(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월25일
(11) 등록번호 10-2160271
(24) 등록일자 2020년09월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 38/02 (2006.01) *B01D 53/86* (2006.01)
B01D 53/88 (2006.01) *B01D 53/96* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01J 38/02 (2013.01)
B01D 53/8628 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0058284
(22) 출원일자 2018년05월23일
심사청구일자 2018년05월23일
(65) 공개번호 10-2019-0133399
(43) 공개일자 2019년12월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140115832 A*
KR1020170114181 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이대훈
대전광역시 유성구 반석서로 98, 609동 1703호 (반석동, 반석마을6단지아파트)
송영훈
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 303동 1501호 (전민동, 엑스포아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
팬코리아특허법인

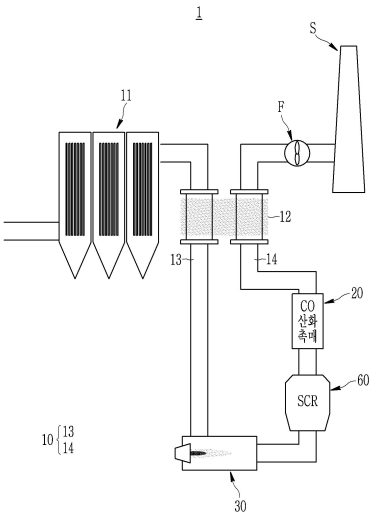
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 김란

(54) 발명의 명칭 **오염된 CO산화촉매의 재생 장치**

(57) 요 약

본 발명의 목적은 비활성화된 CO산화촉매를 설비에 설치된 상태(in-situ)로 재생하여 CO산화촉매의 성능을 유지하고, 설비의 장시간 운전을 가능하게 하는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치는, 가연성 물질, 유기 물질, 무기 물질 및 질소산화물이 포함된 배기가스를 유통시키는 관체, 상기 관체에 설치되어 상기 가연성 물질을 제거하는 CO산화 촉매를 내장하는 CO산화촉매부, 상기 CO산화 촉매부의 전단에서 상기 관체에 설치되는 덕트버너, 및 상기 덕트버너의 농후연소(rich burn) 또는 연소 후에 연료를 추가 공급하여, 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매부에 공급하여 비활성화 된 CO산화 촉매의 재생온도를 낮추는 재생온도 저감부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B01D 53/88 (2013.01)
B01D 53/96 (2013.01)
(72) 발명자
조성권
세종특별자치시 보람동로 13, 612동 603호(보람동, 호려울마을6단지)
김관태
세종특별자치시 보람동로 13, 606동 1601호(보람동, 호려울마을6단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	0D1370
부처명	미래창조과학부
과제관리(전문)기관명	국가과학기술연구회
연구사업명	융합연구사업-국가연구개발사업(III)
연구과제명	저탄소/저공해를 위한 나노촉매-플라즈마 하이브리드 기술개발 (5/5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국기계연구원
연구기간	2015.07.01 ~ 2016.06.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

가연성 물질, 유기 물질, 무기 물질 및 질소산화물이 포함된 배기가스를 유통시키는 관체;

상기 관체에 설치되어 상기 가연성 물질을 제거하는 CO산화 촉매를 내장하는 CO산화 촉매부;

상기 CO산화 촉매부의 전단에서 상기 관체에 설치되는 덕트버너; 및

상기 덕트버너에 설치되는 플라즈마 파일럿 버너의 플라즈마 반응으로 형성되는 플라즈마 파일럿 화염에 의하여, 공급되는 연료와 공기를 당량비보다 농후한 연료 농후(fuel rich)로 운전하는 농후연소(rich burn)를 통하여 수소가 포함된 기체 스트림을 생산하는 제1과정 및 상기 농후연소 후에 연료를 추가로 공급하여 수소가 포함된 기체 스트림을 생산하는 제2과정 중 한 과정으로 생산한 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매부에 공급하여 비활성화 된 CO산화 촉매의 재생온도를 낮추는 재생온도 저감부

를 포함하며,

상기 플라즈마 파일럿 버너는

복수로 구비되는

오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 덕트버너는

상기 플라즈마 파일럿 버너의 상기 플라즈마 파일럿 화염으로 농후연소를 구현하여 수소가 포함된 기체 스트림과 함께 메인 화염을 형성하는

오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 파일럿 버너는

상기 덕트버너의 헤드에 설치되어, 상기 플라즈마 파일럿 화염을 형성하는

오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 5

가연성 물질, 유기 물질, 무기 물질 및 질소산화물이 포함된 배기가스를 유통시키는 관체;

상기 관체에 설치되어 상기 가연성 물질을 제거하는 CO산화 촉매를 내장하는 CO산화 촉매부;

상기 CO산화 촉매부의 전단에서 상기 관체에 설치되는 덕트버너; 및

상기 덕트버너에 설치되는 플라즈마 파일럿 버너의 플라즈마 반응으로 형성되는 플라즈마 파일럿 화염에 의하여, 공급되는 연료와 공기를 당량비보다 농후한 연료 농후(fuel rich)로 운전하는 농후연소(rich burn)를 통하여 수소가 포함된 기체 스트림을 생산하는 제1과정 및 상기 농후연소 후에 연료를 추가로 공급하여 수소가 포함된 기체 스트림을 생산하는 제2과정 중 한 과정으로 생산한 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매

부에 공급하여 비활성화 된 CO산화 촉매의 재생온도를 낮추는 재생온도 저감부

를 포함하며,

상기 플라즈마 파일럿 버너는

복수로 구비되어 상기 덕트버너의 헤드에서 원주 방향을 따라 등간격으로 설치되어, 공급되는 공기와 연료를 연소시켜, 상기 플라즈마 파일럿 화염을 형성하는

오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 덕트버너는

상기 관체에 연결되어 배기가스를 유입하는 유입구와 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매부 측으로 토출하는 토출구를 구비하는 하우징, 및

상기 하우징에 연결되어 연료와 공기를 각각 공급하는 연료공급구와 공기공급구를 구비하는 헤드

를 포함하는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 7

가연성 물질, 유기 물질, 무기 물질 및 질소산화물이 포함된 배기가스를 유통시키는 관체;

상기 관체에 설치되어 상기 가연성 물질을 제거하는 CO산화 촉매를 내장하는 CO산화 촉매부;

상기 CO산화 촉매부의 전단에서 상기 관체에 설치되는 덕트버너; 및

상기 덕트버너에 설치되는 플라즈마 파일럿 버너의 플라즈마 반응으로 형성되는 플라즈마 파일럿 화염에 의하여, 공급되는 연료와 공기를 당량비보다 농후한 연료 농후(fuel rich)로 운전하는 농후연소(rich burn)를 통하여 수소가 포함된 기체 스트림을 생산하는 제1과정 및 상기 농후연소 후에 연료를 추가로 공급하여 수소가 포함된 기체 스트림을 생산하는 제2과정 중 한 과정으로 생산한 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매부에 공급하여 비활성화 된 CO산화 촉매의 재생온도를 낮추는 재생온도 저감부

를 포함하며,

상기 덕트버너는

상기 관체에 연결되어 배기가스를 유입하는 유입구와 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매부 측으로 토출하는 토출구를 구비하는 하우징, 및

상기 하우징에 연결되어 연료와 공기를 각각 공급하는 연료공급구와 공기공급구를 구비하는 헤드

를 포함하며,

상기 플라즈마 파일럿 버너는

상기 연료공급구 및 상기 공기공급구 측에서 이격된 확장부를 형성하고 반대측에서 축소된 연장부를 형성하며 전기적으로 접지되는 접지전극, 및

상기 접지전극의 내부로 삽입되어 방전갭을 형성하며 구동전압이 인가되는 구동전극

을 포함하는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 연료공급구는 상기 헤드의 중심에 형성되고,

상기 공기공급구는 복수로 형성되어 상기 연료공급구의 외주에 등간격으로 배치되는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 접지전극은

상기 헤드의 직경 방향에서 상기 연료공급구 및 상기 공기공급구에 걸쳐 형성되고 상기 헤드의 원주 방향을 따라 연속적으로 이어지는

오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 10

가연성 물질, 유기 물질, 무기 물질 및 질소산화물이 포함된 배기가스를 유통시키는 관체;

상기 관체에 설치되어 상기 가연성 물질을 제거하는 CO산화 촉매를 내장하는 CO산화 촉매부;

상기 CO산화 촉매부의 전단에서 상기 관체에 설치되는 덕트버너; 및

상기 덕트버너에 설치되는 플라즈마 파일럿 버너의 플라즈마 반응으로 형성되는 플라즈마 파일럿 화염에 의하여, 공급되는 연료와 공기를 당량비보다 농후한 연료 농후(fuel rich)로 운전하는 농후연소(rich burn)를 통하여 수소가 포함된 기체 스트림을 생산하는 제1과정 및 상기 농후연소 후에 연료를 추가로 공급하여 수소가 포함된 기체 스트림을 생산하는 제2과정 중 한 과정으로 생산한 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매부에 공급하여 비활성화 된 CO산화 촉매의 재생온도를 낮추는 재생온도 저감부

를 포함하며

상기 재생온도 저감부는

상기 덕트버너에 공급되는 연료를 상기 덕트버너의 연소 후 추가로 공급하도록 상기 CO산화 촉매부의 전단에서 상기 관체에 연결되는 추가라인

을 포함하는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 CO산화 촉매부의 전단 또는 후단에서 상기 관체에 설치되어 질소산화물을 환원시키는 선택적환원 촉매(SCR)를 내장하는 선택적환원 촉매부

를 더 포함하는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 추가라인은

상기 선택적환원 촉매부의 전단에서 상기 관체에 더 연결되는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 오염된 CO산화촉매의 재생 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 가연성 물질(일례, CO, HC), 유기 물질, 및 무기 물질(일례, S, F계 화합물)이 포함된 배기가스에 대하여, 가연성 물질을 CO산화촉매에서 산화촉매반응으로 제거할 때, 가연성 물질, 유기 물질 및 무기 물질로 인하여 CO산화촉매가 비활성화(피독) 되는데, 비활성화 된 CO산화촉매를 재생하는, 오염된 CO산화촉매의 재생 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 예를 들면, 제철소의 소결로에서 배출되는 배기가스에는 질소산화물(NOx) 및 다양한 오염물질이 포함되어 있다.

NOx를 제거하기 위하여, 선택적환원 촉매(SCR)가 설치되어 환원반응을 일으키며, 이를 위하여 SCR은 270℃ 이상의 온도 조건을 필요로 한다.

[0003] 그러나 열교환기를 경유한 배기가스의 온도는 200~220℃ 정도로 낮아지므로 환원반응을 일으키기 위한 270℃보다 낮다. 따라서 환원반응을 위하여 추가로 열을 공급하여 배기가스의 온도를 상승시켜야 한다.

[0004] 추가적인 열 공급을 위하여, 덕트버너(duct burner)가 열교환기와 선택적환원 촉매(SCR) 사이에 설치되어, 배기가스에 열을 공급한다. 그런데 배기가스 중에는 7000~12000ppm 수준의 높은 일산화탄소(CO) 농도가 존재한다. CO를 산화시켜서 CO_2로 전환할 경우, 덕트버너를 운전하지 않고도 60~100℃정도의 승온이 가능하다.

[0005] 이를 위하여, 선택적환원 촉매(SCR)의 후단(또는 조건에 따라 전단)에 CO산화촉매가 설치된다. CO산화촉매는 배기가스 중의 CO를 산화시켜 배기가스의 온도를 상승시킨다. 이 경우, 덕트버너에 소요되는 연료비용이 절감되고, CO_2 배출량이 감소되며, 유해한 CO가 제거될 수 있다.

[0006] 그러나 CO산화촉매를 설치할 경우, 배기가스 내의 오염물질에 의하여 CO산화촉매가 매우 급속히 비활성화(피독)된다. 따라서 CO산화촉매의 산화성능이 저감되고, 설비의 장시간 운전이 불가능하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 비활성화(피독) 된 CO산화촉매를 설비에 설치된 상태(in-situ)로 재생하여 CO산화촉매의 성능을 유지하고, 설비의 장시간 운전을 가능하게 하는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치는, 가연성 물질, 유기 물질, 무기 물질 및 질소산화물이 포함된 배기가스를 유통시키는 관체, 상기 관체에 설치되어 상기 가연성 물질을 제거하는 CO산화 촉매를 내장하는 CO산화 촉매부, 상기 CO산화 촉매부의 전단에서 상기 관체에 설치되는 덕트버너, 및 상기 덕트버너의 농후연소(rich burn) 또는 연소 후에 연료를 추가 공급하여, 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매부에 공급하여 비활성화 된 CO산화 촉매의 재생온도를 낮추는 재생온도 저감부를 포함한다.

[0009] 상기 재생온도 저감부는 상기 덕트버너에 설치되어 플라즈마 반응으로 플라즈마 파일럿 화염을 형성하는 플라즈마 파일럿 버너를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 덕트버너는 상기 플라즈마 파일럿 버너의 상기 플라즈마 파일럿 화염으로 농후연소(rich burn)를 구현하여 수소가 포함된 기체 스트림과 함께 메인 화염을 형성할 수 있다.

[0011] 상기 플라즈마 파일럿 버너는 상기 덕트버너의 헤드에 설치되어, 공급되는 공기와 연료를 농후연소(rich burn)시켜, 상기 플라즈마 파일럿 화염을 형성할 수 있다.

[0012] 상기 플라즈마 파일럿 버너는 복수로 구비되어 상기 덕트버너의 헤드에서 원주 방향을 따라 등간격으로 설치되어, 공급되는 공기와 연료를 연소시켜, 상기 플라즈마 파일럿 화염을 형성할 수 있다.

[0013] 상기 덕트버너는 상기 관체에 연결되어 배기가스를 유입하는 유입구와 수소가 포함된 기체 스트림을 상기 CO산화 촉매부 측으로 토출하는 토출구를 구비하는 하우징, 및 상기 하우징에 연결되어 연료와 공기를 각각 공급하는 연료공급구와 공기공급구를 구비하는 헤드를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 플라즈마 파일럿 버너는 상기 연료공급구 및 상기 공기공급구 측에서 이격된 확장부를 형성하고 반대측에서 축소된 연장부를 형성하며 전기적으로 접지되는 접지전극, 및 상기 접지전극의 내부로 삽입되어 방전갭을 형성하며 구동전압이 인가되는 구동전극을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 연료공급구는 상기 헤드의 중심에 형성되고, 상기 공기공급구는 복수로 형성되어 상기 연료공급구의 외주에 등간격으로 배치될 수 있다.

[0016] 상기 접지전극은 상기 헤드의 직경 방향에서 상기 연료공급구 및 상기 공기공급구에 걸쳐 형성되고 상기 헤드의 원주 방향을 따라 연속적으로 이어질 수 있다.

[0017] 상기 재생온도 저감부는 상기 덕트버너에 공급되는 연료를 상기 덕트버너의 연소 후 추가로 공급하도록 상기 CO

산화 촉매부의 전단에서 상기 관체에 연결되는 추가라인을 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치는, 상기 CO산화 촉매부의 전단 또는 후단에서 상기 관체에 설치되어 질소산화물을 환원시키는 선택적환원 촉매(SCR)를 내장하는 선택적환원 촉매부를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 추가라인은 상기 선택적환원 촉매부의 전단에서 상기 관체에 더 연결될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따르면, 오염된 CO산화촉매의 재생 장치는 재생온도 저감부를 구비하여(덕트버너의 연료농후(fuel rich) 조건으로 운전(농후연소(rich burn)) 또는 덕트버너의 연소 후에 연료를 추가 공급하여), 수소가 포함된 기체 스트림을 CO산화 촉매부에 공급하므로 비활성화 된 CO산화 촉매의 재생온도를 낮출 수 있다.

[0021] 따라서 일 실시예는 비활성화(피독) 된 CO산화촉매를 설비(보다 구체적으로, CO산화 촉매부 및 관체)에 설치된 상태(in-situ)로 재생할 수 있고, 이로 인하여, 지속적으로 CO산화촉매의 성능을 유지할 수 있으며, 설비의 장시간 운전을 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치의 구성도이다.

도 2는 도 1의 덕트버너에 플라즈마 파일럿 버너를 설치한 구성도이다.

도 3은 도 2의 덕트버너와 플라즈마 파일럿 버너의 배치 관계(플라즈마 파일럿 화염)를 구체적으로 도시한 상태도이다.

도 4는 도 3의 덕트버너와 플라즈마 파일럿 버너의 배치 관계를 도시한 측면도이다.

도 5는 도 2의 덕트버너와 플라즈마 파일럿 버너의 다른 배치 관계(플라즈마 파일럿 화염)를 구체적으로 도시한 상태도이다.

도 6은 도 5의 덕트버너와 플라즈마 파일럿 버너의 배치 관계를 도시한 측면도이다.

도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치에 적용되는 덕트버너에서 플라즈마 파일럿 버너의 상세도이다.

도 8은 도 7의 플라즈마 파일럿 버너에서 아크 형성 공간의 측면도이다.

도 9는 도 7의 아크 형성 공간의 전방에 파일럿 화염이 형성된 작동 상세도이다.

도 10은 도 9의 아크 형성 공간의 전방에서 파일럿 화염이 형성된 측면도이다.

도 11은 도 10의 파일럿 화염 후 아크 형성 공간의 전방, 즉 덕트버너에서 메인 화염이 형성된 작동 상태도이다.

도 12는 본 발명의 제3실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.

[0024] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치의 구성도이다. 도 1을 참조하면, 제1실시예은 제철소의 소결로(미도시)에 연결되는 관체(10)에 적용되는 오염된 CO산화촉매의 재생 장치(1)를 예시한다.

[0025] 관체(10)는 소결로에서 배출되는 가연성 물질, 유기 물질, 무기 물질 및 질소산화물이 포함된 배기가스를 유통시키면서, 산화촉매반응으로 가연성 물질을 제거하여 굴뚝(S)으로 내보낼 수 있도록 구성된다. 이를 위하여, 굴

뚝(S)의 입구에서 팬(F)이 관체(10)에 설치된다.

[0026] 백필터(bag filter)(11)는 소결로 측에서 관체(10)에 설치되어, 팬(F)의 구동에 따라 소결로에서 배출되는 배기가스에 포함된 파티클을 필터링 하여 내보내게 된다. 열교환기(12)는 백필터(11) 이후에서 관체(10)에 설치된다.

[0027] 더 구체적으로 보면, 열교환기(12)는 산화촉매반응 전후의 관체(13, 14)에 설치되어, 산화촉매반응 이후 배기가스의 높은 온도를 이용하여, 산화촉매반응 이전 배기가스의 낮은 온도를 높인다.

[0028] CO산화 촉매는 400℃ 이상의 고온조건에서 재생되며, 재생 분위기에 수소가 포함되어 있으면 CO산화 촉매의 재생 온도는 더 낮아질 수 있다. 즉 400℃ 이상의 고온 조건 또는 수소가 포함된 경우 330℃ 이상의 온도 조건에서 CO산화 촉매가 재생된다.

[0029] 이를 위하여, 소결공정의 정수 기간에 배기가스가 없는 조건에서는 종래의 덕트버너를 운전해서 400℃ 이상의 고온 연소 후, 가스를 CO산화촉매로 공급해야 한다.

[0030] 제1실시예는 기존의 덕트버너를 연료 농후(fuel rich) 조건으로 운전(농후 연소(rich burn))하여, 수소를 포함한 고온의 기체 스트림을 생성하게 한다. 일반적인 덕트버너는 안정적인 화염을 유지하지 어렵지만, 제1실시예는 덕트버너(30)는 재생온도 저감부(40)를 구비하여 연료 농후(fuel rich) 조건으로 덕트버너(30)를 운전(농후 연소(rich burn))함으로써, 덕트버너(30)의 생성물에 수소가 포함되게 한다.

[0031] 도 2는 도 1의 덕트버너에 플라즈마 파일럿 버너를 설치한 구성도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 오염된 CO산화촉매의 재생 장치(1)는 배기가스를 배출하는 관체(10)에 설치되어 CO산화 촉매를 내장하는 CO산화 촉매부(20), CO산화 촉매부(20)의 전단에서 관체(10)에 설치되는 덕트버너(30), 및 비활성화(피독) 된 CO산화 촉매의 재생온도를 낮추는 재생온도 저감부(40)를 포함한다.

[0032] CO산화 촉매부(20)는 내장된 CO산화 촉매의 산화촉매반응으로 배기가스에 포함된 가연성 물질을 제거한다. 재생온도 저감부(40)는 덕트버너(30)의 연소 또는 연소 후에 연료를 공급하여, 수소가 포함된 고온의 기체 스트림을 CO산화 촉매부(20)에 공급하도록 구성된다. 따라서 재생온도 저감부(40)는 CO산화 촉매의 재생 온도를 낮추면서 경제적인 CO산화 촉매의 재생을 가능하게 한다.

[0033] 일례로써, 재생온도 저감부(40)는 덕트버너(30)에 설치되는 플라즈마 파일럿 버너(41)를 포함하며, 플라즈마 파일럿 버너(41)는 플라즈마 반응으로 플라즈마 파일럿 화염(PF1)을 형성할 수 있다.

[0034] 덕트버너(30)는 플라즈마 파일럿 버너(41)의 플라즈마 파일럿 화염(PF1)(도 9 참조)에 의한 점화 및 플라즈마 파일럿 화염(PF1)의 연료 농후(fuel rich)로 인하여, 종래의 덕트버너에 비하여, 농후연소(rich burn)를 구현할 수 있다.

[0035] 덕트버너(30)는 농후연소로 인하여 수소가 포함된 기체 스트림과 함께 메인 화염(MF)(도 11 참조)을 형성할 수 있다. 플라즈마 파일럿 버너(41)에서 형성되는 플라즈마 파일럿 화염(PF1)의 연료 농후(fuel rich)로 인한 농후연소(rich burn)로부터 공급되는 수소는 덕트버너(30)의 점화와 더불어 메인 화염(MF)을 안정시킬 수 있다.

[0036] 즉 플라즈마 파일럿 버너(41)는 연료와 공기를 당량비보다 농후한 연료 농후(fuel rich)로 운전되어 농후연소(fuel rich)를 구현하게 되면, 공기가 부족하여 수소가 생성되어, 일부 수소가 포함된 연소 생성물을 공급할 수 있다.

[0037] 도 3은 도 2의 덕트버너와 플라즈마 파일럿 버너의 배치 관계(플라즈마 파일럿 화염)를 구체적으로 도시한 상태도이고, 도 4는 도 3의 덕트버너와 플라즈마 파일럿 버너의 배치 관계를 도시한 측면도이다.

[0038] 도 3 및 도 4를 참조하면, 플라즈마 파일럿 버너(41)는 하나로 구성되어 덕트버너(30)의 헤드(31)의 일측에 설치된다. 따라서 플라즈마 파일럿 버너(41)는 공급되는 공기와 연료를 농후연소시켜, 플라즈마 파일럿 화염(PF1)을 형성한다.

[0039] 도 5는 도 2의 덕트버너와 플라즈마 파일럿 버너의 다른 배치 관계(플라즈마 파일럿 화염)를 구체적으로 도시한 상태도이고, 도 6은 도 5의 덕트버너와 플라즈마 파일럿 버너의 배치 관계를 도시한 측면도이다.

[0040] 도 5 및 도 6을 참조하면, 플라즈마 파일럿 버너(42)는 복수로 구비되어 덕트버너(230)의 헤드(231)에서 원주방향을 따라 등간격으로 설치된다. 따라서 복수의 플라즈마 파일럿 버너(42)는 공급되는 공기와 연료를 농후연소시켜, 플라즈마 파일럿 화염(PF2)을 형성한다.

[0041] 하나의 플라즈마 파일럿 버너(41)을 구비한 덕트버너(30)에 비하여, 복수의 플라즈마 파일럿 버너(42)를 구비한 덕트버너(230)는 원주 방향에서 더 균일한 플라즈마 파일럿 화염(PF2)을 형성할 수 있다.

[0042] 덕트버너(230)는 플라즈마 파일럿 버너(241)의 플라즈마 파일럿 화염(PF2)으로 당량비보다 공기가 부족한 농후 연소(rich burn)를 구현하여, 수소가 포함된 기체 스트림과 함께 메인 화염(MF)을 형성할 수 있다.

[0043] 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치에 적용되는 덕트버너에서 플라즈마 파일럿 버너의 상세도이고, 도 8은 도 7의 플라즈마 파일럿 버너에서 아크 형성 공간의 측면도이다.

[0044] 도 7 및 도 8을 참조하면, 덕트버너(330)는 플라즈마 파일럿 화염(PF3) 및 메인 화염(MF)을 형성하는 하우징(331) 및 헤드(332)를 포함한다. 하우징(331)은 관체(10)에 연결되어 배기가스를 유입하는 유입구(333)와 수소가 포함된 기체 스트림을 CO산화 촉매부(20) 측으로 토출하는 토출구(334)를 구비한다.

[0045] 헤드(332)는 하우징(331)에 연결되어 연료와 공기를 각각 공급하는 연료공급구(335)와 공기공급구(336)를 구비한다. 일례로써, 헤드(332)는 배기가스의 흐름이 용이하도록 토출구(334)의 반대측에 구비될 수 있다.

[0046] 플라즈마 파일럿 버너(241)는 공급되는 공기 및 연료를 방전기체로 하여 플라즈마 반응을 일으키는 접지전극(242)과 구동전극(243)을 포함한다. 접지전극(242)은 연료공급구(335) 및 공기공급구(336) 측에서 확장부(421)를 형성하고 확장부(421)의 반대측에서 축소된 연장부(422)를 형성하며 전기적으로 접지된다.

[0047] 확장부(421) 및 연장부(422)는 이중관 구조로 형성되어 이중관의 내부에 아크를 형성하는 아크 형성 공간(AS)을 설정한다. 구동전극(243)은 접지전극(242)의 일측 내부로 삽입되어, 서로의 사이에 방전갭(미도시)을 형성하며, 플라즈마 방전을 위한 구동전압(HV)이 인가된다.

[0048] 연료공급구(335)는 헤드(332)의 중심에 형성되고, 공기공급구(336)는 복수로 형성되어 연료공급구(335)의 외주에 등간격으로 배치된다. 따라서 공기공급구(336)로 공급되는 공기는 연료공급구(335)로 공급되는 연료에 균일하게 혼합될 수 있다.

[0049] 도 9는 도 7의 아크 형성 공간의 전방에 파일럿 화염이 형성된 작동 상세도이고, 도 10은 도 9의 아크 형성 공간의 전방에서 파일럿 화염이 형성된 측면도이다.

[0050] 도 9 및 도 10을 참조하면, 접지전극(242)은 헤드(332)의 직경 방향에서 연료공급구(335) 및 공기공급구(336)에 걸쳐 형성된다. 따라서 접지전극(242)은 공기공급구(336)로 공급되는 일부 공기와 연료공급구(335)로 공급되는 일부 연료를 확장부(421)를 통하여 혼합 흡입하여, 플라즈마 방전으로 형성되는 플라즈마 파일럿 화염(PF3)을 하우징(331) 내부로 공급할 수 있다.

[0051] 또한, 접지전극(242)은 헤드(332)의 원주 방향을 따라 연속적으로 이어지므로 공기공급구(336)로 공급되는 공기의 일부와 연료공급구(335)로 공급되는 연료의 일부를 혼합 흡입하여, 형성되는 플라즈마 파일럿 화염(PF3)을 원주 방향을 따라 균일하게 공급할 수 있다.

[0052] 플라즈마 파일럿 화염(PF3)은 접지전극(242)의 확장부(421) 및 연장부(422)로 설정되는 아크 형성 공간(AS)을 경유하여 하우징(331)의 내부로 분출된다. 접지전극(242)에 설정되는 아크 형성 공간(AS)은 공기의 일부와 연료의 일부를 혼합하여 회전하면서 유입되는 공간을 형성한다. 플라즈마 파일럿 화염(PF3)은 하우징(331)의 내부에 메인 화염(MF)을 위하여 점화 작용한다.

[0053] 도 11은 도 10의 파일럿 화염 후 아크 형성 공간의 전방, 즉 덕트버너에서 메인 화염이 형성된 작동 상태도이다. 도 11을 참조하면, 연료공급구(335)로 공급되는 연료는 접지전극(242)의 중심 및 외곽으로 공급되고, 공기공급구(336)로 공급되는 공기는 접지전극(242)의 중심 및 외곽으로 공급되어, 플라즈마 파일럿 화염(PF3)에 의하여 하우징(331) 내부에 메인 화염(MF)을 형성한다.

[0054] 즉 아크 형성 공간(AS)은 환형의 플라즈마 파일럿 화염(PF1)을 형성하고, 이때, 플라즈마 파일럿 화염(PF1)은 연료 농후 조건으로 농후연소하면서, 수소가 포함된 파일럿 생성물을 하우징(331)의 내부로 공급하여, 메인 화염(MF)을 안정시킬 수 있다.

[0055] 도 12는 본 발명의 제3실시예에 따른 오염된 CO산화촉매의 재생 장치의 구성도이다. 도 12를 참조하면, 제3실시예의 오염된 CO산화촉매의 재생 장치(3)에서, 재생온도 저감부(240)는 CO산화 촉매부(20)의 전단에서 관체(10)에 연결되는 추가라인(15)을 포함한다.

[0056] 추가라인(15)은 덕트버너(30)에 공급되는 연료를 덕트버너(30)의 연소 이후에 추가로 공급한다. 즉 제철소, 통

상의 소결로의 경우, 덕트버너(30)에 공급되는 연료는 주로 코크스 공정에서 발생하는 COG(coke oven gas)와 제강 공정에서 발생하는 LDG(linz donawitz gas)이다. COG는 주 조성이 수소 55~60%이며, LDG는 수소를 1~2% 정도 포함한다.

[0057] 이 경우, 추가라인(15)은 덕트버너(30)에 공급하는 연료라인에 추가되어 수소가 포함된 생성물을 만들어 낼 수 있게 한다. 분기된 추가라인(15)으로 공급되는 연료는 CO산화 촉매부(20)의 전단에서 관체(10)에 연결되어 고온의 기체 스트림(stream)에 공급되어, 수소가 포함되는 기체 스트림을 형성하여 CO산화 촉매부(20)의 공급하여 CO산화 촉매의 재생 온도를 낮춘다.

[0058] 이 경우, 기존의 덕트버너(30)가 그대로 이용될 수 있고, 이와 동시에 수소가 포함된 기체 스트림을 CO산화 촉매부(20)에 공급하므로 CO산화 촉매가 효과적으로 재생될 수 있다.

[0059] 오염된 CO산화촉매의 재생 장치(3)는 CO산화 촉매부(20)의 전단 또는 후단에서 관체(10)에 설치되는 선택적환원 촉매부(60)를 더 포함한다. 선택적환원 촉매부(60)는 배기가스에 포함된 질소산화물을 환원시킨다.

[0060] 이 경우, 추가라인(15)으로 공급된 연료는 선택적환원 촉매부(60)의 전단에서 관체(10)에 더 연결되어 고온의 기체 스트림에 공급되어, 수소가 포함되는 기체 스트림을 선택적환원 촉매부(60)에 공급하여, 선택적환원 촉매(SCR)가 작동할 수 있도록 승온시킨다.

[0061] 이 경우, 기존의 덕트버너(30)가 그대로 이용될 수 있고, 이와 동시에 수소가 포함된 기체 스트림을 선택적환원 촉매부(60)에 공급하여, CO산화 촉매부(20)를 설치하는 경우, 덕트버너(30)를 운전하지 않고도 선택적환원 촉매를 운전할 수 있는 온도로 승온시킬 수 있다.

[0062] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

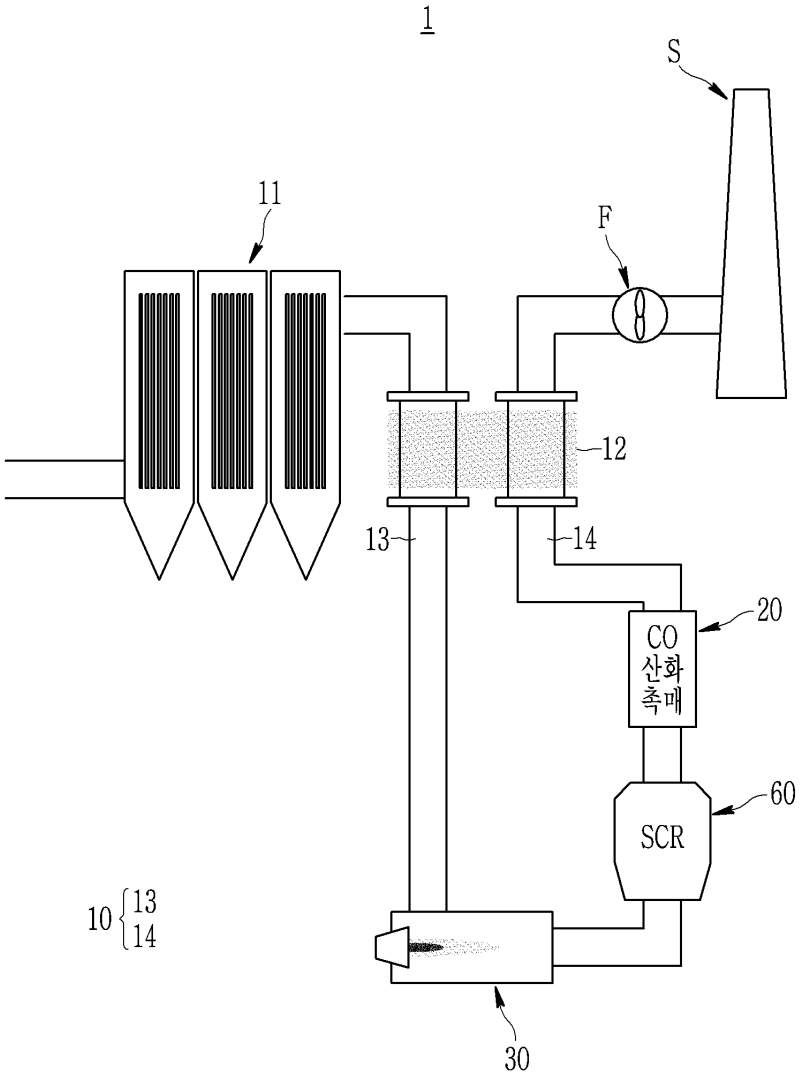
부호의 설명

[0063]

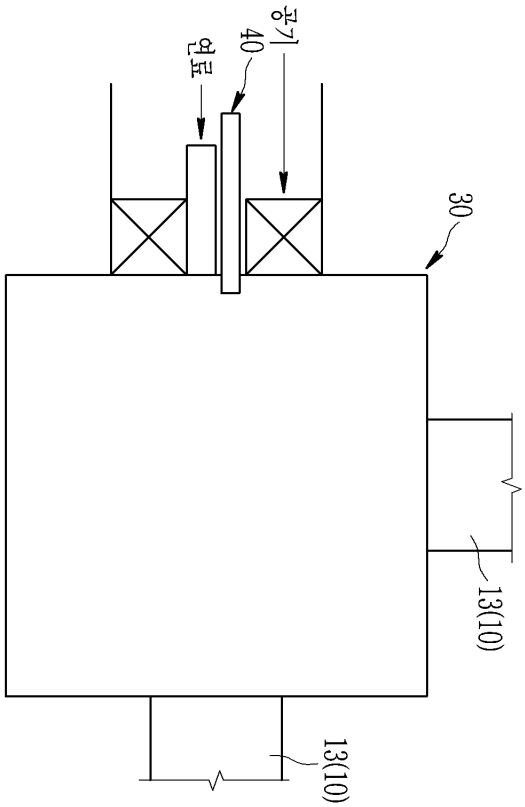
1, 3: CO산화촉매의 재생 장치
10: 관체
11: 백필터(bag filter)
12: 열교환기
13, 14: 전후의 관체
15: 추가라인
20: CO산화 촉매부
30, 230: 덕트버너
31, 231, 332: 헤드
40, 240: 재생온도 저감부
41, 42, 241: 플라즈마 파일럿 버너
60: 선택적환원 촉매부
242: 접지전극
243: 구동전극
331: 하우징
333: 유입구
334: 토출구
335: 연료공급구
336: 공기공급구
421: 확장부
422: 연장부
AS: 아크 형성 공간
F: 팬
HV: 구동전압
MF: 메인 화염
PF1, PF2, PF3: 플라즈마 파일럿 화염
S: 굴뚝

도면

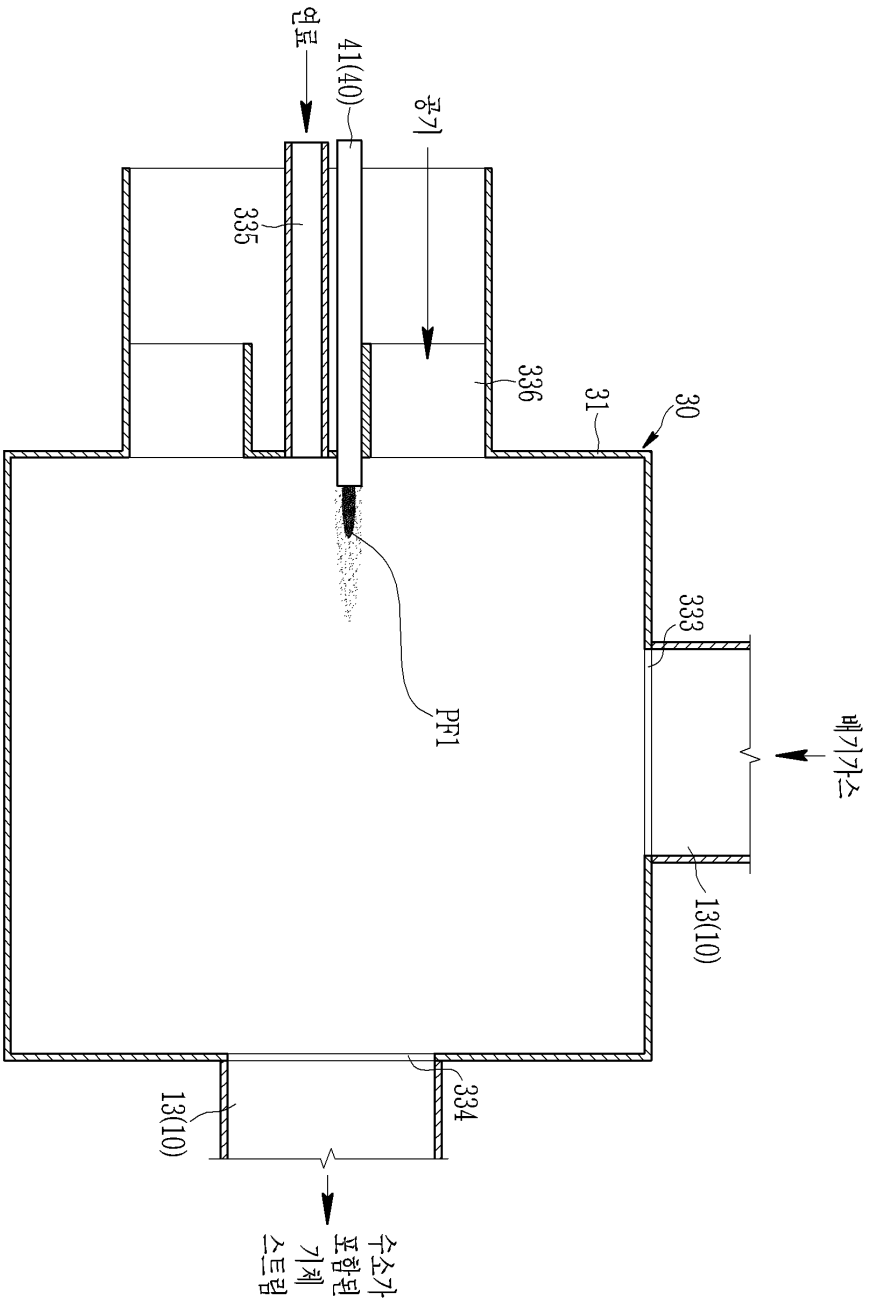
도면1



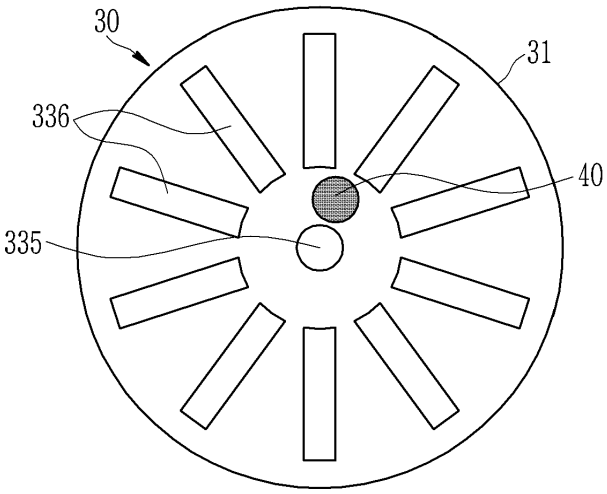
도면2



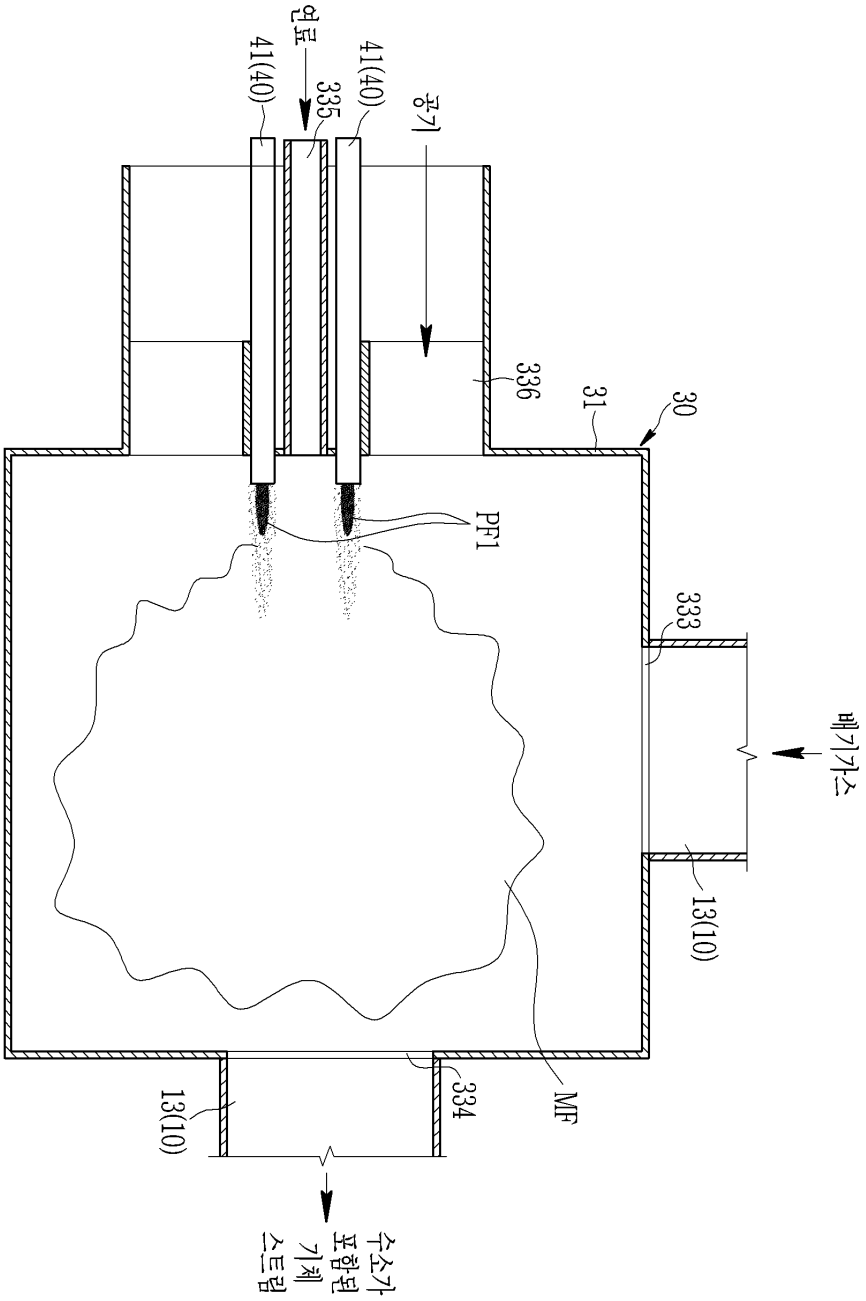
도면3


연료
41(40)
공기
335
336
31
30
333
PF1
배기가스
13(10)
334
13(10)
수소가 포함된 기체 스트림

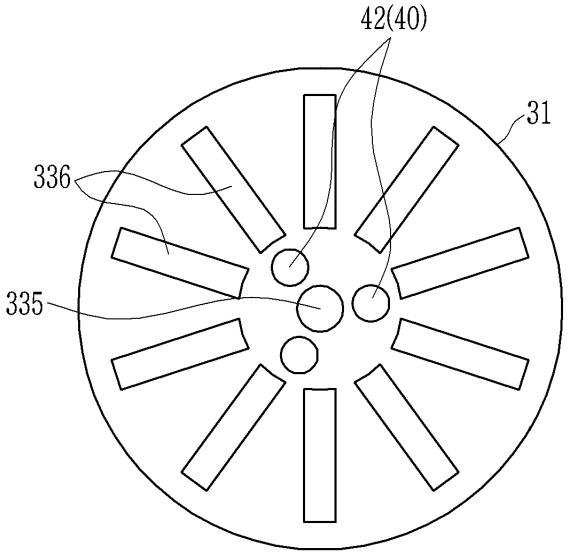
도면4



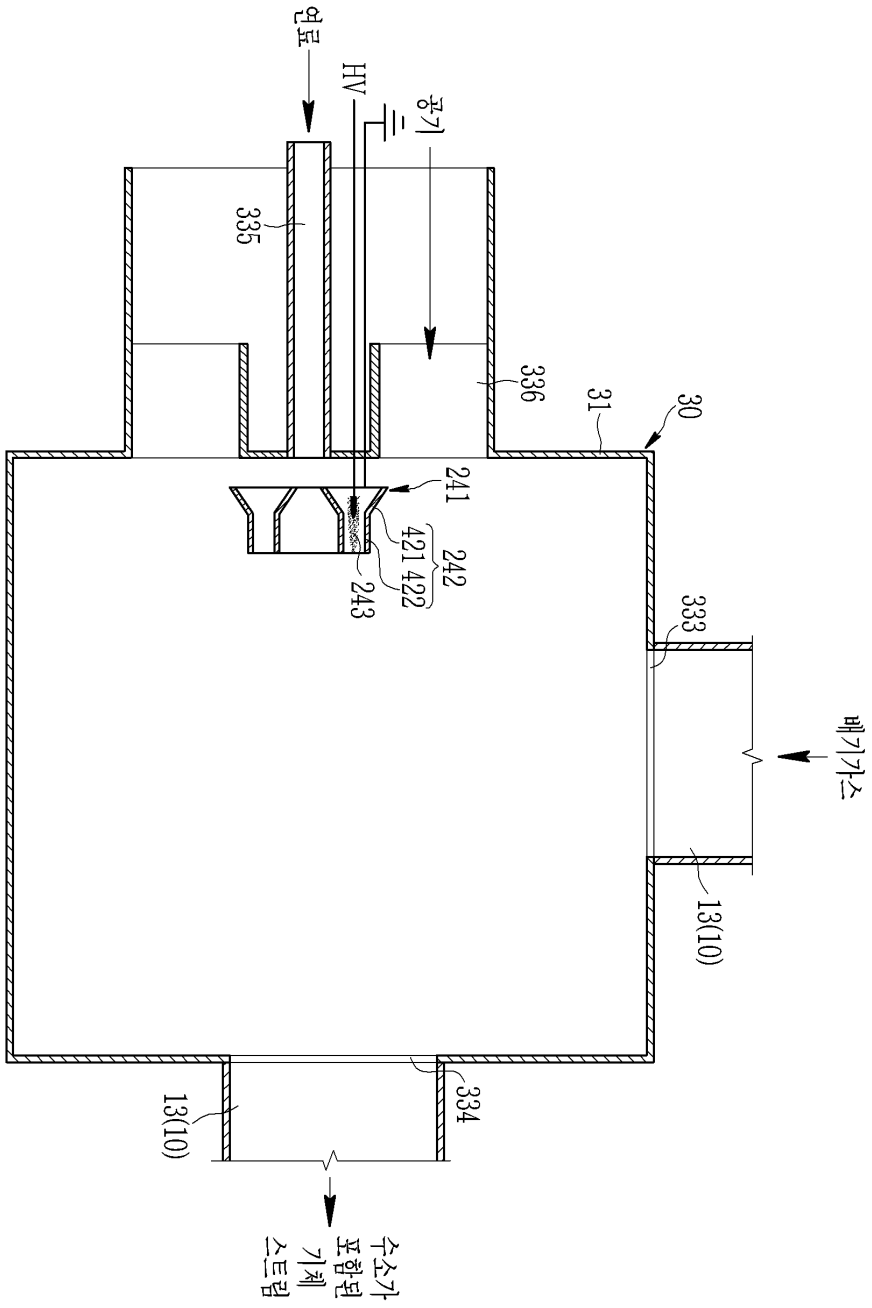
도면5


연료
41(40)
335
41(40)
공기
336
31
30
PF1
333
배기가스
13(10)
MF
334
13(10)
수소가 포함된 기체 스트림

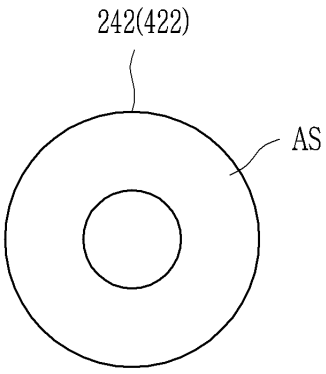
도면6



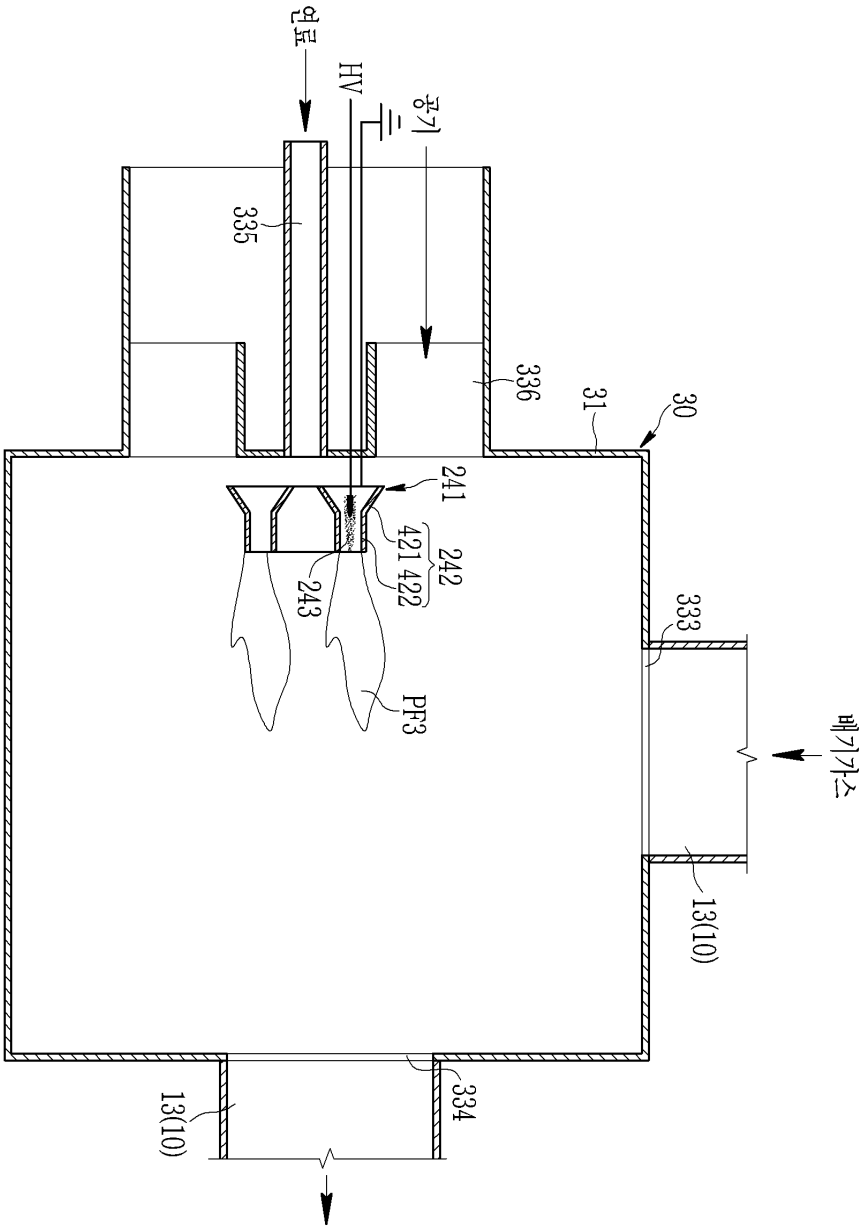
도면7


연료
HV
공기
335
336
31
30
241
421
242
422
243
333
배기가스
13(10)
334
13(10)
수소가 포함된 기체 스트림

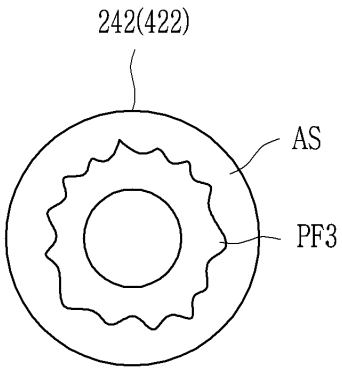
도면8


242(422)
AS

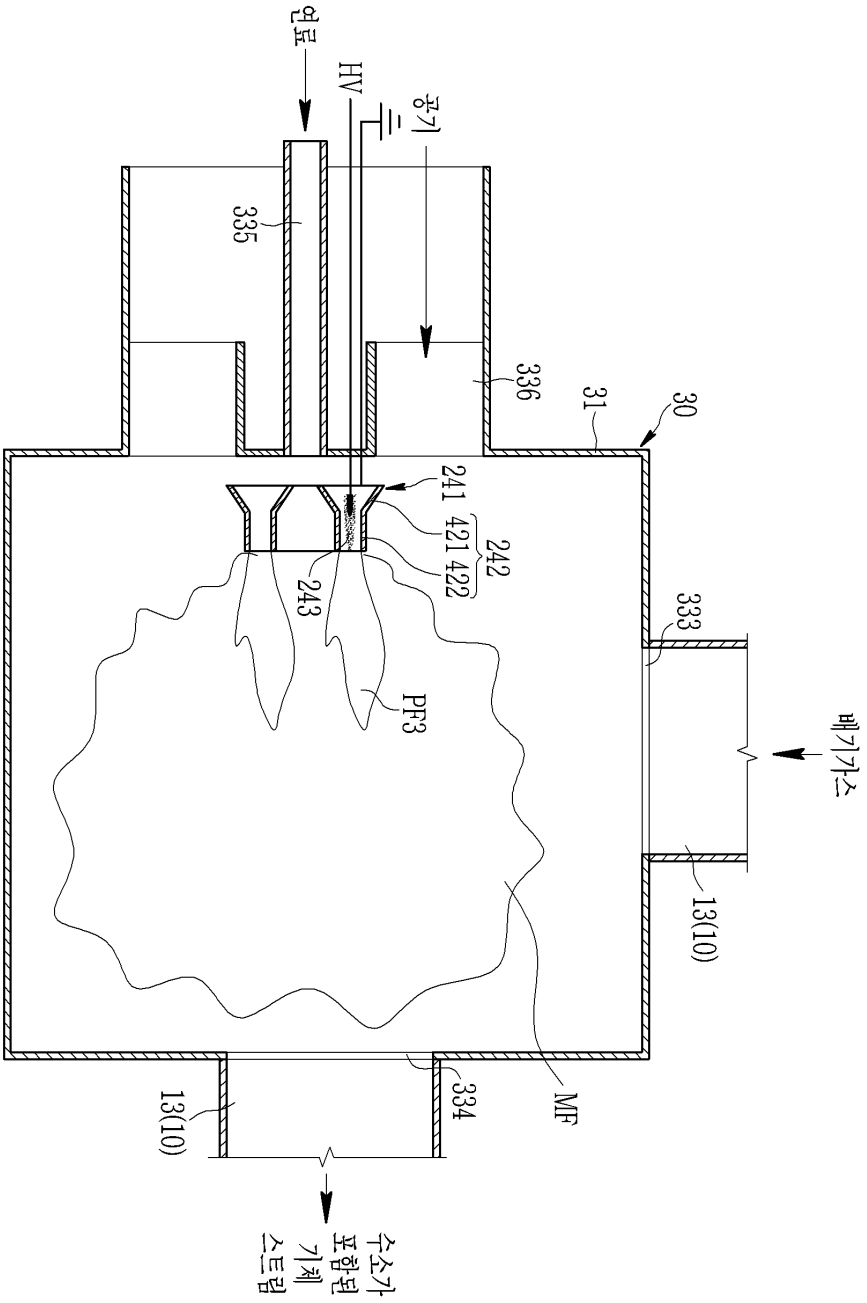
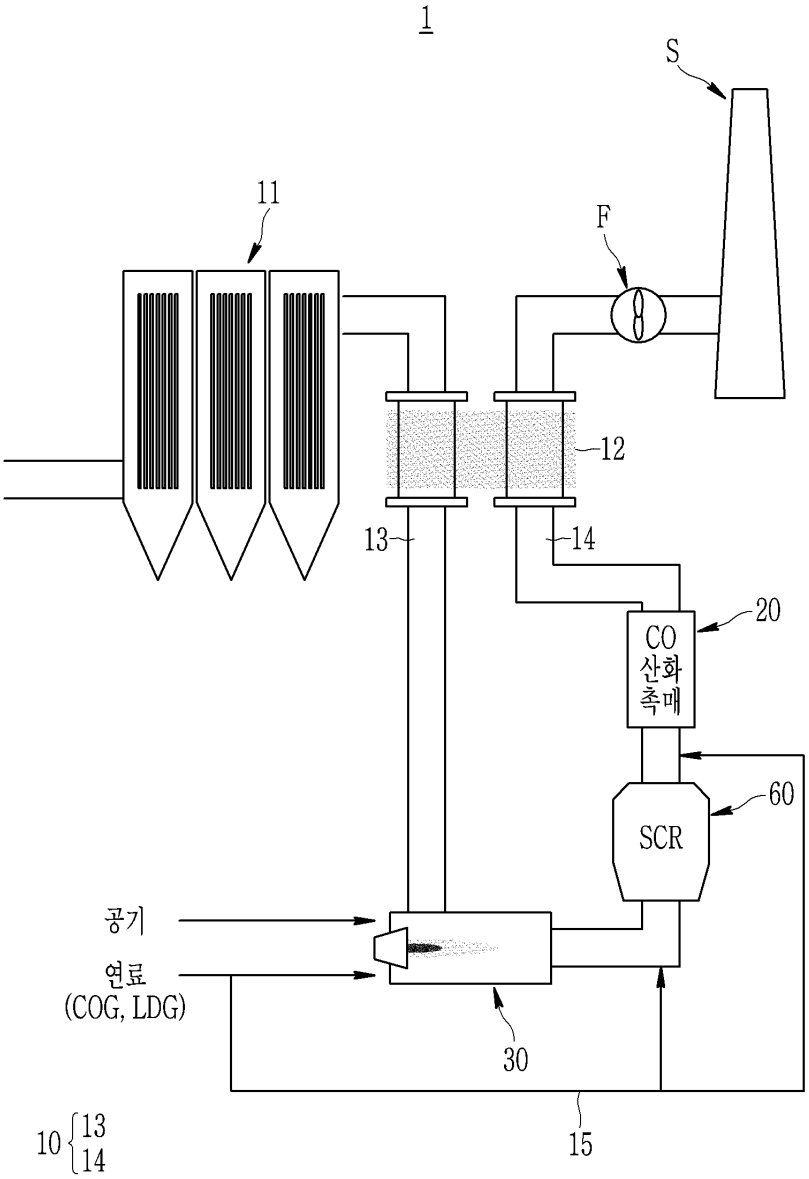
도면9


연료
HV
공기
335
336
31
30
241
421
242
422
243
PF3
333
배기가스
13(10)
334
13(10)

도면10


242(422)
AS
PF3

도면11


연료
HV
공기
335
336
31
30
241
421
422
242
243
PF3
333
배기가스
13(10)
MF
334
13(10)
수소가 포함된 기체 스트림

도면12