(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0136583
(43) 공개일자 2010년12월29일

(51) Int. Cl.
C02F 1/461 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0054719
(22) 출원일자 2009년06월19일
심사청구일자 2009년06월19일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울 광진구 군자동 98 세종대학교
(72) 발명자
송지현
서울특별시 송파구 방이동 코오롱 아파트 104동 112호
신승규
경기도 남양주시 도농동 부영아파트 504동 202호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

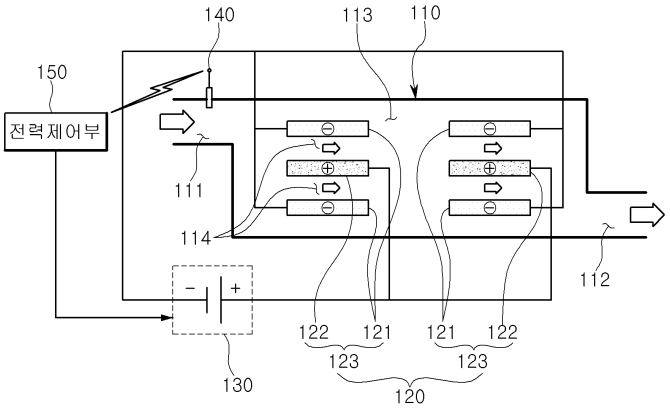
(54) 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치

(57) 요 약

본 발명에 따르면, 고형물과 부폐성 유기물질을 다량 함유한 하폐수의 유입과 유출을 위한 입구와 출구가 형성되고, 하폐수의 유동을 위한 이동로가 형성된 반응조; 격막을 개재하지 않고 음극판, 양극판, 음극판의 순으로 이격되게 병렬 배치되어 하폐수의 유로를 형성하는 극판세트가 반응조의 이동로를 따라 하나 또는 복수로 마련된 전극유닛; 및 음극판 및 양극판에 직류 전원을 공급하는 전원공급기를 구비하되, 음극판 및 양극판은 불용성 전극판인 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치가 제공된다.

개시된 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치에 의하면, 무격막식을 채용하고 전해물질을 첨가하지 않고도, 양극에서 생성되는 산화전리수, 즉 강력한 살균수가 이차적인 오염물질을 발생하지 않으면서, 비점오염원에서 악취를 유발하는 악취전구물질과 유기물을 효과적으로 분해하고 제거할 수 있다. 또한 불용성 전극을 이용함으로써, 반영구적으로 사용할 수 있다는 장점을 갖는다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김광호

서울특별시 양천구 신정4동 1009-3번지 4층

김한승

서울특별시 강남구 논현동 28-23번지

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NT080613

부처명 서울특별시

연구관리전문기관

연구사업명 서울시 산학연 협력사업(2008년 신기술 연구개발 지원사업)

연구과제명 통합형 생화학 전기반응시스템을 이용한 도심 악취제어 및 관리

기여율

주관기관 세종대학교 산학협력단

연구기간 2008년 10월 01일 ~ 2009년 09월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

고형물과 부폐성 유기물질을 다량 함유한 하폐수의 유입과 유출을 위한 입구(111)와 출구(112)가 형성되고, 하폐수의 유동을 위한 이동로(113)가 형성된 반응조(110);

격막을 개재하지 않고 음극판(121), 양극판(122), 음극판(121)의 순으로 이격되게 병렬 배치되어 하폐수의 유로(124)를 형성하는 극판세트(123)가 상기 반응조(110)의 이동로(113)를 따라 하나 또는 복수로 마련된 전극유닛(120); 및

상기 음극판(121) 및 양극판(122)에 직류 전원을 공급하는 전원공급기(130)를 구비하되,

상기 음극판(121) 및 양극판(122)은 불용성 전극판인 것을 특징으로 하는 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 음극판(121)은 스테인레스 스틸(SUS)로 만들어지고,

상기 양극판(122)은 티타늄(Ti)에 이리듐(IrO_2) 또는 백금(Pt)을 도금한 금속으로 만들어진 것을 특징으로 하는 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 전원공급기(130)는 가변전압을 공급하여, 공급되는 전력량이 변경 가능한 것을 특징으로 하는 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 반응조(110)의 입구(111) 측에 설치되어 유입되는 하폐수의 유량을 감지하는 유량센서(140)와,

상기 유량센서(140)에서 감지된 유량에 대한 정보에 대응하여, 상기 전원공급기(130)에서 공급되는 전력량을 제어하는 전력제어부(150)를 더 구비하는 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전기반응에 의하여 양극에서 발생된 강력한 살균수인 산화전리수에의해 하폐수 처리시설과 같은 비점오염원에서 악취를 유발하는 악취전구물질과 유기물을 분해 및 제거하는 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 생활수준의 향상으로 대도시나 인구 밀집지역에서는 쾌적한 생활환경에 대한 요구가 급증하고 있으며, 이에 비례하여 생활주변 기초 환경시설물로부터 배출되는 악취로 인해 비점 악취오염원에 대한 민원도 증가하는 추세이다.

[0003] 상기 비점오염원이란 비특정(非特定)오염원, 면(面)오염원, 또는 기타수질오염원이라고도 한다. 점오염원이 특정한 배출경로를 가진 것과는 달리 도시노면배수나 합류식 우수 및 하수배제시설과 같이 불특정한 배출경로를 통해 비점오염물질을 발생시키는 장소 또는 지역을 말한다. 수질환경보전법상의 '특정시설'에서 '기타수질오염

원'으로 명칭이 변경된 수산물양식시설, 골프장시설, 운수장비·정비 또는 폐차장시설, 농축수산물 단순가공시설, 사진처리시설등과 여기에 추가된 농지, 하역장, 제품야적장, 토지형질변경지역 등의 기타시설이 해당된다.

[0004] 비점오염물질은, 합류식 하수관로를 통해 배제되는 도시 생활하수나 우수배제시설 등에서 지표면 유출수와 함께 유출되는 오염물질 등을 말한다. 따라서 비점오염물질은 강우시 비점오염원으로부터 빗물과 함께 유출되어 나오는 오염 물질로서 토사, 부유물질, 영양물질(질소, 인), 중금속, 유기물질, 동물의 배설물과 하수의 박테리아 등을 포함한다. 이러한 비점오염물질은 일간·계절간 배출량의 차이가 크고 예측과 정량화가 어려우며, 인위적 조절이 어려운 기상조건·지질·지형 등과 도시개발, 인구밀도의 영향을 많이 받는 특성을 지니고 있다.

[0005] 생활환경 주변 기초환경시설물의 악취 발생원은 생태하천 또는 자연구조물, 맨홀, 하수관, 오/우수받이 등 인공 구조물이 있으며, 이들 비점오염원에서 발생하는 악취는 크게 휘발성 황화합물(VSCs Volatile Sulfur Compounds), 휘발성 질소화합물(VNCs Volatile nitrogenous Compounds), 휘발성 지방산(VFAs Volatile Fatty Acids)로 분류된다. 이러한 악취물질 이외에 기초환경시설에서는 각종 유기성 고형물의 침전으로 인해 바닥에 축척되어 퇴적물의 부패로 인해 많은 악취가 발생한다. 유기성 퇴적물의 하부는 유기물의 생물학적 분해에 의한 급격한 산소 및 전자수용체의 고갈과 상부로부터의 산소전달이 느리기 때문에 황산염환원상태 혹은 완전혐기성 상태가 유지되어 악취 유발물질이 대량으로 발생하고 이 기체상 악취물질들이 상부로 확산되어 지반 표면에서 악취를 유발한다. 이와 같이 악취물질은 기초환경시설물에서 직접 방출되기도 하며 반응에 의해 생성되기도 한다.

[0006] 우리나라에서는 2005년 악취방지법이 발효되면서 악취를 전형적인 오염의 형태로 규정하고 있으나, 사업장 중심의 단속만으로는 국지적이고 순간적으로 발생하는 비점오염원의 악취문제를 해결하는데 한계가 있다.

[0007] 기초환경시설물에서 악취를 방지하기 위해서는 하수를 완전한 호기성 상태로 유지하는 것이 이상적이다. 호기성 상태로 유지하면 미생물의 신진대사에 의해 유기물질의 완전한 가수분해가 일어나게 되어 악취물질의 생성을 방지할 수 있다. 현재 사용되고 있는 악취저감기술은 이러한 특성을 적용, 발전한 것으로써 기초환경시설물의 환경을 호기성 상태로 만드는 기술을 사용하고 있다.

[0008] 한편 종래 비점오염원에 적용하고 있는 악취저감기술로는 여섯 가지로 호기성 상태 유지, 고형 침전물 유입 방지, 산화제 투입, 물리학적·생물학적 후처리, 탈취제 살포 등으로 분류할 수 있다.

[0009] 그런데, 상기 호기성 상태 유지기술은, 오염물질 배제시설에 혐기성 구역이 형성되는 것을 방지하는 기술로써, 과도한 시설비와 유지관리의 어려움이 단점으로 나타난다.

[0010] 상기 고형 침전물 유입 방지기술은, 크기가 큰 고체상의 침전물의 유입을 방지하여 혐기성 악취 발생을 차단하는 기술인데, 과도한 시설비와 유지관리의 어려움이 문제점으로 나타난다.

[0011] 상기 산화제 투입기술은, 혐기성 조건의 형성을 방지하기 위해 산화제를 투입하는 기술로 산화제는 과산화수소(H_2O_2). 오존(O_3), 공기를 일정 간격으로 주입하는 방법이다. 살균 및 수소이온농도(pH)의 조절을 통하여 혐기성 미생물 개체를 관리한다. 하지만 이러한 강한 산화제를 주입하는 방법은 악취를 발생시키지 않는 대신, 많은 다른 화합물들이 산화됨으로써 산화제의 비효율적인 소모를 초래하며, 부산물 형성 등이 문제점으로 지적되며, 이 기술 또한 높은 운영비의 단점을 나타낸다.

[0012] 상기 물리학적 후처리 기술은, 세정(Scrubbing), 열산화(Thermal Oxidation), 활성탄 흡착 등의 방법으로 기체상의 악취물질을 처리하는 기술이다. 하지만 배출가스의 포집이 어렵고, 높은 유지비용이 문제점으로 나타난다.

[0013] 상기 생물학적 후처리 기술은, 생물여과(Bio-filter), 살수여상, 활성슬러지 방법으로 기체상의 악취물질을 처리하는 기술이다. 물리학적 후처리 기술과 같이 배출가스의 포집이 어려우며, 높은 설치비용이 문제점으로 나타난다.

[0014] 끝으로, 탈취제 살포 방법은, 마스킹제를 살포하여 간헐적이거나 소규모로 배출되는 악취를 저감하고, 일부 마스킹제는 산/염기 반응을 통해 효과적으로 기체상 황화수소와 암모니아를 제거한다. 그러나 악취저감효과에 한정적이며, 단시간에 일회성 작용과 효율의 검증확인이 어려운 마스킹제품이 다수의 문제점을 내포하고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0015] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 시설비가 저렴하고 유지보수가 용이하면서도 충

실한 악취제거 효과를 발휘하며, 이차적인 부산물이 발생하지 않아서 후처리 비용의 추가적인 부담이 없는 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0016] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따르면, 고형물과 부폐성 유기물질을 다량 함유한 하폐수의 유입과 유출을 위한 입구와 출구가 형성되고, 하폐수의 유동을 위한 이동로가 형성된 반응조; 격막을 개재하지 않고 음극판, 양극판, 음극판의 순으로 이격되게 병렬 배치되어 하폐수의 유로를 형성하는 극판세트가 상기 반응조의 이동로를 따라 하나 또는 복수로 마련된 전극유닛; 및 상기 음극판 및 양극판에 직류 전원을 공급하는 전원공급기 구비하되, 상기 음극판 및 양극판은 불용성 전극판인 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치가 제공된다.

[0017] 여기서 상기 음극판은 스테인레스 스틸(SUS)로 만들어지고, 상기 양극판은 티타늄(Ti)에 이리듐(IrO_2) 또는 백금(Pt)을 도금한 금속으로 만들어진 것이 바람직하다.

[0018] 또한 상기 전원공급기는 가변전압을 공급하여, 공급되는 전력량을 변경할 수 있다.

[0019] 더욱이 상기 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치는, 상기 반응조의 입구 측에 설치되어 유입되는 하폐수의 유량을 감지하는 유량센서와, 상기 유량센서에서 감지된 유량에 대한 정보에 대응하여, 상기 전원공급기에서 공급되는 전력량을 제어하는 전력제어부를 더 구비할 수 있다.

효 과

[0020] 본 발명에 따른 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치에 의하면, 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0021] 첫째, 전기적 산화반응 메커니즘을 사용하여 고형물이나 부유물질을 산화시키고 제거함으로써, 이차적인 부산물의 생성을 방지하게 되고, 이 때문에 이차 처리의 문제를 근본적으로 해결할 수 있다.

[0022] 둘째, 음극판, 양극판, 음극판을 교차로 배열하여 양극판의 표면을 양쪽으로 사용하게 됨으로써 표면적을 극대화한다. 이에 따라 같은 전력을 사용하였을 때 전기분해의 효율을 높일 수 있는 효과를 갖는다.

[0023] 셋째, 극판들 사이에 격막을 사용하지 않는 무격막식을 채용하기 때문에 양극의 산화작용으로 수소이온농도(pH)의 감소와 음극의 환원작용으로 인한 수소이온농도(pH) 상승의 반응이 서로 상호작용을 일으켜 중화되는 결과를 나타낸다. 따라서 중화를 위한 별도의 조절이 필요하지 않게 되고, 이 때문에 수소이온농도(pH) 조절을 위한 첨가물질이 필요 없게 되어 인체에 대해 무해한 효과를 가져온다.

[0024] 넷째, 전해물질의 첨가가 필요하지 않고 하폐수 내에 존재하는 이온들을 이용하여 산화제를 생성하고, 이러한 산화제에 의해 산화 및 살균하는 방법을 사용하기 때문에 별도로 전해물질 첨가에 따른 비용 상승을 막을 수 있다.

[0025] 다섯째, 불용성전극을 이용함으로써 전극판의 손실이 최소화 되어 반영구적으로 사용할 수 있으며, 극판의 교체에 따른 유지비용을 절감할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0026] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하도록 한다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 산화전리수 전기반응을 이용한 하폐수 처리장치를 간략하게 나타낸 구조도이다.

[0028] 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치는, 반응조(110)와, 전극유닛(120)과, 전원공급기(130)를 구비한다.

[0029] 상기 반응조(110)에는 고형물과 부폐성 유기물질을 다량 함유한 하폐수의 유입과 유출을 위한 입구(111)와 출구(112)가 형성되어 있으며, 그 내부에는 하폐수의 유동을 위한 이동로(113)가 형성되어 있다. 상기 입구(111)를 통해 유입된 하폐수는 이동로(113)를 통과하면서 후술할 전극유닛(120)에 의해 악취전구물질 및 유기물이 분해 및 제거된 후, 출구(112)로 배출된다.

[0030] 상기 전극유닛(120)은, 상기 반응조(110)의 이동로(113)에 설치되는 극판세트(123)를 포함한다. 한편, 도면에서

는 상기 극판세트(123)가 두개 설치된 것으로 도시하였으나, 이는 예시적인 것으로서 처리를 요하는 하폐수의 양이나 처리시간 등을 고려하여 하나 또는 세개 이상으로 설치할 수 있다.

[0031] 상기 극판세트(123)는 격막을 개재하지 않고 음극판(121), 양극판(122), 음극판(121)이 순차적으로 이격되게 병렬 배치되어 만들어진다. 이러한 극판들(121,122) 사이로는 하폐수의 이동을 위한 유로(124)를 형성된다. 여기서 양극판(122)에서의 전기반응으로 생성되는 강력한 살균수인 산화전리수에 의해 악취전구물질 및 유기물의 분해 및 제거가 이루어진다. 즉, 전기적 산화반응 메커니즘을 사용하여 고형물이나 부유물질을 산화시키고 제거함으로써, 이차적인 부산물의 생성을 방지하게 되고, 이 때문에 이차 처리의 부수적인 비용 발생을 방지할 수 있다.

[0032] 또한 상기 극판세트(123)에서는, 음극판(121), 양극판(122), 음극판(121)을 교차로 배열함으로써, 양극판(122)의 표면을 양쪽으로 사용하게 되어 표면적을 극대화시킬 수 있다. 이에 따라 같은 전력을 사용하였을 때 전기분해의 효율을 높일 수 있는 효과를 갖게 된다.

[0033] 그리고 극판들(121,122) 사이에 격막을 사용하지 않는 무격막식을 채용하기 때문에 양극의 산화작용으로 수소이온농도(pH)의 감소와 음극의 환원작용으로 인한 수소이온농도(pH) 상승의 반응이 서로 상호작용을 일으켜 중화되는 결과를 나타낸다. 따라서 중화를 위한 별도의 조절이 필요하지 않게 되고, 이 때문에 수소이온농도(pH) 조절을 위한 첨가물질이 필요 없게 되어 인체에 대해 무해한 효과 등의 부수적인 효과를 가져올 수 있다.

[0034] 또한, 전해물질의 첨가가 필요하지 않고 하폐수 내에 존재하는 이온들을 이용하여 산화제를 생성하고, 이러한 산화제에 의해 산화 및 살균하는 방법을 사용하기 때문에 별도로 전해물질 첨가에 따른 비용 상승을 막을 수 있다.

[0035] 위와 같은 본 발명의 실시예에서 상기 음극판(121) 및 양극판(122)은 불용성 전극(DSA;Dimensional Stable Anode)인 것이 바람직하다. 보다 상세하게는 상기 음극판(121)은 스테인레스 스틸(SUS)로 만들어질 수 있고, 상기 양극판(122)은 티타늄(Ti)에 이리듐(IrO_2) 또는 백금(Pt)을 도금한 금속으로 만들어질 수 있다. 이렇게 함으로써, 극판들(121,122)의 손실이 최소화 되어 반영구적으로 사용할 수 있으며, 극판의 교체에 따른 유지비용을 절감할 수 있다.

[0036] 상기 전원공급기(130)는 상기 음극판(121) 및 양극판(122)에 직류의 가변전압을 공급하여 전력량을 용이하게 조절할 수 있으며, 처리되는 하폐수의 양에 따라 탄력적으로 필요한 전력을 공급하여 사용할 수 있다. 즉, 공급되는 전압에 따라 전기분해의 효율도 다르기 때문에, 처리될 하폐수의 양이 많은 경우에는 전압을 높게 걸어주며, 하폐수의 양이 적을 경우에는 그에 대응하여 전압을 낮게 걸어주면 불필요한 전력낭비를 줄일 수 있다.

[0037] 이를 위해 상기 반응조(110)의 입구(111) 측에 유량센서(140)를 설치하여 유입되는 하폐수의 유량을 감지하도록 할 수 있다. 이렇게 유량센서(140)에 의해 감지된 정보는 전력제어부(150)에 전달되고, 전력제어부(150)는 유량정보에 대응하여 전압을 가변시키킴으로써, 전원공급기(130)에서 공급되는 전력량을 제어할 수 있다. 다만 이러한 기술은 이미 공지된 것이므로 여기서는 자세한 설명을 생략하도록 한다.

[0038] 이하 본 발명의 실시예에 따른 전기반응을 이용한 하폐수 처리시설의 비점오염 악취 제거장치의 작용 및 효과를 설명하도록 한다.

[0039] 일반적으로 전기전도를 일으키는 물질이 있는 수용액에 전류를 통하였을 때 수용액 중의 양·음이온이 각각 음극과 양극에 모여 화학적인 전기 석출물이 자발적으로 산화·환원반응을 하지 않는 경우, 전기에너지를 이용하여 비자발적인 반응을 일으키는 것을 전기분해라고 한다. 전기분해시 양극에서는 산화반응이 일어나고, 음극에서는 환원반응이 일어난다. 예를 들어 물을 전기분해하면, 양극과 음극에서는 다음과 같은 반응이 이루어진다.

[0040] 양극

[0041] $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

[0042] 음극

[0043] $4H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + 4OH^-$

[0044] 양극에서는 전자가 부족하기 때문에 수소이온농도(pH)가 감소하여 산화력이 증가하며, 강산성수가 생성된다. 또한, 전자(e^-)를 잃기에 산화환원전위(ORP;Oxidation Reduction Potential)가 증가한다. 음극에서는 전자가 양극

과는 반대로 풍부하기 때문에 환원력이 증가하여 수소이온농도(pH)가 증가하며, 알칼리 환원수가 생성된다. 전자(e^-)가 풍부하기에 산화환원전위(ORP)가 감소한다.

[0045] 위와 같은 반응의 메커니즘은 크게 6가지로 요약할 수 있다. 즉, 전기적 응집(Electro-coagulation), 전기적 부상(Electro-flotation), 전기적 산화(Electro-oxidation), 정전기적 인력(Eletro-static), 화학적 전환(Chemical-modification), 화학적 침전(Chemical-precipitation)으로 구분할 수 있다. 하지만 일반적으로 하폐수내의 오염물질 제거에 적용되는 주된 반응 메커니즘은 전기적 산화반응에 의존하는 것으로 널리 알려져 있다.

[0046] 본 발명의 실시예에서, 유기 오염물질은 직접적인 양극 산화반응과 간접적인 산화반응에 의해 전기화학적으로 산화 및 분해된다. 여기서 직접 양극산화반응은 양극에서 일어나며, 오염물질이 양극표면에 흡착되어 양극의 전자이동 반응에 의하여 산화된다. 간접 산화반응은 산화과정에서 생성된 산소(O_2), 차아염소산(HOCl) 등의 강력한 산화제가 전기분해 과정에서 전기 화학적으로 생성되며, 이러한 산화제에 의하여 수중의 유기 및 무기성 오염물질이 산화 제거되게 된다. 또한 하폐수에 자체 함유되어 있는 염소이온은 양극 산화반응에 의하여 차아염소산(HOCl)을 생성하여 간접 산화반응의 효율을 높여주는 역할을 하게 된다.

[0047] 일반적으로 전기분해 과정에서는 전자의 이동을 원활히 하여 전기분해의 효율을 증가하기 위해서 전해물질을 첨가한다. 이러한 전해질은 물속의 이온을 증가하여 전기 전도도를 상승하는 역할을 한다. 또한 차아염소산나트륨(NaOCl) 및 차아염소산(HOCl)을 생성시켜 간접 산화반응을 촉진시키는 역할도 한다.

[0048] 그러나 본 발명의 실시예에서는 별도로 전해질을 첨가하지 않고도 하폐수 내에 존재하는 이온들을 이용하여 위와 같은 전해물질의 첨가와 유사한 효과를 얻을 수 있다.

[0049] 한편, 전기분해 장치의 양극에서는 염소이온(Cl^-)과 반응하여 차아염소산 이온(OCl^-)를 생성시키고, 수소이온(H^+)과 차아염소산 이온(OCl^-)이 반응하여 차아염소산(HOCl)을 생성시킨다. 차아염소산(HOCl)은 높은 산화력을 가진 산화제로 알려져 있다.

[0050] 양극에서는 생성된 산화제는 유기물을 분해하며, 양극과 음극에서 발생하는 가스 버블(Gas bubble)로 인하여 응집된 물질은 부상하게 된다. 이러한 현상으로 인하여 혐기성의 조건이 호기성으로 바뀌는 2차적인 효과를 기대할 수 있다. 이를 반응식으로 나타내면 다음과 같다.

[0051] 양극

[0052] $4OH^- \rightarrow 2H_2O + O_2 + 4e^-$

[0053] $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

[0054] $2Cl^- + H_2O \rightarrow HOCl + H^+ + Cl^-$

[0055] 음극

[0056] $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

[0057] 일반적으로 전기분해용 극판의 재질은 양극은 알루미늄(Al), 철(Fe)를 사용하며, 음극은 구리(Cu)를 사용한다. 그러나 이러한 재질은 전기분해시 극판의 손실을 초래하기 때문에 일정한 주기의 교환에 따른 유지비용의 문제를 가져온다.

[0058] 본 발명의 실시예에서는, 이러한 문제를 해결하기 위하여 불용성 전극(DSA)을 사용한다. 따라서 전극판의 재질로서, 양극에는 이리듐이나 백금을 도금한 티타늄(IrO_2/Ti, Pt/Ti)을 사용하고, 음극에는 스테인레스 스틸(SUS)을 사용한다. 이것은 극판의 손실을 최소화하여 반영구적으로 사용할 수 있으며, 이에 따른 유지비용의 문제를 해결할 수 있다. 또한, 극판 손실에 따른 금속이온의 생성을 막기 때문에 수용액의 성분변화를 막을 수 있는 장점이 있다. 또한 질소 제거가 양호한 장점이 있으며, 질소를 제거함에 있어서 질산화 과정을 거치지 않기 때문에 처리시간을 단축시킬 수 있고, 탈 질소에 필요한 소요 부지를 줄일 수 있으며, 슬러지 생산량이 거의 없기 때문에 생물학적 처리와 화학적 응집처리의 단점을 보완할 수 있다. 그리고 전기분해 장치의 크기에 비해 처리능력이 뛰어나고, 반응의 제어가 용이하며, 부하변동 및 수온변동에 강하고, 난분해성 유기물질의 독성을 파괴하는데 효과적이다.

[0059] 이하 본 발명의 실시예에 대한 실험의 결과를 첨부된 그림을 참조하여 설명하도록 한다.

[0060] 실험조건

[0061] 반응조는 내부면적 150 x 100 x 160mm로 총용량 2.4L로 설계하였다. 실시료의 용량은 1.4L, 반응조 내부 기체상의 변화를 알아보기 위해 전단부 공간(Head Space)으로 1L를 두었다. 반응조의 전단부 공간에는 입구(Inlet)에 0.5L/min의 유량으로 이산화탄소(CO_2)가 제거된 공기(Air)를 유입하여 유기물의 분해에 따른 기체상의 변화를 측정하려 하였다. 그리고 반응조의 아랫부분에 샘플링 포트(Sampling Port)를 설치하여 수질의 변화를 측정하였다.

[0062] 조제폐수는 맨홀/우수받이의 침전물(Sediment) 특성이 생활하수에 의한 것으로, 그와 비슷한 조건이 가능한 부엽토로 선택하였다. 또한 합류식 하수도 맨홀의 침전물 상등액과 유사한 화학적 조성을 모사하기 위해 부엽토 농도 10% 용액을 기본으로 하고, 추가로 Na_2S 30mg/l를 첨가하여 실험에 사용하였다. 실험 시작 전에 조제 폐수를 밀봉된 상태에서 48시간 상온에서 방치하였다. 2일 동안의 방치시간을 정한 것은 처음 실험을 시작하였을 때, 부엽토 침전물의 초기 농도 변화를 알아보기 위해 1~5일까지 방치하여 부패시키고, 그에 따른 악취물질의 농도의 변화를 측정하였다. 이에 따른 결과로 2일까지는 악취물질 농도의 변화 폭이 크게 측정되었지만, 3일 이후부터는 변화가 미미하여, 방치기간을 2일로 정하고 실험을 진행하였다. 시료는 2일을 방치한 후, 그 상등액을 추출하여 실험을 진행하였다.

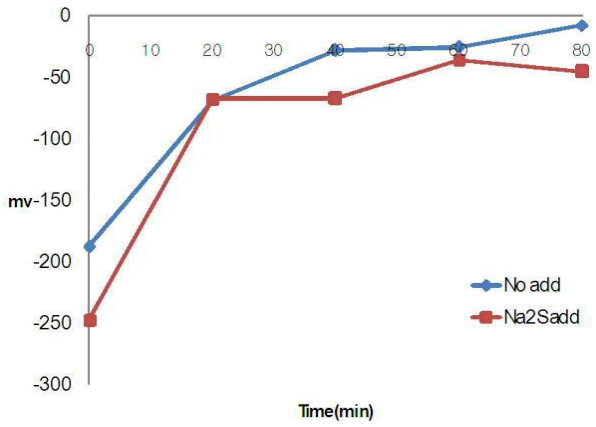
[0063] 전극판은 양극 1개, 음극 2개를 사용하여 음극-양극-음극으로 병렬 형태로 설치하였다. 양극판은 불용성 전극(DSA)인 이리듐을 도금한 티타늄(IrO_2/Ti)을 사용하였고, 음극은 스테인레스 스틸(SUS)를 사용하였다. 극판의 면적은 60 x 100 x 1mm로 양극과 음극을 통일하였다. 그리고 반응시간은 90분으로 통일하였다.

[0064] 전원공급은 직류 전원공급장치(DC Power Supply)를 사용하여 가변전압으로 전원을 공급하였다. 전압을 0~30V까지 조절이 가능하게 하여 전압의 차이로 인한 효율의 차이를 알 수 있도록 하였다.

[0065] 끝으로 실험을 위한 조제폐수는 부엽토(10%)에 Na_2S 30mg/l를 첨가한 것[그림 상에서 Na2S add로 표시함]과 부엽토(10%)만으로 조제된 것[그림 상에서 No add로 표시함]의 2가지 조제폐수를 사용하여 실험을 하였다.

[0066] 실험결과

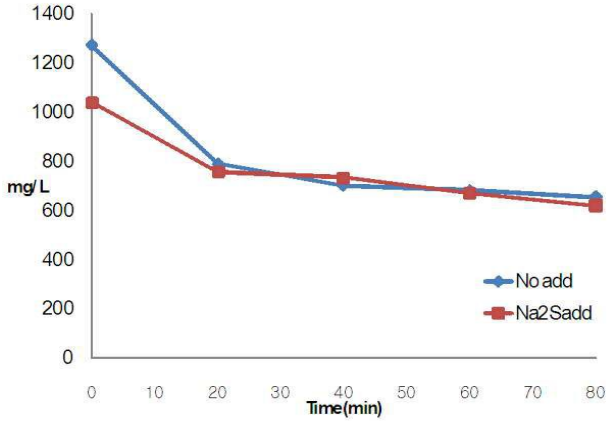
[0067] 아래의 그림 1은 산화환원전위(ORP)의 시간당 변화를 나타낸다.

[0068] 

[0069] (그림 1) 산화환원전위(ORP)의 시간당 변화

[0070] 산화환원전위(ORP)는 초기 혐기성 조건인 -200 ~ - 250 mv으로 나타났지만, 전기분해로 인하여 산화환원반응이 일어나기 위한 환경이 조성되기 때문에 산화환원전위는 급격하게 상승하고 있다.

[0071] 아래의 그림 2는 시간당 총 화학적 산소요구량(TCOD : Total Chemical Oxygen Demand)의 변화를 나타낸다.

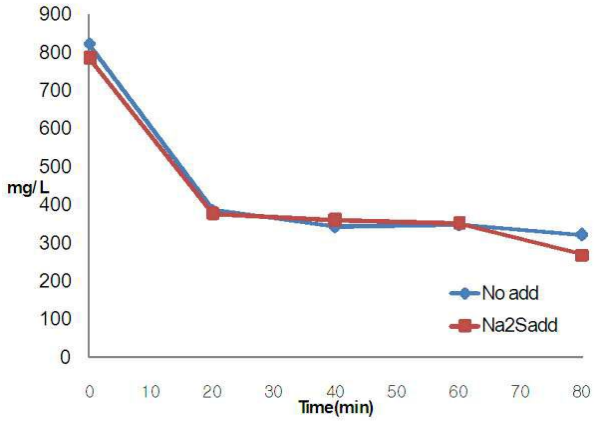


[0072]

[0073] (그림 2) 시간당 총 화학적 산소 요구량(TCOD)의 변화

[0074] 총 화학적 산소 요구량(TCOD)의 경우 1000~1200mg/l로 초기값이 나타났으며, 반응시간 20분 만에 큰폭으로 감소하고, 그 후 서서히 감소하는 것으로 나타났다. 이것으로 보아 전기분해 초기에 반응이 활발히 이루어지며, 그 이후로는 안정적인 반응을 나타낸 것으로 생각할 수 있다.

[0075] 아래의 그림 3은 시간당 용존 화학적 산소요구량(SCOD : Soluble Chemical Oxygen Demand)의 변화를 나타낸다.

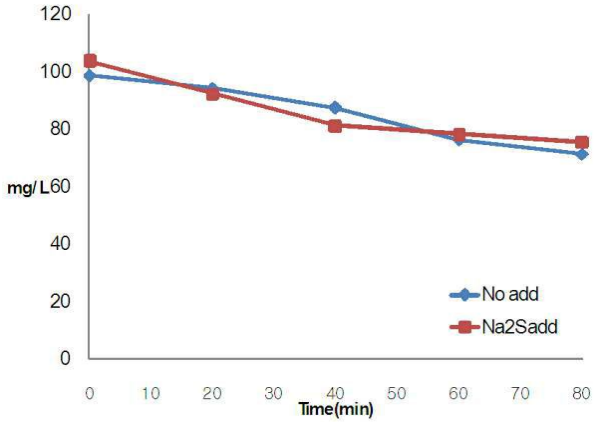


[0076]

[0077] (그림 3) 시간당 용존 화학적 산소요구량(SCOD)의 변화

[0078] 용존 화학적 산소요구량(SCOD)의 경우 700~800mg/l로 수용액상에 상당량 녹아 있는 것으로 확인되었고, 총 화학적 산소 요구량(TCOD)과 마찬가지로 초기 반응은 활발하며, 그 이후 안정적인 반응을 나타내었다.

[0079] 아래의 그림 4는 시간당 부유물질(SS;Suspended Solids)의 변화를 나타낸다.

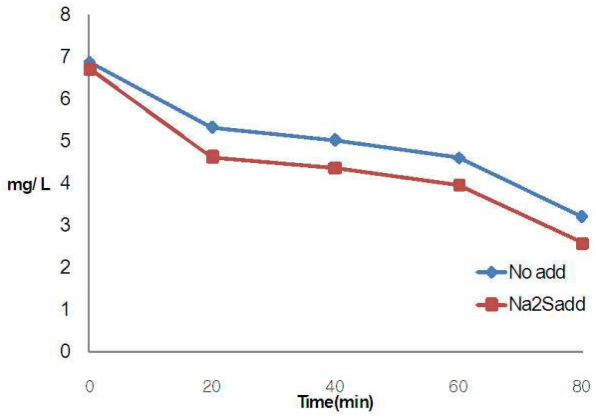


[0080]

[0081] (그림 4) 시간당 부유물질(SS)의 변화

[0082] 부유물질(SS)은 전기분해시 서서히 제거됨을 나타내며, 총 화학적 산소요구량(TCOD)의 제거와 같이 부유물질도 동반 제거됨을 확인하였다.

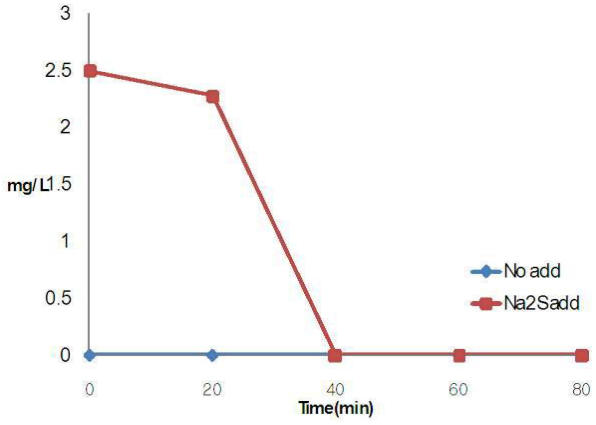
[0083] 아래의 그림 5는 액상의 암모늄 이온((NH_4^+ : Ammonium ion)의 시간당 변화를 나타낸다.

[0084]


[0085] (그림 5) 시간당 암모늄 이온(NH_4^+)의 변화

[0086] 시간이 지남에 따라 악취유발물질인 암모늄 이온(NH_4^+)은 제거됨으로써, 기체상으로 유출되는 악취물질의 제어가 가능함을 나타낸다.

[0087] 아래의 그림 6은 시간당 황화수소 이온(HS^- : Hydrogen Sulfide ion)의 변화를 나타낸다.

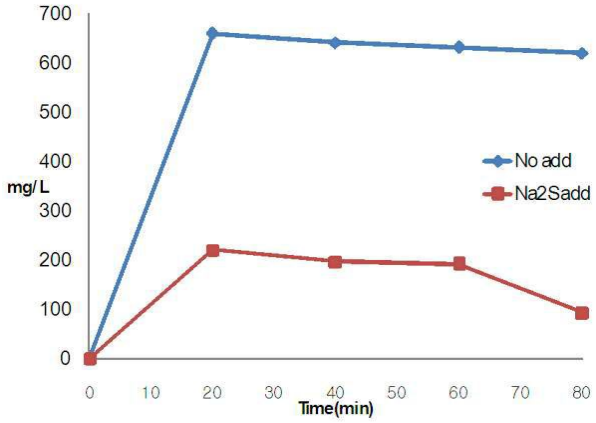
[0088]


[0089] (그림 6) 시간당 황화수소 이온(HS^-)의 변화

[0090] 악취유발물질인 액체상의 황화수소 이온(HS^-)도 반응시간 40분 만에 제거됨으로써, 악취유발 물질의 제거 효과를 확인할 수 있다.

[0091] 산화전리수 실험 과정에서 유기물과 악취물질의 산화 및 제거됨을 확인하기 위해 기체상의 변화를 측정하였다. 먼저 기체상으로 배출되는 CO_2의 변화를 측정하였다.

[0092] 아래의 그림 7은 이산화탄소(CO_2)의 시간당 변화를 나타낸다.

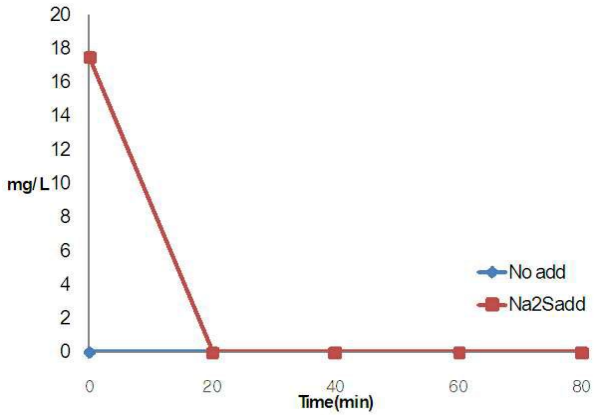


[0093]

[0094] (그림 7)이산화탄소(CO_2)의 시간당 변화

[0095] 액체상의 유기물이 전기분해에 의해 생성되는 산화제에 의해 산화되면 CO_2가 발생한다. Na_2S가 인공적으로 추가되지 않은 조제폐수의 경우 산화전리수 반응에 의해 600ppm 이상의 CO_2가 배출되어, 유기물의 산화반응이 활발하게 일어나고 있음을 확인하였다. Na_2S 30mg/l를 첨가한 시료는 약 200ppm의 CO_2가 기체상으로 배출되어, 생성된 산화제가 조제폐수의 유기물과 악취원인물질을 산화하고 있음을 확인하였다.

[0096] 아래의 그림 8은 기체상으로 배출되는 황화수소(H_2S : Hydrogen Sulfide)의 시간당 변화를 나타낸다.



[0097]

[0098] (그림 8) 황화수소(H_2S : Hydrogen Sulfide)의 시간당 변화

[0099] 대표적인 악취물질인 H_2S의 변화를 알아보았다. Na_2S 30mg/l를 첨가한 시료에서는 초기 20ppm의 황화수소가 기체상으로 배출되었지만, 산화전리수 반응시간 40분 만에 제거됨을 확인하였다. 이와 같은 결과는 수용액상에 녹아있는 악취유발물질이 산화전리수의 산화반응으로 인해 산화되고 제거됨으로써 악취물질도 제거됨을 확인할 수 있다.

[0100] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0101] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 산화전리수 전기반응을 이용한 하폐수 처리장치를 간략하게 나타낸 구조도이다.

[0102] < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 간단한 설명 >

[0103] 110 : 반응조 120 : 전극유닛

[0104] 121 : 음극판 122 : 양극판

[0105] 123 : 극판세트 130 : 전원공급기

[0106] 140 : 유량센서 150 : 전력제어부

도면

도면1

