



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

B01D 53/84 (2006.01)

B01D 39/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0028498

(43) 공개일자 2007년03월12일

(21) 출원번호 10-2007-0014486

(22) 출원일자 2007년02월12일

심사청구일자 2007년02월12일

(71) 출원인

아쿠아셀 주식회사

부산광역시 남구 용당동 산 100 부경대학교 산학협력관 422호

부경대학교 산학협력단

부산 남구 용당동 산 100번지 부경대학교내

(72) 발명자

이제근

부산광역시 남구 대연3동 1808번지 대연비치아파트 103동 102호

김경희

부산광역시 연제구 거제동 1467-1번지 거제동롯데아파트 106동 201호

(74) 대리인

김성환

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링필터시스템

(57) 요약

본 발명은 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 시스템 내에 미생물 부착능이 우수하고 비표면적이 높아 악취 및 휘발성 유기화합물의 제거효율을 극대화 시킬 수 있으며, 80% 이상의 공극율을 갖고 있을 뿐만 아니라 비중이 1.05~1.20으로 낮아 효율적인 역세가 가능한 충전 여재인 미생물 담체를 내장하여 악취성분 및 휘발성 유기화합물질을 미생물에 의해 분해 제거시켜 안정하고 무해한 형태의 물질로 전환 배출하도록 하는 친환경적인 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터시스템에 관한 것이다.

본 발명은 내부 중앙부에 순환수가 공급되는 제1살수관이 설치되고 내부 하측에는 다수의 통공이 형성된 지지망 위에 미생물 담체인 메디아가 충전되어 수용성 가스를 제거하는 제1반응챔버와, 내부 상측에 순환수가 공급되는 제2살수관이 설치되고 내부 중앙부에는 다수의 통공이 형성된 지지망 위에 미생물 담체인 메디아가 충전되어 난/비수용성 가스를 제거하는 제2반응챔버와, 상기 제1반응챔버 및 제2반응챔버 사이에 위치하여 상호간에 플랜지로서 체결되고 내부가 비어 있는 공간챔버와, 상기 제2반응챔버 상측에 플랜지로서 체결 설치되며 상측 중앙에 가스배출구가 형성된 호퍼형상의 상부덮개와, 상기 제1반응챔버 하측에 플랜지로서 체결 설치되며 일측면에 유해가스가 유입되는 가스유입구가 형성되고 하측 중앙부에는 순환수배출구가 형성된 하부덮개로 이루어진 바이오트리클링 필터 본체와; 상기 제1, 제2살수관을 통해 상기 메디아에 미생물의 성장 및 수용성가스를 용해하기 위해 순환수를 공급하는 순환수 공급장치와; 상기 순환수 공급장치 내에 유입된 순환수의 영양염 농도, pH 농도를 조절하고 일정 수위를 유지하기 위해 영양염, NaOH, 보충수를 공급하는 안정화 조절장치가 구비되고, 상기 순환수 공급장치에 유입된 순환수는 펌프로써 제1배관과 순환수 공급밸브를 통해 상기 제1, 제2살수관으로 공급하도록 하고, 상기 순환수배출구와 펌프 사이에는 역세수 유입밸브를 통해 제3배관이 설치되고, 상기 순환수배출구와 순환수 공급장치 사이에는 순환밸브를 통해 제4배관이 설치되고, 상기 제5배관의 일측에는 역세수 배출밸브를 통해 제4배관이 분기 설치되는 것에 특징이 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

내부 중앙부에 순환수가 공급되는 제1살수관(10a)이 설치되고 내부 하측에는 다수의 통공(7b)이 형성된 지지망(7a) 위에 미생물 담체인 매디아(18)가 충전되어 수용성 가스를 제거하는 제1반응챔버(13)와,

내부 상측에 순환수가 공급되는 제2살수관(10b)이 설치되고 내부 하측에는 다수의 통공(7b-1)이 형성된 지지망(7a-1) 위에 미생물 담체인 매디아(19)가 충전되어 비/난수용성 가스를 제거하는 제2반응챔버(15)와,

상기 제1반응챔버(13) 및 제2반응챔버(15) 사이에 위치하여 상호간에 플랜지로서 체결되고 내부가 비어 있는 공간챔버(14)와,

상기 제2반응챔버(15) 상측에 플랜지로서 체결 설치되며 중앙부에 가스배출구(11)가 형성된 호퍼형상의 상부덮개(12)와,

상기 제1반응챔버(13) 하측에 플랜지로서 체결 설치되며 일측면에 유해가스가 유입되는 가스유입구(16)가 형성되고 하측 중앙부에는 순환수배출구(17a)가 형성된 하부덮개(17)로 이루어진 바이오트리클링 필터 본체(40)와;

상기 제1, 제2살수관(10a)(10b)을 통해 상기 매디아(18)(19)에 미생물의 성장 및 수용성가스를 용해하기 위해 순환수를 공급하는 순환수 공급장치(50)와;

상기 순환수 공급장치(50) 내에 유입된 순환수의 pH 농도를 조절하고 일정 수위를 유지하기 위해 NaOH 및 보충수를 공급하는 안정화 조절장치(60)가 구비되고,

상기 순환수 공급장치(50)에 유입된 순환수는 펌프(24)로서 제1배관(20)과 순환수 공급밸브(22a)(22b)를 통해 상기 제1, 제2살수관(10a)(10b)으로 공급하도록 하고,

상기 순환수배출구(17a)와 펌프(24) 사이에는 역세수 유입밸브(22c)를 통해 제3배관(9)이 설치되고,

상기 순환수배출구(17a)와 순환수 공급장치(50) 사이에는 순환밸브(22e)를 통해 제5배관(8a)이 설치되고,

상기 제5배관(8a)의 일측에는 역세수 배출밸브(22d)를 통해 제4배관(8)이 분기 설치되는 것을 특징으로 하는 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터시스템.

청구항 2.

제1항에 있어서 상기 순환수 공급장치(50)는,

상기 제1, 제2반응챔버(13)(15)에 미생물의 성장 및 수용성가스를 용해하기 위한 순환수가 저장되는 순환수 저장조(29)와,

상기 순환수 저장조(29)의 내부 바닥면에 설치되어 순환수를 일정한 온도로 유지하는 히터(27)와,

상기 순환수 저장조(29)의 내부 일측에 설치되어 최고 수위 레벨시 통전되어 전기신호를 발생하는 수위감지센서(26)와,

상기 순환수 저장조(29)의 내부 타측에 설치되어 순환수의 온도를 센싱하여 그에 비례하는 전기신호를 발생하는 온도센서(23)와,

상기 순환수 저장조(29)의 내부 타측에 설치되어 순환수의 pH 농도를 센싱하여 그에 비례하는 전기신호를 발생하는 수소이온농도 감지센서(28)와,

상기 순환수저장조(29)의 외부 일측에 설치되어 순환수에 공기를 공급하는 송풍기(25)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오토타리클링 필터시스템.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서 상기 안정화 조절장치(60)는,

상기 순환수 저장조(29)에 유입된 순환수에 유입 배가스 내 미생물 영양염류가 부족할 경우 영양염을 공급하는 영양염 공급탱크(31)와,

상기 순환수 저장조(29)에 유입된 순환수에 NaOH를 공급하여 pH 농도를 조절하기 위한 NaOH 공급탱크(32)와,

상기 순환수 저장조(29)에 유입된 순환수가 항시 일정한 레벨의 수위를 유지하도록 보충하기 위한 순환수 공급탱크(33)와,

상기 영양염 공급탱크(31), NaOH 공급탱크(32), 순환수 공급탱크(33)의 일측에는 제2배관(30)를 통해 순환수저장조(29)로 공급하기 위한 제1 내지 제3솔레노이드밸브(34a~34c)가 설치되는 것을 특징으로 하는 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오토타리클링 필터시스템.

청구항 4.

제3항에 있어서 상기 제1반응챔버(13), 공간챔버(14), 제2반응챔버(15)의 일측에는 제1 내지 제3압력계(21a~21c)가 설치되어 차압에 의한 역세시기를 인지하도록 한 것을 특징으로 하는 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오토타리클링 필터시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 악취 및 휘발성 유기화합물(VOCs) 처리용 바이오토타리클링 필터시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 시스템 내에 미생물 부착능이 우수하고 비표면적이 높아 악취 및 휘발성 유기화합물의 제거효율을 극대화 시킬 수 있으며, 80% 이상의 공극율을 갖고 있을 뿐 만 아니라 비중이 1.05 - 1.20 으로 낮아 효율적인 역세가 가능한 충전 여재인 미생물 담체를 내장하여 악취성분 및 휘발성 유기화합물질을 미생물에 의해 분해 제거시켜 안정하고 무해한 형태의 물질로 전환 배출하도록 하는 친환경적인 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오토타리클링 필터시스템에 관한 것이다.

통상적으로, 페인트공장, 석유화학공장, 인쇄공장, 자동차 도장공장, 음식폐기물 자원화 시설, 수산물 가공시설 및 폐수처리장 등에서는 악취를 풍기는 물질과 유해오염물질 등이 다량으로 형성되며, 이러한 악취가스 및 유해물질을 제거하기 위한 일반적인 방법으로는 개방형 실내저장조나 발효숙성조 등에서 산성수를 분무하여 악취가스 및 유해가스에 함유된 암모니아나 아민류 등의 알칼리성 가스와 중성 산화성가스를 중화 및 산화 반응시켜 제거하고 있다.

상기와 같은 일반적인 제거방법은 악취가스 및 유해가스가 산성수에 의해 제거되지 않는 황화수소 및 메르캅탄류 등의 산성가스와 중성 환원성 가스 및 휘발성 유기화합물이 항상 함유되어 있어서, 이런 산성가스와 중성 환원성 가스 및 휘발성 유기화합물에 의해 작업자의 작업여건이 열악해지고 환경을 오염시킨다는 문제점이 있다.

또한, 페인트공장, 석유화학공장, 인쇄공장 및 자동차 도장공장 등에서는 다량의 휘발성 유기화합물이 생성되며, 이런 휘발성 유기화합물은 일반적으로 0.02psi 이상의 증기압을 갖거나 끓는점 100℃ 미만인 탄화 수소화합물을 총칭하는 대기 오염 관련물질로서, 대기 중으로 배출되면 질소 산화물과 광화학 반응에 의해 광학스모그 형성, 오존발생, 악취 원인물질 등을 형성하는 물질로 정의되고 있으며, 이러한 휘발성 유기화합물을 비롯한 유해물질의 배출을 규제하기 위해 대한민국에서는 대기환경보전법에 규제 규정을 신설하여 배출억제 및 방지시설의 설치에 관한 규정을 제정하였으나, 휘발성 유기화합물을 근본적으로 제거하는 기술이 현재까지는 미비한 상태이다.

상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 대한민국등록특허 제665800호(등록일자:2006년12월29일)에서는 작업장에서 배출된 휘발성 유기화합물 또는 악취를 포함한 대기 또는 폐가스의 처리를 위하여 전 공정으로서 광촉매반응과 같은 AOP (Advanced Oxidation Process)가 미생물에 난분해성이거나 독성이 있는 휘발성 유기화합물 또는 악취발생물질을 OH 라디칼로 산화 분해하여 작은 BDOC (Biologically degradable organic compound)를 생성시키거나 농도를 낮추어서 후 공정인 바이오필터에서의 미생물처리가 용이하도록 한 전 공정인 광촉매 반응기와, 후 공정인 바이오필터로 조합된 하이브리드 시스템 공정 및 장치가 제안되었다.

또한, 대한민국등록특허 제460179호(등록일자:2004년12월08일)에서는 전해수를 전기분해하여 생성한 산성수 및 알칼리수와 여기에 혼합되는 강력한 산화제 및 흡수용해제를 사용하여 악취가스, VOC 및 유해가스를 제거함으로써 작업자를 보호하고 환경오염을 방지할 수 있는 물의 전기분해를 이용한 악취가스, VOC 및 유해가스 동시 제거장치 및 그 제거방법이 제안되었다.

상기와 같은 종래 등록특허 제665800호 및 제460179호는 VOC 및 유해가스를 부분적으로 제거하는 효과는 있지만, 이 역시 휘발성 유기화합물의 제거효율이 낮은 문제점이 있는 것이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 80% 이상의 공극율을 가져 미생물 부착능이 우수하고 비표면적이 높아 악취 및 휘발성 유기화합물의 제거효율을 극대화함은 물론, 역세가 가능한 충전 여재인 미생물 담체가 내장되어 암모니아, 황화수소와 같은 수용성 가스를 제거하는 제1반응챔버와, 아민류, 알데히드류 등의 난/비수용성 가스를 처리하는 제2반응챔버를 각각 구비하여 악취성분 및 휘발성 유기화합물질을 미생물에 의해 분해 제거시켜 안정하고 무해한 형태의 물질로 전환 배출하도록 하는 것을 기술적 과제로 한다.

또한, 본 발명은 상기 순환수조의 수소이온농도를 센싱하는 pH센서를 부가하여 유입 배가스 내 산성 또는 알칼리 가스에 의한 미생물 불활성 현상을 방지하기 위해 순환수의 pH 농도를 자동 조절함으로써 안정적 운전이 가능하도록 하는 것을 기술적 과제로 한다.

또한, 본 발명은 상기 제1, 제2반응챔버에 각각 압력계를 설치하여 미생물 담체층 간의 차압에 의해 역세주기를 파악함으로써 과다한 미생물 증식에 의한 미생물 담체의 공극 막힘(clogging) 현상을 방지하였으며, 또한 순환수조 내 히터를 설치하여 겨울철 등 기온의 급격한 변화에 대처할 수 있게 하여 안정적인 순환수 온도를 유지함에 따라 안정적이고 효과적인 운전이 가능하도록 한 것을 기술적 과제로 한다.

발명의 구성

이하 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터시스템을 첨부된 도 1 내지 도 4에 의해 상세히 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터시스템 구성도로서, 크게는 수용성 가스와 악취성분 및 휘발성 유기화합물질을 매디아에 부착된 미생물에 의해 분해 제거시켜 안정하고 무해한 형태의 물질로 전환 배출하는 바이오트리클링 필터 본체(40)와, 상기 바이오트리클링 필터 본체(40)내에 적재된 매디아에 부착된 미생물의

성장을 위해 물을 공급하는 순환수 공급장치(50)와, 상기 순환수 공급장치(50) 내에 휘발성 유기화합물과 같은 유입 배가스 내 산성 또는 알칼리 가스에 의한 미생물 불활성 현상을 방지하기 위해 순환수의 pH 농도를 조절 및 순환수가 일정 레벨의 수위를 유지할 수 있도록 하는 안정화 조절장치(60)로 이루어진다.

상기 바이오트리클링 필터 본체(40)는 내부 상측에 순환수가 공급되는 제1, 제2살수관(10a)(10b)이 설치되고, 내부 하측에는 다수의 통공(7b)(7b-1)이 형성된 지지망(7a)(7a-1) 위에 미생물 부착능이 우수하고 비표면적이 높아 악취 및 휘발성 유기화합물의 제거효율을 극대화 시키며, 일반적인 미생물 담체에 비해 비중이 낮아 효율적인 역세가 가능한 충전 여재인 미생물 담체인 메디아(18)(19)가 적재되어 암모니아, 황화수소와 같은 수용성 가스를 제거하는 제1반응챔버(13)와, 아민류, 알데히드류 등의 난/비수용성인 휘발성 유기화합물질의 가스를 제거하는 제2반응챔버(15)가 구비된다.

상기 제1반응챔버(13) 내부에 충전된 메디아(18)의 부착 미생물은 티오바실러스 종(Thiobacillus sp)이나 애시디티오바실러스 종(Acidithiobacillus sp)이 주종으로 암모니아, 황화수소와 같은 수용성 가스를 제거하기 위함이며, 상기 제2반응챔버(15) 내부에 충전된 메디아(19)의 부착 미생물은 슈도모나스종(Pseudomonas sp), 메틸로바실러스 종(Methylobacillus sp) 및 바실러스 세레우스(Bacillus cereus 1)가 주종으로 아민류, 알데히드류 등의 난/비수용성인 휘발성 유기화합물질의 가스를 제거하기 위한 것이다.

이와 같이 두 메디아(18)(19)에서 서식하는 미생물을 서로 다르게 하여 제1반응챔버(13)와 제2반응챔버(15)에서 성분이 다른 가스의 처리가 가능하도록 한 것이다.

상기 제2반응챔버(15) 상부에는 중앙에 가스배출구(11)가 형성된 호퍼형상의 상부덮개(12)가 플랜지로서 체결되고, 제1반응챔버(13) 하부에는 일측면에 유해가스가 유입되는 가스유입구(16)가 형성되며 하측 중앙부에는 순환수배출구(17a)가 형성된 하부덮개(17)가 플랜지로서 체결되며, 상기 제1반응챔버(13) 및 제2반응챔버(15) 사이에는 내부가 비어 있는 공간챔버(14)가 플랜지로서 체결되고, 상기 각각의 제1반응챔버(13), 공간챔버(14), 제2반응챔버(15)의 일측에는 제1 내지 제3압력계(21a~21c)가 설치된다.

상기 제1, 제2반응챔버(13)(15)내에 설치된 제1, 제2살수관(10a)(10b)의 일측에는 순환수 공급밸브(22a)(22b)와 제1배관(20)을 통해 펌프(24)와 연결되고, 하부덮개(17)의 하측 중앙에 형성된 순환수배출구(17a) 일측에는 역세수 유입밸브(22c)를 통해 제3배관(9)이 설치되고, 또한 상기 순환수배출구(17a) 타측에는 역세수 배출밸브(22d) 및 순환밸브(22e)를 통해 제4, 제5배관(8)(8a)이 분기 설치된다.

상기 순환수 공급장치(50)는 순환수가 유입 및 저장되는 순환수 저장조(29)가 구비되고, 이 순환수 저장조(29)의 내부 바닥면에는 순환수를 일정한 온도로 유지하는 히터(27)와, 수위레벨에 따라 전기신호를 발생하는 수위감지센서(26)와, 순환수의 온도를 센싱하여 그에 비례하는 전기신호를 발생하는 온도센서(23)와, 순환수의 pH 농도를 센싱하여 그에 비례하는 전기신호를 발생하는 수소이온농도 감지센서(28)와, 상기 순환수저장조(29)의 외부 일측에는 송풍기(25)가 설치되어 순환수에 공기를 공급하고, 펌프(24)에 의해 제1, 제2반응챔버(13)(15)로 메디아(18)(19)에 부착된 미생물의 성장을 위한 물과 세척수를 공급하도록 구성되어 있다.

상기 안정화 조절장치(60)는 휘발성 유기화합물과 같은 유입 배가스 내 미생물 영양염류가 부족할 경우 영양염을 공급하는 영양염 공급탱크(31)와, 순환수의 pH 농도를 조절하여 유입 배가스 내 산성 또는 알칼리 가스에 의한 미생물 불활성 현상을 방지하기 위한 NaOH 공급탱크(32)와, 순환수 저장조(29)에 유입된 순환수가 항상 일정한 레벨의 수위를 유지하도록 보충하기 위한 순환수 공급탱크(33)로 이루어져 있으며, 상기 각각의 영양염, NaOH, 순환수는 제1 내지 제3솔레노이드밸브(34a~34c) 및 제2배관(30)를 통하여 순환수 저장조(29)로 공급하도록 구성되어 있다.

여기서 영양염이란 상기 제1, 제2반응챔버(13)(15) 내부에 충전되는 메디아(18)(19)에 부착된 미생물의 성장에 필요한 영양분으로서 상기 영양염은 통상적으로 KH_2PO_4 , K_2HPO_4 , MgCl_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, FeSO_4 등을 적절한 농도로 조절한다.

도 2a는 제1, 제2반응챔버(13)(15) 내부에 충전되어 수용성 가스와 악취성분 및 휘발성 유기화합물질들을 부착된 미생물에 의해 분해 제거시키는 메디아(18)(19)의 사시도이며, 도 2b는 도 2a의 단면도로서, "+" 형상으로 교차된 내부지지대(1)에 의해 견고히 지지되는 관체(2)의 외주면에 다수개의 배양관(3)이 외부지지대(4)로서 부착되고, 상기 관체(2) 종단면의 가운데에 원판인 형상의 칸막이(5)가 배양관(3)의 내측 둘레에 형성되어 관체(2)의 외측 벽면과 칸막이(5)의 사이에 통수공(6)이 형성되어 구성된다.

상기의 배양판(2), 관체(2), 내부지지대(1), 외부지지대(4) 및 칸막이(5)는 표면적 증대 및 부착성 향상을 위하여 표면 가공 등으로 거칠게 가공되어 있고, 재질은 합성수지 50~95wt%와 세라믹(제올라이트 또는 탄화물) 5%~50wt%가 혼합 사용되며, 합성수지로서는 폴리염화비닐(Polyvinyl Chloride : PVC), 저밀도 폴리에틸렌(Low Density Polyethylene : LDPE), 고밀도 폴리에틸렌 (High Density Polyethylene : HDPE), 폴리프로필렌(Polypropylene : PP), 에틸렌비닐아세테이트(Ethylene Vinyl Acetate : EVA) 등 다양하게 사용 가능하다.

도 3은 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터의 컨트롤부 블록도로서, 조작부(71)로부터 입력되는 조작신호에 의해 본 발명에 따른 바이오트리클링 필터시스템을 제어하는 마이크로 프로세스 유닛(MPU)(72)가 구비되고, 상기 MPU(72)의 입력단에는 온도센서(23), 수위감지센서(26), 수소이온농도 감지센서(28)가 연결되며, 상기 MPU(72)의 출력단에는 드라이브(73)를 통해 펌프(24), 송풍기(25), 히터(27), 제1 내지 제3솔레노이드밸브(34a~34d)각 각각 접속되어 있다.

상기 MPU(72)에는 가장 최적의 수소이온농도와 순환수의 온도의 범위가 데이터로서 저장되어 있으며, 상기 조작부(71)에는 시스템의 전원공급과 펌프(24) 및 송풍기(25)를 제어할 수 있는 버튼이 설치되어 있다.

도 4는 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터 컨트롤부의 제어흐름도이다.

상기와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터시스템에서 악취 및 휘발성 유기화합물을 제거하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

먼저 순환수 공급밸브(22a)(22b)와 순환밸브(22e)를 개방한 상태에서 조작부(71)의 전원버튼을 조작하여 시스템에 전원을 공급하게 되면 MPU(72)에서는 시스템을 초기화 한 후, 펌프(24)와 송풍기(25)를 가동하게 되고, 상기 펌프(24)가 가동하면 제1, 제2반응챔버(13)(15)내에 설치된 제1, 제2살수관(10a)(10b)을 통해 내부에 충전되어 있는 미디어(18)(19)로 물을 공급하여 미생물이 성장할 수 있도록 한다.

상기 제1살수관(10a)을 통해 공급되는 순환수는 제1반응챔버(13)에 충전된 미디어(18)에 일정한 량으로 지속적으로 공급하여 이 순환수에 의해 미생물이 부착된 미디어(18)의 표면에는 수층이 형성되는 한편, 상기 제2살수관(10b)을 통해 공급되는 순환수는 제2반응챔버(15)내 충전된 미디어(19)에 부착된 미생물이 성장하여 살아갈 수 있는 최소한의 량으로 일정 주기마다 간헐적으로 공급한다.

상기 제1살수관(10a)을 통해 지속적으로 공급되는 순환수는 미디어(18)를 경유한 후, 하부덮개(17)의 하측에 형성된 순환수배출구(17a)와 제5배관(8a)을 통해 순환수 저장조(29)로 다시 유입된다.

이러한 상태에서 가스유입구(16)를 통해 암모니아, 황화수소 등과 같은 수용성가스와, 휘발성 유기화합물질인 아민류, 알데히드류 등과 같은 난/비수용성 가스가 하부덮개(17) 내부로 유입되면 암모니아, 황화수소 등과 같은 수용성 가스는 제1반응챔버(13)의 하부로부터 상부로 이동하는 과정에서 제1반응챔버(13)의 제1살수관(10a)으로부터 공급되는 순환수에 의해 미디어(18)의 표면에 형성된 수층에 흡수된 후 미생물 부착층으로 이동하여 상기 미디어(18)에 성장하는 티오바실러스 종이 나 애시디티오바실러스 종이 주종인 미생물에 의해 제거됨으로써 악취 및 수용성 가스의 98% 이상이 제거가 이루어지게 되는 것이다.

상기 제1반응챔버(13)를 경유하는 과정에서 제거되지 않은 휘발성 유기화합물질인 아민류, 알데히드류 등과 같은 난/비수용성 가스는 공간챔버(14)로 상승 유입된 후, 지지망(7a-1)의 통공(7b-1)을 통해 제2반응챔버(15) 내부로 상승 유입됨으로써 미디어(19)를 경유하게 된다.

이때, 상기 미디어(19)에 성장하는 슈도모나스종, 메틸로바실러스종 및 바실러스 세레우스 1 이 주종인 미생물에 의해 휘발성 유기화합물질이 98% 이상 제거가 이루어지게 되는 것이다.

즉, 난/비수용성 악취 및 휘발성 유기화합물질은 제2반응챔버(15)내에서 주로 제거되는데, 그 이유는 제2반응챔버(15)에서는 제1반응챔버(13)와는 달리 챔버 상부에서 살수하는 순환수 량을 적게 하여 수층에서의 물질전달 저항을 줄임으로써 미생물에 의한 처리효율을 높이게 되는 것이다.

다음은 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오트리클링 필터시스템을 안정적으로 동작시키기 위한 과정을 도 3 및 도 4에 의해 설명하면 다음과 같다.

먼저 순조작부(71)의 전원버튼을 조작하여 시스템에 전원을 공급하게 되면 MPU(72)에서는 시스템을 초기화한 후, 각 센서로부터의 정보를 읽어 들이게 된다.

즉, 순환수 저장조(29)내에 설치된 수소이온농도 감지센서(28)는 순환수의 수소이온농도를 센싱하여 그에 비례하는 전기신호를 MPU(72)로 전송하게 되며, 상기 MPU(72)에서는 수소이온농도 감지센서(28)로부터 전송되는 신호를 분석하여 수소이온농도 값이 기준 설정 범위 보다 미달될 경우 제2솔레노이드밸브(34b)를 제어하여 NaOH 공급탱크(32)에 저장된 NaOH를 일정량 공급하게 되며, 이러한 과정은 순환수의 수소이온농도가 기준 설정된 값 범위에 도달할 때까지 반복하게 된다.

이와 같이 순환수에 NaOH를 공급하여 수소이온농도를 기준치로 유지하는 이유는 유입 배가스 내 산성 또는 알칼리 가스에 의한 미생물 불활성 현상을 방지하기 위한 것으로 안정적 운전이 가능하도록 하였다.

또한, 순환수 저장조(29)내의 순환수에 존재하는 질소(또는 인)의 농도를 인위적으로 검출하여 영양염 농도 값이 일정 기준 설정 범위 보다 미달될 경우 조작부(71)를 조작하여 제1솔레노이드밸브(34a)를 제어함으로써 NaOH 공급탱크(32)에 저장된 NaOH를 일정량 공급하며, 이러한 과정은 순환수의 영양염 농도가 기준 설정된 값 범위에 도달할 때까지 반복한다.

상기와 같이 순환수의 영양염 농도를 일정한 범위내에서 유지하는 이유는 악취 및 휘발성 유기화합물을 처리할 경우, 유입 가스 중에 미생물 성장에 필요한 영양염류의 농도가 부족하게 되면 처리효율이 낮아지게 됨으로써 주기적인 처리효율과 순환수 중의 영양염 농도를 측정 한 후 이들 결과를 토대로 영양염을 순환수에 적정량 만큼 수동 주입하도록 하여 안정적이고 효과적인 운전이 가능하게 되는 것이다.

또한, 상기 순환수 저장조(29)내에 설치된 히터(27)와 온도센서(23)에 의해 순환수의 온도를 20~40℃를 유지하여 겨울철 등 기온의 급격한 변화에 대처하도록 하였다

즉, 상기 순환수 저장조(29) 내에 설치된 온도센서(23)는 순환수의 온도 값에 따라 그에 비례하는 전기신호를 발생하여 MPU(72)로 전송하게 되며, 상기 MPU(72)에서는 온도센서(23)로부터 출력되는 순환수의 온도 정보에 의해 히터(27)를 발열 정도를 조절함으로써 순환수의 온도를 설정한 범위 내에서 유지되도록 하고, 이러한 순환수의 온도 설정은 계절에 따라 조절할 수 있게 하여 겨울철 등 기온의 급격한 변화에 대처할 수 있어 안정적 운전이 가능하게 되는 것이다.

또한, 상기 순환수 저장조(29)내에 설치된 수위감지센서(26)에 의해 순환수 저장조(29)에 유입되는 순환수를 항상 일정한 수위로 유지할 수 있도록 하였다.

즉, 상기 수위감지센서(26)는 순환수 저장조(29)내에 유입된 최고 수위레벨에 도달하게 되면 통전되어 전기신호를 발생하여 MPU(72)로 전송하게 되며, 상기 MPU(72)에서는 수위감지센서(26)로부터 출력되는 순환수의 수위 정보에 의해 제3솔레노이드밸브(34c)를 제어하여 순환수 공급탱크(33)에 저장된 순환수를 순환수 저장조(29)로 자동 공급 및 보충함으로써 순환수를 항상 일정한 수위레벨을 확보함으로써 안정적 운전이 가능하게 되는 것이다.

다음은 바이오트리클링 필터 본체(40)에서의 역세과장을 설명하면 다음과 같다.

상기 제1, 제2반응챔버(13)(15)에 적재된 미디어(18)(19)에 과다하게 미생물이 증식할 경우 공극 막힘 현상이 발생하여 압력 부하가 증대되며, 가스의 제거효율이 저하됨으로써 일정한 주기 마다 세척을 실행하여야 하며, 이러한 세척 주기는 제1반응챔버(13), 공간챔버(14), 제2반응챔버(15)의 차압으로 확인할 수 있다.

즉, 제1반응챔버(13), 공간챔버(14), 제2반응챔버(15)의 일측에 설치된 제1 내지 제3압력계(21a~21c)는 각 챔버내의 압력에 비례하여 계측된 값을 표시하게 되고, 미디어(18)(19)에 과다하게 부착된 미생물은 운전과정에서 가스 중의 유기물과 영양염류를 섭취하여 계속 성장함에 따라 어느 일정시간 이상 운전시간이 경과하게 되면 미디어(18)(19)에 부착된 미생물 피막에 의해 가스와 순환수의 흐름이 방해받게 됨으로써 각 챔버의 압력이 상승하게 되며, 상기 제1 내지 제3압력계(21a~21c)의 차압에 의해 역세시기를 결정하게 된다.

이때, 관리자는 제1 내지 제3압력계(21a~21c)의 차압에 따라 역세가 필요할 경우 순환수 공급밸브(22a)(22b), 역세수 배출밸브(22d), 순환밸브(22e)를 폐쇄함과 동시에 역세수 유입밸브(22c)를 개방한 후, 높은 토출 압력으로 펌프(24)를 가동하게 되면 순환수 저장조(29)에 유입되어 있는 순환수가 제3배관(9)을 통해 제1, 제2반응챔버(13)(15)의 미디어(18)(19)는 교반되면서 서로 충돌이 일어나게 되며, 이 충돌로 인해 상기 미디어(18)(19)에 부착된 과다한 미생물이 탈리된다.

따라서 이와 같은 반복 역세과정에서 미디어(18)(19)로부터 탈리된 미생물은 하부덮개(17)로 침전이 일어나게 되며, 이 침전물은 역세수와 함께 제4배관(8)과 배출밸브(22d)를 통해 외부로 배출됨으로써 미디어(18)(19)에 과다한 미생물 증식에 의한 공극 막힘 현상을 방지할 수 있어 안정적인 효과적 운전이 가능하게 되는 것이다.

발명의 효과

이상에서 상술한 바와 같이 본 발명은 80% 이상의 공극율을 가져 미생물 부착능이 우수하고 비표면적이 높아 악취 및 휘발성 유기화합물의 제거효율을 극대화함은 물론, 역세가 가능한 충전 여재인 미생물 담체가 내장되어 암모니아, 황화수소와 같은 수용성 가스를 제거하는 제1반응챔버와, 아민류, 알데히드류 등의 난/비수용성 가스를 처리하는 제2반응챔버를 각각 구비하여 악취성분 및 휘발성 유기화합물질을 미생물에 의해 분해 제거시켜 안정하고 무해한 형태의 물질로 전환 배출함으로써 작업장에서 작업자를 보호하고 환경오염을 방지할 수 있는 효과가 있는 것이다.

또한, 본 발명은 상기 제1, 제2반응챔버에 유입된 미디어에 부착되어 성장하는 미생물에 물을 공급하는 순환수조 내에 순환수조의 수소이온농도를 센싱하는 pH센서를 부가하여 유입 배가스 내 산성 또는 알칼리 가스에 의한 미생물 불활성 현상을 방지하기 위해 순환수의 pH 농도를 자동 조절하고, 휘발성 유기화합물과 같은 유입 배가스 내 미생물 영양염류가 부족할 경우 영양염을 공급함으로써 안정적 운전이 가능한 효과가 있는 것이다.

또한, 본 발명은 상기 제1, 제2반응챔버에 각각 압력계를 설치하여 미생물 담체층 간의 차압에 의해 역세주기를 파악함으로써 과다한 미생물 증식에 의한 미생물 담체의 공극 막힘(clogging) 현상을 방지하였으며, 또한 순환수조 내 히터를 설치하여 겨울철 등 기온의 급격한 변화에 대처할 수 있게 하여 안정적인 순환수 온도를 유지함에 따라 안정적이고 효과적인 운전이 가능한 효과가 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오토타리클링 필터시스템 구성도.

도 2의 (가) 및 (나)는 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오토타리클링 필터에 사용되는 미디어의 사시도 및 단면도.

도 3은 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오토타리클링 필터의 컨트롤부 블록도.

도 4는 본 발명에 따른 악취 및 휘발성 유기화합물 처리용 바이오토타리클링 필터 컨트롤부의 제어흐름도.

[도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명]

7a, 7a-1 : 지지망 7b, 7b-1 : 통공

8 : 제4배관 8a : 제5배관

9 : 제3배관 10a, 10b : 제1, 제2살수관

11 : 배출구 12 : 상부덮개

13 : 제1반응챔버 14 : 공간챔버

15 : 제2반응챔버 17 : 하부덮개

18, 19 : 미디어 20 : 제1배관

21a~21c : 제1 내지 제3압력계 22a, 22b : 순환수 공급밸브

22c : 역세수 유입밸브 22d : 역세수 배출밸브

22e : 순환밸브 23 : 온도센서

24 : 펌프 25 : 송풍기

26 : 수위감지센서 27 : 히터

28 : 수소이온농도 감지센서 29 : 순환수저장조

30 : 제2배관 31 : 영양염 공급탱크

32 : NaOH 공급탱크 33 : 순환수 공급탱크

34a~34d : 제1 내지 제3슬레노이드밸브

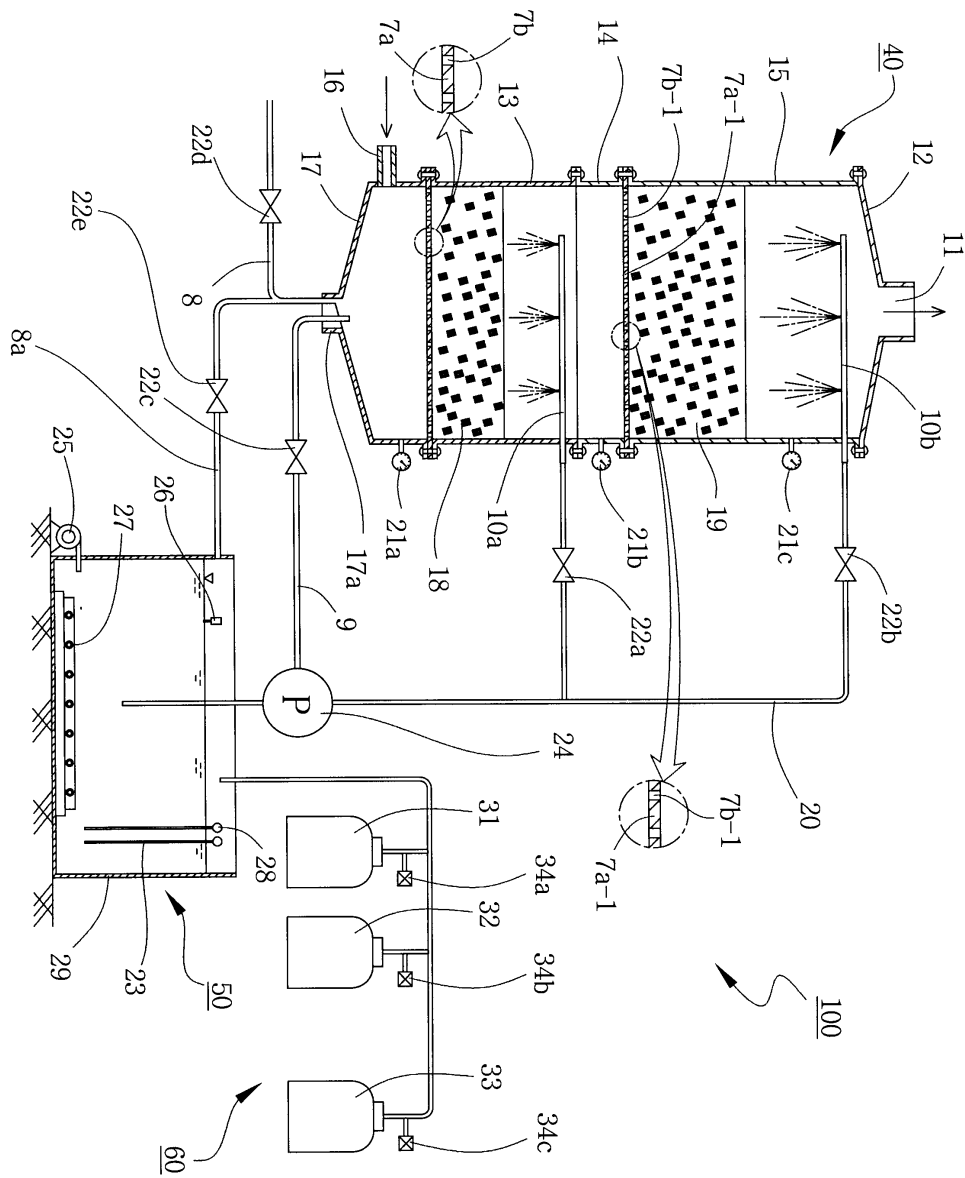
40 : 바이오텀리클링 필터 본체 50 : 순환수 공급장치

60 : 안정화 조절장치 71 : 조작부

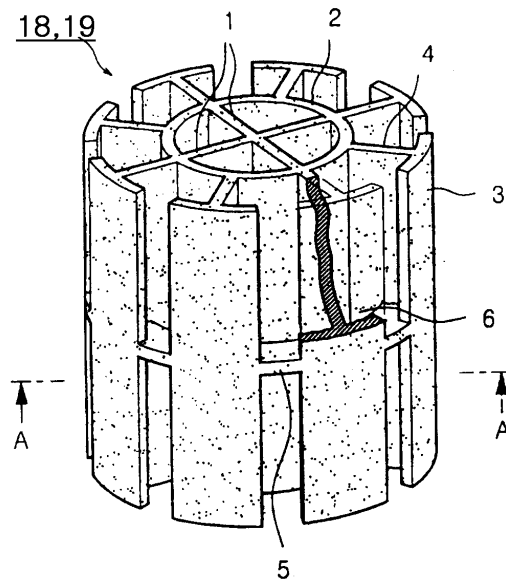
72 : MPU 73 : 드라이브

도면

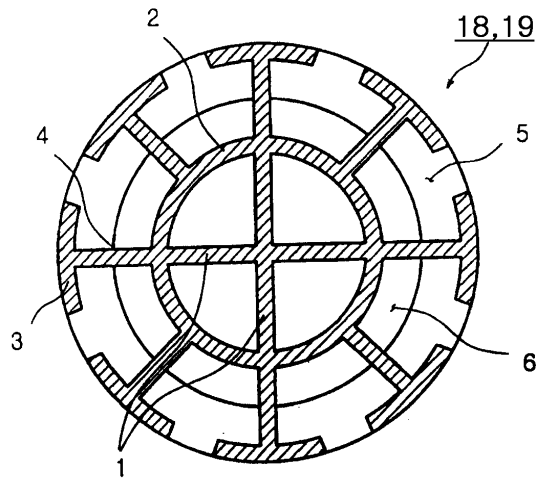
도면1



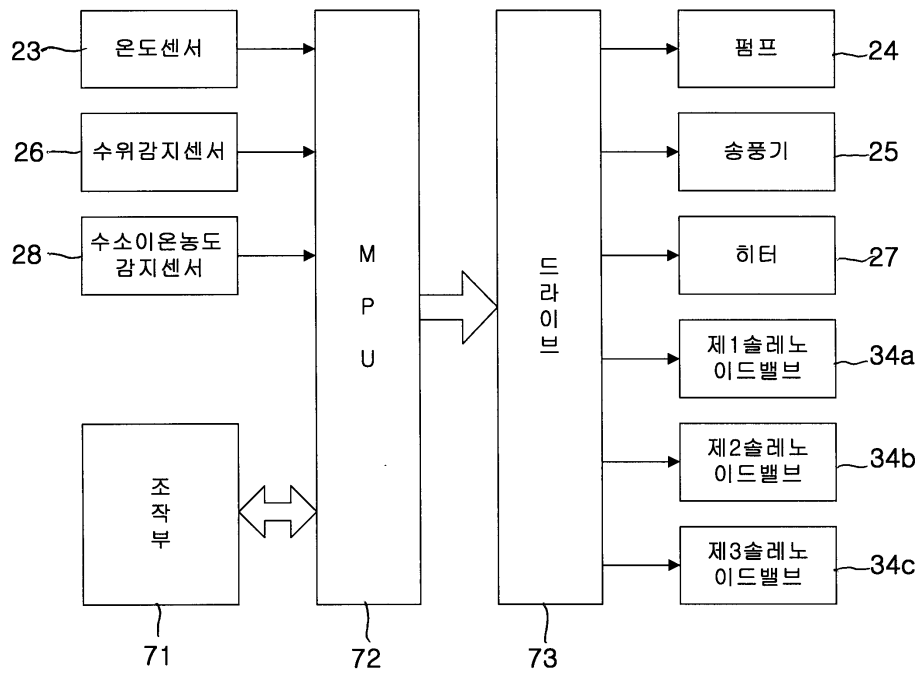
도면2a



도면2b



도면3



도면4

