



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년03월23일
 (11) 등록번호 10-0949303
 (24) 등록일자 2010년03월17일

(51) Int. Cl.
B01J 19/08 (2006.01) *B01D 53/86* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2007-0138239
 (22) 출원일자 2007년12월27일
 심사청구일자 2007년12월27일
 (65) 공개번호 10-2009-0070281
 (43) 공개일자 2009년07월01일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR200258740 Y1
 KR1020040035092 A
 KR1020050013791 A

(73) 특허권자
세상이엔씨(주)
 경기 성남시 중원구 상대원동 434-6 벽산테크노
 피아 901,902호
 (72) 발명자
이주현
 경기도 김포시 풍무동 748 당곡마을 314-802
 (74) 대리인
김종수

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이영완

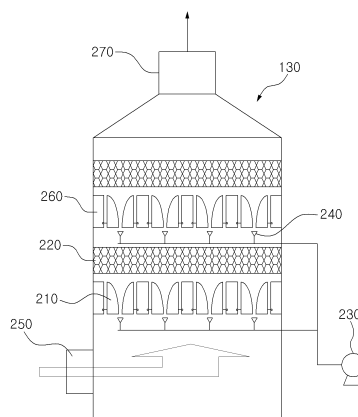
(54) 고효율 플라즈마 반응장치 및 이를 이용한 고효율 플라즈마악취제거 시스템

(57) 요약

본 발명은 플라즈마를 이용한 악취제거 과정에서 오염가스가 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시킴과 동시에 반응시간을 충분히 길게 유지시킴으로써 유해물질의 제거효율을 높일 수 있는 고효율 플라즈마 반응장치 및 이를 이용한 고효율 플라즈마 악취제거 시스템에 관한 것이다.

이를 위한 본 발명은 외부로부터 오염가스를 유입시키는 송풍기와; 상기 송풍기를 통해 유입된 오염가스 속에 포함된 먼지 등을 제거하는 전처리설비와; 상기 전처리설비를 거쳐 유입되는 오염가스의 산화반응을 유도하는 플라즈마 반응장치와; 상기 플라즈마 반응장치에 전원을 공급하는 전원공급부와; 상기 플라즈마 반응장치를 거쳐 나온 오염가스에 포함된 일부 불순물을 제거하는 후처리설비를 포함하여 이루어지며, 상기 플라즈마 반응장치는, 유입구와 배출구가 형성된 플라즈마 반응장치 본체와; 상기 본체 내부에 설치되며, 외부에서 공급되는 전원에 의해 플라즈마 아크가 발생하는 방전관과; 상기 방전관을 거쳐 플라즈마 상태로 변형된 오염가스를 산화시켜서 오염가스 중에 포함된 유해물질을 제거하는 반응촉진용필터와; 상기 방전관의 입구측에 근접하게 설치되는 분사노즐과; 상기 분사노즐로 에어를 공급하는 에어공급장치를 포함하여 이루어지고, 상기 분사노즐을 통해 방전관 내부로 일정속도의 제트에어를 분사시켜 오염가스가 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시킴과 동시에 반응시간을 길게 유지시킴으로써 유해물질 제거효율을 높이도록 한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

유입구와 배출구가 형성된 플라즈마 반응장치 본체와;

상기 본체 내부에 설치되며, 외부에서 공급되는 전원에 의해 플라즈마 아크가 발생하는 방전관과;

상기 방전관을 거쳐 플라즈마 상태로 변형된 악취물질 및 휘발성 유기화합물을 산화시켜서 제거하는 반응촉진용 필터와;

상기 방전관의 입구측에 근접하게 설치되는 분사노즐과;

상기 분사노즐로 에어를 공급하는 에어공급장치를 포함하여 이루어지되,

상기 분사노즐을 통해 방전관 내부로 일정속도의 제트에어를 분사시켜 악취물질 및 휘발성 유기화합물이 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시킴과 동시에 반응시간을 길게 유지시킴으로써 유해물질 제거효율을 높이도록 한 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 분사노즐과 방전관 및 반응촉진용필터를 포함하는 그룹이 2단 이상으로 구성된 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응장치.

청구항 3

외부로부터 악취물질 및 휘발성 유기화합물을 유입시키는 송풍기와;

상기 송풍기를 통해 유입된 악취물질 및 휘발성 유기화합물 속에 포함된 먼지를 제거하는 전처리여과설비와;

상기 전처리설비를 거쳐 유입되는 악취물질 및 휘발성 유기화합물의 산화반응을 유도하는 플라즈마 반응장치와;

상기 플라즈마 반응장치에 전원을 공급하는 전원공급부와;

상기 플라즈마 반응장치를 거쳐 나온 악취물질 및 휘발성 유기화합물에 포함된 불순물을 제거하는 후처리여과설비를 포함하여 이루어지되,

상기 플라즈마 반응장치는,

유입구와 배출구가 형성된 플라즈마 반응장치 본체와;

상기 본체 내부에 설치되며, 외부에서 공급되는 전원에 의해 플라즈마 아크가 발생하는 방전관과;

상기 방전관을 거쳐 플라즈마 상태로 변형된 악취물질 및 휘발성 유기화합물을 산화시켜서 제거하는 반응촉진용 필터와;

상기 방전관의 입구측에 근접하게 설치되는 분사노즐과;

상기 분사노즐로 에어를 공급하는 에어공급장치를 포함하여 이루어지고,

상기 분사노즐을 통해 방전관 내부로 일정속도의 제트에어를 분사시켜 악취물질 및 휘발성 유기화합물이 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시킴과 동시에 반응시간을 길게 유지시킴으로써 유해물질 제거효율을 높이도록 한 것을 특징으로 하는 고효율 플라즈마 악취제거 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 분사노즐과 방전관 및 반응촉진용필터를 포함하는 그룹이 2단 이상으로 구성된 것을 특징으로 하는 고효율 플라즈마 악취제거 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 플라즈마를 이용한 악취제거 과정에서 오염가스가 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시킴과 동시에 반응시간을 충분히 길게 유지시킴으로써 유해물질의 제거효율을 높일 수 있는 고효율 플라즈마 반응장치 및 이를 이용한 고효율 플라즈마 악취제거 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근까지 플라즈마를 이용한 악취 및 VOCs(Volatile Organic Compounds; 휘발성 유기화합물) 등의 오염가스를 제거하는 방법은 여러 가지 다양한 형태로 개발되어 왔다.

[0003] 초기에 개발된 플라즈마 방식은 펄스 코로나 형태의 플라즈마를 이용하여 가스상의 오염물을 제거하는 방식으로, 10kV 내지 25kV의 고전압을 이용하여 핀과 평판 형태의 전극에서 플라즈마를 생성하며 비활성가스를 넣어 플라즈마 상태를 안전하게 유지시켜 주는 방식이다.

[0004] 그러나, 이와 같은 형태의 플라즈마 방식은 플라즈마의 형태가 불규칙하게 형성되어 악취 제거 효율이 떨어지고, 운영비용 및 처리용량에 한계가 있어 상용화에 이르지 못하는 못하였다.

[0005] 종래의 또 다른 형태의 플라즈마 탈취 장비는 유전체 장벽 방전 형태의 플라즈마를 이용하여 오염물을 제거하는 방식으로서, 이 장치는 평판 형태의 전극 사이에 유전체 장벽을 두어 7kV 내지 15kV의 원하는 고전압에서의 균일한 플라즈마를 형성시켜 악취 성분과 반응하게 된다.

[0006] 그러나, 이 장치는 압력강하 및 전극 위에 카본 등의 불순물 증착으로 효율이 떨어지며, 대용량 처리에 어려움이 있었고, 일부 상용화되어 근래에는 외국의 경우 축사, 사료공장악취 등에 활용되고 있으나 다양한 분야에 적용되지 못하고 있는 실정이다.

[0007] 이 밖에 상기와 같은 플라즈마를 이용한 종래의 일부 탈취장비에서는 플라즈마 반응장치 전단에 오존을 발생시키는 오존 발생수단을 설치하여 플라즈마 반응장치 내부로 투입되는 오염가스를 오존에 의해 산화 분해하고, 오존에 의해 제거되지 않은 잔류 유해가스와 반응에 참여하지 않은 잔류 오존을 플라즈마 아크에서 발생하는 자외선에 의해 분해 처리되도록 구성한 방식도 있었다(한국 공개특허공보 제10-2006-0071691호).

[0008] 그러나, 상기한 종래의 방법은 오염가스를 이용하여 발생된 아크를 이동시킴으로 다음과 같은 문제가 있었다. 즉 유량 및 유관의 크기가 고정되어 있어 방전관에서 아크를 이동시키는 유속으로는 제거가 불가능하였으며, 아크 이동 영역을 확장시키기 위하여 악취 및 오염 가스의 유속을 증가시킬 경우, 반응시간이 짧아져서 유해가스가 충분히 처리되지 못하여 효율을 떨어뜨리게 되는 문제가 있었다. 반면, 반응시간을 길게 하기 위해서 유속을 감소시키게 되면 아크의 이동 영역이 좁아져 플라즈마에 의한 물질 분해 효율이 떨어지는 현상이 발생하였다. 또한 오염물질이 아크 발생부에 직접 접하게 됨으로써 먼지 등으로 인한 효율 저하도 발생하는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 이에, 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 플라즈마 반응장치 내부의 방전관 입구측에 에어를 빠른 속도로 분사시킬 수 있는 분사노즐을 근접 설치함으로써, 상기 분사노즐로부터 분사되는 제트에어를 방전관 내부로 분사시켜 오염가스가 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시키고 반응시간을 충분히 길게 조절할 수 있게 되어 오염가스의 악취제거 효율을 크게 향상시킬 수 있고, 플라즈마 방전시 오염가스 내에 함유된 불순물에 의한 아크발생부 오염을 최소화할 수 있는 고효율 플라즈마 반응장치 및 이를 이용한 고효율 플라즈마 악취제거 시스템을 제공하는 데에 있다.

과제 해결수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 플라즈마 반응장치는, 유입구와 배출구가 형성된 플라즈마 반응장치 본체와; 상기 본체 내부에 설치되며, 외부에서 공급되는 전원에 의해 플라즈마 아크가 발생하는 방전관과; 상기 방전관을 거쳐 플라즈마 상태로 변형된 오염가스를 산화시켜서 오염가스 중에 포함된 유해물질을 제거하는 반응촉진용필터와; 상기 방전관의 입구측에 근접하게 설치되는 분사노즐과; 상기 분사노즐로 에어를 공급하는 에어공급장치를 포함하여 이루어지며, 상기 분사노즐을 통해 방전관 내부로 일정속도의 제트에어를 분사시켜 오

염가스가 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시킴과 동시에 반응시간을 길게 유지시킴으로써 유해물질 제거효율을 높이도록 한 것을 특징으로 한다.

[0011] 이때, 본 발명의 플라즈마 반응장치는 상기 분사노즐과 방전관 및 반응촉진용필터를 포함하는 그룹이 2단 이상으로 구성될 수 있다.

[0012] 한편, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고효율 플라즈마 악취제거 시스템은, 외부로부터 오염가스를 유입시키는 송풍기와; 상기 송풍기를 통해 유입된 오염가스 속에 포함된 먼지 등을 제거하는 전처리설비와; 상기 전처리설비를 거쳐 유입되는 오염가스의 산화반응을 유도하는 플라즈마 반응장치와; 상기 플라즈마 반응장치에 전원을 공급하는 전원공급부와; 상기 플라즈마 반응장치를 거쳐 나온 오염가스에 포함된 일부 불순물을 제거하는 후처리설비를 포함하여 이루어지되, 상기 플라즈마 반응장치는, 유입구와 배출구가 형성된 플라즈마 반응장치 본체와; 상기 본체 내부에 설치되며, 외부에서 공급되는 전원에 의해 플라즈마 아크가 발생하는 방전관과; 상기 방전관을 거쳐 플라즈마 상태로 변형된 오염가스를 산화시켜서 오염가스 중에 포함된 유해물질을 제거하는 반응촉진용필터와; 상기 방전관의 입구측에 근접하게 설치되는 분사노즐과; 상기 분사노즐로 에어를 공급하는 에어공급장치를 포함하여 이루어지고, 상기 분사노즐을 통해 방전관 내부로 일정속도의 제트에어를 분사시켜 오염가스가 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시킴과 동시에 반응시간을 길게 유지시킴으로써 유해물질 제거효율을 높이도록 한 것을 특징으로 한다.

[0013] 이때, 본 발명의 플라즈마 악취제거 시스템은 상기 분사노즐과 방전관 및 반응촉진용필터를 포함하는 그룹이 2단 이상으로 구성될 수 있다.

효과

[0014] 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따르면, 플라즈마 반응장치 내부의 방전관 입구측에 에어(공기)를 빠른 속도로 분사시킬 수 있는 분사노즐을 근접 설치함으로써, 상기 분사노즐로부터 분사되는 제트에어를 방전관 내부로 분사시켜 오염가스가 반응되는 플라즈마 반응영역을 확장시키고 반응시간을 충분히 길게 조절할 수 있게 되어 오염가스의 악취제거 효율을 크게 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 아울러, 플라즈마 방전시 오염가스 내에 함유된 불순물(먼지, 점착성 물질 등)에 의한 아크발생부 오염을 최소화할 수 있는 효과도 얻을 수 있다.

[0015] 또한, 본 발명은 분사노즐로부터 공급되는 제트에어를 통해 공기 중 산소 및 수분과 반응하여 강력한 산화물인 산화 라디칼(OH radical) 생성을 촉진함으로써, 기존과 같이 오존 투입을 위한 오존발생기 등의 불필요한 장비를 사용하지 않아도 되는 장점을 가진다.

[0016] 또한, 본 발명은 반응촉진용필터를 통해 여기된 라디칼 및 이온 등의 체류시간을 증가시켜 미반응 물질을 완전 산화시킬 수 있으며, 원하지 않는 2차오염물질의 생성을 억제하여 안정되고 무해한 가스로의 산화반응을 유도시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명은 분사노즐과 방전관 및 반응촉진용필터를 포함하는 그룹을 2단 이상으로 적층 배열하여 구성함으로써, 오염가스 중에 포함된 유해물질의 제거효율을 극대화시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 고효율 플라즈마 악취제거 시스템의 전체구성을 도시한 구성도이고, 도 2는 도 1의 플라즈마 반응장치의 구성을 상세하게 보여주는 상세도이며, 도 3은 도 2의 방전관 구성을 상세하게 보여주는 상세도이다.

[0020] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 고효율 플라즈마 악취제거 시스템은 플라즈마 방전을 이용하여 오염가스 중에 포함된 악취를 제거(탈취)하는 장치로써, 외부로부터 오염가스를 강제 유입시키는 송풍기(110)와, 상기 송풍기(110)를 통해 유입된 오염가스 속에 포함된 수분 및 먼지 등을 제거하는 전처리설비(120)와, 상기 전처리설비(120)를 거쳐 유입되는 오염가스의 산화반응을 유도하는 플라즈마 반응장치(130)와, 상기 플라즈마 반응장치(130)에 전원을 공급하는 플라즈마 전원부(150) 및 상기 플라즈마 반응장치(130)를 거쳐 나온 가스에 포함된 일부 불순물을 제거하기 위한 후처리설비(140)로 구성된다.

[0021] 구체적으로, 본 발명에 따른 플라즈마 악취제거 시스템은 도 2에서 보는 것과 같이, 유입구(250)와 배출구(270)가 형성된 플라즈마 반응장치(130) 본체와, 상기 본체 내부에 설치되며, 플라즈마 전원부(150)로부터 인가된 전원에 의해 플라즈마 아크가 발생하는 다수의 방전관(210)과, 상기 플라즈마 아크에서 발생하는 자외선을 흡수

하여 강력한 산화력을 갖는 OH 라디칼(radical)을 발생시키는 반응촉진용필터(220)와, 상기 방전관(210) 내부로 일정속도의 제트에어(zet air)를 불어 넣어 플라즈마의 반응영역 및 반응시간을 높이도록 하는 다수의 분사노즐(240)과, 상기 분사노즐(240)로 에어를 공급하는 에어공급장치(230)를 포함하여 이루어져 있다. 여기서, 상기 전처리설비(120)와 후처리설비(140)는 스크린이나 필터를 포함하는 여과설비이다.

- [0022] 상기 플라즈마 전원부(150)는 일정전압 및 전류를 공급하는 변압기와, 상기 변압기의 규모를 최소화할 수 있도록 전원 주파수를 조절하는 주파수조절장치와, 안전 장치 및 제어장치로 구성되어 있다.
- [0023] 상기 플라즈마 반응장치(130) 본체와 상기 방전관(210)의 재질은 바람직하게는 스테인리스 스틸 (stainless steel)재질로 구성되고, 오염가스의 부식성 여부에 따라 다양한 금속 재질을 적용하여 구성할 수 있다.
- [0024] 이때, 상기 적용되는 다양한 금속 재질의 하나의 형태로서, 예컨대 하스텔로이(hastelloy), 티타늄(titanium), 인코넬(inconel) 등의 특수 합금이 채용되거나, 스테인리스 스틸에 테프론(teflon)을 코팅하여 이를 이용하여 구성할 수 있다.
- [0025] 오염가스가 통과되는 방전관(210) 내부는 나팔관 형태로 이루어져 있는바, 아크가 발생되는 최하단의 아크발생부(A)로부터 최상단의 아크소멸부(B)으로 갈수록 직경이 증가되는 구조로 이루어져 있다. 이러한 방전관(210)은 외주부에 배치된 지지대(260)를 통해 플라즈마 반응장치(130) 내부에 고정 설치된다.
- [0026] 이와 같은 구조로 된 본 발명의 플라즈마 반응장치(130) 내에서의 플라즈마 생성과정은 다음과 같다.
- [0027] 먼저, 플라즈마 전원부(150)로부터 플라즈마 반응장치(130)의 방전관(210)에 5kV 내지 8kV의 전압을 일정하게 공급한다.
- [0028] 이때, 전류는 30mA내지 70mA를 유지하며, 주파수는 12,000Hz 내지 20,000Hz를 유지하게 된다.
- [0029] 이렇게 상기 플라즈마 전원부(150)로부터 방전관(210)에 전기가 공급이 되면, 상기 방전관(210) 내부의 하단에 위치한 아크발생부(A)에서 플라즈마 아크가 발생한다.
- [0030] 이때, 상기 아크발생부(A)의 전극 간격이 너무 좁으면 단락이 일어나 장비가 파손되고, 간격이 너무 넓으면 아크 발생이 어렵기 때문에 적절한 전극 간격을 유지하는 것이 중요하다.
- [0031] 본 발명에서 채용되는 아크발생부(A)의 바람직한 전극 간격(W_1)은 1mm 내지 3mm로 형성되어 있다.
- [0032] 아울러 상기 아크발생부(A)로부터 아크소멸부(B)까지의 높이(H)는 8cm 내지 15cm로 형성된다.
- [0033] 또한, 상기 아크소멸부(B) 사이의 전극 간격(W_2)은 5cm 내지 10cm으로 형성되어 있다.
- [0034] 이때, 상기한 아크소멸부(B) 사이의 전극 간격(W_2)은 상기 아크소멸부(B)로부터 상기 아크발생부(A)까지의 높이(H)에 따라 결정된다.
- [0035] 한편, 상기 아크발생부(A)에서 발생된 플라즈마 아크는 하부의 분사노즐(240)로부터 분사되는 제트에어에 의해서 방전관(210)의 아크소멸부(B) 지점으로 이동하게 된다.
- [0036] 이때, 상기 분사노즐(240)에서 분사되는 제트에어의 공기압 및 공기유량은 500mmAq 내지 600mmAq의 높은 압력으로 2 liter/min 내지 200 liter/min의 소량으로 공급하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0037] 상기 분사노즐(240)은 상기 방전관(210)의 최하단의 아크발생부(A) 지점으로부터 5mm 내지 10mm 정도의 가까운 근접된 곳에 위치하도록 설치하는 것이 바람직하다.
- [0038] 또한, 상기 분사노즐(240)의 노즐 구멍은 1mm 내지 2mm 정도로 매우 작게 형성함으로써 방전관(210)의 아크발생부(A)에서 공기의 순간 속도가 10m/sec 내지 30m/sec로 빠르게 이동되도록 하는 것이 바람직하다. 이와 같은 공기(제트에어)의 빠른 흐름에 따라 아크발생부(A)에서 생성된 아크가 상부로 이동하게 되어 오염가스에 대한 플라즈마 반응 영역을 확장시키게 된다.
- [0039] 한편, 악취 및 VOCs(휘발성 유기화합물) 등의 오염가스는 상기 방전관(210)에서 생성된 플라즈마 아크 영역을 통과하면서, 전자 이온 및 라디칼 형태, 즉 플라즈마 상태로 변형이 된다.
- [0040] 그리고, 플라즈마 상태로 변형된 오염가스는 반응촉진용필터(220)에서 산화반응을 일으키게 되는데, 상기 반응촉진용필터(220)에서는 플라즈마 아크에서 발생하는 과장(자외선)에 의해 활성화되어 강력한 산화력을 갖는 OH 라디칼(radical)을 발생시켜서 강력한 탈취 및 살균효과를 일으키게 된다.

[0041] 이때, 상기 반응촉진용필터(2)는 TiO₂ 등으로 코팅된 세라믹필터, 또는 TiO₂의 활성을 보조하는 Pt, Pd, V, Co, Mo, Fe 등의 전이금속과 함께 코팅된 TiO₂ 세라믹필터, 또는 TiO₂ 등이 침착된 제올라이트, 활성탄, 알루미나 등의 흡착필터로 이루어져 있으며, 이러한 상기 반응촉진용필터(2)는 플라즈마 아크에서 발생하는 과장에 의해 활성화된다.

[0042] 이와 같이 반응촉진용필터(220)는 여기된 라디칼 및 이온 등의 체류시간을 증가시켜 미반응 물질을 완전 산화시키며, 원하지 않는 2차오염물질의 생성을 억제하여 원하는 안정되고 무해한 가스로의 산화반응을 유도하게 되는 것이다.

[0043] 상기와 같이 방전관(210) 및 반응촉진용필터(220)를 거쳐 유해물질이 제거된 상태의 무해한 정화가스는 후처리설비(140)인 스크러버(scrubber)를 거치면서 무해한 가스 중에 포함된 일부 불순물이 최종적으로 제거된다. 즉, 상기 반응촉진용필터(220)에서 산화반응을 통해 생성된 미량의 불순물은 상기 스크러버 내에서 수용성 물질로 형성됨으로 물을 통과함으로 완벽하게 제거된다.

[0044] 위와 같은 본 발명의 플라즈마 악취제거 시스템은 분사노즐(240)과 방전관(210) 및 반응촉진용필터(220)를 포함하는 그룹이 상하방향으로 2단으로 적층 배열되도록 구성될 수 있으며, 또한, 본 발명의 전처리설비(120)와 후처리설비(140)는 처리대상인 오염가스의 특징에 따라서 2단 이상으로 선택적으로 사용될 수 있다.

[0045] 이와 같이, 본 발명은 방전관(210) 하부의 분사노즐(240)로부터 분사되는 제트에어에 의해 플라즈마 반응영역을 확장시키고, 아울러 반응영역의 확장에 따라 반응시간이 충분히 길게 조절됨으로써 오염가스 중에 포함된 유해물질(악취)의 제거 효율을 향상시킬 수 있게 된다. 또한, 처리대상 가스 내에 함유되어 있는 먼지, 점착성 물질 등과 같은 불순물에 의해 아크발생부(A)가 오염되는 것을 최소화할 수 있다.

[0046] 또한, 본 발명의 고효율 플라즈마 악취제거 시스템은 분사노즐(240)을 통한 공기 공급을 통해 공기 중 산소 및 수분과 반응하여 산화 라디칼 생성을 촉진함으로써, 오존 투입과 플라즈마를 함께 이용하는 기존의 탈취장비처럼 오존투입을 위한 별도의 불필요한 장비를 사용하지 않아도 되는 장점을 가진다.

[0047] 이하에서는 본 발명의 고효율 플라즈마 악취제거 시스템을 이용하여 오염가스 중의 유해물질을 제거하는 실험결과를 설명하기로 한다.

[0048] **실험예 1**

[0049] 본 실험에서는 본 발명의 고효율 플라즈마 악취제거 시스템을 이용하여 5m³/min의 오염가스를 처리하였다.

[0050] 상기 플라즈마 악취제거 시스템으로부터 처리된 오염가스의 조성은 아래의 <표 1>과 같다.

성분	암모니아	황화수소	트리메틸아민	TVOC
농도(ppm)	100	100	100	200

[0052] <표 1>

[0053] 여기서, TVOC는 톨루엔, 자일렌, 알데히드 등으로 구성되었다.

[0054] 한편, 플라즈마 전원부(150)에서 공급하는 전압과 전류에 따른 오염물질 처리 결과를 아래의 <표 2>에 명시하였다.

전압 (kV)	전류 (mA)	암모니아 (ppm)	황화수소 (ppm)	트리메틸아민 (ppm)	TVOC (ppm)	NOx (ppm)
4	88	95	98	97	181	0
5	57	49	52	55	122	0
6	46	4	4	5	16	0.1
7	41	4	4	5	13	0.1
8	38	3	4	4	12	0.4
9	36	3	3	3	10	11
10	35	2	2	3	10	26

[0056] <표 2>

[0057] 상기 실험예 1에 의하면 전압이 5kV 미만에서는 플라즈마 발생이 안되었고, 반응촉진용필터(220)에 흡착에 의해 일부 오염물질만 흡착되고 대부분의 물질이 배출되었다. 반면, 전압이 5kV 이상에서는 정상적으로 플라즈마가 발생하였으며, 전압이 8kV 초과하면서 NOx의 발생량이 증가하게 되는데, 이는 에너지 과잉공급으로 인한 공기 중 질소의 파괴에 의해서 발생하는 것으로 보여진다. 따라서, 본 발명에서는 상기와 같은 2차 오염 물질 생성 방지를 위해서 전압을 5kV 내지 8kV으로 설정하여 공급하였다.

[0058] **실험예 2**

[0059] 본 실험에서는 전술된 실험예 1의 조건 중에서 공급전압이 7kV 조건에서 실험을 실시하였으며, 본 실험을 통해 방전관 조건에 따른 오염물질 처리효율의 변화를 확인하였다.

[0060] 아크발생부(A)에서의 전극간격(W₁)에 따른 플라즈마 발생 여부를 아래의 <표 3>에 나타내었다.

[0061]

A지점에서의 전극간격(mm)	0.5	1	2	3	4
플라즈마 발생 여부	× (단락)	○	○	○	×

[0062] <표 3>

[0063] 위의 <표 3>을 통해서 방전관(210)의 아크발생부(A)에서의 전극간격(W₁)에 따라 플라즈마 생성 및 형태의 변화를 확인하였다. 실험 결과, 아크발생부(A)의 전극간격이 1mm이하 간격에서는 7 kV 전압에서 단락이 발생하여 전극부위가 일부 녹아 내렸으며, 3mm 이상에서는 전극 간의 가스물질의 절연과괴가 이루어지지 않아 플라즈마가 발생하지 않았다.

[0064] **실험예 3**

[0065] 본 실험에서는 전술된 실험예 2에 있어서, 아크발생부(A)인 A지점의 전극간격(W₁)이 2mm 일 때의 방전관(210)의 전극길이(A지점-B지점;H)에 따른 제거효율을 아래의 <표 4>에 나타내었다.

[0066]

전극길이 (cm)	암모니아 (ppm)	황화수소 (ppm)	트리메틸아민 (ppm)	TVOC (ppm)	전력사용량 (W)
3-7	32	33	39	51	700
8-15	4	4	5	13	950
16-25	4	4	4	11	1200

[0067] <표 4>

[0068] 위의 <표 4>에서 볼 수 있듯이 방전관의 전극길이(A지점-B지점), 즉 전극높이(H)에 따른 오염물질 처리결과, 전극길이가 8cm 미만에서 효율이 급격히 감소하였고, 8cm 이상에서 처리효율의 변화가 없었으며, 15cm이상에서 전력사용량이 증가하여 에너지 대비 효과가 떨어짐을 확인하였다. 8cm에서 15cm에서의 전력사용량의 차이는 별로 나지 않으나 전극길이가 15cm이상으로 늘어나면서 전력사용량이 급격히 증가하는 현상을 보였다. 이와 같은 현상은 아크소멸부(B지점)에서의 전극간격과 관련된 것으로 보여진다. B지점의 전극간격이 10cm 이상으로 벌어지면서 과잉전류가 공급되면서 플라즈마의 영역은 확장되지 않고 전력사용량만 증가한 것으로 보인다.

[0069] **실험예 4**

[0070] 본 실험에서는 분사노즐(240)를 통해 공급된 공기(제트에어) 유속에 따른 오염물질 제거 실험을 수행하였다. 실험결과는 아래의 <표 5>와 같다.

[0071]

공기유속 (m/sec)	5	10	20	30	40
오염물질 제거 효율(%)	81.2%	94.8%	97.6%	85.5%	12.1%

[0072] <표 5>

[0073] 본 발명에 따른 분사노즐(240)은 플라즈마 발생영역을 확장시키고 산소 및 수분을 공급하여 산화반응에 도움을

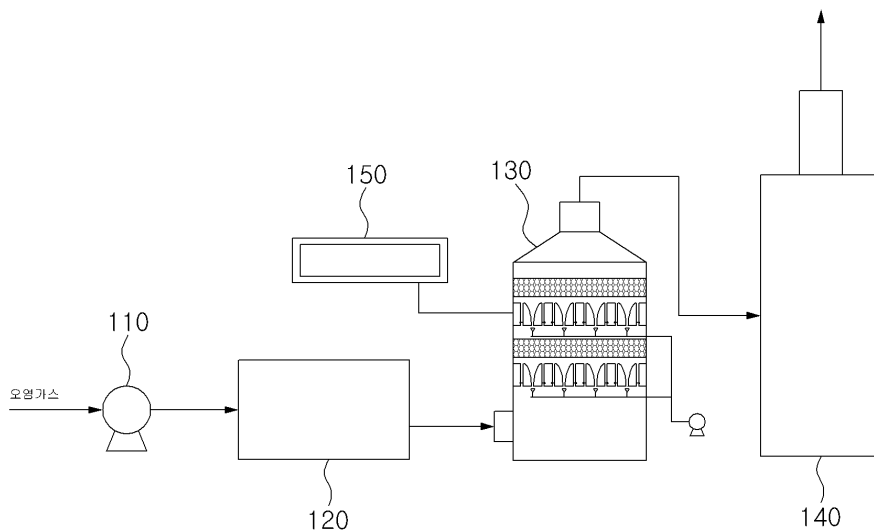
주며, 안정적인 플라즈마 반응을 일으키는데 영향을 준다. 실험 결과, 상기 분사노즐(240)을 통해 유입되는 공기(제트에어)는 유속이 빠를수록 플라즈마의 영역을 증가시켜 오염물질 제거효율이 향상되나, 20m/sec 내지 30m/sec의 유속을 초과하면서 효율이 떨어지기 시작한다. 30m/sec 이후로는 효율이 급격히 떨어지는데, 이는 유속이 너무 빨라 생성된 아크가 전이되어 플라즈마 영역을 확장하지 못하고 아크가 일찍 소멸되기 때문이라 추측된다.

도면의 간단한 설명

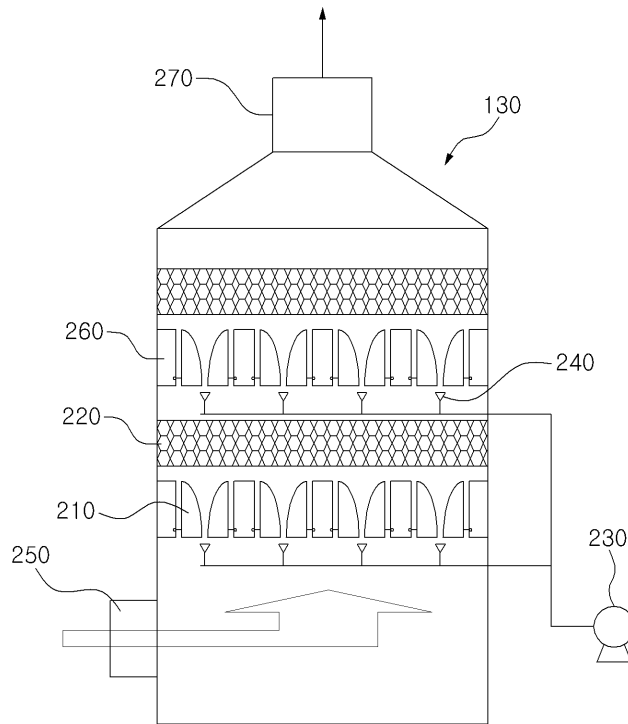
- [0074] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 고효율 플라즈마 악취제거 시스템의 전체구성을 도시한 구성도.
- [0075] 도 2는 도 1의 플라즈마 반응장치의 구성을 상세하게 보여주는 상세도.
- [0076] 도 3은 도 2의 방전관 구성을 상세하게 보여주는 상세도.
- [0077] *** 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ***
- [0078] 110 : 송풍기 120 : 전처리설비(전처리여과설비)
- [0079] 130 : 플라즈마 반응장치 140 : 후처리설비(후처리여과설비)
- [0080] 150 : 플라즈마 전원부 210 : 방전관
- [0081] 220 : 반응촉진용필터 230 : 에어공급장치
- [0082] 240 : 분사노즐 250 : 유입구
- [0083] 260 : (방전관)지지대 270 : 배출구
- [0084] A : 아크발생부 B : 아크소멸부

도면

도면1



도면2



도면3

