



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월13일
(11) 등록번호 10-1896948
(24) 등록일자 2018년09월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B03C 3/34 (2006.01) B01D 46/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B03C 3/34 (2013.01)
B01D 46/023 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0016005
(22) 출원일자 2018년02월09일
심사청구일자 2018년02월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020170124734 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 와이티
경기도 안산시 단원구 성곡동 시화공단4바 503-1
(72) 발명자
권경남
경기도 안산시 상록구 감골2로 58, 102동 1001호
(사동, 선경아파트)
최태주
경기도 수원시 팔달구 권광로276번길 8, 101동
1810호(인계동, 삼성아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김민태

전체 청구항 수 : 총 8 항

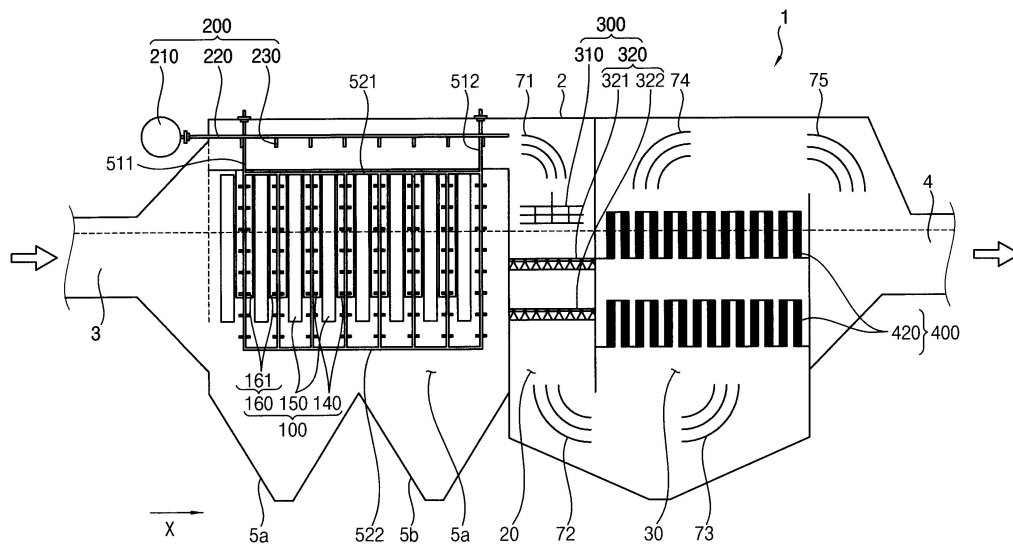
심사관 : 이별섭

(54) 발명의 명칭 펄스를 이용한 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치

(57) 요약

조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치는, 배가스 중의 미세먼지를 하전시켜 포집하는 전기집진부, 및 상기 전기집진부에서 포집되지 않은 미세먼지 또는 상기 전기집진부에서 재비산된 미세먼지가 여과되는 여과집진부를 포함하는 집진유닛, 상기 전기집진부 및 상기 여과집진부로 펄스를 인가하여, 상기 전기집진부에 포집되거나 상기 여과집진부에 여과된 미세먼지를 낙하시키는 탈진부, 상기 집진유닛을 통과한 배가스를 환원제와 혼합시키는 혼합부 및 상기 환원제와 혼합된 배가스에서 질소산화물을 선택적으로 환원하여 제거하는 환원부를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

권경우

경기도 안산시 단원구 원선1로 38, 106동 1401호(초지동, 두산위브아파트)

박영욱

대전광역시 유성구 가정로 306-6, 8동 203호 (도룡동, 대덕연구단지타운하우스)

김광득

대전광역시 유성구 지족로 362, 301동 502호 (지족동, 반석마을아파트3단지)

나임 하솔리

대전광역시 유성구 신성로61번안길 43, 501호 (신성동)

전성민

대전광역시 서구 대덕대로151번길 6, B02호 (갈마동)

이강산

대전광역시 유성구 상대로 40, 408동 405호(상대동, 도안휴먼시아4단지)

이재량

대전광역시 유성구 신성로58번길 50, 304호 (신성동)

(56) 선행기술조사문헌

KR101245198 B1*

JP2014533607 A*

JP2004089980 A*

JP2003269133 A

CN101274304 B

JP3984059 B2

JP63182051 A

KR1020040090182 A

KR1020150010235 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20161120200240

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 석탄화력발전소 기존 전기집진장치 활용을 위한 초 미세먼지(2.5 μ m이하) 제거용 고효율 융합형 정전여과집진장치 개발

기 여 율 1/1

주관기관 (주)와이티

연구기간 2016.12.01 ~ 2019.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

제1 방향을 따라 서로 평행하게 연장되며 소정 거리 이격되고 배가스 중의 미세먼지를 하전시켜 포집하는 제1 및 제2 집진모듈들을 포함하는 전기집진부, 및 상기 제1 및 제2 집진모듈들의 사이에 위치하며 상기 제1 및 제2 집진모듈들과 평행한 방향으로 연장되고 상기 전기집진부에서 포집되지 않은 미세먼지 또는 상기 전기집진부에서 재비산된 미세먼지가 여과되는 복수개의 필터백들을 포함하는 여과집진부를 포함하는 집진유닛;

상기 전기집진부 및 상기 여과집진부로 펄스를 인가하여, 상기 전기집진부에 포집되거나 상기 여과집진부에 여과된 미세먼지를 낙하시키는 탈진부;

상기 집진유닛을 통과한 배가스를 환원제와 혼합시키는 혼합부; 및

상기 환원제와 혼합된 배가스에서 질소산화물을 선택적으로 환원하여 제거하는 환원부를 포함하며,

상기 제1 및 제2 집진모듈들 각각은, 서로 교번적으로 배열되는 미세먼지를 하전시키는 복수개의 방전극들 및 상기 방전극들에 의해 하전된 미세먼지가 흡착되는 복수개의 집진극들을 포함하고,

상기 집진극들 각각은, 평면, 상기 평면의 일측에서 제3 사선방향으로 연장되는 제1 끝단면 및 상기 평면의 타측에서 상기 여과집진부를 향하여 복수개의 플레이트로 분기된 제2 끝단면을 포함하며,

상기 제1 및 제2 집진모듈들을 향하여 이동한 배가스는 상기 제1 끝단면에 의해 상기 제3 사선방향으로 이동되어 전체적으로 상기 제1 방향으로 이동되고, 상기 제1 및 제2 집진모듈들에 의해 제거되지 않은 미세먼지는 상기 제2 끝단면에 의해 상기 필터백들로 이동이 유도되는 것을 특징으로 하는 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 방전극들 각각의 일단 및 타단은 서로 연결되며, 외부에서 인가되는 펄스에 의해 코로나 방전되는 것을 특징으로 하는 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 집진유닛은,

상기 집진유닛의 전단(前端)에 배치되어, 배가스가 상기 제1 및 제2 집진모듈들 각각으로 이동되도록 유도하는 배플 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 탈진부는,

펄스를 생성하는 펄스 생성부;

상기 펄스 생성부와 연결되어 상기 펄스를 전달하는 배관; 및

상기 배관에 연결되어 상기 집진유닛의 상부를 향하여 상기 펄스를 공급하는 공급관을 포함하는 것을 특징으로 하는 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 혼합부는,

상기 배가스에 환원제를 주입하는 분사부; 및

상기 분사부의 하측에 위치하며 상기 환원제를 배가스에 혼합시키는 혼합부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 환원부는,

상기 배가스의 진행방향에 대하여 연속적으로 배열되는 복수의 촉매모듈들을 포함하는 것을 특징으로 하는 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 촉매모듈들 각각은, 상기 배가스의 진행방향과 평행하게 연장된 복수의 블록들을 포함하고,

상기 블록들의 사이에 갭(gap)이 형성되어, 상기 배가스는 상기 갭을 따라 상기 블록을 통과하며 이동속도가 감소하여 질소산화물이 선택적으로 환원되는 것을 특징으로 하는 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 환원부는,

상기 촉매모듈을 통과하는 상기 배가스에 저온 플라즈마를 제공하는 저온 플라즈마 제공부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 펄스를 이용하여 유입되는 미세먼지 및 질소산화물이 정전기력을 갖도록 하여 보다 효율적으로 제거되도록 하는 펄스를 이용한 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대표적인 대기오염물질 중 미세먼지는 입자크기 범위가 0.1 ~ 10 μ m로써 주로 화석연료연소로, 발전소, 폐기물 소각공정, 제철제강 공정의 용광로 및 아크론, 열처리 시설, 석유정제 및 석유화학제품 제조공정 등에서 발생되고 있다.

[0003] 이러한 산업공정에서 배출되는 미세먼지입자와 질소산화물의 제거를 위해서 전기집진기, 여과포집진기, 선택적 촉매 환원(SCR: selective catalytic reduction) 등의 방법이 사용되고 있다.

[0004] 전기집진기의 경우, 코로나 방전에 의한 정전기적 원리를 이용한 것으로, 초기 설치비와 운영비가 높으며 먼지

입자의 종류에 따라 전기저항의 영향을 받으므로 이에 대한 대처가 필요한 단점이 있다.

- [0005] 여과집진장치의 경우, 먼지 등이 집진필터에 축적되는 경우 물리적 충격으로 먼지를 제거하여야 하는데 이를 통해 집진필터의 손상 또는 효율이 저하되며 먼지 제거를 위한 추가 장비나 추가 비용이 필요한 단점이 있으며, 먼지 농도가 높거나 여과속도가 빠른 경우에는 먼지 자체의 성질로 인해 먼지층이 집진필터로부터 잘 떨어지지 않거나 떨어진 먼지가 인접한 필터로 재부착되어 집진성능을 저하시키는 단점이 있다.
- [0006] 선택적 촉매 환원의 경우, 촉매 반응기가 필요하지 않아 설치비와 운전비가 저렴한 장점은 있으나, 반응속도가 높게 유지되어야 하며 질소산화물 제거 효율이 60% 이하로 낮은 단점이 있다.
- [0007] 한편, 미세먼지 및 질소산화물 제거를 위해 상기와 같은 단일 구조 장치로는 고효율을 얻는데 한계가 있으므로, 이러한 점을 극복하기 위하여 두 가지 이상의 집진원리가 접목된 하이브리드형 집진장치가 개발되어 왔다.
- [0008] 즉, 상기에 기재된 여과포집진기에 의한 방식은 주기적인 탈진조작에 의해 여과포 표면에 포집된 미세 먼지를 털어줘야 하는데 오히려 주기적인 탈진조작은 여과포를 손상시켜 수명이 단축 된다는 단점이 있다.
- [0009] 이를 해결하기 위한 방안으로, 대한민국 공개특허 제10-2008-0101501호, 대한민국 공개특허 제10-2003-0024127호에서와 같이, 여과포 집진기에 전기 집진기 또는 원심 집진기와 SCR을 설치하여 미세먼지의 부하량을 감소시키고 질소산화물을 제거하는 하이브리드형 집진장치들이 개발되었다.
- [0010] 그러나, 이와 같이 현재까지 제안된 하이브리드형 집진장치들의 경우 고효율의 집진성능 및 질소산화물의 제거성을 획득하기 위해서는 한계가 있는 바 이를 해결하기 위한 신규장치의 개발이 필요한 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2008-0101501호
- (특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2003-0024127호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 펄스를 이용하여 유입되는 미세 먼지 및 질소산화물이 정전기력을 갖도록 하여 보다 효율적으로 제거되도록 하는 펄스를 이용한 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 펄스를 이용한 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치는 배가스 중의 미세먼지를 하전시켜 포집하는 전기집진부, 및 상기 전기집진부에서 포집되지 않은 미세먼지 또는 상기 전기집진부에서 재비산된 미세먼지가 여과되는 여과집진부를 포함하는 집진유닛, 상기 전기집진부 및 상기 여과집진부로 펄스를 인가하여, 상기 전기집진부에 포집되거나 상기 여과집진부에 여과된 미세먼지를 낙하시키는 탈진부, 상기 집진유닛을 통과한 배가스를 환원제와 혼합시키는 혼합부 및 상기 환원제와 혼합된 배가스에서 질소산화물을 선택적으로 환원하여 제거하는 환원부를 포함한다.
- [0014] 일 실시예에서, 상기 전기집진부는 서로 평행하게 연장되며 소정 거리 이격된 제1 및 제2 집진모듈들을 포함하고, 상기 여과집진부는 상기 제1 및 제2 집진모듈들의 사이에 위치하며 상기 제1 및 제2 집진모듈들과 평행한 방향으로 연장될 수 있다.
- [0015] 일 실시예에서, 상기 제1 및 제2 집진모듈들 각각은 막대형상으로 형성되고 미세먼지를 하전시키는 복수개의 방전극들 및 상기 방전극들에 의해 하전된 미세먼지가 흡착되는 복수개의 집진극들을 포함할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에서, 상기 방전극들 및 상기 집진극들은 서로 교번적으로 배열될 수 있다.
- [0017] 일 실시예에서, 상기 방전극들 각각의 일단 및 타단은 서로 연결되며, 외부에서 인가되는 펄스에 의해 코로나

방전될 수 있다.

- [0018] 일 실시예에서, 상기 집진극들 각각은, 평면, 상기 평면의 일측에서 사선방향으로 연장되는 제1 끝단면 및 상기 평면의 타측에서 상기 여과집진부를 향하여 복수개의 플레이트로 분기된 제2 끝단면을 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에서, 상기 집진유닛은 상기 집진유닛의 전단(前端)에 배치되어, 배가스가 상기 제1 및 제2 집진모듈들 각각으로 이동되도록 유도하는 배플 플레이트를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에서, 상기 여과집진부는 배가스가 통과되며 미세먼지가 제거되는 복수개의 필터백들을 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에서, 상기 탈진부는 펄스를 생성하는 펄스 생성부, 상기 펄스 생성부와 연결되어 상기 펄스를 전달하는 배관 및 상기 배관에 연결되어 상기 집진유닛의 상부를 향하여 상기 펄스를 공급하는 공급관을 포함할 수 있다.
- [0022] 일 실시예에서, 상기 혼합부는 상기 배가스에 환원제를 주입하는 분사부 및 상기 분사부의 하측에 위치하며 상기 환원제를 배가스에 혼합시키는 혼합부재를 포함할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에서, 상기 환원부는 상기 배가스의 진행방향에 대하여 연속적으로 배열되는 복수의 촉매모듈들을 포함할 수 있다.
- [0024] 일 실시예에서, 상기 촉매모듈들 각각은 상기 배가스의 진행방향과 평행하게 연장된 복수의 블록들을 포함하고, 상기 블록들의 사이에 갭(gap)이 형성되어, 상기 배가스는 상기 갭을 따라 상기 블록을 통과하며 이동속도가 감소하여 질소산화물이 선택적으로 환원될 수 있다.
- [0025] 일 실시예에서, 상기 환원부는 상기 촉매모듈을 통과하는 상기 배가스에 저온 플라즈마를 제공하는 저온 플라즈마 제공부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 실시예들에 의하면, 전기집진부에서 고전압을 사용하여 먼지를 미리 하전시켜 먼지가 강한 정전기력을 갖도록 할 수 있다. 특히, 펄스를 일정 주기로 인가하여 방전극 전체면에 코로나를 형성시킴으로써 입자 하전 효과가 상승하게 되는 반면에 평균 전계 강도와 분진의 부착력이 낮아져서 탈진율이 높아지기 때문에 역전리를 감소시킬 수 있다.
- [0027] 또한, 전기집진부에서 포집되지 않거나 전기집진부의 탈진으로 인한 재비산된 미세먼지는 여과집진부에서 2차 포집됨으로써 초미세먼지 및 고저항 분진까지 제거할 수 있는 효과가 있다.
- [0028] 또한, 배가스에 함유된 미세먼지가 1차적으로 전기집진부에 포집됨으로써 여과집진부의 필터백들에서는 막힘 현상이 대폭 줄어들기 때문에 필터백들의 압력손실을 크게 줄일 수 있고, 여과속도가 현저히 향상되며, 동력비를 절감할 수 있어 운전성능을 극대화시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0029] 또한, 배플 플레이트를 통해 배가스가 먼저 전기집진부로 이동되도록 유도함으로써 미세먼지가 먼저 전기집진부에 의해 제거되도록 가이드할 수 있다.
- [0030] 특히, 집진극들 각각의 제1 끝단면이 사선 방향으로 연장 형성됨으로써 배가스가 집진모듈들의 연장방향을 따라 이동되도록 유도할 수 있다.
- [0031] 한편, 집진극들 각각의 제2 끝단면은 여과집진부를 향하여 분기된 형상으로 형성됨으로써 집진극들에 포집되지 않은 미세먼지가 여과집진부로 이동하여 제거되도록 할 수 있다.
- [0032] 또한, 집진유닛의 상부에는 펄스를 인가하는 탈진부가 위치하여, 상기 집진유닛으로 펄스를 인가함으로써 집진극 및 필터백에 축적되는 불순물을 보다 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0033] 또한, 집진유닛을 통과한 배가스에 대하여 환원제를 혼합시키는 혼합부, 상기 환원제와 혼합된 배가스를 환원하는 환원부를 추가로 통과시키도록 구성함으로써, 집진유닛을 통한 집진으로 필터링되지 않은 불순물들을 추가로 제거함으로써, 배가스에 대한 불순물 제거 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0034] 특히, 배가스의 진행방향을 따라 복수개가 연속적으로 형성되므로 질소산화물의 환원을 반복적으로 수행할 수 있어 제거 효율이 향상될 수 있다.

[0035] 나아가, 상기 촉매모듈은 블록들 및 블록들 사이의 갭들을 형성함으로써, 배가스의 진행속도를 늦추어 환원 반응을 촉진시켜 제거 효율을 보다 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치를 도시한 모식도이다.

도 2는 도 1의 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치를 상부에서 관찰한 모식도이다.

도 3은 도 1의 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치의 집진부를 도시한 분해 사시도이다.

도 4는 도 1의 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치의 촉매모듈의 예를 도시한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 실시예들을 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다.

[0038] 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0039] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "이루어진다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0040] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치를 도시한 모식도이다. 도 2는 도 1의 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치를 상부에서 관찰한 모식도이다. 도 3은 도 1의 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치의 집진부를 도시한 분해 사시도이다. 도 4는 도 1의 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치의 촉매모듈의 예를 도시한 사시도이다.

[0042] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 실시예에 의한 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치(1)는, 전체적인 외형을 형성하며 내부에 수용공간을 형성하는 챔버(2), 상기 챔버(2)의 전단에 형성되어 미세먼지 및 질소산화물이 포함된 배가스가 유입되는 유입부(3), 및 상기 챔버(2)의 후단에 형성되어 미세먼지 및 질소산화물이 제거된 배가스가 배출되는 유출부(4)를 포함한다.

[0043] 상기 챔버(2)는 정사각형이나 직사각형 등의 사각통 구조 또는 원통형 구조로 형성될 수 있으며, 상기 챔버(2)의 수용공간은 상기 유입부(3)에서부터 제1 방향(X)을 따라 제1 공간(10), 제2 공간(20) 및 제3 공간(30)으로 순차적으로 분할된다.

[0044] 상기 제1 공간(10)에는 집진유닛(100) 및 탈진부(200)가 형성되고, 상기 제2 공간(20)에는 혼합부(300)가 형성되고, 상기 제3 공간(30)에는 환원부(400)가 형성되며, 이에 따라 상기 유입부(3)로 유입된 배가스는 상기 집진유닛(100) 및 탈진부(200), 상기 혼합부(300) 및 상기 환원부(400)를 순차적으로 통과한다.

[0045] 상기 유입부(3)로 유입되는 상기 배가스는, 폐기물 소각공정, 용광로, 열처리 시설, 석유정제시설, 석유화학제품 제조공정 등 다양한 설비로부터 발생하는 것으로, 미세먼지 입자와 질소산화물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0046] 보다 구체적으로, 상기 집진부는 전기집진부(110) 및 여과집진부(160)를 포함한다.

- [0047] 상기 전기집진부(110)는 후술하는 상기 탈진부(200)를 통해 인가받은 펄스를 사용하여 상기 배가스 중의 미세먼지를 미리 하전시켜 미세먼지가 강한 정전기력을 갖도록 하며, 상기 하전된 미세먼지를 포집하는 역할을 한다.
- [0048] 상기 전기집진부(110)는 상기 제1 방향을 따라 서로 평행하게 배열되며, 상기 제1 방향에 수직인 수직 방향으로 연장된 제1 집진모듈(120) 및 제2 집진모듈(130)을 포함한다. 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130)은 후술하는 상기 여과집진부(160)의 상기 필터백들(161)의 양 측면에 위치한다.
- [0049] 이 경우, 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130) 각각은 상기 제1 방향으로 서로 평행하게 배열되며, 각각은 원형의 막대형상으로 형성되고 미세먼지를 하전시키는 복수개의 방전극들(140) 및 복수개의 플레이트들이 서로 겹치면서 연장되어 형성되고 상기 방전극들(140)에 의해 하전된 미세먼지가 달라붙는 집진극들(150)을 포함한다.
- [0050] 즉, 상기 방전극들(140) 및 상기 집진극들(150)은 상기 제1 방향을 따라 복수개가 소정 간격으로 이격되며 배치된다.
- [0051] 여기서, 상기 방전극들(140) 및 집진극들(150)은 서로 교번적으로 배열되는 형상을 이룰 수 있다.
- [0052] 도시하지 않았으나, 상기 챔버(2)의 외부에는 펄스인가부가 별도로 형성되어 상기 방전극들(140)에 펄스를 인가한다. 그러면, 상기 펄스가 충분히 충전되어 방전극들(140) 각각과 집진극들(150) 각각의 사이에 코로나 개시 전압이 도달하여 상기 방전극들(140)로부터 코로나 방전이 시작된다. 이와 같은 코로나 방전에 의하여 상기 방전극들(140) 각각과 상기 집진극들(150) 각각의 사이로 유입되는 배가스의 절연이 파괴됨으로써 배가스는 플라즈마 상태가 되고, 그에 따라 다량의 라디칼 및 오존이 발생된다.
- [0053] 상기 배가스는 플라즈마 상태에서 상기 배가스 중의 산소, 수증기 등을 포함하는 미세먼지가 자유전자들과 충돌하여 O , OH , H_2O , 오존(O_3)과 같은 산화성 라디칼과 H , N , NH , NH_2 등과 같은 환원성 라디칼로 생성되며, 생성된 라디칼들은 상기 집진극들(150)에 흡착됨으로써 제거 처리된다.
- [0054] 이 경우, 상기 방전극들(140) 각각의 일단은 제1 관(521)에 연결되고 각각의 타단은 제2 관(522)에 연결된다. 또한 상기 제1 관(521)의 일단은 제1 제공관(511)과 연결되고 타단은 제2 제공관(512)과 연결된다.
- [0055] 상기 제1 및 제2 제공관들(511, 512)은 상기 펄스인가부와 연결되어 펄스를 제공받으며, 제공받은 펄스를 상기 제1 관(521)을 통해 상기 방전극들(140)로 공급한다. 그러면, 상기 방전극들(140) 각각의 타단과 연결된 상기 제2 관(522)에도 펄스가 공급되며 상기 방전극들(140)의 전체면에는 코로나가 형성된다.
- [0056] 한편, 앞서 설명한 바와 같이 상기 전기집진부(110)는 서로 평행하게 연장된 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130)을 포함한다.
- [0057] 이 경우, 상기 배가스가 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130) 각각으로 이동됨으로써 배가스 중의 미세먼지가 효과적으로 제거되도록 하기 위해, 상기 전기집진부(110)의 전단에는 상기 배가스의 이동을 유도하는 배플 플레이트(baffle plate, 170)가 형성될 수 있다.
- [0058] 상기 배플 플레이트(170)는 후술되는 상기 여과집진부(160)와 일렬로 배치하며 상기 여과집진부(160)의 가장 앞단에 위치할 수 있어, 유입되는 상기 배가스가 상기 여과집진부(160)로 직접 제공되는 것을 1차적으로 차단할 수 있다.
- [0059] 상기 배플 플레이트(170)는 상기 전기집진부(110)의 연장방향을 기준으로 서로 멀어지는 사선방향들, 즉 제1 사선방향(171) 및 제2 사선방향(121)으로 각각 연장되는 제1 배플(173) 및 제2 배플(174)을 포함한다.
- [0060] 이 경우, 상기 제1 및 제2 사선방향들(171, 121)이 이루는 각은 다양하게 설정될 수 있으며, 도시된 바와 같이, 90~180도의 사이각 중 임의의 각으로 선택될 수 있다.
- [0061] 그리하여, 상기 유입부(3)로 유입된 배가스는 상기 배플 플레이트(170)에 의해 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130) 각각이 형성된 공간으로 이동되어 함유하는 미세먼지의 대부분이 제거될 수 있게 된다.
- [0062] 나아가, 상기 배플 플레이트(170)에 의해 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130)을 향해 이동한 배가스가 더욱 효과적으로 상기 전기집진부(110)에 의해 제거되도록 하기 위해, 도 3에 도시된 바와 같이 상기 집진극들(150) 각각은 플레이트(plate) 형상의 평면(151), 상기 평면(151)의 일측에 형성된 제1 끝단면(152), 및 상기 평면(151)의 타측에 형성된 제2 끝단면(153)을 포함한다.
- [0063] 상기 제1 끝단면(152)은 상기 제3 사선방향(154) 방향으로 연장된 플레이트 형상으로 형성되며, 상기 제2 끝단면(153)은 상기 평면(151)으로부터 상기 여과집진부(160)를 향하여 복수개로 분기된 플레이트 형상으로 형성된

다.

- [0064] 도시된 바와 같이, 상기 제3 사선방향(154)은 상기 제1 사선방향(171)과 동일하거나 소정의 각을 이룰 수 있으며, 전체적으로는 상기 제1 방향(X)에 대하여 경사진 방향으로 정의될 수 있다.
- [0065] 이 경우, 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130) 모두 상기 집진극들(150)을 포함하므로, 상기 배플 플레이트(170)에 의해 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130)을 향하여 이동하도록 유도된 배가스가 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130) 각각의 집진극들(150)에 형성된 상기 제1 끝단면(152)에 의해 상기 제3 사선방향(154)으로 이동이 유도됨으로써 전체적으로는 상기 제1 방향(X)으로 흐르게 되고, 이에 따라 상기 배가스 중의 미세먼지가 상기 전기집진부(110)에 의해 제거된다.
- [0066] 또한 이 경우, 상기 전기집진부(110)에 의해 제거되지 않은 미세먼지는 상기 각각의 집진극들(150)에 형성된 상기 제2 끝단면(153)에 의해, 즉, 상기 제2 끝단면(153)이 상기 여과집진부의 필터백들(161)을 향하도록 분기된 형상으로 구성됨에 따라, 상기 필터백들(161)로 이동이 유도되어 상기 필터백들(161)에 의해 추가로 제거된다.
- [0067] 한편, 상기 여과집진부(160)는 앞서 설명한 바와 같이 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130)이 양측에 위치하므로, 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130)의 사이에 위치하게 된다.
- [0068] 상기 여과집진부(160)는 상기 전기집진부(110)에서 포집되지 않거나, 상기 전기집진부(110)의 탈진으로 인한 재비산된 미세먼지를 포집하는 역할을 한다. 즉, 앞서 설명한 바와 같이 상기 제1 및 제2 집진모듈들(120, 130)에 의해 제거되지 않은 미세먼지가 상기 집진극들(150) 각각의 제2 끝단(153)에 의해 상기 여과집진부(160)로 이동이 유도되면, 상기 여과집진부(160)가 상기 미세먼지를 포집하여 제거한다.
- [0069] 상기 여과집진부(160)는 각각이 상단부 및 하단부가 개구된 원기둥 형상으로 형성되며, 미세먼지를 제거하는 복수개의 상기 필터백(filter bag)들(161)을 포함한다.
- [0070] 상기 배가스가 이와 같은 구조로 형성된 상기 필터백들(161)을 통과하면서, 상기 배가스 중에 포함된 미세먼지가 상기 필터백들(161) 각각의 외부 표면에 흡착되어 걸러지게 된다.
- [0071] 이 경우, 앞서 설명한 바와 같이, 상기 배가스가 상기 전기집진부(110)에 의해 먼저 1차적으로 집진된 후 상기 전기집진부(110)에 의해 집진되지 않거나 상기 전기집진부(110)의 탈진으로 인해 재비산된 미세먼지가 상기 여과집진부(160)의 상기 필터백들(161)에 포집됨으로써, 상기 필터백들(161)의 막힘 현상이 줄어들며, 상기 필터백들(161)을 통한 여과속도가 현저히 향상될 수 있다.
- [0072] 또한, 상기 필터백들(161)이 상기 제1 방향으로 복수개가 서로 인접하도록 배열됨에 따라 집진 효율이 보다 향상될 수 있다.
- [0073] 나아가, 상기 필터백들(161)은 상기 제1 방향으로 서로 인접하게 배열된 한 쌍의 집진극들(150)의 사이에 한 개씩 배치되며, 이에 따라, 상기 필터백들(161) 각각은 상기 방전극들(140) 각각과 서로 나란히 배열될 수 있다.
- [0074] 이와 같이 전기집진부(110) 및 여과집진부(160)를 포함하는 구조로 형성되는 집진유닛(100)은 도 2에 도시된 바와 같이 상기 챔버(2)의 내부에 2개의 집진유닛으로 구비될 수 있으며, 상기 집진유닛(100)의 개수는 상기 챔버(2)의 너비에 따라 다양하게 변경될 수 있다.
- [0075] 한편, 상기 탈진부(200)는 상기 집진유닛(100)의 상부에 형성되어 상기 전기집진부(110) 및 상기 여과집진부(160) 각각에 펄스를 인가한다. 이에 따라, 상기 집진극들(150)에 포집된 미세먼지와 상기 필터백들(161)의 표면에 걸러진 미세먼지가 낙하된다.
- [0076] 보다 구체적으로, 상기 탈진부(200)는 펄스 생성부(210), 배관(220), 공급관(230)을 포함한다.
- [0077] 상기 펄스 생성부(210)는 펄스를 생성하여 상기 배관(220)을 통해 상기 공급관(230)으로 공급하고, 상기 공급관(230)은 상기 공급받은 펄스를 상기 전기집진부(110) 및 상기 여과집진부(160)로 제공한다.
- [0078] 이 경우, 상기 공급관(230)은 상기 필터백들(161)이 복수개가 배열된 경우, 상기 배관(220)으로부터 각각의 필터백들(161)을 향해 분기되도록 형성된다.
- [0079] 이와 같이, 상기 펄스가 상기 공급관(230)을 통해 상기 전기집진부(110) 및 상기 여과 집진부(160)의 상부로 공급되면, 상기 집진극들(150)에 흡착된 미세먼지 및 상기 필터백들(161)의 표면에 붙은 미세먼지가 탈진되어 하부로 침강된다.
- [0080] 이 경우, 상기 펄스에 의해 상기 전기집진부(110) 및 상기 여과집진부(160)의 상부에서 하부로 압력이 가해지는

데, 이때 미세먼지들이 압력을 견디지 못하여, 상기 집진극들(150) 및 상기 필터백들(161)의 표면에서 떨어지면서 하부로 침강하게 된다.

- [0081] 이와 같이 상기 하부로 침강된 미세먼지는 제1 호퍼(5a) 및 제2 호퍼(5b)로 쌓이게 된다. 이 경우 도시하지 않았으나, 상기 제1 및 제2 호퍼들(5a, 5b)의 하부에 형성되어 일정량 이상의 미세먼지가 쌓이면 개방을 통해 상기 미세먼지를 하부로 배출하는 밸브(미도시)가 형성될 수 있다.
- [0082] 상기와 같이 상기 탈진부(200)에서 펄스를 공급함에 따라, 상기 집진극들(150) 및 상기 필터백들(161)에 축적되는 미세먼지를 동시에 보다 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0083] 또한, 이와 같이 미세 먼지가 제거된 배가스는 상기 혼합부(300) 및 상기 환원부(400)를 통과한 후 상기 유출부(4)를 통해서 배출되게 된다.
- [0084] 이 경우, 상기 혼합부(300)는 상기 집진유닛(100)을 통과한 배가스에 환원제를 주입하여 혼합하고, 상기 환원부(400)는 상기 혼합부(300)를 통과한 배가스 중의 질소산화물을 선택적으로 환원시켜 제거한다.
- [0085] 보다 구체적으로, 상기 혼합부(300)는 상기 집진유닛(100)을 통과한 배가스가 상기 환원부(400)로 공급되기 전에 환원제와 균일하게 혼합시켜 상기 환원부(400)에 의한 질소산화물 제거 효율을 높이기 위한 구성으로, 상기 집진유닛(100)의 우측, 즉 상기 집진유닛(100)과 상기 환원부(400) 사이에 형성된 상기 제2 공간(20)에 형성된다.
- [0086] 상기 혼합부(300)는 분사부(310) 및 혼합부재(320)를 포함한다.
- [0087] 여기서, 상기 분사부(310)는 상기 집진유닛(100)에 의해 집진된 배가스에 환원제를 주입하며, 상기 환원제는 예를 들어 암모니아(NH_3) 또는 우레아(Urea)일 수 있다. 한편, 도시하지 않았으나, 상기 분사부(300)는 상기 환원제를 저장 및 공급하는 저장 탱크 및 펌프와 연결되어 상기 저장 탱크 및 상기 펌프로부터 상기 환원제를 공급받을 수도 있다.
- [0088] 상기 혼합부재(320)는 상기 분사부(310)의 하측에 위치하여, 상기 분사부(310)에서 분사된 환원제와 상기 배가스를 혼합한다.
- [0089] 상기 혼합부재(320)는 도시된 바와 같이 상하로 소정 간격 이격 설치된 제1 혼합부재(321) 및 제2 혼합부재(322)를 포함할 수 있다. 그리하여, 상기 분사부(310)로부터 주입되는 상기 환원제는 상기 제1 혼합부재(321)에 의해 1차적으로 상기 배가스와 혼합된 후, 상기 제2 혼합부재(322)에 의해 2차적으로 상기 배가스와 혼합됨으로써 상기 배가스와의 혼합율이 향상될 수 있다.
- [0090] 이 경우, 상기 혼합부재의 개수는 상기 배가스 및 상기 환원제의 혼합속도, 혼합 효율 등을 고려하여 다양하게 변경될 수 있음은 자명하다.
- [0091] 한편, 상기 혼합부(300)의 상부 공간에는 상기 집진유닛(100)에서 집진된 배가스가 상기 혼합부(300)로 이동이 유도 되도록 상기 혼합부(300)를 향하여 절곡된 형상으로 형성된 제1 베인(71)이 형성되고, 상기 혼합부(300)의 하부 공간에는 상기 환원제와 혼합된 배가스가 상기 환원부(400)로 이동이 유도 되도록 상기 제1 베인(71)과 같은 역할을 하도록 하강한 배가스를 가이드하여 상기 환원에 공급하기 위한 제2 베인(72) 및 제3 베인(73)이 설치된다.
- [0092] 이 경우, 상기 제2 베인(72) 및 상기 제3 베인(73)은 서로 대칭적인 형상으로 절곡되게 설치되어 하강한 배가스가 우측으로 이동되면서 상부로 상승하도록 가이드 할 수 있다.
- [0093] 이와 같이, 상기 혼합부(300)에서는 상기 배가스에 환원제를 분사 및 혼합시키며, 이렇게 환원제와 혼합된 배가스는 상기 환원부(400)로 제공된다.
- [0094] 상기 환원부(400)는 복수의 촉매모듈(420)들을 포함한다.
- [0095] 상기 촉매모듈(420)에서 상기 환원제와 상기 배가스의 환원 작용을 가속시키며 상기 촉매모듈(420)을 통해 상기 배가스에서 질소산화물(NO_x)이 선택적으로 환원되어 제거된다.
- [0096] 한편, 상기 촉매모듈(420)은 복수개가 상기 환원부의 연장방향을 따라 일렬로 연결된다. 그리하여, 상기 질소산화물의 선택적 환원이 복수 회 반복되어 보다 효과적으로 상기 배가스에서 질소산화물이 제거될 수 있다.
- [0097] 상기 촉매모듈들(410, 420) 각각은 상기 제1 방향으로 연장되는 펠렛(pellet) 형상의 SCR 촉매로 구성된다.

- [0098] 보다 구체적으로, 도 4를 참조하면, 상기 촉매모듈(420)은 복수의 사각블록들이 상기 환원부(400)의 연장방향을 따라 연장되도록 배열되며, 각각의 블록들 사이의 공간은 상측 또는 하측 중 일측으로는 개방되며, 다른 측으로는 폐쇄된 구조를 가진다. 그리하여, 상기 개방된 일측으로 인입된 배가스가 사각블록들을 통과하며 속도가 감소하고 이후 개방된 다른 측으로 배출된다. 이에 따라, 사각블록들을 통과하며 속도가 감소함에 따라 질소산화물이 환원되어 제거되기 위한 시간을 확보함으로써 질소산화물의 제거에 보다 효과적이다.
- [0099] 예를 들어, 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 촉매모듈(420)은 제1 겹(426)을 형성하며 서로 평행하게 연장된 한 쌍의 제1 블록(421), 및 제2 겹(427)을 형성하며 서로 평행하게 연장된 한 쌍의 제2 블록(422)을 포함한다.
- [0100] 이 때, 상기 제1 블록(421)의 상부는 제1 차단부(423)에 의해 차단되고, 상기 제2 블록(422)의 상부는 제2 차단부(424)에 의해 차단되며, 서로 인접한 제1 블록(421) 및 제2 블록(422)의 공간은 제3 차단부(425)에 의해 차단된다.
- [0101] 그리하여, 상기 서로 인접한 제1 및 제2 블록들(421, 422) 사이는 상부는 개방되고 하부는 차단된 관통겹(425)이 형성된다.
- [0102] 이에 따라, 환원부(400)를 통과하는 배가스는 상기 관통겹(425)을 통해 상기 촉매모듈(420)을 통해 인입되며, 이후 상기 제1 블록(421) 또는 제2 블록(422)을 관통하여 통과한 후, 하부가 개방된 제1 겹(426) 또는 제2 겹(427)을 통해 하부로 배출된다.
- [0103] 또한, 본 실시예에서는, 상기 촉매모듈(420)이 상기 환원부(400)를 따라 복수개가 연속적으로 배치되므로, 상기 와 같은 인입 및 배출 단계가 상기 촉매모듈의 배열 개수만큼 반복될 수 있다.
- [0104] 나아가, 상기 환원부(400)는 저온 플라즈마 제공부(미도시)를 포함하여, 상기 저온 플라즈마 제공부를 통해 상기 혼합부(300)에서 상기 환원부(400)로 이동한 상기 배가스에 저온 플라즈마를 제공할 수 있다.
- [0105] 이 경우, 상기 저온 플라즈마 제공부는 상기 촉매모듈(420)에 저온 플라즈마를 제공하는 것으로, 이에 의해, 상기 촉매모듈(420)을 통과하는 배가스 중의 질소산화물(NO_x)은 상기 저온 플라즈마와 반응함으로써 환원 작용이 더욱 가속화될 수 있다.
- [0106] 한편, 도시하지는 않았으나, 상기 저온 플라즈마 제공부는 상기 챔버(2)의 제3 공간(30)의 외측에 위치하여 상기 촉매모듈(420)로 저온 플라즈마를 제공할 수 있으며, 상기 제3 공간(30)의 내부 또는 상기 촉매모듈(420)에 인접하도록 배치되어 저온 플라즈마를 제공할 수도 있다.
- [0107] 이와 같은 촉매모듈들(420)을 통과하여 질소산화물이 제거된 배가스는 상기 유출부(4)를 통해 외부로 유출된다.
- [0108] 한편, 이 경우, 상기 환원부(400)의 상부에는 제4 베인(74) 및 제5 베인(75)이 서로 대칭되게 절곡된 형상으로 설치되어 상기 촉매모듈들(420)을 통과한 배가스가 상기 유출부(4)로 이동되도록 가이드하게 된다.
- [0109] 상기와 같은 본 발명의 실시예들에 의하면, 전기집진부에서 고전압을 사용하여 먼지를 미리 하전시켜 먼지가 강한 정전기력을 갖도록 할 수 있다. 특히, 펄스를 일정 주기로 인가하여 방전극 전체면에 코로나를 형성시킴으로써 입자 하전 효과가 상승하게 되는 반면에 평균 전계 강도와 분진의 부착력이 낮아져서 탈진율이 높아지기 때문에 역전리를 감소시킬 수 있다.
- [0110] 또한, 전기집진부에서 포집되지 않거나 전기집진부의 탈진으로 인한 재비산된 미세먼지는 여과집진부에서 2차 포집됨으로써 초미세먼지 및 고저항 분진까지 제거할 수 있는 효과가 있다.
- [0111] 또한, 배가스에 함유된 미세먼지가 1차적으로 전기집진부에 포집됨으로써 여과집진부의 필터백들에서는 막힘 현상이 대폭 줄어들기 때문에 필터백들의 압력손실을 크게 줄일 수 있고, 여과속도가 현저히 향상되며, 동력비를 절감할 수 있어 운전성능을 극대화시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0112] 또한, 배플 플레이트를 통해 배가스가 먼저 전기집진부로 이동되도록 유도함으로써 미세먼지가 먼저 전기집진부에 의해 제거되도록 가이드할 수 있다.
- [0113] 특히, 집진극들 각각의 제1 끝단면이 사선 방향으로 연장 형성됨으로써 배가스가 집진모듈들의 연장방향을 따라 이동되도록 유도할 수 있다.
- [0114] 한편, 집진극들 각각의 제2 끝단면은 여과집진부를 향하여 분기된 형상으로 형성됨으로써 집진극들에 포집되지 않은 미세먼지가 여과집진부로 이동하여 제거되도록 할 수 있다.

- [0115] 또한, 집진유닛의 상부에는 펄스를 인가하는 탈진부가 위치하여, 상기 집진유닛으로 펄스를 인가함으로써 집진극 및 필터백에 축적되는 불순물을 보다 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0116] 또한, 집진유닛을 통과한 배가스에 대하여 환원제를 혼합시키는 혼합부, 상기 환원제와 혼합된 배가스를 환원하는 환원부를 추가로 통과시키도록 구성함으로써, 집진유닛을 통한 집진으로 필터링되지 않은 불순물들을 추가로 제거함으로써, 배가스에 대한 불순물 제거 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0117] 특히, 배가스의 진행방향을 따라 복수개가 연속적으로 형성되므로 질소산화물의 환원을 반복적으로 수행할 수 있어 제거 효율이 향상될 수 있다.
- [0118] 나아가, 상기 촉매모듈은 블록들 및 블록들 사이의 갭들을 형성함으로써, 배가스의 진행속도를 늦추어 환원 반응을 촉진시켜 제거 효율을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0119] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

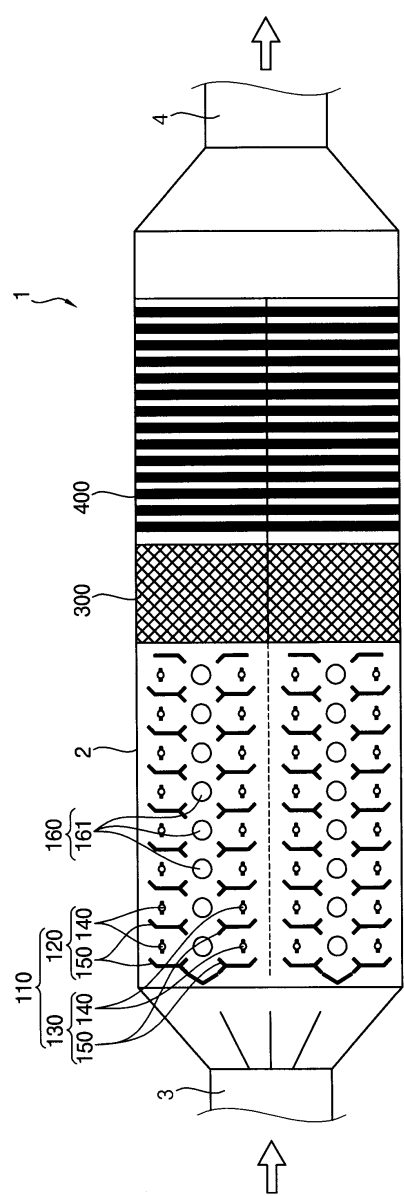
산업상 이용가능성

- [0120] 본 발명에 따른 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치는 석탄화력발전소, 소결공정, 폐기물 소각로 등 미세먼지 및 질소산화물 제거를 위한 방지시설산업에 사용될 수 있는 산업상 이용 가능성을 갖는다.

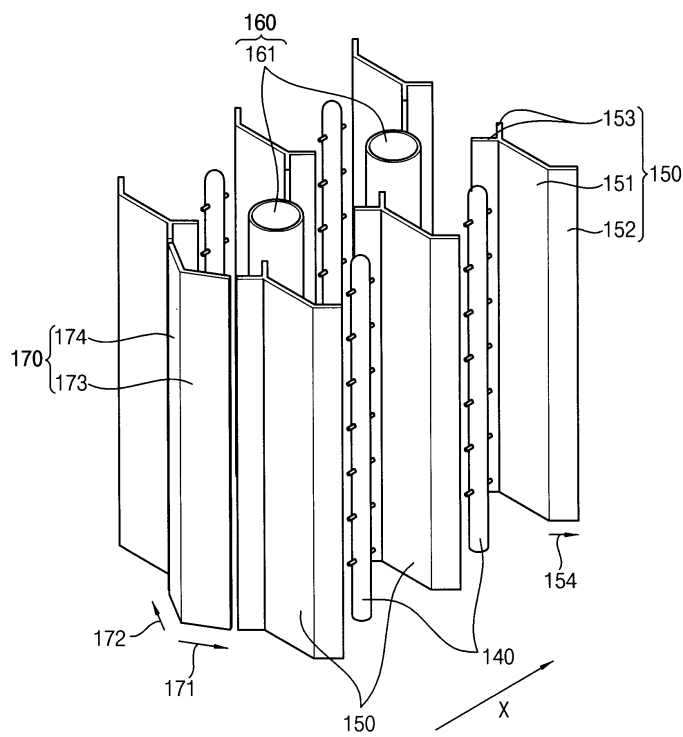
부호의 설명

- [0121] 1 : 조합형 미세먼지 및 질소산화물 제거 장치 2: 챔버
- 10, 20, 30 : 제1 내지 제3 공간
- 71, 72, 73, 74, 75 : 제1 내지 제5 배인 100 : 집진부
- 110 : 전기집진부 120 : 제1 집진모듈
- 130 : 제2 집진모듈 140 : 방전극들
- 150 : 집진극들 160 : 여과집진부
- 161 : 필터백 170 : 배플 플레이트
- 200 : 탈진부 300 : 혼합부
- 400 : 환원부 421 : 제1 블록
- 422 : 제2 블록 423 : 제1 차단부
- 424 : 제2 차단부 425 : 제3 차단부

도면2



도면3



도면4

