또는 그 밖의 다양한 용수 공급 장치들 처럼 불연속적인 용수 공급원으로부터 용수를 공급할 때 유용하다. 이와 같이, 사용자는 비교적 다량의 처리용 공급수를 투입할 수가 있고, 나중에 처리된 물을 회수하기 위해 반송시킬 수가 있다. 또한 입구측 공급 수조를 구비함으로써 물을 조금씩 공급할 필요도 없어진다. 예를 들어, 공급수를 서서히 부어 넣기보다는 한 양동이씩 쏟아낼 수가 있다. 이렇게 함으로써 사용자의 부담이 줄어들게 된다.

입구측 공급 수조는, 공급수의 혼탁도를 제한할 때와 그 혼탁도의 수준을 대략적으로 체크하는데 도움이 된다(하기 참조). 유입수의 자외선 투과도는 공급수 구석 구석까지 자외선광이 얼마나 잘 침투하여 살균하게 되는나를 결정한다. 자외선 투과도는 혼탁도와 용해 염류가 증가함에 따라 감소한다. 이와 같이, 입구측 공급 수조를 이용하게 되면, 매우 다양한 현장 사용 조건하에서 본 발명에 따른 살균 장치에 의해 제공되는 전반적인 살균 품질에 대한 혼탁도의 유해한 영향을 제한할 수 있게 된다.

자외선광에 대한 공급수의 투과도는 "소등계수(extinction coefficient)"로 측정된다. 소등계수가 클수록 공급수를 통과할 때의 자외선 강도가 더 빨리 감소한다. 자외선에 대한 소등계수가 큰 공급수의 경우는, 자외선 광원으로부터 가장 멀리 떨어져 있는 미생물이 자외선으로부터 어느 정도 보호되어 살균되지 않은 채로 남아 있게 되며, 비활성화된 병원균을 잠재적으로 가지고 있게 된다.

순수한 증류수의 자외선에 대한 소등계수는 0.007cm^{-1} 이다. 본 발명에 있어서, 장치로 유입되는 유입수는 0.3cm^{-1} 정도의 소등계수를 갖는 것으로 추측되는데, 이것은 미국의 폐수 처리 설비로부터 배출되는 평균적인 배출수와 같은 정도이다. 실험적으로, 본 발명의 살균 장치에 의하면, 고령토에 의해 생기는 20 NTUs 이상의 혼탁도를 갖는 물을 살균할 수가 있다.

본 발명에 따른 살균 장치는 비교적 높은 혼탁도에서도 안전한 물을 제공할 수가 있기 때문에, 매일 매일의 사용을 위해서는 공급수의 혼탁도에 대한 대략적인 점검이 필요하다. 이상적으로는, 살균 장치의 설치시에 공급수의 혼탁도에 대한 초기 값을 설정해야 한다. 혼탁도의 기준을 결정하기 위하여, 비탁계(nephelometer)를 이용한 주기적인 백업 테스트와 주기적인 감시가 자외선 램프가 작동될 때와 마찬가지로 수행되어야 할 것이다.

입구측 공급 수조를 통하여 공급수의 혼탁도에 대한 매일 매일의 대략적인 점검을 할 수 있다. 수위표(water mark) 아래의 공급 수조 말단부에 흑백의 막대가 그려진 자(square)와 같은 가시적인 작은 패턴이 구비될 수 있다. 관측자는 공급 수조의 가장 바깥쪽 테두리부분에 눈을 위치시키고서, 구별이 가능한 측정선들을 관측한다. 구별이 안되면, 상기 막대가 구

별될 때까지 공급수는 처리되기 전에 침전 처리를 해야 한다. 혼탁도에 대한 대략적인 점검을 행하지 않을 경우에는, 두개의 방으로 이루어진 입구측 공급 수조가 정상적인 예비 침전처리를 할 수 있도록 조정될 필요가 있다는 경고를 사용자에게 발하게 될 것이다.

대체할 수 있는 혼탁도 점검방법으로서, 입구측 공급 수조의 관측자측 말단부에 수위표 하측으로 작은 거울을 45°의 각도로 설치할 수 있다. 그리고, 관측자는 거울에 반사된 가시적인 패턴을 관측하여 이와 같이 패턴을 바라보면서 수표면의 길이를 통해 상기 패턴의 막대를 관측하게 된다. 이러한 방식은 혼탁도의 영향을 검출하기 위한 관측선에 충분한 양의 물이 포착되었다는 것을 확인하는데 도움이 된다. 유용한 점검이 될 수 있도록 충분한 데이터를 제공하기 위하여 공급 수조는 적어도 1 m 이상의 길이를 가져야 한다.

유입 장치(Inlet Assembly)

본 발명에 따른 유입 장치는 유입 챔버 내부에 위치하는 유입 포트와 유입 매니폴드로 구성된다. 파이프로 이루어진 이러한 장치는 일반적으로 표준 PVC제의 스크류와 파이프로 이루어지는데, 주기적인 청소 또는 막힘을 없앨 수 있도록 간단히 분리될 수 있도록 구성된다.

공급수는 유입 포트로부터 유입 매니폴드를 거쳐 유입 챔버내로 이송된다. 상기 유입 매니폴드는 일반적으로 역 T자 형으로 되어 있는데, 유입 챔버 전체에 걸쳐서 균일한 유체 압력을 가할 수 있도록 구멍들이 아래쪽 예지부분에 구비되어 있다.

본 발명에 따른 자외선 살균 장치의 유입 포트에는, 유출 포트에 대항하여, 장치의 말단부로부터 상향으로 경사진 경사부가 구비된다. 상기 유입 포트는 일반적으로 장치의 상단부에 위치한다. 유입 포트는 공급수를 처리 챔버내로 유입시키기에 앞서 유입 매니폴드를 거쳐 유입 챔버내로 이송시킨다. 공급수는 중력에 의해 수동적으로 유입 포트를 통과하게 되는데, 이것에 의하여 장치의 그 부분에서의 유입 챔버내로의 유량과 수압이 결정된다.

살균의 품질을 유지하기 위해서는, 유입 포트에 유입되는 공급수에는 가능한 불활성 물질이 없어야 한다는 것이 중요하다. 막대기, 자갈, 나뭇잎 등과 같은 것이 유입 포트에 유입되면, 살균 처리 효과가 저하된다. 이러한 물질들이 유입되는 것을 방지하기 위하여, 상기 유입 포트에는 일반적으로 간단한 미세 그물망 박스가 구비된다. 이러한 미세 그물망 박스는 나뭇가지나 나뭇잎 같은 부유물이 유입 포트에 유입되는 것을 방지한다. 또한, 곤충이나 설치류같은 작은 동물이 유입 포트에 유입되는 것도 방지한다. 유입 포트가 막히는 경우, 상기 그물망 박스는 쉽게 청소할 수 있으며, 폐쇄물을 세척할 수 있다.

입구측 공급 수조가 사용되는 경우, 유입 포트가 구비되어 있는 공급 수조의 말단부에는 나무나 금속편을 부착한 간단한 커버가 함께 설치될 수 있다. 이 커버는 자갈이나 막대기 같은 장애물이 유입 포트에 유입되는 것을 방지하여 유입 포트를 보호하게 된다. 또한 커버와 같은 것을 사용하게 되면, 상측 입구에 임의로 압수펌프(force pump)를 장치하거나 유입 포트에 공급수를 직접 쏟아부음으로 인해 부적절한 비율로 부적절한 수압이 발생하는 것을 방지할 수도 있다.

특히, 암설용 그물망 박스나 공급 수조 말단부의 커버가 사용되지 않을 경우, 유입 포트에 작은 뿔개(lip)를 구비하여야만 한다. 이 뿔개는 3cm 이하의 높이를 가지도록 구성할 수 있다. 특히 평평한 저면부를 가진 입구측 공급 수조와 함께, 상기 뿔개는 공급 수조 바닥에 침전된 침니가 유입 포트내로 직접 세척되어 유입되는 것을 방지하게 된다. 또한 물이 튀기는 현상(splash-back)을 일으키는 와류 문제도 피할 수 있게 한다. 공급 수조의 바닥에 침니가 침전되기 때문에, 공급수의 혼탁도는 낮아지게 되고, 살균 장치 내부의 배플 코그(baffle cogs) 및 침전물과 관련한 문제는 최소화된다.

유입 포트 내로 15 리터/분의 유량으로 공급수가 유입될 수 있도록, 유입수조 또는 그 밖의 입구측에서의 공급수 컬럼(커버의 상단 수평면 위로 대략 10cm)의 최대 높이를 고려하여, 유입 포트의 직경을 결정한다. 유입 포트의 직경에 대한 다른 치수는(예를 들어, 이 보다 작은 치수) 유입 수조 벽의 다른 높이(예를 들어, 이 보다 큰 높이)와 부합되도록 설정될 수도 있다. 이들 치수는 본 발명에서 유용한 필요 유량을 나타내도록 계산할 필요가 있다. 파이프와 오리피스를 통해 유체가 흐르는 동안 압력저하를 계산하는 것에 익숙한 당업계의 기술자에게는, 대체 설계를 위한 변수가 무엇인지 쉽게 알 수 있다.

처리 챔버내에서 공급수의 정상적인 처리가 이루어지도록 하기 위해서는 소정의 수압이 필요하기 때문에, 유입 포트 상의 공급수의 수위가 중요하다. 오직 중력에 의해 구동되므로, 공급수의 유량은 공급수의 수위와 이에 의한 압력에 의존하게 된다. 용량이 유입 포트 상측으로 10 cm 이하(또는 상술한 다른 높이)인 입구측 공급 수조를 구비함으로써 유입 포트로부터 유입 챔버까지 나타나는 수압을 자연스럽게 제한하게 된다.

수조벽이 소정 높이를 가지고 있다라고 사용자가 공급 수조내로 물을 너무 빨리 부어 넣게 되면, 상기 공급 수조는 쉽게 넘치게 될 것이다. 이것은 유입 매니폴드내에서의 적절한 압력 수준을 보장하는데 도움이 된다. 상기 공급 수조가 저수조를 구비함으로써 공급수가 처리되고 있는 동안 다른 작동도 수행될 수 있기 때문에, 입구측 공급 수조의 공급량을 조절함으로써, 성격이 급한 사용자가 적절하지 못한 양의 물을 억지로 부어 넣는 것도 제한할 수가 있다.

안전하지 못한 물을 고압 파이프를 공급받던 사회에서는, 살균된 물을 또다른 (체류) 탱크로 지속적으로 공급하기 위한 간단한 플로우트 밸브(float valve)를 통하여 공급 수조에 물을 공급함으로써 안전한 물을 공급받을 수 있었다.

유입 포트에 설치된 공급 수조를 사용함으로써 장치내의 부적절한 수압을 배제하는데에 도움이 될 수 있다. 본 장치를 계속적으로 사용하는 많은 사회에 있어서, 공급수는 근접지역의 사용자가 최종처리를 위한 물을 공급할 수 있도록 되며, 처리된 물을 저장하는 집단 저수조로부터 비슷한 양의 물을 즉시 사용할 수 있게 된다. 이와 같이, 이상적인 크기의 처리수 저수조를 제공함으로써 순간적인 수처리를 하는 동안, 사용자가 공급수를 부적절한 비율로 살균 장치내로 물을 공급하게 되는 것을 피할 수 있게 된다.

본 발명에 따른 살균 장치는 사용하기에 따라, 핸드 펌프를 이용하여 지상으로부터 유입 챔버로 공급수를 공급할 수 있다. 이 경우에 있어서, 공급수는 지상으로부터 살균 장치내로 공급이 되고, 그 유량은 핸드 펌프의 설계 사양과 펌핑 작업량에

의해 결정된다. 본 발명의 이와 같은 실시예에서 유입 매니폴드는 성능상의 지장이 없이 크기를 더 크게 할 수가 있다. 그러나, 상기 유입 매니폴드는 그 크기가 더 작아질 경우 공급 수조로 공급수의 흐름이 진행되기 전에 생기는 극복해야 할 반발 압력을 더 크게 발생시키기 때문에 다른 예에서보다 크기를 더 작게 할 수는 없다.

유입 매니폴드내의 유입 포트 하측에 램프의 전류가 차단될 때마다 살균 장치내로의 공급수의 흐름을 정지시키는 안전 장치가 구비될 수 있다. 전류의 차단은 회로에 단락이 발생하거나 배터리 전류가 약할 때 발생할 수 있다. 전류의 차단은 또한 광전지 어레이(photovoltaic array)나, 소형 수력 전원 또는 개발도상국가에서 일반적으로 사용하고 있는 농촌지역 전원 그리드(rural power grid)와 같이 전원이 불규칙한 형태로 공급될 때 발생할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에는, 전력 공급이 차단되었을 때, 유입관에 원형 웨이퍼(circular wafer)를 위치시키거나 버터플라이 밸브를 차단하게 되는 솔레노이드가 구비된다.

유입 챔버

공급수는 유입 챔버내 일부에 내장되는 역 T자형의 유입 매니폴드를 관통하여 장착된 유입 포트로부터 유입 챔버로 유입된다. 공급수가 처리되는 동안 공급수 컬럼의 높이와 분배관내 흐름의 위치에 의해 유입 챔버 전체에 걸쳐 일정한 수압이 유지된다. 이들 요소들은 처리 챔버내로 유입되는 공급수의 유량과 유입력을 조절한다. 배플 벽이 처리 챔버를 지나서 공급수의 흐름을 효과적으로 층류화할 수 있도록 하기 위해서는 이와 같은 일정한 수압이 필요하다.

공급수는 배플 벽과 평행하게 형성된 유입 매니폴드의 분배관을 통하여 유입 챔버로 유입된다. 상기 분배관은 유입 매니폴드의 역T자형의 다른 쪽 면상으로 수평하게 연장되어 있으며, 유입 매니폴드의 수직 유입관으로부터 공급수를 공급받게 된다. 상기 분배관은 일반적으로 유입 챔버의 저면부 근처에 배치되며, 배출구들을 함께 구비한다. 이 배출구들은 유입 챔버의 후측 또는 배플 벽을 향하도록 됨으로써 역효과를 막는다. 일 실시예에 있어서, 상기 분배관은 배플 벽에 장착된다. 이러한 구조에서 층류화에 대한 어느 정도의 자외선 차단현상이 발생하는 동안에도, 공급수가 여전히 효과적으로 처리되며, 유출 챔버내의 와류 및 이상압력은 최소화된다.

더 큰 용량이 요구되는 경우와 같이 대용량의 살균 장치가 구비되는 경우, 수직 유입관으로부터 더 멀리 이격된 위치에 있으면서 유입 챔버쪽에 근접하게 배치되는 분배관의 배출구들은 더 큰 직경을 가지게 된다. 이러한 구조는 벽과 벽사이의 유입 챔버내에서 공급수의 일정한 수압이 유지되도록 하며, 처리 챔버를 통과하는 공급수의 흐름을 정확히 층류화시킨다. 유입 챔버 전체에 걸쳐서 요구되는 수준과 동일한 수압을 제공하기 위한 배출구의 특정 치수는 표준 유량-압력표로부터 통상의 숙련공에 의해 어떤 특별한 형상에 대해서도 확정될 수 있다.

배플 벽

배플 벽은 유입 챔버와 처리 챔버를 분리시킨다. 본 발명에 따르면, 추후에 언급할 유출 배플과 조화를 이루도록, 자외선광에 의해 처리될 공급수를 이송시키는 데에 유체역학적으로 최적화된 단일 시스템이 제공된다. 또한, 본 발명의 장치에서는 자외선광을 공급수에 재조사하고 공급수에 더 많은 자외선을 조사할 수 있도록 하기 위하여 반사경을 부가적으로 구비한다.

본 발명에 따른 장치의 배플 벽에는, 유입 챔버로부터 처리 챔버에 이르는 공급수의 흐름을 층류화하고 처리 챔버내의 공급수의 수위를 최적의 상태로 유지시키기 위하여 공급수의 흐름을 제한하는 관통공들이 구비되어 있다. 배플 벽의 이러한 기능에 의하여 공급수의 처리가 진행되는 동안 최적의 유량과 수질이 만들어진다.

종래 기술에 있어서, 배플의 사용은 공급수의 처리가 진행되는 동안 자외선 차단효과를 일으키기 때문에 종종 안전상의 문제를 유발하였다. 즉, 자외선 차단에 의하여 처리 중에 있는 공급수의 일부가 그대로 방치되며, 이로 인하여 처리된 물의 안전성에 문제가 발생하였다. 본 발명에서는 이와 같은 설계상의 문제는 배플 벽을 처리 챔버의 외측에 배치함으로써 해소하였으며, 자외선광의 차단 문제가 완전히 해결되었다.

배플 벽에 의해 공급수의 일정한 층류화가 발생되므로, 와류의 발생이나 공급수 흐름의 또다른 불규칙성은 제한되거나 원천히 해소된다. 배플의 이와 같은 기능은 안전한 음용수를 제공하는 데에 요구되는 자외선광의 수준을 상당히 최소화하면서 저비용으로 공급수를 처리할 수 있도록 하는 결정적인 요인이 되었다. 한편, 처리 챔버내에 여러 개의 배플을 구비하는 종래 기술에 있어서는, 처리 중인 공급수에 대하여 바람직하지 못한 과도한 자외선의 조사를 유발하게 되는 와류를 일으키게 된다.

유입 배플 벽내의 관통공들의 간격과 직경은 유입 포트와 유입 매니폴드로부터 메인 처리 트레이(main treatment tray)로의 공급수 흐름을 다시 층류화시키도록 설계된다. 상기 관통공들의 총면적이 과도하게 변화되면, 공급수의 적절한 처리에 필요한 유동 패턴을 방해하게 된다. 배플 벽 중 관통공이 형성되지 않은 표면적에 대한 관통공의 표면적 비율은 10% 내지 30% 범위로 이루어질 수 있다. 더욱 바람직한 비율은 12% 내지 20% 범위이다. 가장 적절한 비율은 15% 이다.

배플 벽 중의 관통공 면적에 대한 단순 비율 이외의 인자들이 적절한 배플형상의 설계시에 고려된다. 배플 벽에 적은 수의 비교적 큰 관통공들이 형성되면, 유입 챔버로부터 배출되는 물의 흐름에 대하여 걱정 층류를 제공하기에는 지나치게 많은 터블런트 에너지(turbulent energy)를 부여하게 되는 위험이 있다. 이와 반대로, 매우 많은 수의 대단히 작은 관통공들이 형성되면, 유입 포트에 유입될 수도 있는 작은 압력에 의해 관통공이 막히게 되는 위험이 있게 된다. 이러한 막힘 현상은 층류의 형성을 위태롭게 하며, 처리 효과에 악영향을 주게 된다. 당업자라면, 본 발명에 따른 각각의 실시예에 맞추어 이러한 인자들을 잘 조정하게 될 것이다.

배플 벽에 대한 흐름에 따라 반사벽이 제공된다. 이 반사벽은, 커브를 이루는 상측 반사경의 말단부와 직접 접하는 평평한 판재로서 처리 챔버의 상단으로부터 배플 벽의 상단 바로 아래쪽까지 형성된다. 이 반사벽은 유입 챔버로 유입될 수도 있는 부유 압설을 제거함은 물론, 처리 챔버로 흘러 들어가는 공급수의 표면요동을 방지하게 된다.

처리 챔버

처리 챔버는 생물학적으로 정화된 물을 제공하기 위해 수처리용 자외선 램프의 아랫쪽에 있는 공급수가 규칙적으로 유동되도록 한다. 이 처리 챔버는 물의 이러한 임계유동을 보장할 수 있는 몇 가지 특징들을 가지고 있다. 배플 벽은, 유입 챔버 전면에 걸쳐 고른 수압을 유지하는 가운데, 처리 챔버내의 공급수와 처리 챔버를 통과하는 공급수가 일정한 층류가 되도록 한다. 반사벽은 표면 요동과 와류를 방지한다. 경사각을 이룬 처리 챔버의 벽들은 공급수가 적은 양의 자외선 조사를 받도록 하기 위해 공급수를 물리적으로 배치시킨다.

처리 챔버의 바닥면으로부터 적정하게 결정된 높이로 공급수 수류의 상층에 배치되는 자외선 램프는 공급수에 대해 지속적으로 적인 처리를 행하게 된다. 본 발명에 의한 이와 같은 장치는 종래 기술에서의 석영 슬리브가 갖는 조대 침전물, 미세알 침전물 및 그 밖의 자외선광 차단 물질에 의한 문제를 방지한다. 상기 자외선 램프는 처리 챔버의 천정(ceiling) 역할을 하는 커브를 이룬 리플렉터(reflector)를 구비한다. 이 리플렉터는 상기 자외선 램프의 표면과 대향하는 천정부로 조사된 자외선광을 다시 반사시켜 공급수 수류에 다시 조사되도록 한다. 이러한 2차 자외선광은 대체로 처리 챔버의 벽들과 가장 근접한 공급수 수류로 조사된다. 이러한 구성에 의하여 중앙 부분보다도 더 적은 양의 자외선 조사를 받는 공급수 수류의 일부분이 부가적인 자외선 조사를 받게 되는 것이다.

유입 매니폴드와 함께 배플 벽은 처리 챔버로 흘러가는 공급수의 유입이 평행하게 이루어지도록 하며, 안정적인 상태와 압력으로 선형적인 층류를 이루도록 한다. 배플 벽의 관통공들 중 어느 하나로부터의 물의 흐름이 완화되거나 정지되더라도, 이 시스템은, 인접 층류 수류에 대한 방향전환 효과에 기인하는 영향을 수질에 미치지 않고도 물의 유동을 방해하는 것을 어느 정도 완화시킬 수 있다. 본 발명에 따른 자외선 살균 장치의 주기적인 유지 보수와 청소에 의하여 우수한 살균 품질이 보장된다. 장치의 취급법과 공급 수질에 따라 유지 보수 주기를 결정하게 된다. 생물학적 오염 물질에 의한 오염이 매우 심각한 이례적인 환경에서, 표준 유지 보수 시기마다 사용자 테스트를 행할 수 있다. 개구 부위의 폐쇄 현상을 관측하기 위한 간단한 테스트는, "관측창(observation window)"에 대한 설명부분에서 기술될 푸드 컬러 엘리트(food color aliquate)를 가지고 수행될 수 있다. 정상적인 처리 가능 수준 이상으로 살균 장치를 기울임으로써 유량을 증가시키면 폐쇄현상을 제거할 수 있다.

경사져 있는 처리 챔버의 벽들은 통상적으로 층류를 집중시키거나 제어하게 된다. 게다가, 자외선 램프로부터 특정 거리내에 모든 공급수를 효과적으로 위치시킴으로써, 특정 조사량의 자외선광에 의한 수처리가 예견 가능하도록 하며, 기하학적 요인과 공급수의 소등계수에 의한 자외선 밀도의 감소에 기인하는 결과일 수도 있는 공급수의 일부를 없앨 수 있다. 본 발명의 이와 같은 특징에 의하여, 다량의 공급수를 처리하는 경우에도 저가격, 저전압의 자외선 램프를 사용할 수 있게 된다.

본 발명에 따른 장치에서, 처리 챔버 벽의 기울기는 공급수를 자외선 램프로부터 일정한 최소 거리에 항상 위치시킬 수 있게끔 계산된다. 이와 같이, 방사분석적으로 최적 설계된 처리 챔버는, 벽의 경사각이 자외선광에 대한 공급수의 각 노출부를 최적화시키기 위하여 자외선 램프 반사경 패널과 조화를 이루도록 된다. 본 발명의 설계에 의하면, 처리 챔버의 가장 멀리 이격되어 있는 벽에서 공급수에 조사되는 자외선량이, 실질적으로 자외선 램프에 가장 근접하게 위치하고 있는 공급수에 조사된 자외선량과 비슷하게 되도록 한다. 본 발명의 이러한 특징이 값싸고 효과적인 살균 시스템을 제공하기 위한 중점적인 사항이다.

가능한 최저 비용으로 공급수에 거의 균일한 자외선 노출을 행하기 위하여 공급수의 수심뿐만 아니라, 공급수의 체류시간도 처리 챔버내에서 정밀하게 제어된다. 자외선 램프에 가장 가까운 부분에서 공급수의 수심은 가장 깊으며, 자외선 램프로부터 멀어질수록 공급수의 수위는 점차 낮아진다. 자외선광의 소등은 수심이 얇은 공급수 부분에서 대단히 줄어들기 때문에 이와 같이 구성하는 것이며, 이러한 구성을 통하여 공급수의 수심을 투과하는 자외선 조사를 매우 정밀하고 효과적으로 행할 수 있게 된다.

또한, 처리 챔버의 벽과 그 저면부 부근에 근접한 공급수는, 자외선 램프로부터 가장 멀리 떨어져 있고, 공급수의 다른 일부에 의해 자외선광이 차단되는 부분인데, 벽과의 마찰력 때문에 낮은 속도로 흘러가게 된다. 이러한 현상에 의하여 이 부분의 공급수는 더 오랜시간 동안 처리 챔버에서 체류된다. 이와 같은 본 발명의 혁신적인 설계에 의하면, 처리 챔버의 서로 다른 부위에 있는 공급수에 대한 상이한 자외선 노출을 최소화시켜, 자외선광을 이용한 정밀하고 효과적인 살균이 가능하도록 하는 시스템이 제공된다.

자외선 살균 시스템이 갖는 한 가지 잠재적인 문제는, 물을 효과적으로 처리할 수 있는 비율보다 더 큰 비율로 공급수가 장치에 공급될 수도 있다는 것이다. 다른 장치들과 비교할 때 본 발명에 따른 시스템에서는 적절한 공급수의 흐름을 제공하는 것을 좌우하는 중력의 확실성 때문에 이러한 것이 큰 문제가 되지는 않는다.

그러나, 부적절한 수위, 강제적으로 공급수를 유동시키기 위해 부적절하게 펌프를 장착하는 것, 또는 유입 수조로서 깊은 용기를 사용하는 것 등은 잠재적으로 살균 장치에 과중한 부담을 줄 수 있다. 부적절한 수압을 피하기 위한 첫번째 방법은, 유입 포트를 적절한 크기로 구성하여, 공급수의 유량이 너무 높을 경우 공급수의 유량에 역 수압이 발생하도록 하는 것이다.

처리 챔버에서의 부적절한 공급수의 수위를 방지하기 위하여, 유입 챔버 트레이 벽에 대한 특별한 설계도 제공된다. 처리 챔버내의 공급수 수위는, 불완전한 처리를 방지하는 것 이외에, 자외선 램프의 손상과 전기시스템의 쇼트를 피함은 물론 사용자에 대한 전기적 안전을 고려할 수 있도록 조절되어야 한다. 처리 챔버는 특정 높이의 벽을 구비한 개구된 형상으로 설계된다. 부적절한 공급력이 가해지는 동안 벽으로부터 공급수의 범람을 제어하고, 공급수의 손실을 신속히 방지하기 위하여, 노출 챔버를 둘러싸는 엔클로저(enclosure)도 저부 슬롯과 함께 구비된다.

본 발명의 일실시예는 분당 15리터의 최대 생산량을 처리할 수 있다. 유입 포트에 더 많은 양의 공급수가 강제로 투입이 되면 초과 공급수는 처리 챔버 트레이 벽으로부터 범람하거나 또는 배출 차단됨으로써 상기 트레이벽 상에 존재하게 된다.

그리고 이와 같은 과잉의 공급수는 이 장치내의 저부 슬롯으로부터 장치의 밖으로 향하게 된다. 상기 슬롯은, 상기 장치의 내부시설들 쪽으로 과잉의 공급수가 범람하는 것이나, 유출관으로부터 처리되지 않은 공급수가 빠져나가는 것, 또는 전기적 단락을 유발하는 것 등을 방지하기 위해 특별히 구비되는 것이다.

자외선 램프와 전원

본 발명에 따른 혁신적인 설계에 의하면, 저비용의 표준 자외선 램프가 사용된다. 이 자외선 램프는, 공급수의 수류 위로 처리 트레이의 바닥면으로부터 소정 높이에 배치된다. 이러한 혁신적인 배치는 고가의 석영 슬리브나 테플론 슬리브를 필요하지 않게 하며, 현재의 자외선 살균 장치가 요구하고 있는 상기 슬리브들의 세척수단도 필요하지 않게 한다. 처리 트레이의 바닥면으로부터의 소정 높이는 공급수에 대한 적절한 방사상 조사가 이루어지도록 하는 임계 높이이다.

단순성 및 몇 가지 혁신적인 안전상의 특징들 때문에, 본 발명은 실제로 어떠한 전원으로부터도 동력을 공급받을 수 있다. 예를 들어, 고립지역에서, 소형의 광전지 패널만으로도 본 발명에 따른 살균 장치를 가동시킬 수 있다. 소형의 수력발전 장치나 풍력 터빈 발전기도 본 발명에 따른 살균 장치를 가동시키는 데에 충분한 동력을 제공할 수 있다. 본 발명에 따른 살균 장치가 불규칙적인 농촌지역의 주요 전원시설로부터 동력을 제공받을 경우에는, 동력이 차단되었을 때 유입 포트에 있는 공급수를 차단할 수 있는 차단 릴레이가 필요하다. 이러한 안전 차단 밸브의 특징은 상기한 유입 포트에 대한 설명에 기술되어 있다.

본 발명에 따른 살균 장치는 불규칙한 동력공급을 일으킬 수 있는 안전상의 문제와 사용자의 불편을 피하기 위해 트리클 차지(trickle charge)를 사용하는 자동차 배터리로 가동될 수 있다. 본 발명에 따른 살균 장치는 간단하고 효율적으로 설계되어 있기 때문에 매우 낮은 양의 전원을 요구하며, 필요 전원요구량으로서 약 12볼트의 자동차 배터리가 사용될 수 있다. 이 전원은 전원 공급이 간헐적으로 이루어지는 촌락과 같은 사회에서 특히 유용하다. 상기 배터리는 주전원이 필요할 때 재충전될 수 있다. 이러한 특징에 의하여, 상기 배터리가 광전지, 불규칙한 양수기 발전, 또는 그 밖의 동력을 제공하는 전원장치로부터 생산되는 전기의 저장 장치로 사용이 되든 아니든 간에 야간에도 공급수의 처리가 이루어질 수 있다.

물의 튀김 현상(splash)을 방지하는 온/오프 스위치는 본 발명에 있어서 필요한 장치이다. 멀버리(Mulberry)와 같은 많은 회사들이 이러한 가스켓이 구비된 스위치를 제조하고 있다. 30480 멀버리 스위치는 스위치와 가스켓, 스플래쉬 방지커버로 구성된다.

수분이 있는 곳에서 전기를 사용할 경우 사용자에게 전기적 쇼크를 줄 가능성이 있다. 이러한 문제를 피할 수 있도록 본 발명에 따른 살균 장치는 접지 누전 차단기를 구비한다. 이 접지 누전 차단기는 전원 장치에 구비되는데, 특히 120VAC 또는 230VAC의 전원이 사용될 때 중요하다. 본 발명에 따른 살균 장치에서는 쇼트 현상이 일어날 때마다, 즉각적인 전원 차단이 이루어진다. 온/오프 스위치와 밸러스트(ballast) 사이에는 A2 앰프 퓨즈(A2 amp fuse)도 구비된다.

간단한 접지선은 잠재적인 쇼크 현상을 방지한다. 본 발명에 따른 살균 장치의 누전 방지를 위한 접지를 함으로써, 본 장치에 접촉하는 사람에게 전기적 쇼크를 일으키지 않게 된다. 전원 코드는 베이스로 들어가는 입구의 금속에지(metal edge)에서 채핑(chaffing)으로부터 보호되어야 한다. 전원 코드에 대한 입구에서 러버 가스켓을 사용하는 것이 이러한 문제를 방지하기 위한 하나의 방법이 된다. 또, 전원코드에 매듭을 묶거나 입구 손잡이(hold) 내측에서 전원 코드를 세 가닥으로 한다. 이러한 매듭은 장치 내측의 전기적 접촉을 위해 장치를 이동시킬 때 외측 전원코드를 기계적 힘으로 당기는 것을 방지한다.

전기 코드의 입구 부근에 붙이는 해당 지역 언어로 된 안전표시 라벨에는 "주의(CAUTION): 장치내에 강한 자외선광이 발생됨, 주의(CAUTION): 전원 공급 차단없이 장치를 개방하지 마시오"와 같이 적는다.

자외선 램프를 사용하는 어떠한 경우에 있어서든 안전을 위해서, 맨눈으로 자외선을 바라보는 경우에서와 같이 조절되지 않은 자외선광은 사용자에게 잠재적인 위험이 있다는 것을 고려하여야 한다. 본 발명에서, 자외선 램프 둘레를 보호하는 케이스이나 하우징이 분리되는 경우에는 무조건 자외선 램프에 대한 전원공급을 차단시킨다. 처리 챔버의 잠금 장치는 작업자가 뜻하지 않게 자외선광에 노출되는 위험을 제거한다.

본 발명에 따른 살균 장치에 있어서, 자외선 램프는 가장 짧은 수명을 갖는 부품이다. 본 발명의 실시예에 있어서 하나의 전형적인 자외선 램프는 8000시간의 작동수명을 갖는다. 램프가 꺼지거나, 램프의 작동을 방해하는 좋지 못한 현상이 일어나면, 사용자는 이러한 상황을 후술하게 될 안전 관측창을 통해 즉시 인지할 수 있다. 일상적인 사용시간에 따라서는, 자외선 램프를 하루에 평균 20시간 사용할 경우 일년에 한번씩 주기적으로 교체할 수 있으며, 하루에 평균 10시간을 사용할 경우에는 매 2년마다 한번 교체할 수 있다. 공급수가 유입측으로 유입될 때 살균용 자외선 램프를 온시키며 공급수가 유입측으로 더 이상 유입되지 않게 될 때 3분 후 오프시키는 스위치 작동을 하는 회로를 구비하도록 구성하는 것도 가능하다 (본 장치에서 공급수의 체류시간은 약 12초이다). 이러한 구성에 의하면, 전기를 절약할 수 있으며, 전자 장치와 자외선 램프의 수명을 실질적으로 연장시킬 수 있게 된다.

자외선 램프에 대한 일상적인 청소와 점검은 연중내내 원활한 작동이 이루어지도록 하기 위해 6개월마다 행해져야 한다. 그리고, 상기 자외선 램프는 교대로 또는 매번 청소와 점검을 행하는 동안 정기적으로 교체되어야 한다. 몇몇 사회에서는, 유지보수 작업자가 주기적인 계획에 따라 방문을 하여 이러한 작업을 수행하여야 할 것이다. 푸드-컬러 앨리퀀트를 사용한 층류화 테스트와 혼탁도 측정 샘플의 수집도 동시에 행해진다.

전자 밸러스트는 제한된 수명을 갖는 본 발명에 따른 살균 장치의 또다른 구성요소이다. 이것은 일반적으로 20,000시간의 작동시간을 갖는다. 본 발명에 따른 살균 장치에 사용되기 적합한 전형적인 상업용 밸러스트는 120볼트 교류전원용으로 모토콜라 전자 밸러스트 No.MI-RN-T12-ILL-120 이다.

관측창(View Window)

자외선광의 기능을 판단하기 위하여, 안전관측창을 통하여 자외선광을 직접 관측하는 것이 가능하다. 후술하게 될 베이스의 전면판에 배치되는 이 관측창은 자외선광이 투과할 수 없는 소재로 이루어지므로 관측자에게 어떠한 해를 주지 않고도 맨눈으로 자외선광의 상태를 직접 관측할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 관측창은 관측자에게 악영향을 주지 않도록 반드시 불투명으로 되어 자외선광의 관측을 가능하게 한다는 기준과 부합되도록 4mm 두께의 폴리카보네이트로 이루어진다. 이 관측창은 4개의 스크류로 하우징의 내측표면에 장착이 된다. 관측창의 가까이에 "주의:이 장치는 관측창을 통해 청색 적외선현상(blue glow show)이 나타나지 않는 경우 작동되지 않음." 과 같은 지역 언어로 찍어진 라벨을 부착하여야 한다. 문맹 사용자를 위하여 국제 기호로 나타낼 수도 있다.

본 발명에 따른 관측창을 구비함으로써, 자외선광원이 작용하고 있는가, 또는 표면에 조대 침전물과 같은 어떤 유형의 장애물이 있는가 등을 직접적인 관측에 의하여 신속하게 점검할 수 있다. 자외선 램프의 별브가 파열되지 않도록 하기 위해, 이 장치로부터 공급수가 유동될 때 자외선광에 대한 점검이 이루어져야 한다. 그러나, 처리 과정 동안 계속하여 자외선광을 관측할 필요는 없으며, 불연속적인 전원 공급상황에서도 마찬가지다. 이는 전원 공급의 차단이 발생할 때마다 슬레노이드 회로상에 본 장치로의 공급수의 흐름을 막게 될 페일-세이프 스톱-코크(fail-safe stop cock)가 구비되어 있기 때문이다. 전력 공급원으로서 자동차 배터리를 사용하는 것은 이 경우에 있어서 사용 가능성의 확실함에 대한 특별한 척도를 제공하는데, 왜냐하면 본 장치의 사용시간은 배터리를 충전시키는 그리드 전류(grid electricity)의 사용 가능시간과 어떤 식으로든 상호 관련될 필요가 없기 때문이다.

또한 상기 관측창은 유입 챔버로부터 처리 챔버로 흘러가는 공급수의 종류에 대하여 주기적인 테스트를 할 기회를 제공한 다. 유입 포트에 관측가능한 정제수로서 소량의 액체 푸드 컬러 엘리퀴트가 첨가된다. 그리고 관측자는 종류가 처리 챔버 전체에 걸쳐 유지가 되고 있는지 아닌지를 새로이 채색된 종류를 관측함으로써 점검하게 된다. 배플 벽 내의 소형 장애물은 즉시 관측될 수 있으며, 종류가 위태롭게 되면 이를 바로 잡도록 정상적인 유지단계가 취해질 수 있다.

유출 배플과 유출 포트(Outlet Baffle and Port)

유출 배플은 처리 챔버의 하류(downstream) 말단부에서 수심이 낮은 댐의 형태를 취한다. 처리된 물은 필요한 수위로 상승되고, 이어서 유출 트레이(outlet tray)로 흘러 내려간다. 도 1에 도시된 바와 같은 본 발명의 일실시예에서, 상기 배플은 메인 트레이(main tray)의 전체높이인 10cm와 비교할 때 5cm의 높이를 갖는다. 처리된 물은 유출 트레이로부터 관을 통하여 유출 포트로 진행하는데, 여기서 사용자가 즉시 사용가능한 물로 만들어지거나, 안전수 체류 탱크로 보내어질 수 있다. 유출 포트는 유출 트레이의 베이스로부터 2.5cm 위에 있게 되는데, 이는 구조적인 안정성을 제공하고, 처리된 물의 분배에 앞서 마지막 하나의 수처리 부분을 제공하기 위한 것이다. 이 부분을 대신하여 장치를 분리하지 않으면서 배출 플러그(drainage plug)가 구비될 수 있다.

처리된 물은 물꼭지를 통해 사용자에게 전해지거나, 아래에 제공되는 것처럼 저장탱크로 보내어질 수 있다. 본 발명에 따른 살균 장치는 1분에 대략 30리터의 물을 살균하기 때문에, 매우 이상적인 물의 흐름이 제공된다. 이러한 비율은 미국의 육조 수도꼭지나 일반적인 정원용 호스로부터 나오는 물의 유속보다 비교적 빠른 것이다.

안전수 체류탱크(Safe Water Holding Tank)

전술한 바와 같이, 충분한 용적의 체류 탱크와 대용량의 공급 수조를 구비함으로써, 사용자에게 즉각적인 수처리를 제공할 수 있다. 공동 체류 탱크가 있다면, 공급수의 최초 투입후, 각각의 새로운 사용자가 체류 탱크로부터 그들이 투입한 공급수의 양만큼 처리된 물을 공급받을 수 있으며, 공급수를 원하는 시간에 부어넣을 수 있게 된다. 이와 같은 체류탱크는 오염물질의 유입으로부터 물의 오염을 방지하기 위해 필요한 것이다. 이상적으로는, 안전수 체류탱크는 좋은 수질의 물을 제공할 수 있도록 수도꼭지를 구비한 밀봉된 탱크를 사용하는 것이 바람직하다.

일반적으로, 본 발명에 따라 생산된 안전수를 가정용의 용도로서 가정집으로 운송시키기 위해서는 목이 좁은 용기가 사용된다. 목이 좁은 용기, 바람직하게는 마개가 구비된 목이 좁은 용기는 안전수가 오염된 손이나 오염물질에 의해 오염이 되는 것을 방지하는데 도움이 된다. 또한 목이 좁은 용기는 물이 이동되는 동안 스플래쉬에 의해 손실되는 것을 방지하는데 도움이 된다. 이와 같은 형태의 폴리에틸렌 제리 칸은 비용이 적게 들고, 물의 하중에 적은 중량만을 추가할 뿐이다. 이상적으로는, 사용자 특히, 병약자나 나이가 많은 사용자가 집으로 물을 운반하는 데에 필요한 노력을 최소화하기 위해 돌리(dollies)를 사용할 수 있다.

하우징

본 발명의 하우징은 쉽게 이동시킬 수 있도록 낮은 중량과 장치의 수명을 연장할 수 있는 견고성을 갖는다. 하우징은 항상된 구조적 안정성과 내부식성을 갖도록 스테인리스 스틸로 이루어질 수 있다. 물에 접촉하지 않는 장치의 일부분들에 비하여, 처리 챔버의 내면은, 알루미늄의 반사특성이 자외선에 대한 물의 노출을 증가시키므로 폴리싱 또는 버프연마된 알루미늄으로 구성하는 것이 바람직하다.

본 장치의 많은 부분을 적층된 금속으로 형성함으로써, 용접점을 최소화 하고, 누수의 문제를 억제할 수 있다. 접합부가 물에 접촉할 경우에, 이 접합부들은 통상 실리콘 에폭시 밀봉재로 밀봉된다. 자외선에 노출된 접합부는 자외선 노출에 기인한 실리콘 에폭시의 손상을 방지하기 위하여 스테인리스 스틸 테이프로 덧대어 밀봉할 수 있다.

대기오염물질이 문제라면, 하우징에 간단한 공기필터를 장치할 수도 있다. 이것은 자외선 램프에 대한 공기가 규칙적으로 순환하도록하여 대기 오염 물질로부터의 오염 위험을 없애며, 안개 또는 바이오매스의 증강을 방지한다. 그러나, 램프의 작동온도는 특히 그러한 복잡성을 피하게 한다. 혼탁 또는 오염의 원인이 되는 병원성 포자 또는 일반적 먼지에 대한 문제는 상기 장치를 통한 공기 순환을 최소화함으로써 최소화될 수 있다.

상기 하우징은, 베이스 내에 설치할 경우, 코어 어셈블리를 전체적으로 감싸는 커버 유니트로 구성된다. 베이스 프레임은 알루미늄 앵글 빔으로 이루어져서 베이스의 내측 표면에 부착된다. 베이스 프레임은 베이스에 대한 커버 및 코어 어셈블리 조립체를 위한 뼈대를 제공함과 아울러 전체적으로 코어 어셈블리와 장치에 대한 견고성을 제공한다.

입계 영역 내에 있는 집합부에서 상기 장치는 반드시 밀봉처리되어야 한다. 이러한 구성에 의하여 유입수와 처리수의 계속적인 공급이 가능할 뿐만 아니라 수인성 오염물질과 대기오염물질을 모두 최소화하게 된다. 적절한 밀봉재의 예로서는, GE 실리콘(GE Silicones)에서 제조된 "Silicane II Metal-Seal & Seal" 또는 스카치 실(Scotch-Seal)에서 제조된 "2084 Metal Sealant"와 같은 시판되는 실리콘 메탈 아교 실란트를 들 수 있다.

설치 및 정렬

본 발명은 일반적으로 견고하고 내구력이 있다. 그러나, 본 발명의 장치는 예를 들어 고온 고습, 소나기, 극저온 등의 극도로 가혹한 조건하에서 사용될 수도 있다. 장치의 수명을 연장함과 아울러 최적의 기능을 수행하기 위하여 장치의 설치에 주의를 기울여야 한다.

가혹한 기후에서, 달개(lean-to)와 같이 단순한 하우징은 장치의 수명을 연장하는데 도움이 되며, 공급수 또는 순수한 물에 외부 입자 또는 다른 물질(병원체 및 곤충을 포함한다)이 유입되는 것을 제한하는데 도움이 된다. 이러한 것은 장치 내부에 침전물이 전혀 존재하지 않도록 유지하기 위한 유지보수작업량을 줄여준다. 앞서 설명한 바와 같이, 본 장치는 정화수 체류탱크뿐만 아니라 입구측 공급 수조로부터 분리 수용될 수 있다.

하우징이 소망하는 바 대로 되어 있지 않거나 또는 비실용적으로 배치된 때에는, 나무 아래, 절벽 근처, 집의 그늘 등과 같은 요소들로 된 보호물 근처로 본 장치를 적합하게 배치함이 바람직하다. 본 장치를 보호하기 위하여 주름진 알루미늄 시트 또는 다른 지붕을 사용할 수 있다. 만약 본 장치가 벽 근처에 위치하고 있으면, 이것은 벽과 본 발명의 장치 양자를 공통적으로 보호할 수 있는 차폐물이 된다. 보다 더 풍요로운 공동체에서는, 각각의 장치들을 가정마다 직접 설치할 수도 있다. 이렇게 함으로써 장치를 최대로 보호하게 되고 오염물질이 한 곳에서 처리될 가능성을 제한하게 된다.

본 장치는 지면으로부터 다소 높은 곳에 위치시키는 것이 바람직하다. 이러한 위치에서는 먼지와 지상의 대기로부터 직접적으로 생성되는 암설의 집중을 피할 수 있게 된다. 또한, 이러한 위치에서는 본 장치에 곤충 및 다른 동물 침입을 제한하게 된다. 본 장치가 예를 들어 플랫폼 위와 같이 높은 위치에 위치하게 되면 보수와 안전체크가 매우 용이하게 된다. 본 발명의 일실시예에서, 본 장치에는 지면으로부터 다소의 간극을 갖기 위한 짧은 다리들(legs)이 구비되어 있다.

본 발명의 장치를 높은 위치에 설치하는 것은 가령 인도나 인접국가에서의 몬순계절과 같이 주기적으로 홍수가 발생하는 지역에 특히 중요하다. 이때에는 폭우에 의해 들판으로부터 쓰레기 및 기타 오염물질이 씻겨져 이러한 오염물질이 우물 및 표면수안으로 들어오게 된다. 이것은 콜레라 및 다른 수인성 질병에 의해 주민들의 건강을 직접적으로 위협하기 때문에, 본 발명의 장치의 안정성이 특히 위협받는다. 이와 같이 장치를 높은 곳에 설치함으로써 수인성 병원균에 의해 물이 오염되는 것을 제한 또는 방지할 수 있다.

본 장치는 공급수를 적절하게 처리할 수 있도록 처리하는 동안 수위를 유지할 필요가 있다. 통상적으로, 본 장치는 시멘트 슬라브 또는 암석표면상에 배치될 것이다. 부가적인 수위조절은 심(shim)을 통해 달성될 수 있다. 이러한 배치는 층류를 잠정적으로 해결할 수 있도록 처리하는 동안에 진동가능성을 제한하고, 레벨링 나사를 이용하여 장치를 수평정렬할 수 있도록 레벨링 레그가 하우징에 구비된다.

레벨링을 확실하게 하기 위해 2가지의 버블 라벨이 하우징의 외부에 영구 부착되도록 구비된다. 이것중 하나는 다른 것이 편주라인에 있는 동안 피치라인에 설정된다. 본 장치가 배치되어 각 레벨마다 버블이 레벨라인안에 들어오면, 본 장치는 최적의 성능으로 배치된다. 이러한 레벨은 셋팅, 자링(jarring) 또는 다른 조작으로 장치의 레벨을 중지시키는 원인이 되지 않도록 하기 위해 주기적으로 점검할 필요가 있다.

입구단부에서 더 높게 장치를 티핑하여 장치의 높이를 상승시킴으로써 주기적으로 범람할 때의 유량을 증가시킬 수 있다. 처리유량을 초과함으로써, 소용돌이, 역류 및 상승된 공급전류가 장치의 내부에 부착된 침전물을 휘젓게 된다. 그에 따라 장치가 사용 상태로 복귀되기 전에 시스템이 씻어지게 된다. 본 장치는 배플 벽 구멍이 바이오매스에 의해 막히는 것을 제거하기 위하여 역방향으로 부착될 수 있다.

본 발명의 휴대성으로부터 나타나는 몇가지 장점이 있다. 본 장치는 가령 짐 싣는 동물에 의해, 또는 사용자의 뒷짐과 같은 간단한 수단에 의해 원격지로 쉽게 수송될 수 있다. 본 장치는 우차 또는 비포장도로에서의 지프의 흔들림에 충분히 견딜 수 있도록 견고하다.

또한, 본 장치의 휴대성으로 지방의 몇몇 수원지(水源池)에서 정화되어 사용될 수 있다. 이동성을 가지는 플랫폼은 가령 후진바퀴 또는 핸들을 구비한 팰릿을 갖춘 카트처럼 국부적인 개발형태에 일조할 수 있다. 이러한 방식으로 본 장치는 전체 마을에 제공되어 사용될 수 있다. 수원지로부터 처리영역까지 물리적으로 물을 운반할때의 과세과정을 피하기 위해 다른 수원지에서 일련적인 배치가 가능하도록 설계되어 있다.

다른 적용예

도면 및 실시예 1에 나타난 본 발명의 실시예는 미개발 지역 및 개발도상국의 국민들에게 고품질의 식수를 제공하도록 의도된 것이다. 그러나, 고급스러우면서 간단한 본 발명의 살균장치는 효과적이고, 종종 다양한 종류의 적용예에 유일하게 사용될 수 있다.

본 발명에 대하여 중요한 의학적 적용예가 있다. 개발도상국에서, 대개의 진료소 및 약국이 살균수의 신뢰성있는 공급원을 이용할 수 없다. 그러나, 의사 손의 세척, 상처의 세척, 및 소재, 혼합조제준비 등과 같은 목적을 위해 안전수가 필요하다. 상처를 세척하고 조제준비로서 사용하는 경우에, 체류시간이 느리게 되거나 또는 물의 무균상태가 되도록 여러번 처리하기 위해 물이 재공될 수 있다. 물을 저장하고 수송하기 위해 작고 목이 좁은 약병이 바람직하다. 위생 장치류로부터의 방류는 대장균 또는 기타 박테리아를 가진 표면수 또는 지하수의 오염을 방지하기 위해 그 환경내에서 재투입되기 전에 처리될 필요가 있다. 이 물은 폐수처리 플랜트에서 발생하는 "중수도용수(gray water)"와 비교될 수 있다. 이렇게 소형이면서도 인필드 장치에서의 방류량은 500갤론/일(日)에 근접한다. 이 방류량은 처리과정이 사멸계수에 대하여 조절될때, 쉽게 이러한 환경안으로 안정하게 변환되도록 제공하기 위한 본 장치에 의해 처리될 수 있다. 자연적인 어군을 감소시키는 어로행위에 응하여 집약적인 어류양식이 집약적인 어류양식이 농업의 매우 중요한 부분으로 발전하고 있다. 연어와 같은 어류양식에 있어서 어류군에 대해 연속적인 물의 흐름을 가하여, 어류들이 연속적인 헤엄동작을 하도록 한다. 그러나, 먹이와 제거물을 함유하는 이러한 연속적인 물의 흐름은 박테리아성 오염물질의 수준을 급속히 증가시킬 가능성이 있다.

본 발명은 이러한 어류양식시스템의 연속적인 흐름에 대해 양호한 효과를 줄 수 있다. 본 발명의 장치는 작은 전환 흐름을 만들어 더 큰 배양 흐름으로 연속적으로 동작하도록 할 수 있다. 왜냐하면, 그 목표가 박테리아의 성장을 제거하기 보다는 일정한 환경안으로 안정하게 변환되도록 제공하기 위한 본 장치에 의해 처리될 수 있다. 즉, 공급수에서 박테리아 수준을 약 80% 감소시킬 수 있는 가장 빠른 유량이 최적의 처리과정을 제공하게 된다. 목표는 "순수"한 물이 원래의 배양수로 신속하게 변환될 수 있도록 최단주기내에서 많은 박테리아를 덩어리로 죽이는 것이다.

또한, 생물에 위협적인 액체의 살균은 본 발명의 장치로써 충분히 달성될 수 있다. 예를들면, 위험한 병원균에 대한 백신을 제조하기 위해 사용되는 큰 체적의 혈청을 살균하기는 어렵다. 이러한 많은 폐제품들은 잠재적으로 극도의 맹독을 가지는 바이러스성 오염물질을 함유한다. 본 발명의 장치는 이러한 위험을 매우 효과적으로 중성화시킨다.

가령 냉각탑 또는 대용량 에어컨디셔닝 시스템과 같은 대용량 냉각장치에서의 드레인 팬은 병원균을 증식시키고 광범위하게 살포할 수 있다. 폐렴발병 문제가 이 부분에서의 경우이고, 이 살인적인 질병은 호텔에서 에어컨디셔닝 시스템을 통해 살포되었다. 중공업 분야에서 사용되는 냉각탑장치에서 생물량의 증대에 문제가 있다. 본 발명 장치의 컴팩트한 몸체와 높은 원료처리률이 그러한 과제에서 이상적인 해결책이 된다.

본 발명 장치에 대한 또다른 우수한 적용예는 멸균 조건들하에 유지된 동물 거주지의 조사용 멸균수를 제공하는데 있다. 예를 들면, 공급수는 지방자치단체의 상수도로부터 얻을 수 있다. 왜냐하면 처리가 지속적이기 때문에, 동물들은 계속적으로 신선한 식수를 제공받을 수 있다. 이것은 고비용의 증류수를 사용하는 현재의 방법보다 상당히 진보된 것일 수 있다.

도 1은 본 발명에 따른 자외선 살균 장치(1)의 종단면도이다. 아톱 VI(Atop VI) 살균 장치(1)는 일반적으로 길이가 1미터인 유입수조(3)에 위치해 있다. 공급수(5)는 유입수조바닥(9)으로부터 측정할 때, 유입수조벽(7)에 의해 높이 10cm로 제한되며, 상기 높이가 이상으로 상승하지 않는다. 유입수조(3)에는 설사 있다고 하더라도, 일반적으로 부분적인 덮개가 주어지기 때문에, 유입수조벽(7)은 효율적으로 공급수(5)의 높이를 제한한다. 이러한 형태는 자외선 살균 장치(1) 위에 있는 공급수 컬럼 중량의 상한선을 주게되며, 적당한 자외선 처리를 위한 공급수(5)의 중력 구동 유량의 정확한 비율이 결코 초과되지 않도록 보장하여 준다.

유입포트(11)(약 1 1/2cm 직경임)은 일반적으로 유입수조바닥(9)을 통해 유입수조(3)안으로 돌출되어 있다. 유입포트 립(13)은 유입수조바닥(9)의 위쪽방향으로 대개 2 내지 3cm 연장되어 있다. 공급수(5)에 불용해성 미립자들이 포함되어 있는 경우, 이러한 물질들 일부는 유입수조침전물(15)과 같이 자연스럽게 유입수조 바닥(9)위에 침전된다. 공급수(5)가 유입수조(3)로 유입되는 경우, 상기 유입수조 침전물(15)은 공급수(5)와 혼합되어 잠재적으로 공급수(5)의 자외선 처리를 방해하게 되며, 일부는 자외선 살균 장치(1)안에 퇴적되어 내부 표면들의 반사력을 제한할 수 있다. 유입포트 립(13)의 구비함으로써 이러한 가능성을 줄일 수 있다. 처리 시간들 사이에 유입수조침전물(15)은 유입수조바닥(9)으로부터 청소될 수 있다. 선택적으로, 처리시간 동안에는 마개로 막혀 있으나 축적된 유입수조침전물(15)을 씻어냄으로써 신속히 유입수조(3)를 청소하기 위해서 개방될 수 있는 유입수조 드레인(17)을 유입수조바닥(9)에 구비할 수도 있다. 유입포트(11)에 상자 형태의 유입포트스크린(19)을 더 구비할 수 있는데, 이것은 작은 막대기나 돌 또는 떠 다니는 나뭇잎과 같은 보다 큰 입자들이 유입포트(11)에 들어가서 잠재적으로 자외선 살균 장치(1)의 효능을 손상시키지 못하도록 한다. 또한, 유입포트스크린(19)은, 압수펌프(force pump)를 유입포트(11)에 부착함으로써 부적절한 비율로 급수하고자 하는 성급한 사용자의 방해를물로서의 역할도 한다.

공급수(5)는 중력에 의해 유입포트(11)를 통해 자외선 살균 장치(1)로 유입된다. 유입수조벽(7)의 높이와 유입포트(11)의 직경은 공급수(5)의 작업처리량 비율이 분당 약 4 갤런이 되도록 선택된다. 유입포트(11)는 유입매니폴드(21)에 들어가는데, 상기 매니폴드는 수평유입분배관(25)(길이가 약 21cm)에 연결된 수직 유입공급관(23)(길이가 약 16cm)으로 구성되어 있다. 따라서, 유입매니폴드(21)는 역 T자형상을 이루고 있다. 수직유입공급관(23)은 위로부터 자외선 살균 장치(1)에 들어가며, 구멍을 통해 아웃터 케이싱 리드(outer casing lid)(27)를 관통한다. 만일, 자외선 살균 장치(1)의 전원이 차단되면 자외선 살균 장치(1)로의 공급수(5)의 흐름을 막기 위하여 솔레노이드 차단 밸브(29)가 수직유입공급관(23)에 구비되어 있다.

대부분의 유입 매니폴드(21)는 유입 챔버(31)에 위치해 있다. 이 유입 챔버(31)는 메인 트레이 입구벽(33)(약 30cm×8cm), 메인 트레이 바닥(35) 및 배플 벽(37)(약 20cm×8cm)에 의해 한정된다. 메인 트레이 입구벽(33)과 배플 벽(37) 사이에는 약 7cm의 간격이 있다. 수직유입공급관(23)은 일반적으로 배플 벽(37)에 접하여 있다.

수평유입분배관(25)는 직접적으로 메인 트레이 플로어(35)의 경사면 위에 위치해 있어서, 상당한 안정성을 제공한다. 더 우기, 수평유입분배관(25)은 일반적으로 고리 연결장치(39)에 의해 배플 벽(37)에 붙어 있다. 수평유입분배관(25)에는 분배관 구멍(41)들이 구비되는데, 이들은 공급수(5)가 유입챔버(31)안으로 흐르도록 한다. 분배관 구멍(41)의 크기 및 위치는 유입챔버(31)안에 있는 공급수(5)의 압력이 비교적 일정하게 되도록 하여 준다.

유입수조벽(7)의 높이를 제한하여 유입수조(3) 내에서의 특정 높이의 공급수 컬럼을 갖게 함으로써, 그리고 유입포트(11)의 직경을 제한하여 입구 공급수의 흐름을 제한함으로써, 자외선 살균 장치(1)에 유입되는 수압이 조절된다. 만일, 이러한 안전특성들이 임의로 설정되면, 메인 트레이 입구벽(33)과, 도면에 도시되지 않은 메인 트레이 입구벽(33)과 배플 벽(37)을 연결하는 측벽들은 제한된 높이에서 구비되고, 공급수(5)는 이 벽들, 주로 측벽들을 넘쳐서 흐르게 될 것이다. 이러한 초과 공급수(5)는 아웃터 케이싱 베이스(43)에 떨어지고, 여기서 아웃터 케이싱 상부(27)와 아웃터 케이싱 베이스(43)의 연결부에서 발생하는 통상적인 갭을 통해 배수가 이루어진다.

제 2방수영역으로서, 초과 공급수(5)는 제 2드레인 메인 트레이 입구벽(33)을 넘어 방류되어, 메인 트레이 입구벽(33)과 입구 스플래쉬 플레이트(45)(대략 16cm×30cm)에 의해 형성된 공간부에 수집되며, 초과 공급수(5)가 입구벽(33)과 배플 벽(37)을 연결하는 측벽을 넘어 방류되는 경우, 아웃터케이싱 상부(27)와 아웃터 케이싱 베이스(43)의 연결부에서 일반적으로 존재하게 되는 갭을 통해 배수되는 것이다. 입구 스플래쉬 플레이트(45)는 이와 같은 방법을 통해 뒷쪽에 설치된 전기적 연결부를 보호한다.

입구 스플래쉬 플레이트(45)는, 아웃터케이싱 베이스(43)에 형성되어 자외선 살균 장치(1)의 입구 단부에서 상향 연장되어 있는 아웃터 케이싱 입구 단부(46)의 끝단에 평행하게 배치된다. 아웃터 케이싱 입구 단부(46)에는 퓨즈(42)와 스위치(44)가 각각 부착되어 있다.

처리 챔버(47)는 배플 벽(37), 메인 트레이 플로어(35), 출구 배플 댐(49)(대략 30cm×4cm)에 의해 형성되고, 커브를 이룬 상부 리플렉터(51)(원주방향으로 42cm, 30cm직경×42cm)의 양측면이 대략 4cm 거리를 두고 종방향으로 이격되어 있다. 상부 리플렉터(51)는 안쪽으로는 소켓(54)에 안착되는 자외선 램프(53)가 설치된다. 소켓(54)은 소켓부착보울트(52)에 의해 상부 리플렉터(51)에 부착된다. 따라서, 커브를 이룬 상부 리플렉터(51)에는 자외선 램프(53)가 처리 챔버(47)위로 매달려 지지된다. 더우기, 단부 리플렉터(55)에는, 유입 챔버(31)에 가장 근접된 단부에서, 자외선 램프(53)를 지지하는 자외선 램프 지지클립(56)이 고정 설치된다. 자외선 램프(53)의 중심축은 메인 트레이 플로어(35) 위로 8cm, 상부 리플렉터(51) 아래로 7cm에 위치된다.

전원 및 차단릴레이(57)는 도면에 도시되지 않았지만, 램프회로(59)와 밸리스트(ballast)를 통해 자외선 램프(53)에 전원을 공급한다. 게다가, 전원 및 차단 릴레이(57)는 솔레노이드선(62)를 통해 솔레노이드 차단밸브(29)에 연결된다.

본 장치에서의 입구 단부에서, 커브로 된 상부 리플렉터(51)는 대략 30cm×13cm인 단부 리플렉터(55)에 의해 결합된다. 리플렉터(55)의 단부는 그 상부를 지나 하향 연장되고, 처리 챔버(47)를 통과하는 공급수(5)의 표면 아래로 통상적으로 남아 있는 로워에지(lower edge)와 함께 배플 벽(37)에 평행하게 된다. 단부 리플렉터(55)와 배플 벽(37) 사이의 대략 2.5cm의 갭이 형성된다.

메인 트레이 플로어(35)는 아웃터 케이싱 베이스(43)상에 직접 위치되어 있다. 메인 트레이 플로어(35)는 배플 벽(37)에 의해 공급되는 공급수(5)의 층류(63)를 안내하기 위해 경사져 있다. 이 경사도는 다음 도면에 도시되고 설명되어진다. 메인 트레이의 양단(도면에 도시되지 않음)을 제외하고 모두 단일금속판재로 제조함으로써, 뛰어난 구조안정성을 달성할 수 있으며, 조인트를 최소화시킬 수 있다.

커브를 이룬 상부 리플렉터(51)의 곡률은 자외선 램프(53)의 상부로부터 상실된 다른 자외선 광을 재포획하여 다시 층류(63)로 향하도록 한다. 공급수(5)는 처리 챔버(47)를 통과하고, 유출 배플 댐(49)를 넘어 떨어진다. 처리 챔버(47)의 여러 가지 특징들을 적절히 조절함으로써 공급수(5)가 처리 챔버(47)에 어디에 위치하는지 유사한 자외선 조사량을 받도록 할 수 있다.

유출박스(65)는 이 유출박스(65)의 뒷벽으로부터 약 5.5cm부위에 위치한 유출 배플 댐(49)상에 떨어지는 처리수(67)를 수용한다. 유출박스(65)의 베이스는 약 7cm로, 메인 트레이 플로어(35)의 아래 및 아웃터 케이싱 베이스(43) 위로 슬립된다. 이 유출박스(65)에는, 자외선 살균 장치(1)로부터 흘러나오는 처리수(67)를 통과시키는 유출포트(69)(직경 약 2.5cm)가 구비된다.

유출박스(65) 다음으로 아웃터 케이싱 리드(27)의 단부벽에는 직경 약 5.5cm인 관측창(71)이 구비된다. 이것은 자외선 램프(53)의 온-오프 상태를 검사하기 위한 것으로, 사용자를 시력손상으로부터 보호하는 재질로 이루어져 있다.

도 2는 상부로부터 하부까지의 입체도로서, 알콜레벨링장치(84)를 구비한 아웃터 케이싱 리드(27)(약 20×35×69cm), 메인 트레이 유닛(73)(18×30×61cm) 및 아웃터 케이싱 베이스(43)(약 18×34×66cm)가 도시되어 있다. 도 2는, 제조, 소독 및 유지하기 위해 자외선 살균 장치(1)가 어떻게 조립되고 분해되는가를 보여준다. 즉, 완전 조립후, 메인 트레이 유닛(73)은 아웃터 케이싱 베이스(43)안에 설치되고, 유출포트(69)는 아웃터 케이싱 베이스(43)의 홀을 통해 배치된다(미도시). 메인 트레이 유닛(73)의 저부표면 즉, 메인 트레이 플로어(35)는 아웃터 케이싱 베이스(43)상에 직접 놓여진다.

이 입체도에서, 본 발명의 자외선 살균 장치(1)의 많은 특징들이 보다 명확해진다. 메인 트레이 경사벽(약 11cm×61cm)은 메인 트레이 플로어(35)(약 10cm×61cm)로부터 메인 트레이 수직벽(77)(약 4cm×61cm)까지 연장된다. 커브로 된 상부 리플렉터(51)는 연장되어 보울트 조립되는 위치에 2.5cm로 메인 트레이 수직벽(77)의 외부면을 오버랩하며, 메인 트레이 유닛(73)에 상당한 구조적 안정성을 제공한다. 또한, 이러한 형태는 처리 챔버(47)로부터 배수하기 위하여 커브로 된 상부 리플렉터(51)와 아웃터 케이싱 리드(27)사이에서 발생하는 임의의 응축현상을 허용하고, 오염의 발생을 방지하고, 심한 경우에, 이러한 문제점의 한계인 베이스(43)로부터 배출포트(85)를 통해 오는 유량을 관찰하는 사용자에게 표시도수를 제공해준다. 한편, 배출포트(85)에는 일반적으로 해충류의 유입을 피하기 위해 스크린이 설치된다.

자외선 램프(53)는 일단에서 단부 리플렉터(55)에 부착되는 자외선 램프 지지클립(56)(도시되지 않음)에 의해 커브로 된 상부 리플렉터(51)에 매달리게 되는데, 소켓(54)은 소켓 부착보울트(52)에 의해 상부 리플렉터(51)에 부착되어 매달린다. 종래의 자외선 램프(53)용 석영 슬리브 보호장치들은 본 발명에서 배제된다. 왜냐하면, 자외선 램프(53)는 공급수(5)의 유

동면위로 조심스럽게 매달려 있고, 또한 자외선 램프(53)는 응축현상이 그 표면에서 더 이상 진전되지 않는 충분한 온도에서 달구어지기 때문이다. 종래형태에서 발생하는 바이오매스 증강의 문제점은 수분이 필요치 않는 것과 상당한 양의 자외선 조사에 의하여 방지하게 된다.

자외선 램프(53)는 전기 밸러스트(79)에 의해 동력이 공급되고, 이 동력은 터미널보드(81)에 의해 적절하게 전달된다. 일반적으로 유체를 포함하는 포위영역안에 상승된 온도로 인해 자연적으로 발생하는 높은 습도때문에 자외선 살균 장치(1)를 사용하는 동안 아웃터 케이싱 리드(27)와 상부 리플렉터(51)의 상부면사이에 응결현상이 발생한다. 이러한 응결현상은 접촉선들 뿐만아니라 전기밸러스트(79)와 터미널보드(81)에 대하여도 나타날 수 있다. 따라서, 이러한 전기장치들은, 물방울 응결현상을 피하기 위해 전기장치들과 상부 리플렉터(51)사이에 방수테이프를 피복하고, 아웃터 케이싱 베이스(43)에 대하여 상부 리플렉터(51)의 경사도를 낮춤으로써, 과도한 응결수를 자외선 살균 장치(1)로부터 배출시킨다.

배플 벽(37)은, 메인 트레이 수직벽(77)의 상부 에지쪽으로 상향되게 메인 트레이 경사벽(75)을 따라 연장되는 메인 트레이 플로어(35)로부터 상향 형성된다. 배플 벽(37)은, 공급수(5)에 좁은 분포의 자외선 조사량을 갖도록 공급수(5)를 위치시킨다. 그러나, 배플 벽(37)은 공급수(5)의 높이를 제한하지는 않는다. 자외선 살균 장치(1)를 통과하는 공급수의 높이는 메인 트레이 수직벽(75)의 높이로 확실하게 제한되고, 이것은 유동 통과 과정을 통해 일정하게 된다.

자외선 살균 장치(1)에서 처리하는 동안 공급수(5)의 중극적인 레귤레이터는 유출 배플 댐(49)인데, 이것은 메인 트레이 경사벽(75)과 메인 트레이 수직벽(77)의 연결부에만 상향 형성된다. 부적절한 사용 또는 안정특성을 불안정하게 하려는 행위에 기인하여 발생할 수 있는 공급수(5)의 부적절한 높이는 메인 트레이 수직벽(77), 메인 트레이 입구벽(37)의 총체적인 제한높이 및 유출박스(65)의 높이에 의해 수동적으로 방지될 것이다. 메인 트레이 유닛(73)은 아웃터 케이싱 베이스(43)와 아웃터 케이싱 리드(27)보다 약 1인치 작게 구성되고, 그에따라 메인 트레이(73)를 벗어나기 위한 오버플로우를 위한 상당한 공간이 있게 된다. 아웃터 케이싱 베이스(43)는 아웃터 케이싱 리드(27)를 고정하기 위해 제공되는 플레이트스먼트 트립(83)을 구비하지만, 메인 트레이 유닛(73)으로부터 넘친 초과수의 유동을 가능케하는 충분한 간극이 구비된다. 고습, 기후 또는 일정한 오버플로우가 예상되는 곳에서 와이어 스크린에 의해 보호되는 드레인포트(85)가 아웃터 케이싱 베이스(43)에 구비될 수도 있다. 알콜레벨링장치(84)는 관측창(71)의 다음에 배치된다.

도 3은 배플 벽(37)의 위치에서 자외선 살균 장치(1)의 횡단면을 도시한 것으로, 배플 벽(37)과 아웃터 케이싱 리드(27) 및 아웃터 케이싱 베이스(43)의 관계를 나타낸다. 도 3에 도시된 바와 같이, 메인 트레이 플로어(35)는 아웃터 케이싱 베이스(43)상에 직접 안착되어 있다. 다음, 메인 트레이 경사벽(75)은 자유상태로 기립되어 있고, 메인 트레이 수직벽(77)과 아웃터 케이싱 리드(27) 사이에는 대략 1인치 정도의 간극이 존재한다. 배플 벽(37)에는 각각의 직경이 대략 0.6cm인 다수의 배플 벽 관통공(64)이 2.0cm간격으로 균일하게 형성되어 있다. 이들은 도 1 및 도 2에 나타난 바와 같이 처리 챔버(47)내에 투입되는 공급수(5)의 흐름을 증류화한다.

또한, 도 3은 유입 매니폴드(21)가 배플 벽(37)에 어떻게 부착되는지를 나타내고 있다. 이러한 설치방식은 배플 벽(37)을 통과한 배출수의 증류흐름에 대하여 직접적으로 자외선을 차단하도록 한다. 여기서 자외선 차단구역내의 공급수(5)는 처리 챔버(47)로의 증류 흐름을 손상시킬 정도는 아니지만, 다른 방향으로 흐르기에 충분한 흐름 강도를 갖게된다.

도 4는 유출 배플 댐(49)의 위치에서 자외선 살균 장치(1)의 횡단면을 보여준다. 이 도면은 유출 배플 댐(49)이 메인 트레이 경사벽(75)의 상부에 도달해서 메인 트레이 수직벽(77)의 저단부에서 끝나는 상태를 명료하게 나타내고 있다.

도 5는 유입 공급관(23)과 유입 분배관(25)을 포함하는 유입 매니폴드(21)를 상세하게 도시한다. 이 도면에서는 분배관 구멍(41)이 명료하게 나타난다. 전형적으로, 분배관 구멍(41)은 공급수(5)의 흐름을 도 1에 나타난 바와 같이 메인 트레이 입구벽(33)측으로 유도하게 된다.

도 6은 소켓(54)을 지나서 전자 밸러스트(79)와 램프(53)측으로의 전력공급을 단속하는 터미널 보드(81)를 개략적으로 나타내고 있다. 또한, 전력 공급원에 대한 퓨즈(42) 및 방수 스위치(44)의 연결관계를 나타내고 있다.

도 7은 유입수조(3)내에 있는 공급수(5)의 혼탁도를 신속하고 개략적으로 검수하기 위한 하나의 방법을 제공하고 있다. 여기서, 사용자는 유입수조벽(7) 위에서 조망경(87)을 주시하고 있다. 조망경(87)을 통해 유입수조(3)의 전길이에 걸쳐 공급수(5)의 수면아래를 볼 수 있게 된다. 육안타겟(89)은 가장 먼쪽의 유입수조벽(7)상에 구비된다. 상이 흐려졌을 때에는 침전을 더 지속하여도 되고 또는 공급수(5)를 다중경로로 주시함으로써 처리의 적합성을 확인할 수도 있다.

[예 1]

본 발명에 따른 자외선 살균 장치에서 물의 체류시간의 분배는 설계가 유효한가에 대한 하나의 척도가 된다. 가장 짧은 체류시간에 물 구획분이 살균을 위해 적절한 자외선 노출을 받아야 하는 바, 체류시간의 폭넓은 분배는 그것을 통해 장치에 너무 많은량이 공급됨과 아울러 높은 체류 시간으로 일부분이 잠재적으로 적은 양이 된다는 것을 수반한다.

유입 포트에 트레이서로서 약산성의 첨가물을 주입하고 출구에서 pH미터로써 이의 도달을 감시하였다. pH미터는 트레이서 산성도에 대하여 대수적인 신뢰를 제공하는 바, 매우 낮은 산성도도 쉽게 탐지할 수 있다. 이러한 방법에 기초하여, 설계 계산법에 부합하여 본 발명의 실시시에에서 물의 가장 짧은 체류시간은 대략 10초 정도로 측정되었다.

본 발명에 따른 자외선 살균 장치의 방사적 설계는 유입수 내에서의 자외선에 대한 소등계수가 미국 도시의 폐수처리설비로부터 배출되는 배출수의 평균치에 상당하는 0.3 cm⁻¹를 나타낸다. 트레이와 램프의 위치는 자외선 노출을 최적화하기 위한 방사적 계산법(radiometric calculations)을 사용하여 다양하게 변화된다.

본 발명에 따른 자외선 살균 장치에 채용된 살균성능은 유입수에 배양된 표식 박테리아의 살균효능을 측정함으로써 검사되었다. 이러한 검사를 위하여, 유입수는 물 100ml당 100,000 CFU(colony forming units)의 농도를 얻도록 이.콜리(E.coli)와 함께 배양되었다. 각각의 테스트를 위하여 유입수와 배출수내의 이.콜리 농도를 측정하였다. 유입 CFU 농도는

적어도 두 개의 다른 샘플들로 측정되었고, 유출 CFU 농도는 적어도 세 개의 다른 샘플들로 측정되었다. 이러한 측정을 위하여, 표준 멤브레인 필터 테스트가 사용되었고, 필요에 따라 샘플들을 희석하였다. 이러한 테스트에서, 유입수 샘플의 표준량이 멤브레인을 통하여 여과되었다. 그 다음, 멤브레인은 세균배양기(agar)로 24시간동안 배양하였다. 멤브레인상의 육안 관찰가능한 군체의 숫자는 유입수 샘플내의 CFU 농도 계산으로 추정되었다.

본 장치의 살균 능력은 이.콜리(E.coli)의 생존률로 표시된다. 생존률은 유입수내의 CFU 농도에 대한 배출수내의 CFU 농도의 비로서 정의된다. 생존률의 최초 측정은 이.콜리가 투입된 탈이온화된 물로써 실행된다. 다음 이.콜리로 배양된 혼탁수로써 테스트를 반복 수행하였다. 혼탁도(비탁 혼탁 유닛(Nephelometric Turbidity Units 또는 NTUs)에서 측정된)의 차이는, 탈이온화된 물에, 표준 고령도의 측정량을 더함으로써 유입수에 발생된다. 물에 대한 NTU값은 유.씨.버클리(U.C.Berkeley) 소재 환경 엔지니어링부(Department of Environmental Engineering)로부터 제공된 눈금 비탁계로써 측정하였다. 생존률은 표 1에 나타난 바와 같이, 유입수의 혼탁도 함수로 표시하였다. 육안으로 10^5 CFU/100ml의 콜리폼(coliform) 농도로 배양된 탈 이온화된 물은 통상의 수도물(tap water)과 마찬가지로 아주 맑게 나타난다. 10^5 CFU/100ml 농도이며 혼탁도 5 NTU인 물은 통상적인 실내조명하에서 투명컵내에서 관찰하였을 때 뚜렷하게 혼탁한 것으로 나타난다.

[예 2]

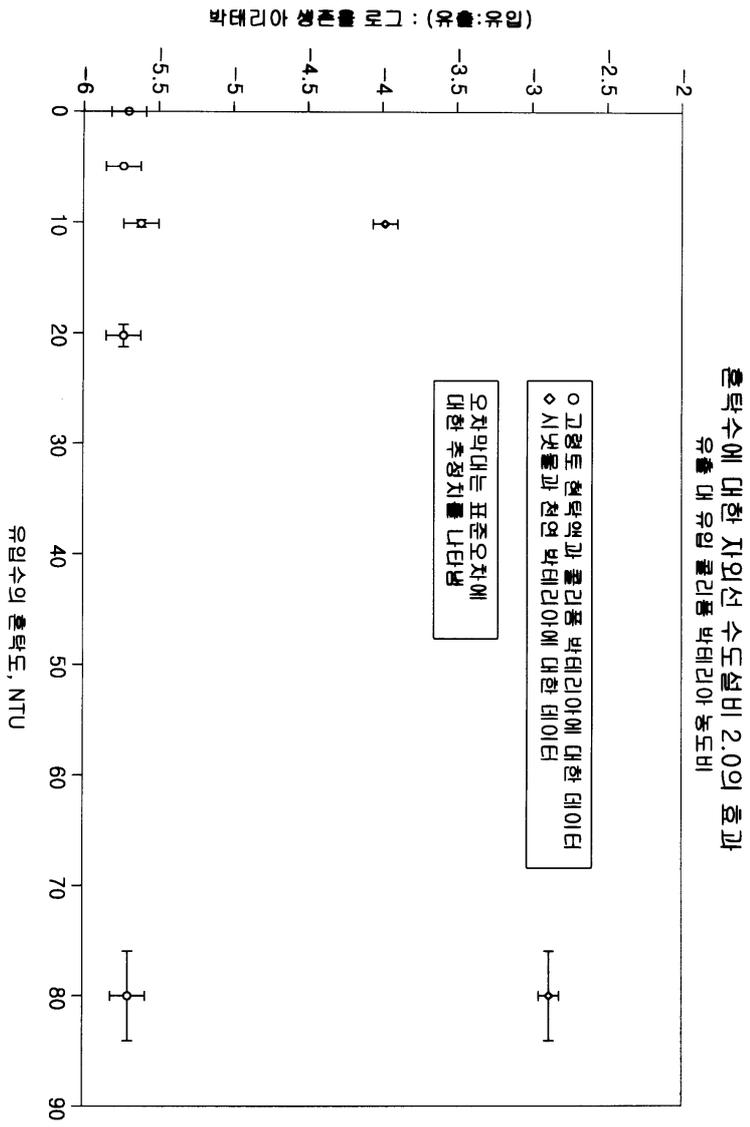
본 발명의 또다른 살균 장치가 봄베이에서 제조되어 상업 병리 연구소(commercial pathology laboratory)에서 세계보건기구(WHO) 실험계획안에 따라 검사되었다. 100,000 CFUs의 농도로 이.콜리(E.coli)를 가미한 증류수를 본 장치의 유입포트로 공급함과 아울러, 생존가능한 이.콜리를 계산하기 위하여 배양된 멤브레인 필터를 사용하여 배출수를 테스트하였다. 반복된 테스트에서 배출수 100ml당 이.콜리가 0 또는 1 CFU로 나타났고, 이것은 WHO기준에 일치하는 것이다.

본 발명의 또 다른 장치의 음용수 살균 성능은 인도 봄베이 소재 국립 병리 및 전염병 연구소의 해프킨 연구소(Haffkine Institute)에서 테스트되었다. 해프킨 연구소의 실험에서, 염소 중화된 수도물 200리터내에 각 병원성 유기체가 분리되었다. 물 속의 유기체들의 농도는 물이 본 장치를 통과하기 전, 후에 측정하였다. 물흐름 조절의 기술적 어려움에 따라, 본 실험에서는 유동률 30 lpm은 배제하고 22 lpm을 채용하였다. 22 lpm에서, 표 2에 보인 바와 같이, 배출수 흐름에서 병원체의 완전한 제거가 이루어졌다. 이 실험은 본 장치의 배출수는 세균학상 관점에서 마시기 적합한 것으로 판정되었다.

본 발명에 따른 살균 장치를 사용함에 따라서, 자외선 살균은 신속(15초 이내)하고 저렴(1톤 2c 이하)하다. 나아가, 설비의 설치와 이동이 용이하다. 자외선 살균은, 그 외에 부가적인 보호책은 제공하지 못하지만, 1,000ml당 100,000의 배설물 콜리폼을 갖는 유입수를 처리했을 때 배출수 중의 콜리폼을 제거시킨다(100ml당 1 배설물 콜리폼 이하). 참고로, 표 3은 최신의 자료에 기초하여 콜웰박사(Dr.Colwell)가 작성한 장티푸스균(enteric pathogens)의 전염량(infectious dose)을 나타낸다(콜웰, 1995년 워싱턴 D.C NAS협의회). 이 표는 전염량이 노출된 개인의 면역학적 상태의 종합 건강상태에 따라 분명히 변화하게 된다는 것을 보여준다.

이. 콜리(E. coil)에 대하여, 본 발명의 자외선 살균 장치를 사용하여 실험실에서 측정된 생존률이 10s로 나타남에 따라, 표 2에 제공된 데이터로부터 본 발명에 따른 살균 장치는 장티푸스균의 번식으로부터 적절한 보호를 제공할 것이라고 생각한 다.

[표 1]



[표 2]

마크 I (Mark I) 장치를 이용한 22ml 당 병원균의 불활성에 대한 테스트

유기체	유입농도 (처리수중 ml 당)	유출농도 (처리수중 ml 당)
1. 이.콜리 (E.Coli:ATCC-10148)	1.2×10^5	검출안됨
2. 살모넬라 티피 (Salmonella Typhi:NCTC-786)	1.3×10^4	검출안됨
3. 비브리오 콜레라 (Vibrio Cholerae:569Inaba)	1.7×10^4	검출안됨
4. 에스티알 피칼리스 (Str. faecalis;수분격리(water isolate))	1.8×10^4	검출안됨
5. 씨엘 웰치 (Cl. Welchii;수분격리(water isolate))	5.6×10^2	검출안됨
6. 시겔라 다이센테리이 (Shigella Dysenteriae;임상격리(clinical isolate))	1.7×10^4	검출안됨
7. 프로테우스 볼가리스 (Proteus Vulgaris;임상격리(clinical isolate))	1.4×10^4	검출안됨
8. 클렙시엘라 이로겐스 (Klebsiella Aerogens;수분격리(water isolate))	2.1×10^4	검출안됨
9. 이엔터 엘로우씨이 (Ent. Eloaceae;임상격리(clinical isolate))	1.9×10^4	검출안됨
10. 슈도모나스 이루지노사 (Pseudomonas aeruginosa ; 이뮤노타입IV(Immunotype IV))	2.5×10^4	검출안됨

[표 3]

장티푸스균의 전염량

유기체	유기체의 수
1. 시겔라(Shigella)	$10^1 - 10^2$
2. 살모넬라(Salmonella)	10^5
3. 에스케리차 콜리(Escherichia Coli)	$10^6 - 10^8$
4. 비브리오 콜레라(Vibrio cholerae)	$10^6 - 10^8$
5. 기아르디아 램블리아(Giardia lamblia)	$10^1 - 10^2$ cysts
6. 예르시니아 엔테로콜리티카(Yersinia enterocolitica)	미상
7. 캄파일로박터(Campylobacter)	미상
8. 로타바이러스(Rotavirus)	미상
9. 노르워크-라이크 바이러스(Norwalk-like viruses)	미상

(57) 청구의 범위

청구항 1.

좁은 범위의 공급수 체류 시간과 자외선 조사량을 가지며, 저렴하고, 유지보수의 노력이 적게 드는 자외선 살균 장치로서,

- a) 유입 분배관을 구비하며, 중력에 의하여 구동되는 공급수 분배 시스템,
- b) 상기 공급수 분배 시스템의 하류에서 수류를 층류화시키는 관통공을 구비하며 수직한 배플 벽,
- c) 공중에 매달려 있으며 노출되어 있는 자외선 램프,
- d) 상기 배플 벽의 하류에서 상기 자외선 램프의 아래에 구비된 경사진 처리 챔버, 및
- e) 상기 경사진 처리 챔버의 단부에 구비된 유출 댐을 구비하는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 공급수 분배 시스템에는 유입 분배관이 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 유입 분배관에는 다수개의 분배관 구멍이 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 4.

제2항에 있어서, 공급수의 유량이 60 리터/분일 경우 상기 유입 분배관은 3cm의 지름을 갖는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 5.

제1항에 있어서, 수류를 층류화시키기 위한 상기 배플 벽내의 관통공은 전체 배플 면적의 10% 내지 30%을 차지하는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 관통공은 전체 배플 면적의 12% 내지 20%을 차지하는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 관통공은 전체 배플 면적의 15%를 차지하는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 관통공들의 지름은 0.4cm 내지 2.0cm인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 관통공은 각각의 중심간의 거리가 0.9cm 내지 4.2cm가 되도록 이격되어 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 관통공의 지름은 0.5cm 내지 1.0cm인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 관통공은 각각의 중심간의 거리가 1.1cm 내지 2.2cm가 되도록 이격되어 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 관통공의 지름이 0.6cm인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 관통공은 각각의 중심간의 거리가 1.4cm 가 되도록 이격되어 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 자외선 램프는, 저압력의 수은 램프, 중간 압력의 수은 램프, 고압력의 수은 램프 및 제논 아크 램프로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 자외선 램프가 이중 또는 4중 램프인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 16.

제1항에 있어서, 다수개의 상기 자외선 램프가 구비되는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 17.

제16항에 있어서, 두 개의 자외선 램프가 구비되며, 공급수의 유량은 분당 8 겔론으로 조정되는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 18.

제1항에 있어서, 상기 자외선 램프의 온/오프 상태가 처리과정 중에 직접적으로 관찰될 수 있는 것을 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 19.

제1항에 있어서, 상기 경사진 처리 챔버에는, 공급수에 대하여 좁은 범위의 체류시간과 좁은 범위의 자외선 노출량만을 제공할 수 있도록 소정 각도로 기울어진 벽이 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 경사진 처리 챔버에는 직선으로 엷지가 형성된 경사면이 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 21.

제19항에 있어서, 상기 경사진 처리 챔버에는 반구형의 경사면이 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 22.

제19항에 있어서, 상기 경사진 처리 챔버에는 역 가우시안(inverted Gaussian) 형상이 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 23.

제19항에 있어서, 경사지며 평행한 채널이 각각의 자외선 램프와 함께 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 24.

제19항에 있어서, 상기 경사진 처리 챔버의 벽은 높이가 제한되어 있으며, 그에 따라 과도하게 공급된 공급수는 자외선 장치에 있지 않도록 낙하하게 되는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 25.

제1항에 있어서, 상기 유출 탬의 높이는 배플 벽의 높이의 절반인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 26.

제1항에 있어서, 자외선 살균 장치의 크기가 $5m \times 2m \times 2m$ 이내인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 27.

제1항에 있어서, 자외선 살균 장치의 크기가 $120cm \times 25cm \times 25cm$ 이내인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 28.

제1항에 있어서, 자외선 살균 장치의 크기가 $30cm \times 15cm \times 15cm$ 이내인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 29.

제1항에 있어서, 공급수가 분당 4 갤론의 유량으로 처리될 때, 검출 엘리퀀트의 99%가 체류하는 시간이 2 내지 5초인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 30.

제29항에 있어서, 공급수가 분당 4 갤론의 유량으로 처리될 때, 검출 엘리퀀트의 99%가 체류하는 시간이 3 내지 4.5초인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 31.

제1항에 있어서, 공급수가 분당 4 갤론의 유량으로 처리될 때, 검출 엘리퀀트의 99%가 체류하는 시간이 4초인 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 32.

제1항에 있어서, 공급수가 대기압하에서 분당 2 내지 6 갤론의 유량으로 공급되는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 33.

제32항에 있어서, 공급수가 대기압하에서 분당 3 내지 5 갤론의 유량으로 공급되는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 34.

제33항에 있어서, 공급수가 대기압하에서 분당 4 갤론의 유량으로 공급되는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 35.

제1항에 있어서, 세럼의 살균을 위하여 사용되는 경우, 배출되는 공급수가 적어도 110 내지 150 mWatt-sec/cm²의 자외선 에너지 노출량을 받는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 36.

제1항에 있어서, 이동형으로 사용되는 경우, 배출되는 공급수가 적어도 40 mWatt-sec/cm²의 자외선 에너지 노출량을 받는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 37.

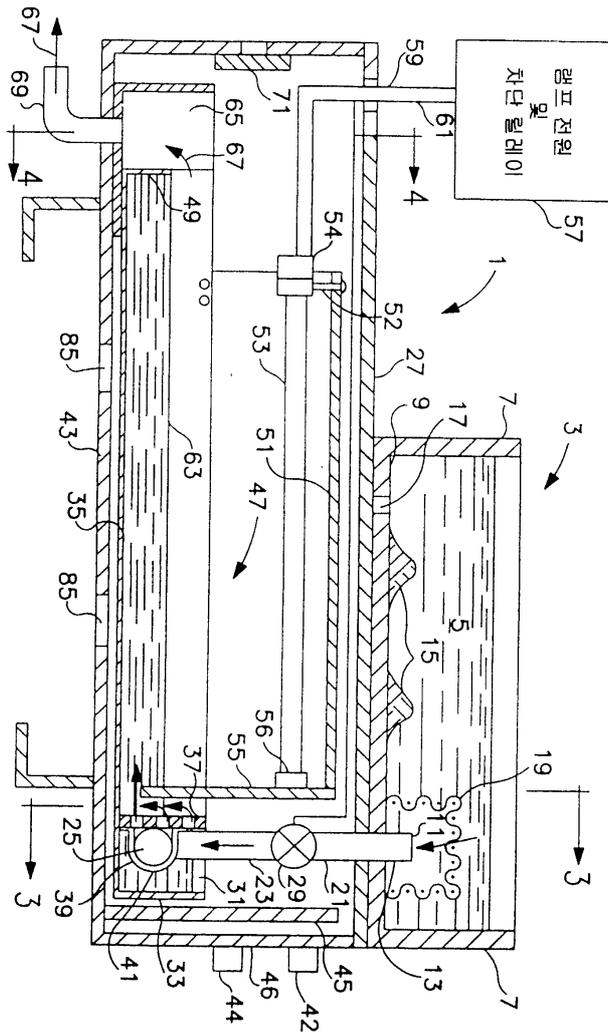
제1항에 있어서, 어류 양식을 위하여 또는 폐수처리를 위하여 사용하는 경우에, 배출되는 공급수가 20 mWatt-sec/cm² 이상의 자외선 에너지 노출량을 받는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

청구항 38.

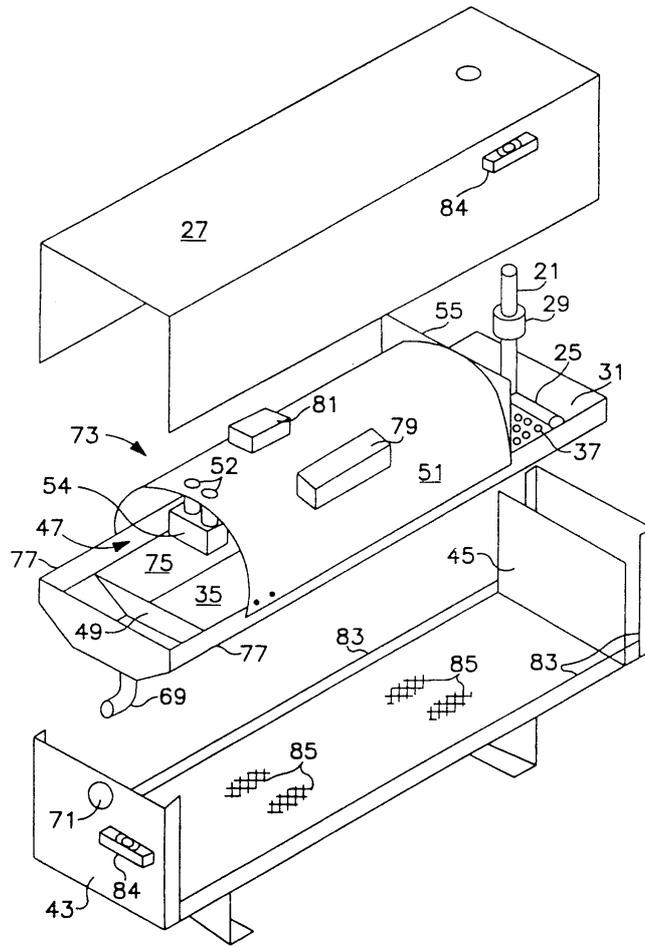
제1항에 있어서, 공급수에 포함된, $1.2 \times 10^5/100\text{ml}$ 의 이.콜리, $1.3 \times 10^4/100\text{ml}$ 의 살모넬라 티피, $1.7 \times 10^4/100\text{ml}$ 의 비브리오 콜레라, $1.8 \times 10^3/100\text{ml}$ 의 에스티알. 피칼리스, $5.6 \times 10^4/100\text{ml}$ 의 씨엘.웰치, $1.7 \times 10^4/100\text{ml}$ 의 시겔라 다이센테리아, $1.4 \times 10^4/100\text{ml}$ 의 프로테우스 불가리스, $2.1 \times 10^4/100\text{ml}$ 의 클렙시엘라 이로젠스, $1.9 \times 10^4/100\text{ml}$ 의 이엔티. 엘로우씨이, $2.5 \times 10^4/100\text{ml}$ 의 슈도모나스 이루지노사의 다양한 병원체를 공급수 100ml 당 1 병원체의 수준으로 감소시키는 것을 특징으로 하는 자외선 살균 장치.

도면

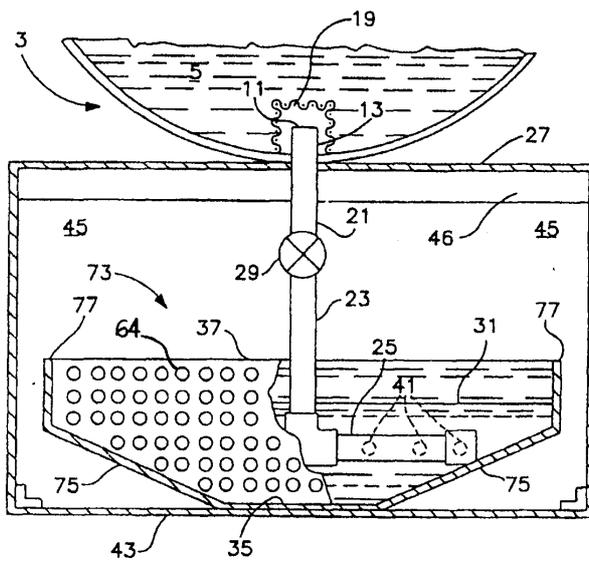
도면1



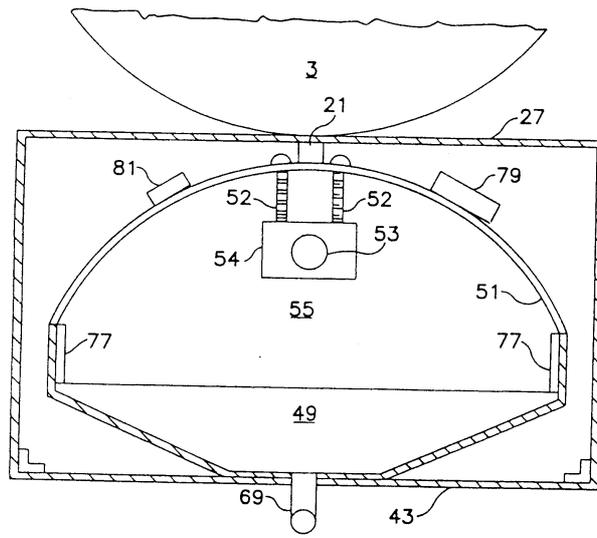
도면2



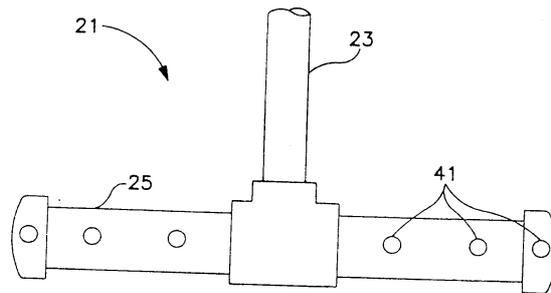
도면3



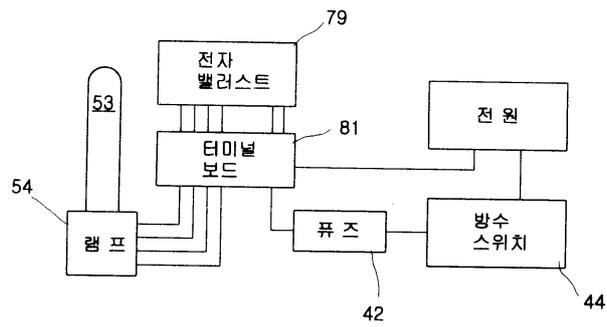
도면4



도면5



도면6



도면7

