



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2016-0140533  
(43) 공개일자 2016년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 B01D 53/75 (2006.01) B01D 47/00 (2006.01)  
 B01D 53/00 (2006.01) B01D 53/04 (2006.01)  
 B01D 53/78 (2006.01) B01J 20/02 (2006.01)  
 B01J 20/08 (2006.01) B01J 20/10 (2006.01)  
 B01J 20/16 (2006.01) B01J 20/28 (2006.01)

(52) CPC특허분류  
 B01D 53/75 (2013.01)  
 B01D 47/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0155707(분할)  
 (22) 출원일자 2016년11월22일  
 심사청구일자 없음  
 (62) 원출원 특허 10-2014-0093109  
 원출원일자 2014년07월23일  
 심사청구일자 2014년07월23일

(71) 출원인  
 주식회사 엔바이온  
 대전광역시 유성구 테크노2로 275 (탑립동)

(72) 발명자  
 이현재  
 대전광역시 서구 둔산로 15, 104동 606호(둔산동, 향촌아파트)

박창성  
 대전광역시 유성구 신성남로 77-20, 301호 (신성동)

(74) 대리인  
 특허법인충정

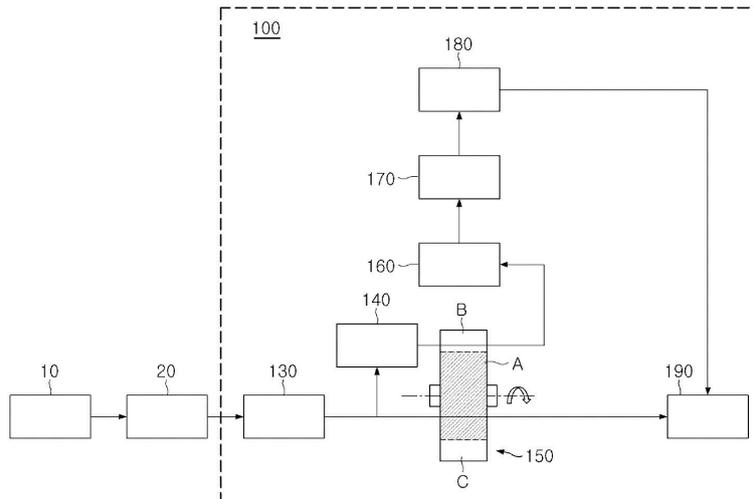
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 전처리 설비로부터 배출되는 휘발성 유기 화합물을 포함하는 폐가스를 처리하는 장치

**(57) 요약**

수분 및 먼지가 다량 포함된 악취나 휘발성 유기화합물 등의 폐가스를 효율적으로 처리하는 폐가스 처리 장치가 개시된다. 본 발명은 휘발성 유기 화합물을 포함하는 폐가스를 처리하는 장치에 있어서, 배출원으로부터 배출되는 폐가스의 상대습도를 조절하기 위한 상대습도 조절기; 상기 상대습도 조절기를 통과한 폐가스가 유입되며, 함유된 휘발성 유기화합물을 흡착하고 이를 농축하여 탈착하는 흡착농축기; 상기 상대습도 조절기를 통과한 폐가스 중 일부를 분기한 제1 분기가스를 캐리어 가스로 상기 흡착농축기에 흡착된 휘발성 유기화합물을 탈착하는 탈착수단; 및 상기 탈착 수단에 의해 탈착된 탈착 가스를 연소하는 연소기를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치를 제공한다. 본 발명에 따르면, 높은 습도(수분)를 갖는 휘발성 유기화합물 폐가스를 높은 처리 효율로 처리할 수 있게 된다.

**대표도**



(52) CPC특허분류

- B01D 53/005* (2013.01)
- B01D 53/0407* (2013.01)
- B01D 53/78* (2013.01)
- B01J 20/0211* (2013.01)
- B01J 20/08* (2013.01)
- B01J 20/103* (2013.01)
- B01J 20/165* (2013.01)
- B01J 20/28059* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485013862
부처명	환경부
연구관리전문기관	한국환경산업기술원
연구사업명	환경산업선진화기술개발사업
연구과제명	듀얼 로터를 장착한 다습 환경 대응 VOCs 농축 처리 시스템 개발
기 여 율	1/1
주관기관	(주)엔바이온
연구기간	2016.05.18 ~ 2018.12.31

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

휘발성 유기 화합물을 포함하는 폐가스를 처리하는 장치에 있어서,  
 배출원으로부터 배출되는 폐가스의 상대습도를 조절하기 위한 상대습도 조절기;  
 상기 상대습도 조절기를 통과한 폐가스가 유입되며, 함유된 휘발성 유기화합물을 흡착하고 이를 농축하여 탈착하는 흡착농축기;  
 캐리어 가스로 상기 흡착농축기에 흡착된 휘발성 유기화합물을 탈착하는 탈착 수단; 및  
 상기 탈착 수단에 의해 탈착된 탈착 가스를 연소하는 연소기를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,  
 상기 폐가스 처리 장치는,  
 상기 상대습도 조절기 전단에 스크리버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,  
 상기 상대습도 조절기를 통과하여 흡착 농축기로 유입되는 폐가스의 상대습도는 80% 미만인 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,  
 상기 흡착 농축기는 흡착 매체를 포함하고,  
 상기 흡착 매체는 상기 폐가스와 대향하는 전단부와 후단부를 포함하며,  
 상기 전단부와 후단부는 상이한 흡착제 성분으로 구성되는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,  
 상기 흡착제는 최소한 1종 이상의 물질로 구성되고,  
 상기 전단부 흡착제는 실리카, 알루미나, 제올라이트 3A 및 제올라이트 4A로 이루어진 그룹 중에서 선택된 최소한 1종을 포함하고,  
 상기 후단부 흡착제는 활성탄, USY 제올라이트, ZSM-5 제올라이트 및 Si/ Al의 몰비가 15이상인 제올라이트로 이루어진 그룹 중에서 선택된 최소한 1종을 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

#### 청구항 6

제4항에 있어서,  
 상기 후단부 흡착제는 알루미나, 실리카 및 티타니아로 이루어진 그룹 중에서 선택된 최소한 1종을 보조흡착제로 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

#### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 후단부 흡착제는 50m<sup>2</sup>/g이상의 비표면적(BET)을 갖는 물질을 보조 흡착제로 더 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

연소기는 탈착 가스를 연소하기 위한 연소실을 포함하고,

상기 연소실의 가스 일부를 분기한 제1 분기 가스를 상기 상대습도 조절기의 열원으로 사용하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 탈착 수단에 의해 탈착된 탈착 가스의 유동 경로 상의 상기 탈착 가스의 응축을 방지하기 위한 응축 방지기를 더 포함하고,

상기 제1 분기 가스는 상기 응축 방지기를 경유하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 연소기는 배출 가스의 배출하는 출구 밸브를 포함하고,

상기 출구 밸브를 통해 배출되는 가스의 일부를 분기한 제2 분기 가스를 상기 상대습도 조절기의 열원으로 사용하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 상대습도 조절기를 통과한 폐가스 중 일부를 분기한 제3 분기가스를 캐리어 가스로 하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 악취, 휘발성 유기화합물 등과 같은 오염 성분을 함유하고 있는 폐가스를 처리 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수분, 오일 미스트 및 먼지가 다량 포함된 악취나 휘발성 유기화합물 등의 폐가스를 효율적으로 처리하는 폐가스 처리 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 대기환경에 대한 법적규제가 강화됨에 따라 암모니아, 황화수소 등 악취성분과 톨루엔, 자일렌과 같은 휘발성 유기화합물에 대한 처리기술 개발이 활성화되고 있다. 이 중 저농도의 황화수소, 메틸메르캅탄, 디메틸설파이드 등과 같은 황계 악취성분, 암모니아, 아민류와 같은 질소계 악취성분, 그리고 알데히드류와 방향족화합물과 같은 휘발성 유기화합물을 동시에 포함하는 폐가스의 경우 열이나 촉매를 이용하여 산화 처리하는데 매우 어려운 점이 있다. 일반적으로 이러한 폐가스의 경우 폐가스 중 연소 가능한 성분이 작아 800℃이상의 고온을 이용하거나 300℃이상의 촉매를 이용한 산화시스템은 추가적인 에너지의 소모가 많아 비경제적이다. 따라서 최근 기술로는 촉열재를 이용하여 열회수율을 90%이상 회수하여 저농도의 휘발성 유기화합물을 처리하는 촉열연소법이 많이 사용되고 있다. 촉열연소법은 산화 온도를 800℃ 이상으로 유지하여 휘발성 유기화합물을 고온으로 산화시키는 산화법으로 일반적으로 폐가스중의 휘발성유기화합물의 산화발열량에 의한 승온온도가 가스단위 입방미터당 40~80℃인 경우에는 추가적인 연료의 공급 없이 운전이 가능하다. 하지만 승온온도가 가스단위 입방미터당 40℃ 이하인 경우 추가적인 연료가 소요되게 된다. 촉열연소법에서 촉매를 이용한 촉열연소법을 촉열촉매연소법이

라고 하며, 연소온도를 300~450℃로 낮출 수 있으므로 보다 경제적으로 처리가능하다. 하지만 이 경우에도 폐가스의 포함된 휘발성 유기화합물의 가스단위 입방미터당 발열량이 15~30℃를 미치지 못할 경우 많은 에너지가 추가로 소모되게 된다.

[0003] 실제 현장에서는 공정에서 배출되는 악취나 VOCs를 포함하는 폐가스 배출원이 수분, 오일미스트 및 먼지를 포함하는 환경이 많다. 이런 경우 이를 전처리할 수 있는 전처리수단이 필터와 스크러버 등과 같은 전처리 수단을 이용하게 된다. 일반적인 저농도의 수분, 오일미스트 및 먼지등을 포함하는 경우 간단한 필터를 구성해서 처리하면 되나 고농도의 이물질이 존재하는 경우 고가의 백필터를 사용하게 된다. 이 경우 전체적인 환경설비의 투자 금액이 높아지게 된다. 또한 저농도의 악취와 VOCs성분을 포함하게 있는 폐가스의 경우 이를 처리하기 위해 습식 또는 약액 스크러버를 설치하여 운영하는 경우가 매우 많다. 하지만 최근 강화되는 환경규제에 의해 습식 또는 약액스크러버를 철거하고 고효율 환경설비를 설치하는 경우가 늘어나고 있다. 스크러버는 대기 오염 방지 기기의 일종으로서, 물을 분사, 분무 또는 수막을 형성하여 공기 중의 입자를 포집함으로써 더럽혀진 공기를 세정시키는 장치로서 습식 세정 장치라고도 한다. 따라서, 세정식 스크러버를 통과한 폐가스는 다량의 수분을 함유하게 되고, 이와 같이 많은 수분을 함유한 경우에는 농축연소설비나 축열시스템의 처리효율을 저하시키는 문제점을 갖는다. 특히 수분에 취약한 농축연소설비의 경우 수분이 흡착되어 농축기능을 못하게 하여 일반적으로는 사용하지 않고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0004] (특허문헌 0001) KR 10-1309714 B  
(특허문헌 0002) KR 10-1250940 B

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은, 상대습도가 높은 폐가스를 배출하는 배출원과 세정식 스크러버를 설치 운영하고 있는 배출원에 대하여 고가의 전처리 설비를 설치하지 않고 효과적으로 처리할 수 있는 폐가스 처리 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 아울러 수분, 오일미스트 및 먼지를 다량으로 포함하고 있는 폐가스를 효과적으로 처리할 수 있는 폐가스 처리장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은, 악취 및 휘발성 유기 화합물을 포함하는 폐가스를 처리하는 장치에 있어서, 배출원으로부터 배출되는 폐가스의 상대습도를 조절하기 위한 상대습도 조절기; 상기 상대습도 조절기를 통과한 폐가스가 유입되며, 함유된 휘발성 유기화합물을 흡착하고 이를 농축하여 탈착하는 흡착농축기; 캐리어 가스로 상기 흡착농축기에 흡착된 휘발성 유기화합물을 탈착하는 탈착 수단; 및 상기 탈착 수단에 의해 탈착된 탈착 가스를 연소하는 연소기를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐가스 처리 장치를 제공한다.

[0007] 본 발명에서 상기 폐가스 처리 장치는, 상기 상대습도 조절기 전단에 스크러버를 더 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 본 발명에서 상기 상대습도 조절기를 통과하여 흡착 농축기로 유입되는 폐가스의 상대습도는 80% 미만인 것이 바람직하다.

[0009] 본 발명에서 상기 흡착 농축기는 흡착 매체를 포함하고, 상기 흡착 매체는 상기 폐가스와 대향하는 전단부와 후단부를 포함하며, 상기 전단부와 후단부는 상이한 흡착제 성분으로 구성되는 것이 바람직하다. 이 때, 상기 흡착제는 최소한 1종 이상의 물질로 구성되고, 상기 전단부 흡착제는 수분을 잘 흡착하는 친수성 흡착제인 실리카, 제올라이트 3A 및 제올라이트 4A로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종을 포함하고, 상기 후단부 흡착제는 악취와 VOCs성분을 잘 흡착하는 USY, ZSM-5, Si/Al 몰비가 15 이상인 소수성 제올라이트를 주성분으로 포함하는 것이 바람직하다.

[0010] 본 발명에서 연소기는 탈착 가스를 연소하기 위한 연소실을 포함하고, 상기 연소실의 가스 일부를 분기한 제1

분기 가스를 상기 상대습도 조절기의 열원으로 사용될 수 있다. 이 때, 상기 탈착 수단에 의해 탈착된 탈착 가스의 유동 경로 상의 상기 탈착 가스의 응축을 방지하기 위한 응축 방지기를 더 포함하고, 상기 제1 분기 가스는 상기 응축 방지기를 경유할 수 있다. 단, 수분, 악취성분 및 VOCs의 응축을 방지하는 응축방지기는 들어오는 농축된 탈착가스의 성상에 따라 설치여부를 결정할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 연소기는 배출 가스의 배출하는 출구 밸브를 포함하고, 상기 출구 밸브를 통해 배출되는 가스의 일부를 분기한 제2 분기 가스를 상기 상대습도 조절기의 열원으로 사용할 수도 있다.

[0012] 또한, 본 발명에서 상기 캐리어 가스로는 상기 상대습도 조절기를 통과한 폐가스 중 일부를 분기한 제3 분기 가스를 사용할 수 있다.

**발명의 효과**

[0013] 본 발명에 따르면, 배출 폐가스가 상대습도가 높은 배출원 또는 세정식 스크러버를 설치 운영하고 있는 배출원에 대하여 고가의 전처리 설비를 설치하지 않고 효과적으로 처리할 수 있는 폐가스 처리 장치를 제공할 수 있다. 또한, 본 발명은 높은 습도(수분)를 갖는 휘발성 유기화합물 폐가스를 높은 처리 효율로 처리할 수 있게 된다. 또한, 본 발명에 따르면 높은 습도(수분)를 갖는 휘발성 유기화합물 폐가스의 처리에도 불구하고 흡착성능이 저하되지 않는 흡착농축기를 제공할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 폐가스 처리 장치를 포함하는 폐가스 처리 시스템을 모식적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 폐가스 처리 장치를 포함하는 폐가스 처리 시스템을 모식적으로 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 폐가스 처리 장치(100)를 포함하는 폐가스 처리 시스템을 모식적으로 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 흡착 농축기를 구성하는 흡착 매체를 개략적으로 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 흡착농축기의 흡착매체의 일례를 개략적으로 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 폐가스 처리 장치(100)를 포함하는 폐가스 처리 시스템을 모식적으로 나타낸 도면이다.

[0016] 다만, 본 발명에서 폐가스 처리 장치(100)를 구성하는 컴포넌트는 적절히 변경될 수 있다. 예컨대, 도시된 도면에서는 세정식 스크러버(20)가 폐가스 처리 장치(100)에 포함되지 않은 것으로 도시되어 있지만, 본 발명의 폐가스 처리 장치(100)는 스크러버(20)를 포함하는 장치 구성을 가질 수 있음은 물론이다.

[0017] 도 1을 참조하면, 악취 및/또는 휘발성 유기물을 포함하는 폐가스 배출원(10)은 필요한 경우 먼지의 비산이나 대기 오염 방지를 목적으로 스크러버(20)를 설치하고 있다.

[0018] 본 발명에서 상기 스크러버(20)는 물을 분사하는 분사식, 충전식, 타공판식 또는 수막을 형성하는 등의 방법으로 공기 중의 입자를 포집함으로써 더럽혀진 공기를 세정시키는 장치를 의미하며, 이러한 기능을 수행하는 일체의 장치를 포함한다. 상기 스크러버의 포집 기구가 물방울이나 액막을 입자에 충돌, 습기가 증가함에 대한 입자의 응집, 입자가 물방울의 응집의 핵으로 되는 것, 또는 물의 기포에 대하여 입자가 흡착하는 것 등을 불문한다.

[0019] 상기 스크러버(20)에서 전처리를 거친 폐가스는 상대습도가 100%에 이르는 높은 수분을 함유하게 된다. 이와 같은 수분 함량은 통상적으로 폐가스 흡착농축장치의 효율을 저하시킨다. 왜냐하면, 제올라이트 등의 흡착 부재를 이용한 흡착농축장치의 효율은 상대습도가 80%이상으로 높아짐에 따라 급격하게 수분을 흡착하게 되고 처리해야 할 악취와 VOCs 흡착은 방해받게 된다.

[0020] 따라서, 상기 스크러버(20)를 거친 폐가스는 수분 처리를 위해 상대습도 조절기로 공급된다. 상기 상대습도 조절기(130)는 상대습도의 감소를 위한 냉각 또는 가열 등의 열교환설비, 제습장치 등 여하한 기기 및 장치로 구

성될 수 있다. 단 냉각의 경우 수분제거후 상대습도를 조정을 위한 추가설비가 필요하다.

- [0021] 바람직하게는 본 발명에서 상기 상대습도 조절기(130)는 폐가스의 온도를 상승하는 방식으로 상대습도를 조절한다. 예컨대, 상기 상대습도 조절기(130)는 폐가스를 이슬점으로부터 상대습도가 80% 이하가 되는 온도까지 상승시킨다. 이를 위해 상기 상대습도 조절기는 적절한 가열 수단을 포함하여 구현될 수 있다. 여기서 적절한 수단은 직-간접열교환기 및 직접 고온가스를 혼합하는 방식을 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 상대습도 조절기를 거친 폐가스는 흡착농축기(150)로 유입된다. 상기 흡착농축기(150)는 유입되는 악취 및 휘발성 유기화합물을 흡착 및 농축 탈착한다. 바람직하게 상기 흡착농축기(150)는 통과하는 가스 경로에 따라 구분되는 복수의 처리 영역(A, B, C)을 포함하여 구성될 수 있다. 본 발명에서 상기 흡착 농축기는 로터형으로 구현될 수 있다. 상기 로터형 흡착 농축기는 유입되는 악취 및 휘발성유기화합물의 농도에 따라 회전속도를 바람직하게는 2~20rph로 조절할 수 있다.
- [0023] 도 4는 본 발명의 실시시에 따른 흡착 농축기(150)를 구성하는 흡착 매체(50)를 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0024] 도시된 바와 같이, 흡착 매체(50)는 세 개의 처리 영역 즉 흡착 영역(A), 탈착 영역(B) 및 냉각 영역(C)으로 구분될 수 있다. 상기 영역들(A, B, C)의 상대적 크기는 달라질 수 있다.
- [0025] 상기 흡착 영역(A)으로 유입된 폐가스 중 휘발성 유기화합물 성분은 흡착된다. 상기 탈착 영역(B)에서 흡착된 휘발성 유기화합물 성분이 탈착된다. 상기 냉각 영역(C)에서 탈착으로 인해 흡착 매체에 축적된 에너지가 해소된다. 로타의 회전에 따라 흡착매체(50)는 흡착 영역(A)→탈착 영역(B)→냉각 영역(C)→흡착 영역(D)으로 순차적으로 전환되면서 휘발성 유기 화합물을 흡착하고 농축 탈착하게 된다.
- [0026] 전술한 바와 같이 상기 흡착 농축기(150)는 흡착 매체(50)를 구비하여 구성된다. 상기 흡착 매체(50)는 구상, 무정형, 실린더형, 허니컴 구조 등 임의의 구조로 성형되거나 이와 같이 성형된 성형체가 충전된 것일 수 있다. 또한, 상기 흡착매체(50)는 전술한 구조를 갖는 성형체에 흡착 특성을 갖는 흡착제가 코팅된 것일 수 있다. 상기 흡착 매체 및 흡착제는 활성탄, 알루미나, 실리카나 3A, 4A, USY 또는 ZSM-5와 같은 제올라이트 재질이 사용될 수 있다.
- [0027] 바람직하게는, 후술하는 바와 같이, 상기 흡착 매체(50)는 복수의 층으로 이루어진 적층 구조를 가질 수 있다.
- [0028] 다시 도 1을 참조하면, 상기 흡착 농축기(150)로 유입되어 흡착 영역(A)을 통과한 폐가스는 배출구(190)로 배출된다.
- [0029] 한편, 상기 상대습도 조절기(130)를 통과한 일부 폐가스는 분기되어 탈착 수단(140)으로 공급될 수 있다.
- [0030] 상기 탈착 수단(140)은 상기 흡착 농축기(150)의 탈착 영역(C)에 흡착된 흡착 물질을 탈착하기 위한 에너지와 탈착된 휘발성 유기화합물을 이송하기 위한 캐리어 가스를 제공한다. 본 발명에서 분기된 폐가스는 상기 캐리어 가스로 작용한다. 상기 탈착 수단(140)으로 분기되는 폐가스의 양은 상기 흡착 영역(A)으로 유입되는 폐가스 양의 1/4배 내지 1/15배인 것이 바람직하다. 따라서, 상기 탈착 영역을 거친 탈착 가스에는 휘발성 유기 화합물을 포함하는 오염 물질은 높은 농축 배수로 농축될 수 있게 된다.
- [0031] 또한, 본 발명에서 상기 탈착 에너지원으로는 열 에너지, 빛 에너지(자외선), 음파, 마이크로웨이브 등이 사용될 수 있다. 예컨대, 상기 탈착 수단은 상기 캐리어 가스를 약 50~350℃까지 승온하여 공급함으로써 탈착을 용이하게 할 수 있다.
- [0033] \*상기 탈착 영역을 통과하여 휘발성 유기화합물이 농축된 탈착 가스는 연소기(170)에서 연소된다.
- [0034] 본 발명에서 상기 캐리어 가스로 폐가스가 아닌 외부 공기가 사용될 수 있음은 물론이다.
- [0035] 부가적으로, 본 발명에서 농축된 탈착 가스를 상기 연소기로 투입하기 전 농축 가스는 응축 방지기(160)를 거칠 수 있다. 상기 응축 방지기(160)는 탈착 가스가 연소기로 투입되기 전 응축되는 것을 방지하는 설비이다. 농축된 가스성분이 연소기의 연소실로 유입되는 과정에서 응축하게 되면 오염이 발생할 수 있다. 특히 상기 연소기가 축열식 연소설비인 경우 축열재에 흡착 또는 응축되는 것을 방지하여야 할 필요가 있다. 본 발명에서 응축 방지기(160)는 다양한 방식의 기기로 구현될 수 있다. 예컨대, 상기 응축 방지기(160)는 농축 가스를 가열하여 응축을 억제하는 방식, 농축 가스를 냉각하여 응축된 성분(수분, 악취 및 VOCs 성분)을 제거하는 응축 방식으로 구현될 수 있다. 이와 달리, 필터를 이용하여 농축 가스를 필터링하는 방식 또는 농축 가스를 흡착제로 흡착하

는 방식으로 구현될 수도 있다.

- [0036] 본 발명에서 상기 연소기(170)는 연소실을 구비하여 농축 가스를 연소하여 산화시킨다. 상기 연소기(170)로는 직접연소방식(TO), 촉매연소방식(CO), 축열연소방식(RTO), 축열촉매 연소설비(RCO)가 사용될 수 있다. 에너지의 절감 차원에서 연소설비로는 축열연소방식(TO) 및 축열촉매연소방식(RCO)의 것 중 어느 하나 또는 이들의 조합이 적용될 수 있다.
- [0037] 이상 설명한 본 발명은 높은 상대습도를 갖는 폐가스의 처리에 적합하다.
- [0038] 도 5는 본 발명의 흡착농축기(150)에 바람직한 흡착매체의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다. 도시된 바와 같이, 흡착 매체(50)는 이종의 흡착제를 포함하고 있다. 상기 흡착 매체(50)는 폐가스 유입측에 대향하는 전단부(52)와 그 후단부(52)로 이루어진다.
- [0039] 본 발명에서 상기 전단부(52) 및 후단부(54)는 상이한 구조체가 적층된 구조이거나 하나의 구조체에 상이한 흡착제가 코팅된 것일 수 있다.
- [0040] 전술한 바와 같이, 상기 흡착 매체(50)는 구상, 무정형, 실린더형, 허니컴 구조 등 임의 구조로 성형된 성형체 또는 이 성형체의 충전물일 수 있다.
- [0041] 본 발명에서 상기 흡착 매체(50)의 전단부(52)는 수분의 흡착에 흡착능이 저하되지 않는 재질 또는 그 재질로 된 코팅을 포함한다. 바람직하게는 상기 전단부는 친수성 흡착제인 실리카, 알루미늄 및 친수성 제올라이트로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종을 주성분으로 하는 것이 좋다. 친수성 제올라이트로는 제올라이트 3A 또는 4A 와 같은 저가의 흡착제가 사용될 수 있다. 이들 흡착제는 폐가스에 있는 수분을 상대적으로 잘 흡착하여 후단부로 유입되는 상대습도를 낮추고 절대 습도량을 감소시켜 주는 역할을 하게 된다. 상기 후단부(54)는 악취와 휘발성유기화합물질의 높은 흡착 특성을 갖는 재질 또는 그 재질로 된 코팅을 포함한다. 후단부는 수분의 상대 흡착능이 낮은 소수성 제올라이트와 소수성 흡착제를 주흡착제로 사용하게 되는데, 활성탄소성분, 소수성 제올라이트인 USY, ZSM-5 및 Si/Al의 몰비가 15 이상인 소수성 제올라이트로 이루어진 그룹 중에서 선택된 1종이상의 물질을 사용한다. 또한, 상기 후단부에는 보조흡착제로 알루미늄, 실리카, 티타니아 또는 50m<sup>2</sup>/g이상의 비표면적(BET)을 갖는 흡착제를 첨가할 수 있다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 폐가스 처리 시스템을 모식적으로 나타낸 도면이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 폐가스 처리 시스템은 다른 구성에 있어서는 도 1과 유사하다. 다만, 도 2의 폐가스 처리 시스템은 연소기의 연소실에서 일부 가스를 분기하고 분기 가스를 응축 방지기(160)를 경유하여 상대습도 조절기(130)로 유입하고 있다.
- [0044] 상기 응축 방지기(160)로 유입되는 고온의 연소 분기 가스는 상기 응축 방지기(160)의 열원으로 작용한다. 즉, 상기 연소 분기 가스는 상기 응축 방지기(160)의 탈착 gas와 열교환한다.
- [0045] 또한, 상기 상대습도 조절기(130)로 유입된 연소 분기 가스는 상기 상대습도 조절기(130)의 열원으로도 작용한다. 이 때, 상기 연소 분기 가스는 상기 상대습도 조절기(130)로 유입되는 폐가스와 혼합되거나 비접촉 열교환 방식으로 에너지를 교환할 수 있다.
- [0046] 이에 따라, 본 발명의 폐가스 처리 장치(100)는 상기 상대습도 조절기(130) 및 상기 응축 방지기(140)에 별도의 열원을 부가하지 않고도 동작 가능하게 된다.
- [0047] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 폐가스 처리 시스템을 모식적으로 나타낸 도면이다.
- [0048] 도 3의 폐가스 처리 시스템은 도 2와는 달리, 연소기에서 배출되는 배출 가스의 일부를 상대습도 조절기(130)로 유입한다. 배출 가스는 연소실의 연소 gas에 비해 낮은 온도를 갖지만, 상대습도 조절기(130)에서 폐가스와 혼합되어 수분, 악취 및 VOCs 성분의 응축을 방지할 수 있다.
- [0049] 이하 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.
- [0051] <실시예 1>
- [0052] 암모니아, 황화수소, 이소프로필알코올(IPA) 및 톨루엔과 같은 저농도의 악취 성분 및 휘발성 유기화합물을 포함하는 폐가스를 도 1에서 설명한 것과 동일한 방식으로 처리하였다. 처리 장치는 스크러버, 상대습도 조절기,

흡착농축기, 탈착 수단 및 백금계 촉매를 이용한 축열촉매연소기로 구성하였다. 스크러버는 폴링이 충전된 충전식방식 스크러버를 사용하였고, 상대습도 조절기는 고온가스를 분산노즐을 통해 직접 혼합하는 방식의 것을 사용하였다.

[0053] 이 때, 상기 흡착농축기의 흡착 매체는 하니컴 구조의 지지체에 흡착제로 합성제올라이트를 코팅한 것을 사용하였고, 흡착제량은 지지체 100 중량부에 대하여 약 30 중량부로 하였으며, 흡착 매체의 두께는 약 300 mm로 하였다.

[0054] 배출원으로부터의 폐가스는 흡착농축기를 2m/s의 속도로 통과시켰다. 흡착농축기의 탈착 온도는 약 200℃로 하고, 탈착을 위한 분기 가스량은 흡착공기량의 1/8, 흡착농축기의 회전 RPH는 10 RPH로 하였고, 처리유량은 20cm(25℃)로 하였다. 스크러버를 통과하고 상대습도 조절기로 유입되기 전의 폐가스는 약 25℃, 상대습도는 95%이상이었으며, 상대습도 조절기를 통과한 후 가스의 온도는 약 29℃, 상대습도 80%를 유지하도록 하였다.

[0055] 아래 표 1은 위 처리 과정에 따라 휘발성 유기 화합물의 농도를 측정된 결과를 나타내는 것이다. 아래 표에서 입구는 스크러버 입구지점에서의 농도이며, 출구는 배출구(190)에서의 측정값을 나타낸다.

표 1

오염물질	암모니아	황화수소	IPA	톨루엔
입구(ppm)	50	5	30	50
출구(ppm)	0.5	0.4	1.5	3.5
처리효율(%)	99	92	95	93

[0057] <비교예>

[0058] 실시예 1과 달리 상대습도 조절기를 사용하지 않은 점을 제외하고는 실시예 1과 동일한 장비 및 처리 과정을 거쳐, 휘발성 유기 화합물의 농도를 측정하였다.

표 2

오염물질	암모니아	황화수소	IPA	톨루엔
(ppm)	50	5	30	50
(ppm)	8	3	10	20
(%)	84	40	66.7	60

[0061] <실시예 2>

[0062] 실시예 1의 처리 장치에서 흡착농축기에서 흡착 매체를 전단부와 후단부로 나누고 흡착물질을 달리하여 실험하였다. 이때, 흡착농축수단의 전단부(52) 및 후단부(54)는 각각 지지체 100 중량부에 대하여 약 30 중량부의 흡착제를 코팅하였으며, 상기 전단부의 흡착 매체에는 흡착제로 380m<sup>2</sup>/g의 비표면적을 갖는 실리카 및 ZSM-5를 각각 50% 와 50%의 비율로 코팅하였고, 후단부의 흡착 매체에는 흡착제로 ZSM-5를 100%의 비율로 코팅하였다. 또한, 전단부 및 후단부 흡착 매체의 두께는 각각 100mm와 200mm로 하였다.

표 3

오염 물질	암모니아	황화수소	IPA	톨루엔
입구(ppm)	50	5	30	50
출구(ppm)	0.5	0.2	0.9	2
처리효율(%)	99	96	97	96

[0065] 표 3으로부터 알 수 있는 바와 같이, 실시예 2가 실시예 1에 비해 황화수소, IPA 및 톨루엔의 처리에 있어서 높은 처리 효율을 나타내고 있다.

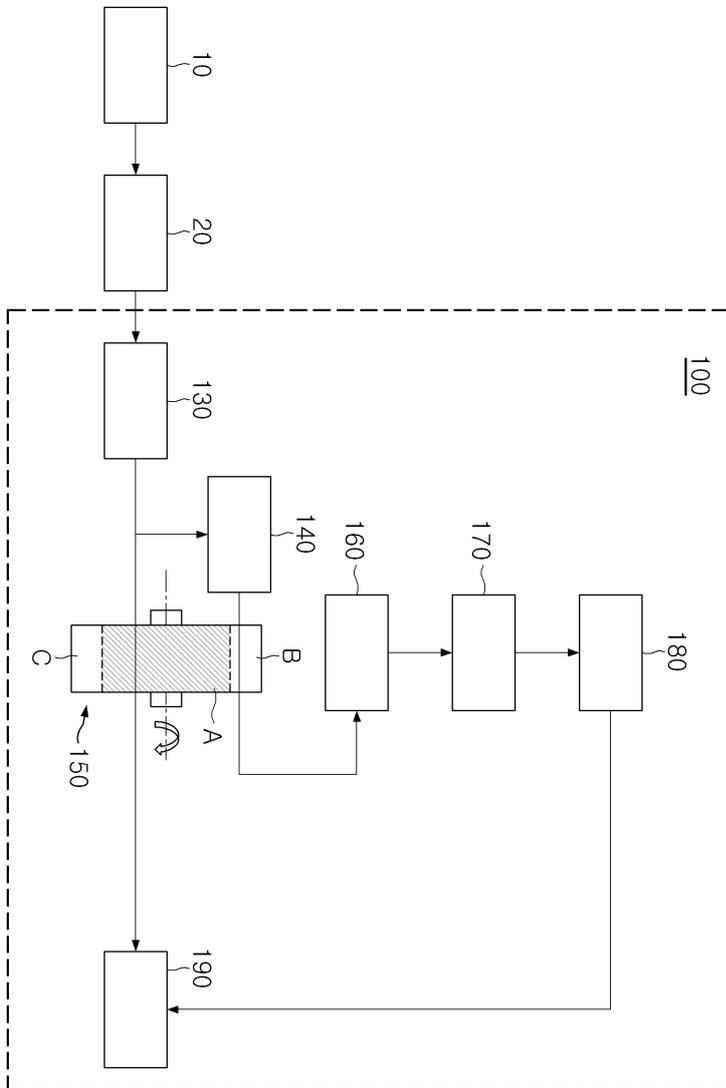
**부호의 설명**

[0066]

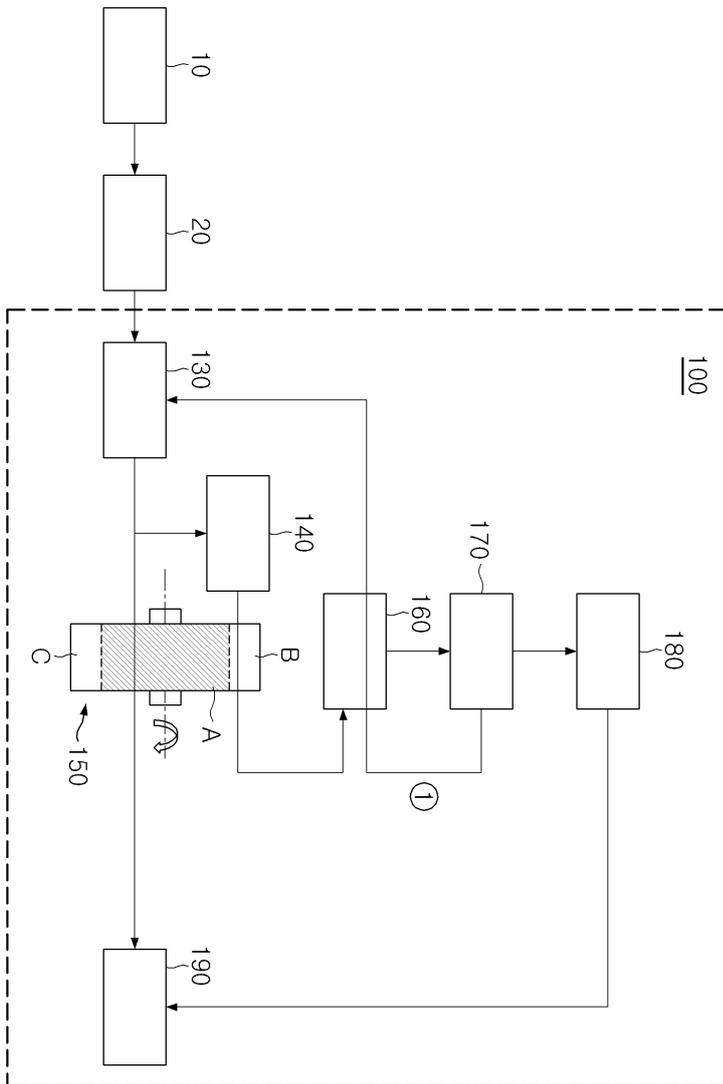
- 10 폐가스 배출원
- 20 스크러버
- 50 흡착매체
- 52 흡착매체 전단부
- 54 흡착매체 후단부
- 100 폐가스 처리 장치
- 130 상대습도 조절기
- 140 탈착 수단
- 150 흡착농축기
- 160 응축 방지기
- 170 연소기
- 180 출구밸브
- 190 배출구

도면

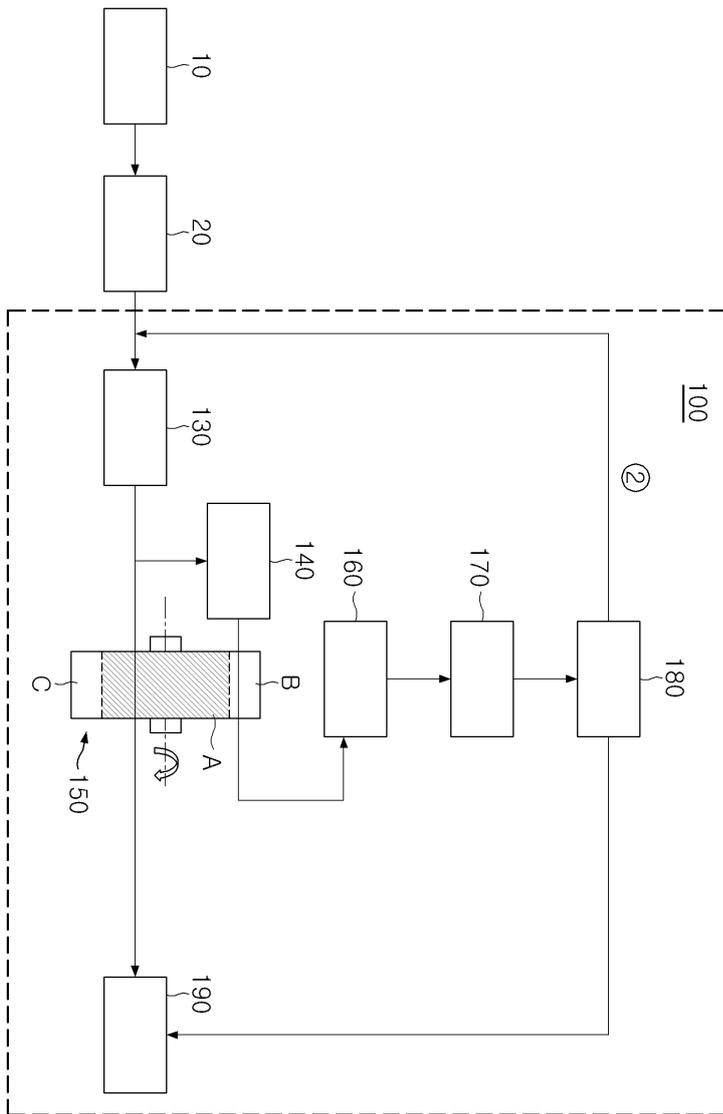
도면1



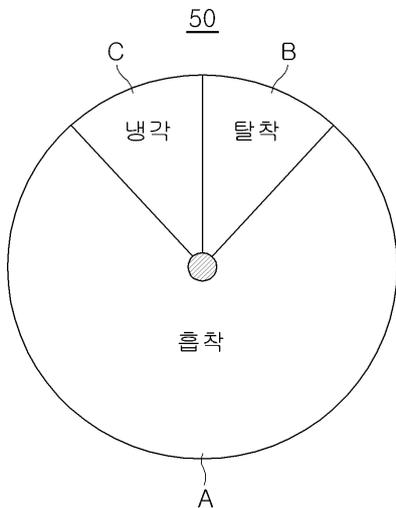
도면2



도면3



도면4



도면5

