



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월20일

(11) 등록번호 10-1511112

(24) 등록일자 2015년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 53/86 (2006.01) B01D 53/32 (2006.01)

B01D 53/78 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0029712

(22) 출원일자 2013년03월20일

심사청구일자 2013년03월20일

(65) 공개번호 10-2014-0115495

(43) 공개일자 2014년10월01일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110109575 A*

US06328875 B1*

US05009869 A*

KR1020060127512 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

순천대학교 산학협력단

전라남도 순천시 매곡동 315

중앙이엠씨 주식회사

전라남도 광양시 옥곡면 강변로 461

(72) 발명자

문일식

전라남도 순천시 봉화1길 33 현대5차아파트 501동 1004호

임성기

전라남도 광양시 무등길 111, 201동 1302호 (마동, 송보타워)

정상준

전라남도 순천시 서면 강청길 82 라송센트럴카운티 103동 402호

(74) 대리인

권오식, 박창희

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 김상준

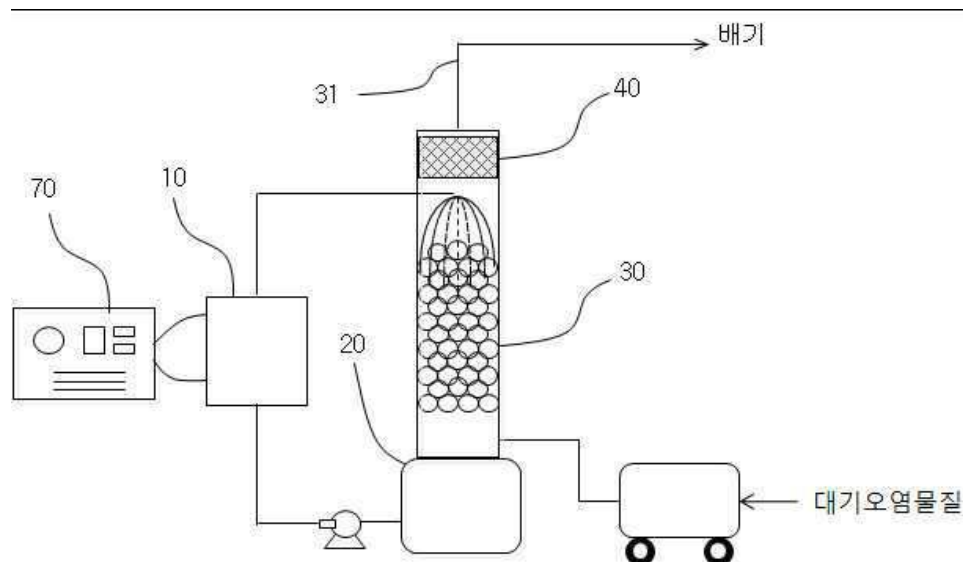
(54) 발명의 명칭 전기활성 촉매 산화 공정을 이용한 대기오염물질 처리 시스템 및 처리방법

(57) 요약

본 발명은 축사, 하·폐수 처리시설, 환경기초 처리시설 및 화학공정에서 발생되는 악취 혹은 VOCs와 연소공정의 배기가스에 포함되어 있는 NOx, SOx 및 HCl과 같은 산성가스와 같은 대기오염물질의 처리 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무격막 전해셀을 이용하여 전기활성 촉매 Co(II)를 산화시켜 강력한 산화제를 생산하고, 생산된

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



산화제와 대기오염물질을 반응시켜 대기오염물질을 제거하도록 한 대기오염물질 처리 방법과 이 방법에 사용되는 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 기-액접촉산화반응기에 도입되는 가스 중 포함된 대기오염물질은 무격막 전해질의 양극에서 전기 화학적으로 산화된 전기활성 촉매와 반응으로 제거되어 배출되며, 또한 전기활성 촉매의 전기화학적 산화가 진행되는 전해질은 양극과 음극 사이에 격막이 설치되지 않은 무격막 형태로써 격막 전해질에 비해 음극부에 따른 설비가 필요치 않아 제작 비용의 절감효과와 단순한 구조로 인한 운전조작이 간편하고 대기오염물질을 높을 처리효율로 처리가 지속가능한 전기활성 촉매산화 장치를 제공한다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 411-111-010

부처명 환경부

연구관리전문기관 한국환경기술진흥원

연구사업명 차세대에코이노베이션기술개발사업(환경정책기반공공기술개발사업)

연구과제명 전기활성 촉매를 이용한 환경기초시설 복합악취 저감기술 실증(Removal of Complex Odour from Basic Environmental Facilities by using Electroactivated Catalyst)

기 여 율 1/2

주관기관 중앙산기(주)

연구기간 2011.05.01 ~ 2013.03.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2010-0027330

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구지원사업 핵심연구(공동)

연구과제명 지속가능한 유해 대기오염물질 처리를 위한 새로운 패러다임의 녹색기술 연구 개발(Research and Development of New Paradigm Green Technology for the Sustainable Treatment of Hazardous Air Pollutants)

기 여 율 1/2

주관기관 순천대학교

연구기간 2010.09.01 ~ 2013.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

전기활성 촉매를 함유한 양극액(anolyte)이 분사되고 전기활성 촉매와 대기오염물질을 포함한 유해가스가 접촉되는 기-액접촉산화반응기;

상기 기-액접촉산화반응기에서 환원된 전기활성 촉매를 산화시키는 양극(anode), 음극(cathode) 및 상기 양극과 음극 사이의 스페이서(spacer)를 구비하며, 전해셀의 양극과 음극의 면적비율이 7:1 내지 12:1인 전해셀;

상기 기-액접촉산화반응기로 유입되는 양극액을 전해셀로 공급하는 양극액(anolyte)저장조;

상기 기-액접촉산화반응기의 상부에 구비된 분해가스배출관에 연결되어 기-액접촉산화반응기로부터 배출되는 수분 및 전기활성 촉매를 포집하여 상기 양극액 저장조로 회수하는 미스트회수장치;

를 포함하는 대기오염물질을 처리하기 위한 전기활성 촉매 산화 처리장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전해셀은 양극액 유입구와 유출구를 구비하고, 전해셀 내 양극과 음극은 교번 적층되어 복수의 전해셀로 된 대기오염물질을 처리하기 위한 전기활성 촉매 산화 처리장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 전해셀은 양극과 음극사이에 격막이 없는 무격막 전해셀인 대기 오염물질을 처리하기 위한 전기 활성 촉매 산화 처리 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 전해셀은 양극과 음극의 거리가 5mm 내지 15mm인 대기 오염물질을 처리하기 위한 전기활성 촉매 산화 처리 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 기-액접촉산화반응기로 유입되는 양극액은 황산 수용액 또는 메탄술폰산 수용액이며, 양극액 내 황산 또는 메탄술폰산 농도는 2 M 내지 8 M인 대기오염 물질을 처리하기 위한 전기활성 촉매 산화 처리 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 기-액접촉산화반응기로 유입되는 양극액 내 전기활성 촉매는 Co 또는 Ce이며, 양극액 내 Co 또는 Ce 농도는 0.01 M 내지 1.5 M 인 대기오염 물질을 처리하기 위한 전기활성 촉매 산화 처리 장치.

청구항 7

제 1항 내지 6항중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 전기활성 촉매 산화 처리 장치의 작동온도가 10 내지 100℃인 대기오염 물질을 처리하기 위한 전기활성 촉매 산화 처리 장치.

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기활성 촉매 산화 공정을 이용하여 축사, 하·폐수 처리시설, 환경기초 처리시설 및 화학공정에서 발생하는 황화수소, 암모니아, 아세트알데히드, n-부틸알데히드, 황화메틸, 메틸멜캅탄, 트리메틸아민 등과 같은 악취 혹은 VOCs와 연소공정의 배기가스에 포함되어 있는 NOx, SOx 및 HCl과 같은 산성가스와 같은 대기오염 물질을 고효율로 제거할 수 있는 처리 방법과 그 장치를 제공하는 것이다.

배경 기술

[0002] 전기활성 촉매 산화 기술은 축사, 하·폐수 처리시설, 환경기초 처리시설 및 화학공정에서 발생하는 악취 혹은 VOCs와 연소공정의 배기가스에 포함되어 있는 NOx, SOx 및 HCl과 같은 산성가스 등 광범위한 범위의 유해 대기 오염물질 처리 분야에 응용될 수 있는 기술이다.

[0003] 본 발명자는 상기의 기술과 관련하여 특허출원 2007-0564055호로 "전기화학적 매개 산화 및 오존 산화에 의한 유기폐액의 복합 매개산화 처리장치", 특허출원 2006-0564062호로 "유기폐액의 복합매개산화 처리장치", 특허출원 2008-0827929호로 "전해셀", 특허출원 2010-0941992호로 "NOx, SOx, 및 다이옥신류 처리를 위한 전기화학적 매개 산화공정의 성능 향상을 위한 장치", 특허출원 2010-0029363호로 "매개 금속이온 및 환원제를 사용한 대기 오염물질 처리 시스템 및 그 처리 방법", 특허출원 2011-0126092호로 "악취가스 처리를 위한 전기활성 촉매 산화장치 및 그것을 사용한 산화방법" 및 특허출원 2011-0126442호로 "전기활성 촉매 산화 공정을 이용한 악취가스 처리장치 및 처리방법"을 출원한 바 있었다.

[0004] 그러나 종래 전기활성 촉매 산화 공정에서 전기활성 촉매의 전기화학적 산화가 진행되는 전해셀은 양극과 음극 사이에 격막이 설치된 격막 전해셀로써, 전해셀 내부에서 양극액과 음극액의 독립된 유로를 형성해야 하고 양극 부와 음극부 사이에 격막을 설치해야 하는 구조로 인해 전해셀 모양이나 크기가 제한적이며, 양극액과 음극액의 저장과 이송에 따른 펌프류나 탱크 및 배관류를 각각 독립적으로 설치함으로써 이에 따른 제작 비용 상승 및 운전 조작성이 불편한 문제점을 안고 있다.

[0005] 또한 격막 전해셀에서는 양극과 음극 사이에 격막을 설치하여 음극 표면에서 Ag(I)이나 Co(II)와 같은 전기활성 촉매가 전착되는 문제를 피하고자 하였으나, 전해셀의 양극 표면에서 Ag(I)이나 Co(II)와 같은 전기활성 촉매가 산화되는 동안 격막을 통한 전자의 이동뿐만 아니라 전기활성 촉매의 이동도 함께 진행되어 음극 표면에 전기활성 촉매가 전착되어 저항 증가로 전류효율 및 산화효율 저하를 유발하고 이로 인한 대기오염물질 처리에 대한 공정 효율 및 안정성이 저하되는 문제점을 안고 있다.

[0006] 전기활성 촉매 산화 공정을 이용한 NOx, SOx, HCl, 악취 및 VOCs 등과 같은 대기오염물질의 처리를 장시간 일정하게 유지하기 위해서는 전기활성 촉매가 음극 표면에 전착되지 않고 단순한 구조로 운전이 용이한 전해셀을 사용함으로써 전착으로 인한 전기활성 촉매의 손실을 최소화하고 전해셀의 양극표면에서 안정적으로 산화되어 상대적으로 높은 공정효율을 유지할 수 있는 전기활성 촉매 산화처리 장치 및 운전 방법의 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 황화수소, 암모니아, 아세트알데히드, n-부틸알데히드, 황화메틸, 메틸멜캅탄, 트리메틸아민 등과 같은 악취가스 혹은 VOCs와 NOx, SOx 및 HCl과 같은 산성가스를 처리하는 전기활성 촉매산화 장치에 있어서, 종래의 전해셀은 양극과 음극 사이에 격막이 설치된 격막 전해셀로써, 전해셀의 형태 및 크기가 제한적이고 전기활성 촉매의 전기화학적 산화가 진행되는 동안 전해셀의 격막을 통해 전기활성 촉매가 음극부로 이동하여 음극 표면에 전착되어 전류효율 저하를 유발하고, 양극액과 음극액의 저장과 이송에 따른 펌프류나 탱크 및 배관류를 각각 독립적으로 설치함으로써 이에 따른 제작 비용 상승 및 운전 조작성이 불편한 문제를 해결할 수 있는 전기활성 촉매 산화 처리장치 및 이의 운전방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0008] 본 발명은 전기활성 촉매 산화 공정에서 이용되는 전해셀을 음극에서 전기활성 촉매의 전기적인 환원반응으로 인한 전착이 최소화될 수 있고 단순한 구조로 다양한 형태 및 크기로 변경이 용이하며 격막 전해셀에 비해 안정된 운전과 제작 비용을 절감할 수 있도록 설계된 전해셀을 이용하여 전기활성 촉매 및 전해질의 보충없이 대기오염물질의 처리가 지속가능한 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 황화수소, 암모니아, 아세트알데히드, n-부틸알데히드, 황화메틸, 메틸멜캅탄, 트리메틸아민 등과 같은 악취가스 및 VOCs와 NOx, SOx 및 HCl과 같은 산성가스와 같은 대기오염물질을 처리한다.

[0010] 본 발명에 따른 전기 활성 촉매 처리 장치는 전기활성 촉매를 함유한 양극액(anolyte)이 분사되고 전기활성 촉매와 대기오염물질을 포함한 유해가스가 접촉되는 기-액접촉산화반응기; 기-액접촉산화반응기에서 환원된 전기활성 촉매를 산화시키는 양극(anode), 음극(cathode) 및 상기 양극과 음극 사이의 스페이서(spacer)를 구비하는 전해셀; 기-액접촉산화반응기로 유입되는 양극액을 전해셀로 공급하는 양극액(anolyte)저장조; 기-액접촉산화반응기의 상부에 구비된 분해가스배출관에 연결되어 기-액접촉산화반응기로부터 배출되는 수분 및 전기활성 촉매를 포집하여 상기 양극액 저장조로 회수하는 미스트회수장치;를 포함하는 대기오염물질을 처리하기 위한 전기활성 촉매 산화 처리장치인 것으로 한다.

[0011] 본 발명에 따른 전기 활성 촉매 처리 장치의 구성중 전해셀은 양극액 유입구와 유출구를 구비하고, 상기 양극과 음극은 교번 적층 구조를 가진다.

[0012] 본 발명에 따른 전기 활성 촉매 처리 장치의 구성중 전해셀은 양극과 음극사이에 격막이 없는 무격막 전해셀인 것으로 한다.

[0013] 본 발명에 따른 전기 활성 촉매 처리장치의 구성중 전해셀은 양극과 음극의 면적비율이 7:1 내지 12:1이고, 양극과 음극의 거리는 5 mm 내지 15 mm인 것으로 한다.

[0014] 본 발명에 따른 전기 활성 촉매 처리장치의 구성중 기-액접촉산화반응기로 유입되는 양극액은 황산 수용액 또는 메탄술폰산 수용액이며, 양극액 내 황산 또는 메탄술폰산 농도는 2 M 내지 8 M인 것으로 한다.

[0015] 본 발명에 따른 전기 활성 촉매 처리장치의 구성중 기-액접촉산화반응기로 유입되는 양극액 내 전기활성 촉매는 Co 또는 Ce이며, 양극액 내 Co 또는 Ce 농도는 0.01 M 내지 1.5 M 인 것으로 한다.

[0016] 본 발명에 따른 전기 활성 촉매 처리장치의 작동온도가 10 내지 100℃인 것으로 한다.

[0017] 또한, 본 발명은 다양한 성분의 대기오염물질을 동시에 제거하기 위한 처리방법으로서, 전해셀의 양극에서 전기활성 촉매를 전기화학적으로 산화시키는 단계 및; 상기 산화된 전기활성 촉매를 기-액 접촉산화반응기에 주입하여 대기오염물질을 처리하는 단계를 포함하는 대기오염물질 처리 방법을 제공한다.

[0018] 상기와 같이 본 발명은 기존의 전기활성 촉매산화 공정에 적용 및 연구되고 있는 격막 전해셀을 대신하여 양극과 음극 사이에 설치된 격막이 제거된 무격막 전해셀을 이용하고, 전기활성 촉매는 전해셀의 음극 표면에 전착되는 성질이 낮은 Ce(III)이나 Co(II)를 이용하며, 전기활성 촉매의 환원반응에 의한 전착이 진행되는 음극의 면적과 전기활성 촉매의 전기화학적 산화반응이 진행되는 양극의 면적 비율 및 양극과 음극의 거리를 조절하여 음극에서 전기활성 촉매의 전착으로 인한 전류효율 저하 문제와 전착된 전기활성 촉매의 회수 및 보충을 위한 별도의 설비를 설치해야 하는 문제를 해결하고, 전기활성 촉매의 전기화학적 산화가 진행되는 무격막 전해셀과 산화된 전기활성 촉매와 대기오염물질이 주입되어 대기오염물질의 분해 처리가 진행되는 기-액접촉산화반응기로 구성된 대기오염물질 처리용 전기활성 촉매 산화장치 및 그 처리방법을 제공한다.

발명의 효과

[0019] 상술한 바와 같이 본 발명은 전기활성 촉매 산화방식을 통하여 산화된 전기활성 촉매를 이용하여 황화수소, 암모니아, 아세트알데히드, n-부틸알데히드, 황화메틸, 메틸멜캅탄, 트리메틸아민 등과 같은 악취가스 및 VOCs와 NOx, SOx 및 HCl 등과 같은 대기오염물질을 처리하고, 대기오염물질과 반응으로 환원된 전기활성 촉매를 전해셀에서 연속적으로 재생함으로써 악취가스 및 대기오염물질의 처리가 지속가능한 장치를 제공한다.

[0020] 본 발명의 전기활성 촉매는 전해셀의 음극에서 전착이 이뤄지지 않는 전이 금속류를 이용하고 구조가 개선된 전해셀을 사용한다.

[0021] 이를 통해 전기적 전작으로 인한 전해질의 전류효율 및 악취가스 처리용 전기활성 촉매 산화시스템의 공정효율 저하 문제를 해결하며, 전해셀과 전해액의 이송 및 저장에 대한 구성 부품 및 설비가 축소되고 전기활성 촉매 회수 및 보충을 위해 부가적으로 요구되는 설비나 공정을 축소 및 제거함으로써 전체 공정을 단순화 시켜 전체 공정을 안정적으로 장시간 운전 가능하게 할 수 있다.

[0022] 또한 전해셀 내 양극과 음극의 면적 비율을 조절함으로써 제작비용을 절감하고 높은 전기활성 촉매의 산화효율을 유지함으로써 대기오염물질의 처리효율을 향상시킨다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명에 따른 대기오염물질 전기활성 촉매 산화공정의 장치 구성도이고,
 도 2는 본 발명에 따른 음극(cathode), 양극(anode), 스페이서(spacer)를 구비한, 무격막 전해셀의 구성도이며,
 도 3은 본 발명의 실시예 1에 따른 코발트 전기활성 촉매의 산화효율 결과를 나타낸 그래프이며,
 도 4는 본 발명의 실시예 1에 따른 코발트 전기활성 촉매의 산화효율 결과를 나타낸 그래프이며,
 도 5는 본 발명의 실시예 2에 따른 악취가스별 제거 결과를 나타낸 그래프이며,
 도 6은 본 발명의 실시예 2에 따른 양극액에서 전기활성 촉매 Co(II)의 농도변화를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면과 실시예를 통해 더욱 구체적으로 설명한다. 하지만, 본 발명은 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 아이디어와 범위 내에서 여러 가지 변형 또는 수정할 수 있음은 이 기술분야에 통상의 지식을 가진자에게 자명한 것이다.

[0025] 또한 다음에 소개되는 실시예 들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되어 지는 것이다. 따라서 본 발명은 이하 설명되어지는 실시예 들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다.

[0026] 도 1은 본 발명의 대기오염물질 처리를 위한 전기활성 촉매 산화장치를 개략적으로 도시한 것이다.

[0027] 도 1과 같이 본 발명의 대기오염물질 처리를 위한 전기활성 촉매산화 처리장치는 전기활성 촉매를 함유한 양극액(anolyte)이 분사되고 전기활성 촉매와 대기오염물질이 포함된 가스의 기-액 접촉이 균일하게 진행될 수 있도록 충전제로 충전된 기-액접촉산화반응기(30)를 갖는다.(충전제를 갖는 기-액접촉산화반응기의 구조는 이미 널리 공지되어 있음)

[0028] 또, 정류기(70)로부터의 전류를 공급받아 양극액저장조(20)로부터 유입되는 전기활성 촉매가 산화되는 양극전극판(11), 양극액으로부터 전자를 받아 음극액을 환원시키는 음극전극판(12) 및 상기 양극전극판(11)과 음극전극판(12)의 사이에 공간을 형성하는 스페이서(spacer)(13)로 이루어진 전해셀(10)을 갖는다.

[0029] 또, 상기 기-액접촉산화반응기(30)와 연결되어 분해가스배출관(31)로부터 배출되는 가스 중 전기활성 촉매를 포함한 전해질 미스트를 포집하여 양극액저장조(20)로 이송하는 미스트회수장치(40)를 갖는다.

[0030] 상기와 같은 구조에서, 전해셀(10)에 구비되는 양극전극판(11)과 음극전극판(12)은 Pt나 Ir이 Ti 또는 Ti 합금 전도성 기판에 코팅된 전극이거나 Pb 전극을 사용한 것이 좋다.

[0031] 본 발명의 목적을 고려할 때 전해셀에 구비되는 양극전극판(11)과 음극전극판(12)의 면적은 7:1 내지 12:1의 비율을 유지하는 것이 바람직하며, 양 전극에 공급되는 전류밀도는 20 mA/cm² 내지 100 mA/cm²의 전류를 공급할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

[0032] 본 발명에서 전기활성 촉매는 전이금속 이온이 적절하며, 특히 전해셀(10)에서 전기화학적 산화반응이 진행되는 동안 음극전극판(12) 표면에 전착되지 않으며, 오염물질과 반응성이 높은 Co(II)이나 Ce(III)을 사용하는 것이 좋다.

[0033] 또, 전기활성 촉매의 산화는 전해질 용액의 증발이 일어나지 않은 100 ℃이하에서 수행될 필요성이 있는데 바람직하게는 10 ℃ ~ 100 ℃가 바람직하다.

[0034] 또, 양극액 전해질은 황산, 메탄술폰산 또는 황산과 과염소산 혼합 용액 중 하나 이상이 혼합된 전해질을 사용

하는 것이 좋으며, 혼합의 정도는 전체 중량에 대하여 15중량% ~ 40중량% 범위 내에서 혼합되어 있는 것이 좋다.

[0035] [실시예 1] 음극판과 양극판의 면적 비율 및 거리에 따른 전기활성 촉매의 산화율 비교 실험

[0036] 본 발명에서는 황산코발트(CoSO_4)와 황산(H_2SO_4)을 증류수에 용해시켜 황산코발트(CoSO_4) 농도 0.75 M, 황산(H_2SO_4) 농도 4 M의 양극액(anolyte) 1 L를 제조하여 사용하였다.

[0037] 전해셀에서 양극과 음극 전극판은 각각 Ti에 Pt가 2 μ m 두께로 코팅된 전극과 Ti에 IrO₂가 2 μ m 코팅된 전극을 이용하였으며, 양극 전극판의 면적과 양극액 부피를 일정하게 유지하면서 음극 전극판의 면적을 달리하여 양극액 부피 대비 음극 면적비율이 각각 0.2, 0.3, 0.5, 0.7, 1.8 및 3.5 m²/m³에서 Co(II) 전기활성 촉매의 산화를 수행하였다.

[0038] 전해셀에 전류밀도 7.1 A/dm²로 전류를 공급하여 Co(II)이 Co(III)로 산화되는 동안 전해셀의 전압 변화와 양극 전해질에서 전기활성 촉매 Co(III)의 농도 변화를 측정하였다.

[0039] 이 결과 도 3에서 확인할 수 있는 바와 같이, 음극의 면적이 넓어질수록(양극액 부피 대비 음극 면적비율이 줄어들수록) Co(II)의 산화효율은 증가하였으며, 0.3 m²/m³에서 약 27%의 최고 산화효율을 얻었고, 음극의 면적이 넓어질수록 양극 표면에서 Co(III)으로 산화된 Co(II)의 환원반응이 빠르게 진행되고 일부 Co(II)의 전착이 진행되는 반면, 음극의 면적을 줄여 양극과 음극의 면적비율을 7:1 이상으로 조절하였을 때는 음극 표면에서 Co(II)의 전착과 산화된 Co(III)의 환원이 더 이상 진행되지 않음을 확인하였다.

[0040] 도 4는 양극액 부피 대비 음극 면적비율이 0.3 m²/m³일 때 양극 전극판과 음극 전극판의 거리에 따른 전기활성 촉매 Co(II)의 산화효율을 나타낸 것으로, 양극과 음극의 거리를 5 또는 10 mm로 유지하였을 때 약 30%의 산화효율을 보였으며 양극과 음극의 거리가 멀어질수록 전자 이동에 따른 저항이 커짐에 따라 Co(II)의 산화효율은 저하되고 전압이 상승되는 결과를 초래하였다.

[실시예 2] 대기 오염물질 종류에 따른 처리율 비교 실험

[0042] 또한 본 발명에서는 대기 공기와 메틸멜캅탄(CH_3SH), 아세트 알데히드(CH_3CHO), 암모니아(NH_3), 황화수소(H_2S), 트리메틸아민($(\text{CH}_3)_3\text{N}$), n-부틸 알데히드($\text{C}_4\text{H}_8\text{CHO}$)가 혼합된 복합악취가스에 대한 전기활성 촉매산화 장치의 처리효율을 평가하였다.

[0043] CH_3SH , CH_3CHO , NH_3 , H_2S , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ 및 $\text{C}_4\text{H}_8\text{CHO}$ 의 농도를 각각 50 ppm으로 조절한 복합악취가스를 3 Nm³/hr의 가스 유량으로 기-액접촉산화반응기에 주입하고, 상기 실시예 1에서 사용한 무격막 전해셀의 양극 전극판에서 산화된 Co(III)를 포함한 양극액을 4 L/min으로 기-액접촉산화반응기에 분사하면서 복합악취가스를 처리하였다.

[0044] 도 5는 반응 시간에 따라 Co(III)에 의한 50 ppm의 CH_3SH , CH_3CHO , NH_3 , H_2S , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ 및 $\text{C}_4\text{H}_8\text{CHO}$ 의 처리효율을 나타낸 것으로, NH_3 , H_2S , $(\text{CH}_3)_3\text{N}$, $\text{C}_4\text{H}_8\text{CHO}$ 는 고체 충전물이 충전된 기-액접촉산화반응기에서 Co(III)를 포함한 양극액에 의해 완전히 100% 처리되고, CH_3SH 와 CH_3CHO 는 95% 이상 처리됨으로써, 간단한 구조의 무격막 전해셀을 이용한 전기활성 촉매산화 장치를 통한 대기오염물질의 높은 처리효율을 보여주고 있다.

[0045] 도 6은 각각 50 ppm의 농도로 혼합된 복합악취가스를 장시간 처리하면서 양극액 내 전기활성 촉매 Co(II)의 농도를 나타낸 것으로, 시간에 따라 양극액 내 Co(II)의 농도가 약간 증가함을 알 수 있으나, 이것은 미스트회수 장치를 통해 기-액접촉산화반응기에서 배출되는 가스 중 전기활성 촉매인 Co(II)/Co(III)를 100% 포집하여 회수하였으나 황산 전해질에 대한 약간의 손실에 기인한 것으로 전기활성 촉매산화 시스템의 운전에 영향을 미치는 수준은 아니며, 무격막 전해셀을 사용하였음에도 불구하고 Co(II) 전기활성 촉매가 음극의 표면에 전착되지 않고 대기오염물질 처리를 위한 전기활성 촉매산화 장치가 안정적으로 운전되어 악취가스를 지속적으로 처리할 수 있음을 알 수 있다.

[0046] [부호의 설명]

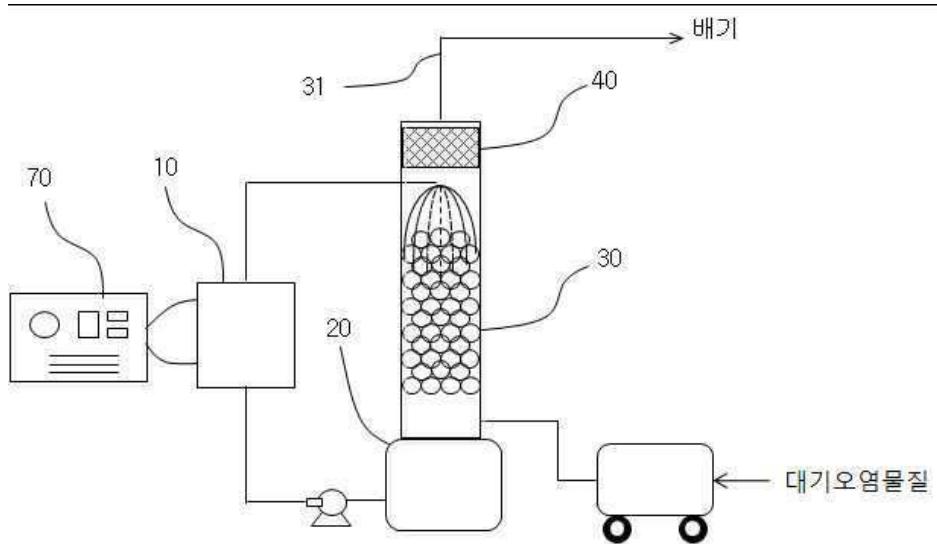
[0047] 10 : 전해셀 11 : 양극 전극판

[0048] 12 : 음극 전극판 20 : 양극액 저장조

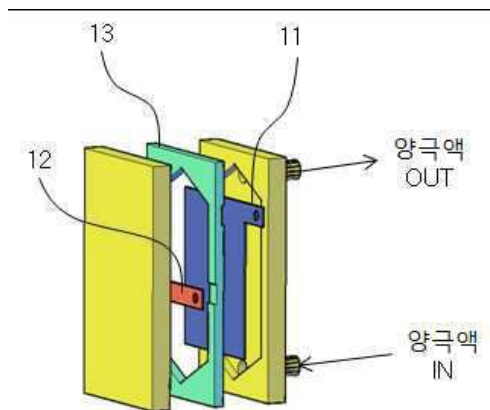
[0049] 30 : 기-액접촉매개산화반응기 31 : 분해가스 배출관
[0050] 40 : 미스트 회수장치 70 : 정류기

도면

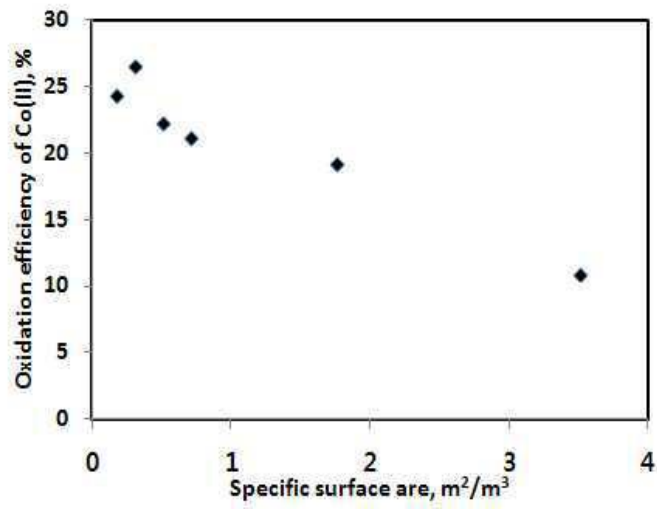
도면1



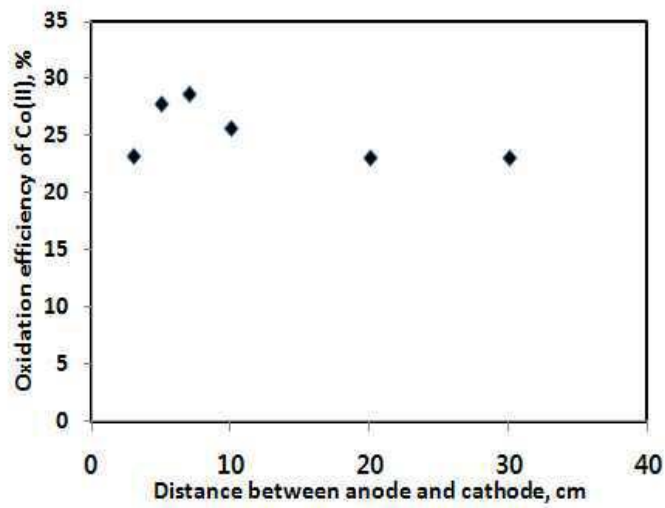
도면2



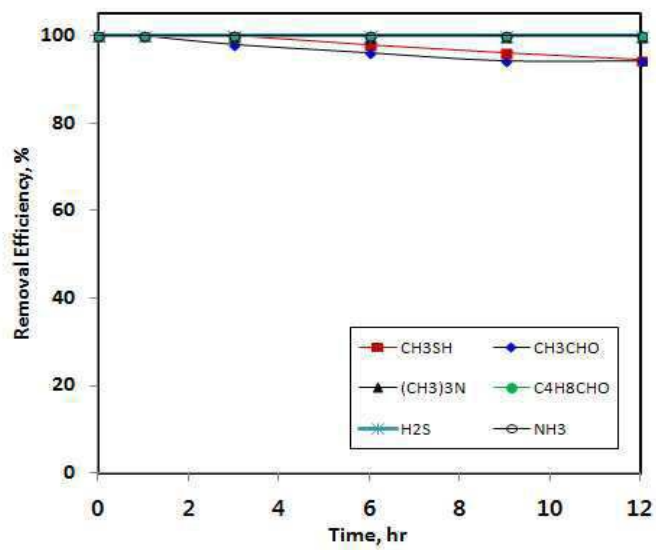
도면3



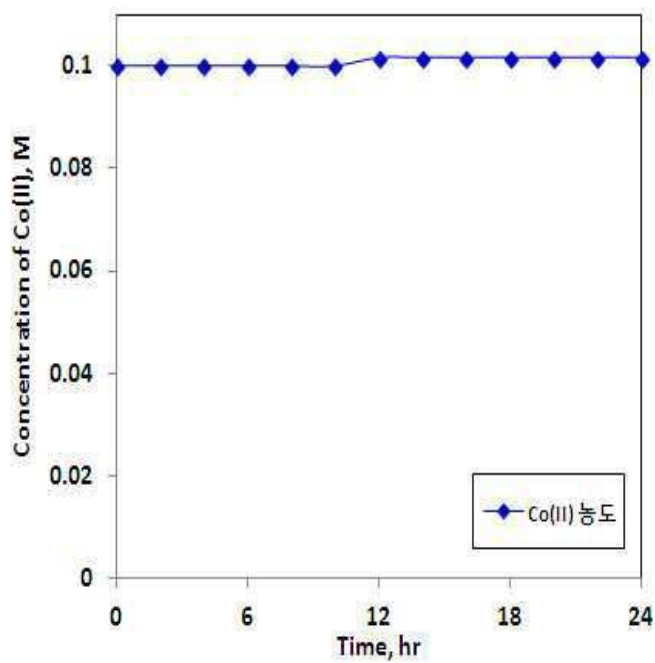
도면4



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항, 4째줄

【변경전】

상기 전해셀의

【변경후】

전해셀의