



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월21일
(11) 등록번호 10-2254518
(24) 등록일자 2021년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 53/04 (2006.01) B01D 53/00 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 53/0438 (2013.01)
B01D 53/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0057595
(22) 출원일자 2019년05월16일
심사청구일자 2019년05월16일
(65) 공개번호 10-2020-0132300
(43) 공개일자 2020년11월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR101507024 B1
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지
경기도 화성시 동탄면 동탄산단6길 15-13
(72) 발명자
정중국
경기도 오산시 운암로 14, 104동 1402호 (원동,
운암청구아파트)
오현석
경기도 안양시 동안구 부림로169번길 41, 힐스테
이트 에코 평촌 103-2802
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 10 항

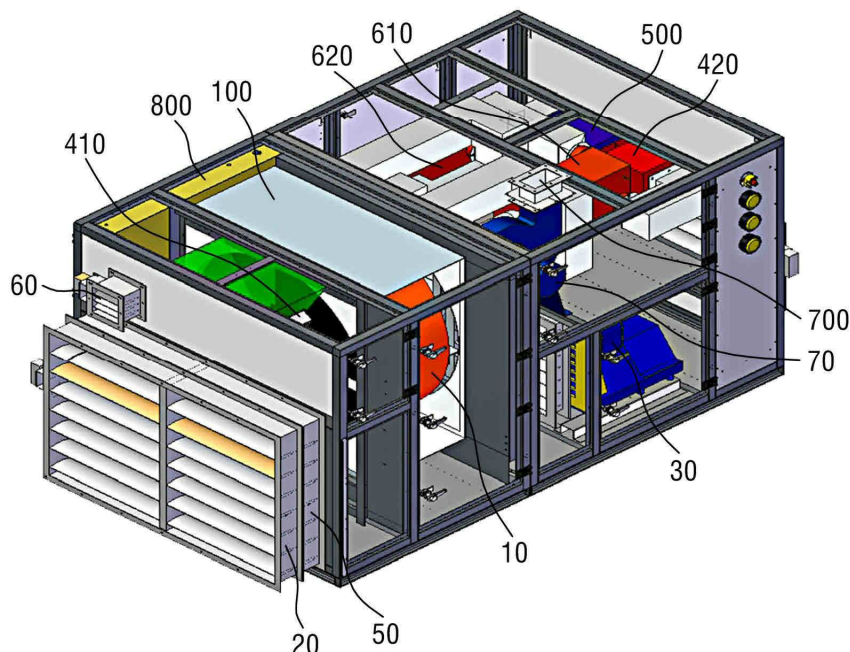
심사관 : 김훈석

(54) 발명의 명칭 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템은, 산업 공정에서 배출되는 VOCs 가스로부터 VOCs를 제거하여 정화하는 VOCs 제거 시스템으로서, 회전 구동되는 로터(10)가 구비되며, VOCs 가스가 흡착되는 프로세스구간(110), 농축된 VOCs 가스가 탈착되는 탈착구간(120), 로터(10)가 1, (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



2차 냉각되는 제1, 2 냉각구간(130, 140)이 형성되는 로터부(100); 프로세스 구간(110)과 연결되며, VOCs가스가 프로세스 구간(110)에 유입되도록 하는 제1 덕트(20)가 구비되는 VOCs 가스 유입부(200); 제2 냉각구간(140)과 연결되며, VOCs가 포함되지 않은 공기가 제2 냉각구간(140)에 유입되도록 하는 제2 덕트(60)가 구비되는 공기 유입부(300); 제1 냉각구간(130)으로부터 탈착구간(120)으로 유동되는 공기를 가열하며, 가열된 공기에 의해 탈착구간(120)을 통과하는 로터(10)로부터 탈착된 VOCs 가스를 가열하는 히터부(400); 히터부(400)를 통해 가열된 VOCs 가스를 촉매반응으로 산화시켜 VOCs를 제거하는 촉매부(500); 촉매부(500)에 의해 VOCs가 제거된 정화 가스와 히터부(400)가 가열하기 전의 탈착된 VOCs 가스를 열교환시켜 정화 가스는 1차 냉각하면서 탈착된 VOCs 가스를 가열하며, 1차 냉각된 정화 가스와 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 열교환시켜 1차 냉각된 정화 가스를 2차 냉각하면서 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 가열하는 열교환부(600); 2차 냉각된 정화 가스를 배출하는 가스배출부(700); 및 로터부(100), VOCs 가스 유입부(200), 공기 유입부(300), 히터부(400), 촉매부(500), 열교환부(600) 및 가스배출부(700)의 작동을 제어하는 컨트롤 패널(800);을 포함한다.

(52) CPC특허분류

B01D 53/86 (2013.01)

(72) 발명자

오주형

경기도 화성시 노작로4길 22-19, 304호

이용만

경기도 안성시 공도읍 마정강변길 31, 임광그대가
아파트 102-303

김정길

경기도 오산시 부산중앙로 12, 시티자이 202동
1601호

(56) 선행기술조사문헌

JP08243337 A

JP11137944 A

KR101887478 B1

KR101579206 B1

KR1020110109813 A

JP2014087761 A

US5701762 A

명세서

청구범위

청구항 1

산업 공정에서 배출되는 VOCs 가스로부터 VOCs를 제거하여 정화하는 VOCs 제거 시스템으로서,

회전 구동되는 로터(10)가 구비되며, 상기 VOCs 가스가 흡착되는 프로세스구간(110), 농축된 상기 VOCs 가스가 탈착되는 탈착구간(120), 상기 로터(10)가 1, 2차 냉각되는 제1, 2 냉각구간(130, 140)이 형성되는 로터부(100);

상기 프로세스 구간(110)과 연결되며, 상기 VOCs가스가 상기 프로세스 구간(110)에 유입되도록 하는 제1 덕트(20)가 구비되는 VOCs 가스 유입부(200);

상기 제2 냉각구간(140)과 연결되며, 상기 VOCs가 포함되지 않은 공기가 상기 제2 냉각구간(140)에 유입되도록 하는 제2 덕트(60)가 구비되는 공기 유입부(300);

상기 제1 냉각구간(130)으로부터 상기 탈착구간(120)으로 유동되는 공기를 가열하며, 상기 가열된 공기에 의해 상기 탈착구간(120)을 통과하는 상기 로터(10)로부터 탈착된 VOCs 가스를 가열하는 히터부(400);

상기 히터부(400)를 통해 가열된 VOCs 가스를 촉매반응으로 산화시켜 상기 VOCs를 제거하는 촉매부(500);

상기 촉매부(500)에 의해 상기 VOCs가 제거된 정화 gas와 상기 히터부(400)가 가열하기 전의 상기 탈착된 VOCs 가스를 열교환시켜 상기 정화 gas는 1차 냉각하면서 상기 탈착된 VOCs 가스를 가열하며, 상기 1차 냉각된 정화 gas와 상기 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 열교환시켜 상기 1차 냉각된 정화 gas를 2차 냉각하면서 상기 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 가열하는 열교환부(600);

상기 2차 냉각된 정화 gas를 배출하는 가스배출부(700); 및

상기 로터부(100), VOCs 가스 유입부(200), 공기 유입부(300), 히터부(400), 촉매부(500), 열교환부(600) 및 가스배출부(700)의 작동을 제어하는 컨트롤 패널(800);을 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 로터부(100)는,

상기 로터(10)가 상기 제1, 2 냉각구간(130, 140)에서 상기 로터(10)를 통과하는 공기에 의해 냉각되며,

상기 제1 냉각구간(130)에서 상기 제2 냉각구간(140)으로 갈수록 상기 로터(10)의 온도가 낮아지는 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 로터부(100)는,

상기 공기가 상기 제1, 2 냉각구간(130, 140)에서 상기 로터(10)를 냉각시키면서 온도가 상승되며, 상기 온도의 상승을 통해 상기 탈착된 VOCs 가스의 예열이 가능한 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 VOCs 가스 유입부(200)는,

프로세서 팬(30)이 상기 VOCs 가스가 상기 프로세스구간(110)에 유입되기 전인 상기 로터부(100)의 전단이나, 상기 VOCs 가스가 상기 프로세스구간(110)을 통과하는 상기 로터부(100)의 후단 중 적어도 하나의 위치에 구비되는 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 VOCs 가스 유입부(200)는,

상기 제1 덕트(20)를 통해 상기 VOCs 가스가 상기 프로세스 구간(110)에 유입되도록 하는 프로세스 팬(30);

상기 제1 덕트(20)의 일측에 구비되며, 상기 VOCs 가스가 상기 프로세스구간(110)에 유입되기 전에, 상기 VOCs 가스에 포함된 오염물질을 포집하는 프리 필터(40); 및

상기 제1 덕트(20) 내에 유입되는 상기 VOCs 가스의 양을 조절하거나 차단하는 댐퍼(50);를 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 히터부(400)는,

상기 탈착구간(120), 제1 냉각구간(130)과 연결되며, 열원으로 상기 제1 냉각구간(130)으로부터 상기 탈착구간(120)으로 유동되는 공기를 가열하는 제1 히터(410); 및

상기 촉매부(500), 열교환부(600)와 연결되며, 상기 열원으로 상기 열교환부(600)에 의해 가열되는 탈착된 VOCs 가스를 재차 가열하는 제2 히터(420);를 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제2 히터(420)는,

상기 촉매부(500)에서 상기 열교환부(600)에 의해 가열되는 탈착된 VOCs 가스의 촉매반응이 발생하는 온도에 도달할 때까지, 상기 열교환부(600)에 의해 가열되는 탈착된 VOCs 가스를 재차 가열하는 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 열교환부(600)는,

상기 탈착구간(120), 상기 히터부(400)와 연결되며, 상기 촉매부(500)에 의해 상기 VOCs가 제거된 정화 gas와 상기 히터부(400)가 가열하기 전의 상기 탈착된 VOCs 가스를 열교환시켜, 상기 정화 gas는 1차 냉각하면서 상기 탈착된 VOCs 가스를 가열하는 제1 열교환기(610); 및

상기 제1 열교환기(610), 제1, 2 냉각구간(130, 140), 가스배출부(700)과 연결되며, 상기 1차 냉각된 정화 gas와 상기 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 열교환시켜, 상기 1차 냉각된 정화 gas를 2차 냉각하면서 상기 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 가열하는 제2 열교환기(620);를 포함하는 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 가스배출부(700)는,

상기 2차 냉각된 정화 gas를 열배기 또는 외부로 배출하는 리액터 팬(70);을 포함하는 것을 특징으로 하는 흡

착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 컨트롤 패널(800)은,

상기 VOCs 제거 시스템에 분리형 또는 일체형으로 구비되는 것을 특징으로 하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템에 관한 것으로 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용하고 시스템 각각의 구성을 모듈화시킨 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] VOCs는 대기중에서 휘발돼 악취나 오존을 발생시키는 탄화수소화합물을 지칭하는 용어로 벤젠, 포름알데히드, 톨루엔, 자일렌, 에틸렌, 스티렌, 아세트알데히드 등을 통칭하며, 주로 석유화학, 정유, 도료 도장 공장의 제조와 저장과정, 자동차 배기가스, 페인트, 건축자재, 세탁시설 등에서 발생하고 있다.

[0003] VOCs는 저농도에서 악취를 유발하고 인체에 노출될 경우 암 및 만성 질환으로 이어질 수 있으며, 대기 중으로 배출될 경우 광화학반응에 의해서 광화학반응에 의해 광화학산화물 등 2 차 오염물질을 생성한다.

[0004] 산업현장에서 VOCs를 처리하는 농축기, 축열식연소로(RTO), 직열연소로(TO) 등 다양한 기술이 적용된 설비들이 운전 중에 있다.

[0005] 축열식 연소로, 직열식 연소로 기술의 경우 고온 연소에 필요한 전력과 연료가 다량 필요하며 초기설치 투자비용과 높은 운전비용으로 사용이 제한적이다. 또한 연소 시 2 차 화합물이 생성되어 별도의 화합물 처리장치가 필요로 되고 있다.

[0006] 산업현장의 제한적인 공간 문제, 설비 무게 제한 문제가 되고 있어 설비 컴팩트화, 모듈화의 기술이 필요로 되고 있다.

[0007] 일반적으로 산업현장에서는 VOCs 농축기와 VOCs 제거 설비를 개별적으로 설치하여 동시에 운전 중에 있다. 대풍량, 저농도의 VOCs를 농축기를 사용하여 고농도 저풍량으로 전환한 후 후단의 VOCs 처리 설비에서 농축된 VOCs를 연소 또는 촉매 산화에 의해 분해시킨다.

[0008] 연소 제거 장치의 경우 초기 투자 비용이 높고 공간이 제한적이며 사용 전력이 높고 보조 연료를 사용하여 연소하기 때문에 높은 운전비용이 발생되며 연소에 의해 2 차 오염물질이 생성되는 등 여러 가지 문제점을 가지고 있다.

[0009] 또한, 일반적으로 VOCs 제거 설비에서 VOCs가 제거된 가스를 배기하기 위해 사용되는 유기 배기 덕트는 리크(Leak)가 자주 발생되어, 상기 가스가 누출되는 문제점을 가지고 있다.

[0010] 더 나아가, VOCs 제거 설비는 유기 배기 덕트 뿐만 아니라, VOCs가 제거된 가스를 냉각하기 위한 냉각 장치 등의 처리 장치를 구성해야하므로, 설비의 구성이 복잡해지는 문제점을 가지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허 제10-1579206호,
(특허문헌 0002) 대한민국등록특허 제10-1173011호,
(특허문헌 0003) 대한민국등록특허 제10-1717535호,

(특허문헌 0004) 대한민국등록특허 제10-1309714호.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 열교환기가 구비되어 로터로부터 열을 회수하여 촉매 산화반응을 통해 VOCs가 제거된 정화 가스를 냉각할 수 있는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템을 제공하는데 목적이 있다.
- [0013] 그리고 본 발명은 로터가 구비되는 로터부의 제1, 2 냉각구간에서 로터를 냉각하면서 공기의 예열을 통해 VOCs 가스의 예열이 가능할 수 있는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템을 제공하는데 목적이 있다.
- [0014] 또한, 본 발명은 VOCs 가스가 유입되는 덕트 내에 송풍기를 설치하여 공간을 확보하고, 설비의 모듈화 및 설비의 규모를 컴팩트화하는 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템을 제공하는데 목적이 있다.
- [0015] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템은, 산업 공정에서 배출되는 VOCs 가스로부터 VOCs를 제거하여 정화하는 VOCs 제거 시스템으로서, 회전 구동되는 로터(10)가 구비되며, VOCs 가스가 흡착되는 프로세스구간(110), 농축된 VOCs 가스가 탈착되는 탈착구간(120), 로터(10)가 1, 2차 냉각되는 제1, 2 냉각구간(130, 140)이 형성되는 로터부(100); 프로세스 구간(110)과 연결되며, VOCs가스가 프로세스 구간(110)에 유입되도록 하는 제1 덕트(20)가 구비되는 VOCs 가스 유입부(200); 제2 냉각구간(140)과 연결되며, VOCs가 포함되지 않은 공기가 제2 냉각구간(140)에 유입되도록 하는 제2 덕트(60)가 구비되는 공기 유입부(300); 제1 냉각구간(130)으로부터 탈착구간(120)으로 유동되는 공기를 가열하며, 가열된 공기에 의해 탈착구간(120)을 통과하는 로터(10)로부터 탈착된 VOCs 가스를 가열하는 히터부(400); 히터부(400)를 통해 가열된 VOCs 가스를 촉매반응으로 산화시켜 VOCs를 제거하는 촉매부(500); 촉매부(500)에 의해 VOCs가 제거된 정화 가스와 히터부(400)가 가열하기 전의 탈착된 VOCs 가스를 열교환시켜 정화 가스는 1차 냉각하면서 탈착된 VOCs 가스를 가열하며, 1차 냉각된 정화 가스와 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 열교환시켜 1차 냉각된 정화 가스를 2차 냉각하면서 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 가열하는 열교환부(600); 2차 냉각된 정화 가스를 배출하는 가스배출부(700); 및 로터부(100), VOCs 가스 유입부(200), 공기 유입부(300), 히터부(400), 촉매부(500), 열교환부(600) 및 가스배출부(700)의 작동을 제어하는 컨트롤 패널(800);을 포함한다.
- [0017] 그리고 로터부(100)는, 로터(10)가 상기 제1, 2 냉각구간(130, 140)에서 로터(10)를 통과하는 공기에 의해 냉각되며, 제1 냉각구간(130)에서 제2 냉각구간(140)으로 갈수록 로터(10)의 온도가 낮아진다.
- [0018] 또한, 로터부(100)는, 공기가 제1, 2 냉각구간(130, 140)에서 로터(10)를 냉각시키면서 온도가 상승되며, 온도의 상승을 통해 탈착된 VOCs 가스의 예열이 가능하다.
- [0019] 그리고 VOCs 가스 유입부(200)는, 프로세서 팬(30)이 VOCs 가스가 프로세스구간(110)에 유입되기 전인 로터부(100)의 전단이나, VOCs 가스가 프로세스구간(110)을 통과하는 로터부(100)의 후단 중 적어도 하나의 위치에 구비된다.
- [0020] 또한, VOCs 가스 유입부(200)는, 제1 덕트(20)를 통해 VOCs 가스가 프로세스 구간(110)에 유입되도록 하는 프로세스 팬(30); 제1 덕트(20)의 일측에 구비되며, VOCs 가스가 프로세스구간(110)에 유입되기 전에, VOCs 가스에 포함된 오염물질을 포집하는 프리 필터(40); 및 제1 덕트(20) 내에 유입되는 VOCs 가스의 양을 조절하거나 차단하는 댐퍼(50);를 포함한다.
- [0021] 그리고 히터부(400)는, 탈착구간(120), 제1 냉각구간(130)과 연결되며, 열원으로 제1 냉각구간(130)으로부터 탈

착구간(120)으로 유동되는 공기를 가열하는 제1 히터(410); 및 촉매부(500), 열교환부(600)와 연결되며, 열원으로 열교환부(600)에 의해 가열되는 탈착된 VOCs 가스를 재차 가열하는 제2 히터(420);를 포함한다.

[0022] 또한, 제2 히터(420)는, 촉매부(500)에서 열교환부(600)에 의해 가열되는 탈착된 VOCs 가스의 촉매반응이 발생하는 온도에 도달할 때까지, 열교환부(600)에 의해 가열되는 탈착된 VOCs 가스를 재차 가열한다.

[0023] 그리고 열교환부(600)는, 탈착구간(120), 히터부(400)와 연결되며, 촉매부(500)에 의해 VOCs가 제거된 정화 gas와 히터부(400)가 가열하기 전의 탈착된 VOCs 가스를 열교환시켜, 정화 gas는 1차 냉각하면서 탈착된 VOCs 가스를 가열하는 제1 열교환기(610); 및 제1 열교환기(610), 제1, 2 냉각구간(130, 140), 가스배출부(700)과 연결되며, 1차 냉각된 정화 gas와 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 열교환시켜, 1차 냉각된 정화 gas를 2차 냉각하면서 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 가열하는 제2 열교환기(620);를 포함한다.

[0024] 또한, 가스배출부(700)는, 2차 냉각된 정화 gas를 열배기 또는 외부로 배출하는 리액터 팬(70);을 포함한다.

[0025] 그리고 컨트롤 패널(800)은, VOCs 제거 시스템에 분리형 또는 일체형으로 구비된다.

발명의 효과

[0026] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 결합하여 VOCs를 제거함으로써, 낮은 초기 투자, 운전비용과 높은 VOCs 제거효율을 얻을 수 있다.

[0027] 그리고 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열교환기가 구비되어 로터로부터 열을 회수하여 촉매 산화반응을 통해 VOCs가 제거된 정화 gas를 냉각할 수 있는 효과가 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 로터가 구비되는 로터부의 제1, 2 냉각구간에서 로터를 냉각하면서 공기의 예열을 통해 VOCs 가스의 예열이 가능할 수 있다.

[0029] 그리고 설비의 모듈화 및 설비의 규모를 컴팩트하게 함으로써, 기존 건물 내·외부의 부족한 설치 공간 문제와 운반 문제를 해결할 수 있다.

[0030] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템의 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템의 정면도이다.

도 3은 도 1에 도시된 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템의 평면도이다.

도 4는 도 1에 도시된 제어부가 작동을 제어하는 구성을 나타내는 블록도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템의 공정을 나타내는 개략도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템을 이용한 VOCs 제거 방법의 프로세스 공정의 단계 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템을 이용한 VOCs 제거 방법의 로터 재생 공정의 단계 흐름도이다.

도 8은 VOCs의 농도에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템 및 방법의 VOCs 제거 효율을 실험한 결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명에 관한 설명은 구조적 내지 기능적 설명을 위한 실시 예에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시 예에 의하여 제한되는 것으로

해석되어서는 아니 된다. 즉, 실시 예는 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 권리범위는 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 발명에서 제시된 목적 또는 효과는 특정 실시예가 이를 전부 포함하여야 한다거나 그러한 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0033] 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0034] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 한편, 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0035] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0036] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.

[0037] **VOCs 제거 시스템**

[0038] <구성>

[0039] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템(이하에서는 'VOCs 제거 시스템'이라 한다.)의 구성을 자세히 설명하도록 하겠다.

[0040] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템의 사시도이며, 도 2는 도 1에 도시된 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템의 정면도이고, 도 3은 도 1에 도시된 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템의 평면도이며, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템의 공정을 나타내는 개략도이다.

[0041] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템은 로터부(100), VOCs 가스 유입부(200), 공기 유입부(300), 히터부(400), 촉매부(500), 열교환부(600), 가스배출부(700) 및 컨트롤 패널(800)이 구비된다.

[0042] 로터부(100)는 일부분에 흡착체가 마련되는 로터(10)가 구비되며, 로터(10)는 회전 구동되어 회전하면서 VOCs 가스의 흡착, 농축 및 탈착이 가능하다.

[0043] 그리고 로터부(100)는 로터(10)를 이용하여 VOCs 가스가 흡착되는 프로세스구간(110), 로터(10)에 농축된 VOCs 가스가 탈착되는 탈착구간(120), 로터(10)가 1, 2차 냉각되는 제1, 2 냉각구간(130, 140)이 형성된다.

[0044] 여기서, 탈착구간(120)과 제1, 2 냉각구간(130, 140)은 공기 유입부(300)로부터 로터부(100) 내로 유입되는 공기를 통해 탈착과 제1, 2차 냉각이 이루어진다.

[0045] 또한, 로터부(100)는 제1, 2 냉각구간(130, 140)에 유입되는 공기를 이용하여 로터(10)를 냉각한다. 이때, 로터(10)는 제1 냉각구간(130)보다 제2 냉각구간(140)에서 온도가 낮아지도록 냉각된다. 이는, 로터(10)가 회전을 통해 제1 냉각구간(130)에서 먼저 냉각된 후에 제2 냉각구간(140)에서 냉각되기 때문이다. 뿐만 아니라, 로터(10)를 냉각하기 위한 공기는 제2 냉각구간(140)으로 먼저 유입되고, 제2 냉각구간(140)에서 로터(10)를 냉각한 공기는 로터(10)를 냉각하면서 온도가 상승되며, 후술될 제2 열교환기(620)의 열교환에 의해 재차 온도가 상승된 후에 제1 냉각구간(130)에 유입되기 때문이다.

[0046] 그리고 로터부(100)는 제1, 2 냉각구간(130, 140)에서 로터(10)를 냉각하면서 온도가 상승되는 공기를 통해

VOCs 가스의 예열이 가능하다. 여기서, VOCs 가스의 예열은 로터부(100) 내의 공기가 제1, 2 냉각구간(130, 140)에서 로터(10)를 냉각하면서 온도가 점차 상승되고, 탈착구간(120)에서 로터(10)로부터 VOCs 가스를 탈착시키면서 VOCs 가스와 함께 배출되기 때문에 가능하다.

- [0047] 그리고 VOCs 가스의 예열은 촉매부(500)의 촉매 산화반응을 위해 필요한 과정이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템은 로터부(100)가 공기를 예열함에 따라 촉매부(500)의 촉매반응을 위해 VOCs 가스를 예열하는 예열장치가 구성되지 않아도 되는 장점이 있다.
- [0048] 또한, VOCs 제거 시스템은 예열치가 구비되지 않음에 따라, 설비의 모듈화 및 설비의 규모를 컴팩트하게 할 수 있다.
- [0049] VOCs 가스 유입부(200)는 VOCs 가스를 로터부(100) 내로 유입하기 위한 구성으로서 제1 덕트(20), 프로세스 팬(30), 프리 필터(40), 댐퍼(50) 및 냉각 코일(80)이 구비된다.
- [0050] 제1 덕트(20)는 로터부(100)의 프로세스구간(110)과 연결되며, 외부로부터 프로세스구간(110) 내로 VOCs 가스가 유입되도록 한다.
- [0051] 프로세스 팬(30)은 외부의 VOCs 가스가 제1 덕트(20) 내로 유입되도록 한다. 이러한 프로세스 팬(30)은 도 4에 VOCs 가스가 프로세스구간(110)을 통과하는 로터부(100)의 후단에 구비되는 것으로 도시되어 있으나, 도 4에 도시된 것과 달리, VOCs 가스가 프로세스구간(110)에 유입되기 전인 로터부(100)의 전단에 구비될 수도 있다. 더 나아가, 프로세스 팬(30)은 외형은 처리하는 VOCs 가스량에 따라 크기 및 모양이 변화되어 제작될 수 있다.
- [0052] 프리 필터(40)는 제1 덕트(20) 내에 구비되며, VOCs 가스가 프로세스 팬(30)에 의해 프로세스구간(110)에 유입되기 전에, VOCs 가스에 포함된 오염물질(예: 동물의 털, 보푸라기, 머리카락, 큰 먼지 등)을 포집한다.
- [0053] 댐퍼(50)는 제1 덕트(20) 내에 유입되는 VOCs 가스의 양을 조절하거나 차단한다.
- [0054] 냉각 코일(80)은 프로세스 팬(30)에 의해 프로세스구간(110)에 유입된 후에, 로터(10)로부터 VOCs 가스가 흡착되어 제거된 정화 가스(공기)가 외부로 배출되기 전에 상기 정화 가스를 냉각한다. 이러한 냉각 코일(80)은 VOCs 가스가 제거된 정화 가스의 온도가 로터(10)를 통과하면서 소정의 온도(예: 3~5 ℃) 만큼 상승되기 때문에 구비된다. 다만, 냉각 코일(80)은 정화 가스의 온도 상승 폭이 작기 때문에 반드시 VOCs 가스 유입부(200)에 구성될 필요는 없다.
- [0055] 공기 유입부(300)는 공기를 로터부(100) 내로 유입하기 위한 구성으로서 제2 덕트(60)가 구비된다.
- [0056] 제2 덕트(60)는 로터부(100)의 제2 냉각구간(140)과 연결되며, 외부로부터 제2 냉각구간(140) 내로 공기가 유입되도록 한다. 여기서, 제2 덕트(60)가 제2 냉각구간(140)에 유입되도록 하는 공기는 상술한 바와 같이, 로터(10)의 냉각과 함께 VOCs 가스의 예열을 수행한다.
- [0057] 히터부(400)는 승온시킬 매체에 따라 상기 매체를 승온시키는 제1 히터(410)와 제2 히터(420)가 구비된다.
- [0058] 제1 히터(410)는 탈착구간(120) 및 제1 냉각구간(130)과 연결되며, 열원으로 제1 냉각구간(130)으로부터 탈착구간(120)으로 유동되는 공기를 가열한다. 여기서, 열원은 버너, 플라즈마 및 마이크로웨이브 중 하나로 이루어진다. 또한, 제1 히터(410)가 공기를 가열하는 것은, 로터(10)로부터 VOCs 가스가 용이하게 탈착되도록 하기 위함이다.
- [0059] 제2 히터(420)는 촉매부(500) 및 열교환부(600)의 후술될 제1 열교환기(610)와 연결되며, 열원으로 제1 열교환기(610)에 의해 가열되는 탈착된 VOCs 가스를 재차 가열한다. 여기서, 열원은 버너, 플라즈마 및 마이크로웨이브 중 하나로 이루어진다. 그리고 제2 히터(420)가 탈착된 VOCs 가스를 재차 가열하는 것은, 촉매부(500)에서 촉매반응이 용이하게 이루어지도록 하기 위함이다. 즉, 제2 히터(420)는 탈착된 VOCs 가스가 촉매반응이 발생되는 온도에 도달할 때까지, 탈착된 VOCs 가스를 재차 가열하는 것이 바람직할 것이다.
- [0060] 촉매부(500)는 제2 히터(420)와 연결되며, 제2 히터(420)를 통해 재차 가열된 VOCs 가스를 촉매반응으로 산화시켜 VOCs 가스로부터 VOCs를 제거한다.
- [0061] 열교환부(600)는 열교환이 이루어지는 매체에 따라 상기 매체를 열교환시키는 제1 열교환기(610)와 제2 열교환기(620)가 구비된다.
- [0062] 제1 열교환기(610)는 탈착구간(120) 및 제2 히터(420)와 연결되며, 촉매부(500)에 의해 VOCs가 제거된 정화 gas와 제2 히터(420)가 가열하기 전의 탈착된 VOCs 가스를 열교환시켜, 정화 가스를 1차 냉각하면서 탈착된 VOCs

가스를 가열한다.

- [0063] 제2 열교환기(620)는 제1 열교환기(610), 제1, 2 냉각구간(130, 140) 및 가스배출부(700)와 연결되며, 제1 열교환기(610)에 의해 1차 냉각된 정화 가스와 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 열교환시켜, 1차 냉각된 정화 가스를 2차 냉각하면서 제2 냉각구간(140)을 통과하는 공기를 가열한다.
- [0064] 이와 같은, 제1, 2 열교환기(610, 620)가 열교환을 통해 정화 가스를 1, 2차 냉각함으로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템은 후단에 정화 가스를 냉각시킬 냉각장치를 구비하지 않고도, 정화 가스를 외부로 배기(열 배기)할 수 있다. 또한, VOCs 제거 시스템은 냉각장치가 구비되지 않음에 따라, 설비의 모듈화 및 설비의 규모를 컴팩트하게 할 수 있다.
- [0065] 가스배출부(600)는 제2 열교환기(620)에 의해 2차 냉각된 정화 가스를 배출하기 위한 구성으로서 리액터 팬(70)이 구비된다.
- [0066] 리액터 팬(70)은 제2 열교환기(620)와 연결되며, 2차 냉각된 정화 가스를 열 배기 또는 외부로 배출한다. 여기서, 외부라 함은 2차 냉각된 정화 가스가 배기되는 외부 또는 2차 냉각된 정화 가스를 프로세스구간(110)에 재유입하기 위한 재유입장치(미도시)를 의미한다.
- [0067] 컨트롤 패널(800)은 로터부(100), VOCs 가스 유입부(200), 공기 유입부(300), 히터부(400), 촉매부(500), 열교환부(600) 및 가스배출부(700)의 작동을 제어한다. 이러한 컨트롤 패널(800)은 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템에 분리형 또는 일체형으로 구비될 수 있다.
- [0068] 한편, 로터부(100), VOCs 가스 유입부(200), 공기 유입부(300), 히터부(400), 촉매부(500), 열교환부(600) 및 가스배출부(700)는 각각 모듈로 제작되어, 각각의 모듈이 분리가능하게 결합될 수 있다.
- [0069] 또한, 로터부(100), VOCs 가스 유입부(200), 공기 유입부(300), 히터부(400), 촉매부(500), 열교환부(600) 및 가스배출부(700)는 외부 열전달을 차단하기 위해 내, 외부가 단열재로 이루어질 수 있다. 뿐만 아니라, 외부 열전달을 차단하기 위해 단열재 이외에도 히팅자켓을 설치하여 열기를 가할 수도 있다.
- [0070] 그리고 로터부(100), VOCs 가스 유입부(200), 공기 유입부(300), 히터부(400), 촉매부(500), 열교환부(600) 및 가스배출부(700)는 하부에 방진부재(미도시)가 설치되어 공정 과정에서 발생하는 진동을 방지할 수 있다. 이때, 방진부재(미도시)는 일례로 내구성과 탄력성이 우수한 합성수지를 이용하여 제작될 수 있다. 여기서, 합성수지의 종류로는 페놀수지, 폴리 우레탄수지, 폴리 아미드수지, 아크릴 수지, 우레아/멜라민 수지, 실리콘 수지 등이 있다.
- [0071] <사용예>
- [0072] 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템은 로터(10)를 이용하여 VOCs 가스를 제거하는 프로세스 공정과 로터 재생 공정을 별도로 수행한다.
- [0073] 이하에서는, 도 5를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템의 사용예를 공정별로 자세히 설명하도록 하겠다.
- [0074] 먼저, 프로세스 공정은 외부의 VOCs 가스가 375 CMM(분당 375 m³/min)으로 제1 덕트(20) 내에 구비되는 프로세스 팬(30)을 통해 제1 덕트(20) 내로 유입된다.
- [0075] 그 후, 제1 덕트(20) 내로 유입되는 VOCs 가스는 프리 필터(40)에 의해 오염물질이 포집된다.
- [0076] 그 후, VOCs 가스는 프로세스구간(110)에서 로터(10)에 흡착되고, 흡착 과정을 반복하면서 로터(10)에 농축된다.
- [0077] 그 후, 로터(10)에 의해 VOCs 가스가 제거된 정화 가스는 프로세스구간(110)을 통과하고, 냉각 코일(80)에 의해 냉각되면서 375 CMM으로 배출된다.
- [0078] 한편, 로터 재생 공정은 외부의 공기가 15 CMM 및 25 ℃의 상태에서 제2 덕트(60) 내로 유입된다.
- [0079] 그 후, 제2 덕트(60) 내로 유입되는 공기는 제2 냉각구간(140)을 통과하면서 로터(10)를 냉각하면서 40 ℃로 온도가 상승된다.
- [0080] 그 후, 제2 냉각구간(140)을 통과한 공기는 제2 열교환기(620)에 의해 가열되면서 80 ℃로 온도가 상승된다.

- [0081] 그 후, 제2 열교환기(620)를 통과한 공기는 제1 냉각구간(130)을 통과하면서 로터(10)를 냉각하면서 170 ℃로 온도가 상승된다.
- [0082] 그 후, 제1 냉각구간(130)을 통과한 공기는 제1 히터(410)에 의해 가열되면서 210 ℃로 온도가 상승된다.
- [0083] 그 후, 제1 히터(410)를 통과한 공기는 탈착구간(120)에서 로터(10)에 농축된 VOCs 가스를 탈착시키면서 70 ℃로 온도가 감소된다.
- [0084] 그 후, VOCs 가스를 탈착시킨 공기(탈착된 VOCs 가스)는 탈착구간(120)을 통과하여 제1 열교환기(610)로 유동되며, 제1 열교환기(610)에 의해 가열되면서 140 ℃로 온도가 상승된다.
- [0085] 그 후, 제1 열교환기(610)를 통과한 VOCs 가스는 제2 히터(420)에 의해 가열되면서 180 ℃로 온도가 상승된다.
- [0086] 그 후, 제2 히터(420)를 통과한 VOCs 가스는 촉매부(500)의 촉매반응을 통해 VOCs 가 제거되면서 170 ℃로 온도가 감소된다.
- [0087] 그 후, VOCs가 제거된 정화 가스는 제1 열교환기(610)에 의해 냉각되면서 100 ℃로 온도가 감소된다.
- [0088] 그 후, 1차 냉각된 정화 가스는 제2 열교환기(620)에 의해 냉각되면서 30~50 ℃로 온도가 감소된다.
- [0089] 그 후, 2차 냉각된 정화 가스는 가스배출부(700)에 의해 열 배기 또는 외부로 배출된다.
- [0090] **VOCs 제거 방법**
- [0091] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 방법(이하에서는 'VOCs 제거 방법'이라 한다.)의 실시예를 공정별로 자세히 설명하도록 하겠다.
- [0092] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템을 이용한 VOCs 제거 방법의 프로세스 공정의 단계 흐름도이고, 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템을 이용한 VOCs 제거 방법의 로터 재생 공정의 단계 흐름도이다.
- [0093] 도 6에 도시된 프로세스 공정은 먼저, 제1 덕트(20) 내로 외부의 VOCs 가스가 유입된다(S100).
- [0094] S100 단계 후, 로터(10)는 프로세스구간(110)에서 제1 덕트(20)를 통해 유입되는 VOCs 가스를 흡착하고(S110), 상기 S110 단계를 반복하면서 VOCs 가스가 농축된다(S120).
- [0095] 도 7에 도시된 로터 재생 공정은 먼저, 제2 덕트(60) 내로 외부의 공기가 유입된다(S200).
- [0096] S200 단계 후, 로터부(100)는 제2 덕트(60)를 통해 유입되는 공기를 통해 제2 냉각구간(140)에서 로터(10)를 냉각하면서, 제2 냉각구간(140)에서 로터(10)를 냉각한 공기는 온도가 상승된다(S210).
- [0097] S210 단계 후, 제2 열교환기(620)는 제2 냉각구간(140)을 통과한 공기를 열교환시켜 가열한다(S220).
- [0098] S220 단계 후, 로터부(100)는 제2 열교환기(620)를 통과한 공기를 통해 제1 냉각구간(130)에서 로터(10)를 냉각하면서, 제1 냉각구간(130)에서 로터(10)를 냉각한 공기는 온도가 상승된다(S230).
- [0099] 다만, VOCs 제거 방법에서 로터(10)는 제2 냉각구간(140)에서 냉각된 후에 제1 냉각구간(130)에서 냉각되는 것으로 설명하였으나, 실질적으로 로터(10)는 회전하면서 탈착구간(120)에서 온도가 감소되기 시작하면서 제1 냉각구간(130)을 거쳐 냉각되고, 최종적으로는 제2 냉각구간(140)에서 냉각되는 것으로 이해되는 것이 바람직할 것이다.
- [0100] S230 단계 후, 제1 히터(410)는 제1 냉각구간(130)을 통과한 공기를 가열한다(S240).
- [0101] S240 단계 후, 로터부(100)는 제1 히터(410)를 통과한 공기를 이용하여 탈착구간(120)에서 로터(10)에 농축된 VOCs 가스를 탈착한다(S250).
- [0102] S250 단계 후, 제1 열교환기(610)는 탈착구간(120)에서 유동되는 탈착된 VOCs 가스를 열교환시켜 가열한다(S260).
- [0103] S260 단계 후, 제2 히터(420)는 제1 열교환기(610)를 통과한 VOCs 가스를 촉매부(500)에서 촉매반응이 이루어지는 온도까지 가열한다(S270).
- [0104] S270 단계 후, 촉매부(500)는 촉매반응으로 제2 히터(420)를 통과한 VOCs 가스로부터 VOCs를 제거한다(S280).

[0105] S280 단계 후, 제1 열교환기(610)는 촉매부(500)에서 VOCs가 제거된 정화 가스를 열교환시켜 1차 냉각한다(S290).

[0106] S290 단계 후, 제2 열교환기(620)는 제1 열교환기(610)를 통과한 1차 냉각된 정화 가스를 열교환시켜 2차 냉각한다(S300).

[0107] S300 단계 후, 가스배출부(700)는 2차 냉각된 정화 가스를 열 배기 또는 외부로 배출한다(S310).

[0108] **VOCs 제거 효율 분석실험**

[0109] 도 8은 VOCs의 농도에 따라 본 발명의 일 실시예에 따른 흡착 로터, 산화촉매, 열교환기를 이용한 모듈화 VOCs 제거 시스템 및 VOCs 제거 방법의 VOCs 제거 효율을 실험한 결과를 나타내는 그래프이다.

[0110] VOCs 가스의 VOCs 농도를 이하의 [표 1]과 같이 변화를 주면서, 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템 및 VOCs 제거 방법을 이용하여 VOCs 제거 효율을 실험하였으며, 실험 결과가 도 8의 그래프와 같이 도출되었다.

표 1

[0111]

Inlet (ppb)	Out let (ppb)	촉매분해 Out let (ppb)	효율 (%)
4,000	17	0	99.6
6,000	23	0	99.6
8,000	39	0	99.4
15,000	98	5	99.3

[0112] 상기의 [표 1] 및 도 8을 참조하면, 유입(Inlet)되는 VOCs 가스의 VOCs 농도가 4,000 ppb일 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템 및 VOCs 제거 방법을 이용하여 VOCs 가스로부터 VOCs 를 제거하였다. 이때, 배출(Outlet)되는 정화 가스에는 VOCs 가스가 17 ppb 포함되었으며, VOCs 제거 효율은 99.6 %로 도출되었다.

[0113] 또한, 유입되는 VOCs 가스의 VOCs 농도가 6,000 ppb일 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템 및 VOCs 제거 방법을 이용하여 VOCs 가스로부터 VOCs 를 제거하였다. 이때, 배출되는 정화 가스에는 VOCs 가스가 23 ppb 포함되었으며, VOCs 제거 효율은 99.6 %로 도출되었다.

[0114] 그리고 유입되는 VOCs 가스의 VOCs 농도가 8,000 ppb일 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템 및 VOCs 제거 방법을 이용하여 VOCs 가스로부터 VOCs 를 제거하였다. 이때, 배출되는 정화 가스에는 VOCs 가스가 39 ppb 포함되었으며, VOCs 제거 효율은 99.4 %로 도출되었다.

[0115] 또한, 유입되는 VOCs 가스의 VOCs 농도가 15,000 ppb일 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템 및 VOCs 제거 방법을 이용하여 VOCs 가스로부터 VOCs 를 제거하였다. 이때, 배출되는 정화 가스에는 VOCs 가스가 98 ppb 포함되었다. 뿐만 아니라, 촉매 분해(Out let)는 5 ppb가 이루어졌으며, VOCs 제거 효율은 99.3 %로 도출되었다.

[0116] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 VOCs 제거 시스템 및 VOCs 제거 방법은 VOCs 가스로부터 VOCs 가스를 제거하는 효율이 99 %이상(99.3~99.6 %)이며, 유입되는 VOCs 가스가 8,000 ppb 이상일 때부터 촉매 분해가 발생되면서 VOCs 를 제거하는 것을 확인할 수 있었다.

[0117] 상술한 바와 같이 개시된 본 발명의 바람직한 실시예들에 대한 상세한 설명은 당업자가 본 발명을 구현하고 실시할 수 있도록 제공되었다. 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 본 발명의 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 예를 들어, 당업자는 상술한 실시 예들에 기재된 각 구성을 서로 조합하는 방식으로 이용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라, 여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

[0118] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니 되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다. 본 발명은 여기에 나타난 실시형태들에 제한되려는 것이 아니라,

여기서 개시된 원리들 및 신규한 특징들과 일치하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다. 또한, 특허청구범위에서 명시적인 인용 관계가 있지 않은 청구항들을 결합하여 실시 예를 구성하거나 출원 후의 보정에 의해 새로운 청구항으로 포함할 수 있다.

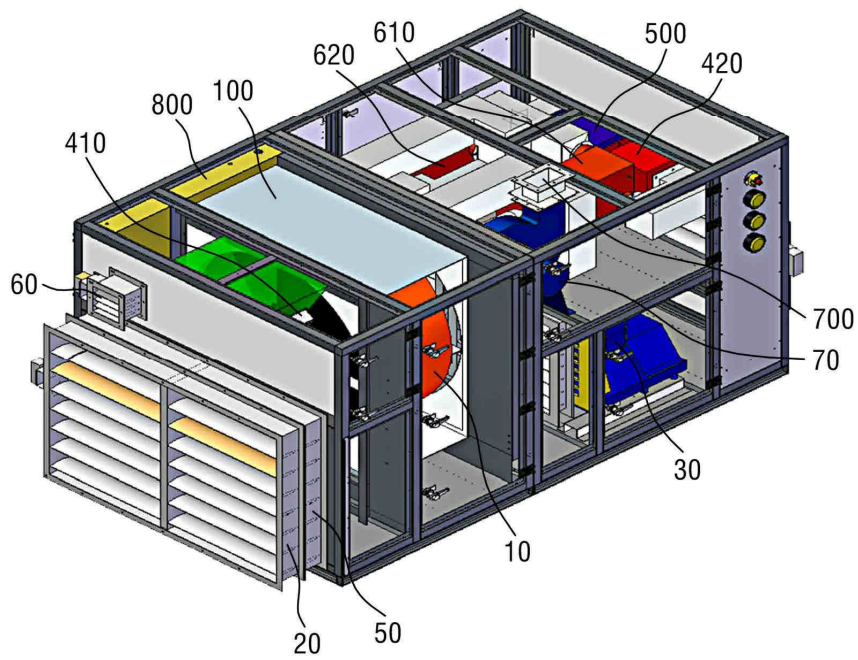
부호의 설명

- 10: 로터,
- 20: 제1 덕트,
- 30: 프로세스 팬,
- 40: 프리 필터,
- 50: 댐퍼,
- 60: 제2 덕트,
- 70: 리액터 팬,
- 80: 냉각 코일,
- 100: 로터부,
- 200: VOCs 가스 유입부,
- 300: 공기 유입부,
- 400: 히터부,
- 410: 제1 히터,
- 420: 제2 히터,
- 500: 축매부,
- 600: 열교환부,
- 610: 제1 열교환기,
- 620: 제2 열교환기,
- 700: 가스배출부,
- 800: 컨트롤 패널.

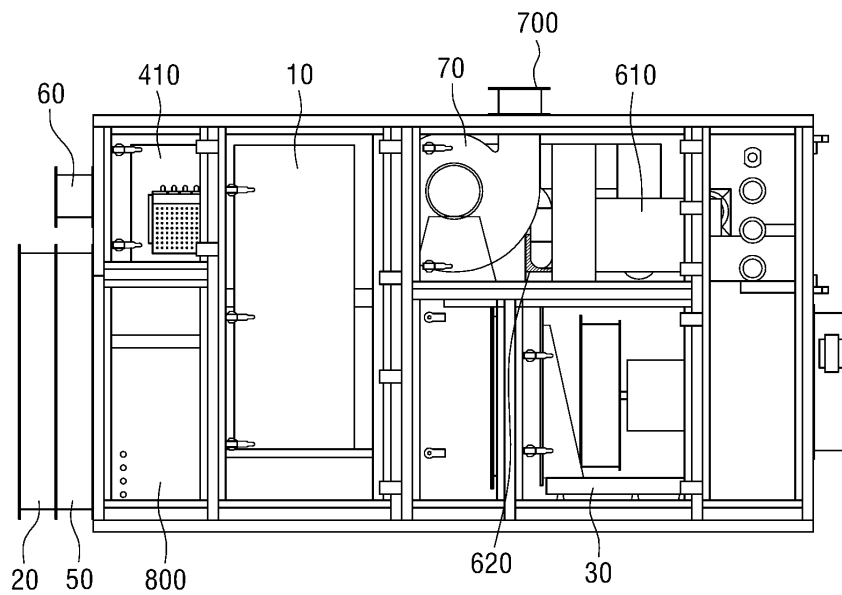
[0119]

도면

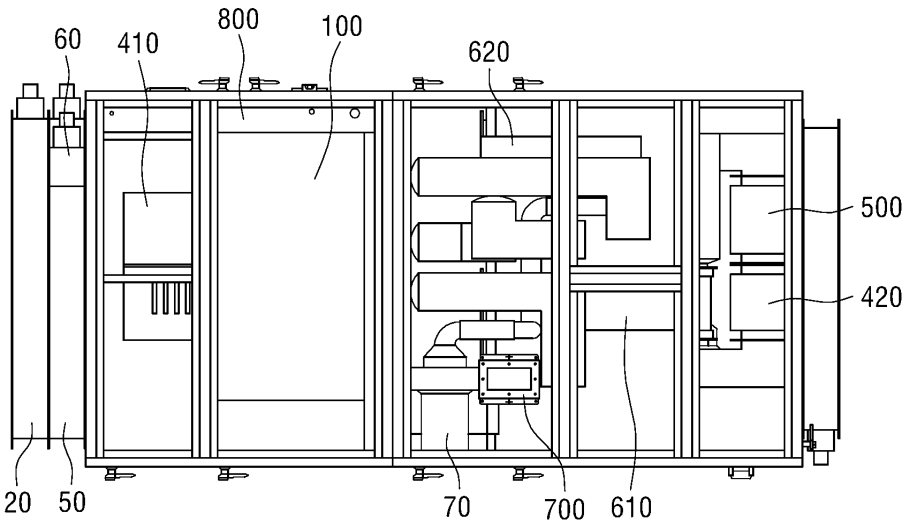
도면1



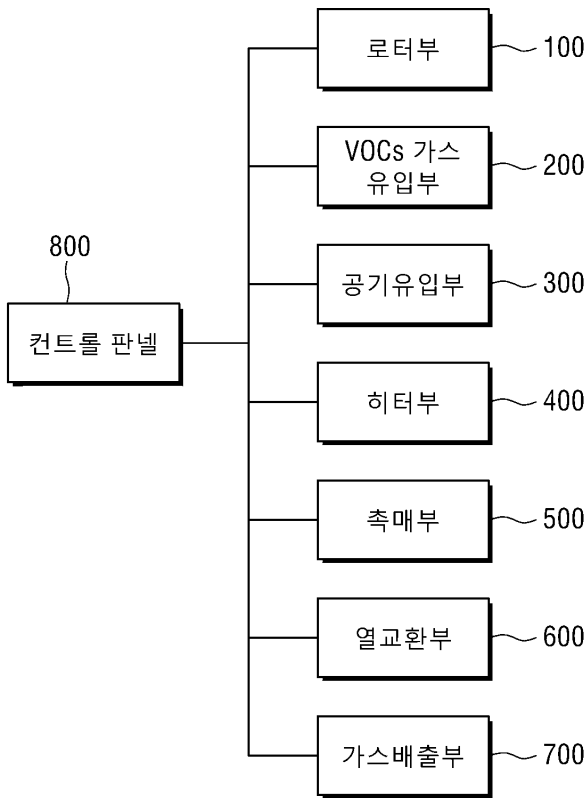
도면2



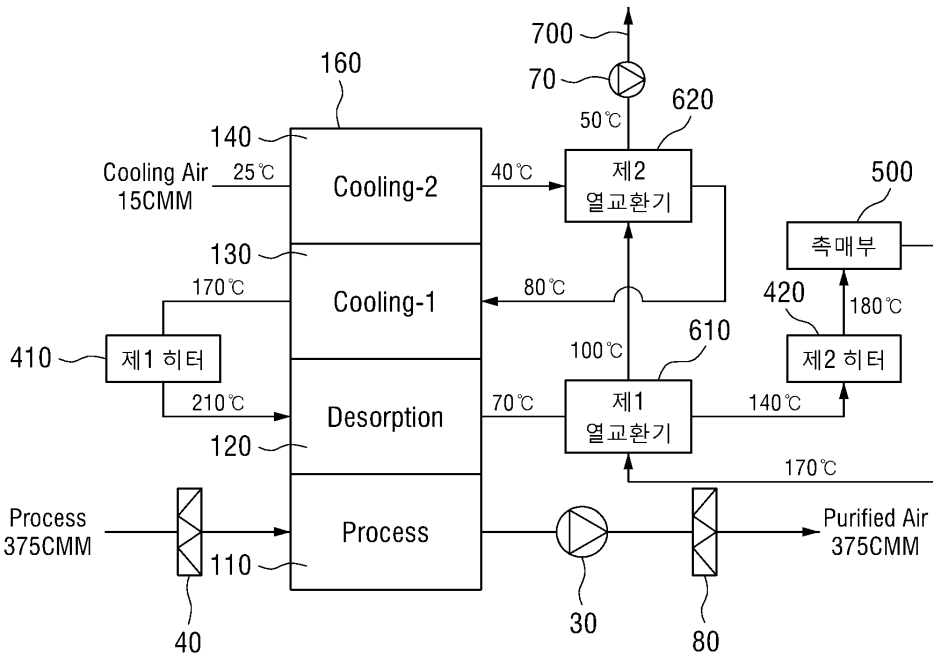
도면3



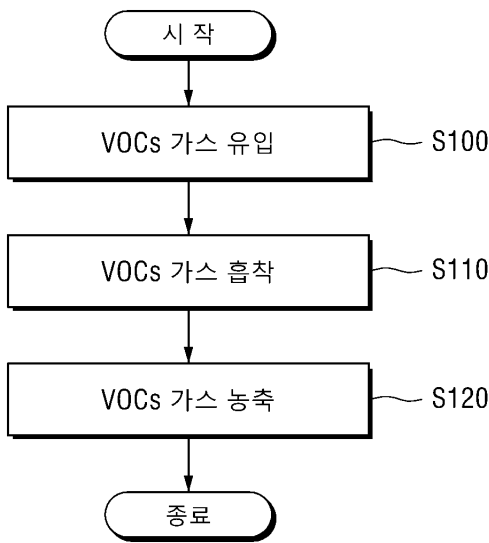
도면4



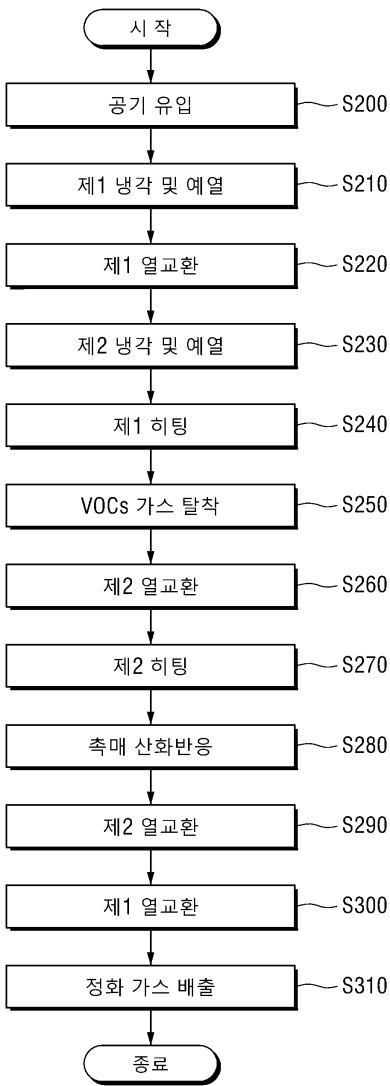
도면5



도면6



도면7



도면8

