



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월26일

(11) 등록번호 10-2536854

(24) 등록일자 2023년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B03C 3/68 (2006.01) B03C 3/38 (2023.01)

B03C 3/45 (2006.01) B03C 3/74 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B03C 3/68 (2023.02)

B03C 3/38 (2023.02)

(21) 출원번호 10-2021-0086617

(22) 출원일자 2021년07월01일

심사청구일자 2021년07월01일

(65) 공개번호 10-2023-0005645

(43) 공개일자 2023년01월10일

(56) 선행기술조사문헌

JP2003172123 A*

JP2010138842 A*

JP2012170869 A*

KR1020040085249 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

황정호

서울특별시 강남구 도곡로13길 19, 102동 901호(역삼동, 역삼동 롯데캐슬 노블)

류태우

서울특별시 관악구 성현로 80, 102동 502호(봉천동, 관악드림타운아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 18 항

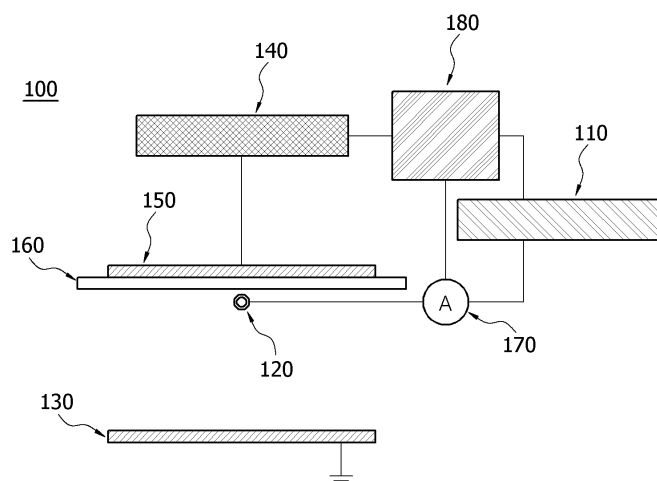
심사관 : 조민환

(54) 발명의 명칭 건식 세정형 전기집진장치

(57) 요약

본 출원은 건식 세정형 전기집진장치 및 건식 세정형 전기집진방법에 관한 것이다. 본 출원의 건식 세정형 전기집진장치 및 건식 세정형 전기집진방법에 의하면, 오염된 전극의 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정이 가능하고, 집진된 유증기 입자의 분해가 필요한 시점을 자동적으로 감지하여 유증기 입자를 분해할 수 있어 유지 보수 편의성을 극대화할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B03C 3/45 (2013.01)

B03C 3/746 (2013.01)

(72) 발명자

강명수

서울특별시 서대문구 연희로 102, 402호(연희동,
아눔스오피스텔)

유기현

서울특별시 종로구 창경궁로 295-8, 202호(혜화동)

최현식

서울특별시 영등포구 양평로21나길 12, 202호(양평
동5가, 위너스하임)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415168083
과제번호	2019-11-2114
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	청정화력핵심기술개발(R&D)
연구과제명	[RCMS]한국기계연구원/석탄화력발전소 배출 산성가스 및 미세먼지 처리 핵심 기술
개발(4/5,1단계)	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국기계연구원
연구기간	2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

직류 전압을 인가하는 직류 전원부;

상기 직류 전원부로부터 인가된 직류 전압에 의해 코로나 방전을 발생시켜 유증기 입자를 하전시키는 방전 전극;

상기 방전 전극의 하부에 배치되고, 상기 하전된 유증기 입자를 포집하는 포집 전극;

교류 전압을 인가하는 교류 전원부;

상기 방전 전극의 상부에 배치되며, 상기 교류 전원부로부터 교류 전압이 인가되는 상부 전극;

상기 방전 전극에 비해 상기 상부 전극과 인접하도록 배치되고, 상기 상부 전극에 교류 전압이 인가되면 유전체 장벽 플라즈마 방전이 발생하는 유전체;

상기 방전 전극의 전류를 측정하는 전류계; 및

상기 전류계로부터 측정된 전류에 따라 직류 전원부 또는 교류 전원부로부터 상기 방전 전극 또는 상부 전극으로 전압을 인가하도록 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 방전 전극은 포집 전극과 상부 전극 사이에 배치되는 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 직류 전압은 6 kV 내지 10 kV인 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 방전 전극은 텅스텐, 구리, 그래파이트 및 황동으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함하는 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 방전 전극은 와이어 형태인 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 교류 전압은 1 kV 내지 10 kV인 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 상기 유전체와 포집 전극 사이에 발생하는 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 반응 활성종을 포함하는 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 반응 활성종은 산소기 및 히드록시기를 포함하는 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는 유증기 입자의 하전 및 포집을 위하여 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가하고, 상기 직류 전원부로부터 직류 전압이 방전 전극에 인가된 후 전류계로 측정한 방전 전극의 전류가 기존 전류 세기의 70% 이하이면 교류 전원부로부터 상부 전극에 교류 전압을 인가하도록 제어하는 건식 세

정형 전기집진장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 제어부는 상기 교류 전원부로부터 교류 전압이 상부 전극에 인가된 후 전류계로 측정된 방전 전극의 전류가 기존 전류 세기로 회복되면 교류 전원부 대신 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가하는 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서, 상기 기존 전류 세기는 유증기 입자의 하전 및 포집을 위해 직류 전원부로부터 방전 전극에 인가되는 초기 직류 전압의 전류 세기인 건식 세정형 전기집진장치.

청구항 12

제 1 항에 따른 건식 세정형 전기집진장치를 이용한 건식 세정형 전기집진방법에 관한 것으로,

직류 전원부로부터 직류 전압을 방전 전극에 인가하고, 인가된 직류 전압에 의해 코로나 방전을 발생시켜 유증기 입자를 하전시키는 단계;

상기 방전 전극의 하부에 배치된 포집 전극으로 상기 하전된 유증기 입자를 포집하는 단계;

전류계로 상기 방전 전극의 전류를 측정하며, 상기 전류계로부터 측정된 전류가 기존 전류 세기의 70% 이하이면 직류 전원부 대신 교류 전원부로부터 상부 전극에 교류 전압을 인가하도록 1차 제어하는 단계; 및

상기 상부 전극에 인가된 교류 전압에 의해 상기 방전 전극에 잔류하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 분해하는 단계를 포함하는 건식 세정형 전기집진방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 상기 기존 전류 세기는 유증기 입자의 하전 및 포집을 위해 직류 전원부로부터 방전 전극에 인가되는 초기 직류 전압의 전류 세기인 건식 세정형 전기집진방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서, 상기 분해하는 단계는 상기 방전 전극과 상기 상부 전극 사이에 배치된 유전체에서 유전체 장벽 플라즈마 방전을 발생시켜 수행되는 건식 세정형 전기집진방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 상기 유전체와 포집 전극 사이에 발생하는 건식 세정형 전기집진방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 반응 활성종을 포함하는 건식 세정형 전기집진방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 반응 활성종은 산소기 및 히드록시기를 포함하는 건식 세정형 전기집진방법.

청구항 18

제 13 항에 있어서, 상기 분해하는 단계를 거쳐 상기 전류계로부터 측정된 전류가 기존 전류 세기로 회복되면 교류 전원부 대신 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가하도록 2차 제어하는 단계를 더 포함하는 건식 세정형 전기집진방법.

발명의 설명

기술 분야

본 출원은 건식 세정형 전기집진장치 및 건식 세정형 전기집진방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 전기집진장치를 이용한 전기집진기술은 코로나 방전으로 입자를 하전하고 전기장에 의해 포집 기능을 가진 포집 전극에 입자를 집진하는 기술이다.
- [0003] 전기집진장치는 조리 시 유증기가 발생하는 가정과 음식점, 또는 윤활유에 의해 유증기가 발생하는 공장 등 유증기가 발생하는 다양한 분야에서 유증기를 집진 및 분해하는데 사용된다.
- [0004] 종래의 전기집진장치는 포집 기능을 가진 포집 전극에 입자가 다량 축적될 시에 집진효율이 떨어지고, 스파크 및 화재의 위험이 존재하여 주기적인 분해 및 물세척을 필요로 하는 문제점이 발생하였다. 따라서, 이러한 문제점을 해결하기 위한 전기집진장치가 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 출원의 과제는 오염된 전극의 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정이 가능하고, 집진된 유증기 입자의 분해가 필요한 시점을 자동적으로 감지하여 유증기 입자를 분해할 수 있어 유지 보수 편의성을 극대화할 수 있는 건식 세정형 전기집진장치 및 건식 세정형 전기집진방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 출원의 건식 세정형 전기집진장치는 직류 전압을 인가하는 직류 전원부; 상기 직류 전원부로부터 인가된 직류 전압에 의해 코로나 방전을 발생시켜 유증기 입자를 하전시키는 방전 전극; 상기 방전 전극의 하부에 배치되고, 상기 하전된 유증기 입자를 포집하는 포집 전극; 교류 전압을 인가하는 교류 전원부; 상기 방전 전극의 상부에 배치되며, 상기 교류 전원부로부터 교류 전압이 인가되는 상부 전극; 상기 상부 전극에 교류 전압이 인가되면 유전체 장벽 플라즈마 방전이 발생하는 유전체; 상기 방전 전극의 전류를 측정하는 전류계; 및 상기 전류계로부터 측정된 전류에 따라 직류 전원부 또는 교류 전원부로부터 상기 방전 전극 또는 상부 전극으로 전압을 인가하도록 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0007] 또한, 상기 직류 전압은 6 kV 내지 10 kV일 수 있다.
- [0008] 또한, 상기 방전 전극은 텅스텐, 구리, 그래파이트 및 황동으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0009] 또한, 상기 방전 전극은 와이어 형태일 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 교류 전압은 1 kV 내지 10 kV일 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 상기 유전체와 포집 전극 사이에 발생될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 반응 활성종을 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 반응 활성종은 산소기 및 히드록시기를 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 제어부는 유증기 입자의 하전 및 포집을 위하여 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가하고, 상기 직류 전원부로부터 직류 전압이 방전 전극에 인가된 후 전류계로 측정된 방전 전극의 전류가 기존 전류 세기의 70% 이하이면 교류 전원부로부터 상부 전극에 교류 전압을 인가하도록 제어할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 제어부는 상기 교류 전원부로부터 교류 전압이 상부 전극에 인가된 후 전류계로 측정된 방전 전극의 전류가 기존 전류 세기로 회복되면 교류 전원부 대신 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 기존 전류 세기는 유증기 입자의 하전 및 포집을 위해 직류 전원부로부터 방전 전극에 인가되는 초기 직류 전압의 전류 세기일 수 있다.
- [0017] 또한, 본 출원의 건식 세정형 전기집진방법은 상기 건식 세정형 전기집진장치를 이용한 건식 세정형 전기집진방법에 관한 것으로, 직류 전원부로부터 직류 전압을 방전 전극에 인가하고, 인가된 직류 전압에 의해 코로나 방전을 발생시켜 유증기 입자를 하전시키는 단계; 상기 방전 전극의 하부에 배치된 포집 전극으로 상기 하전된 유증기 입자를 포집하는 단계; 전류계로 상기 방전 전극의 전류를 측정하며, 상기 전류계로부터 측정된 전류가 기

존 전류 세기의 70% 이하이면 직류 전원부 대신 교류 전원부로부터 상부 전극에 교류 전압을 인가하도록 1차 제어하는 단계; 및 상기 상부 전극에 인가된 교류 전압에 의해 상기 방전 전극에 잔류하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 분해하는 단계를 포함한다.

- [0018] 또한, 상기 기존 전류 세기는 유증기 입자의 하전 및 포집을 위해 직류 전원부로부터 방전 전극에 인가되는 초기 직류 전압의 전류 세기일 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 분해하는 단계는 상기 방전 전극과 상기 상부 전극 사이에 배치된 유전체에서 유전체 장벽 플라즈마 방전을 발생시켜 수행될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 상기 유전체와 포집 전극 사이에 발생될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 반응 활성종을 포함할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 반응 활성종은 산소기 및 히드록시기를 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 건식 세정형 전기집진방법은 상기 분해하는 단계를 거쳐 상기 전류계로부터 측정된 전류가 기존 전류 세기로 회복되면 교류 전원부 대신 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가하도록 2차 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 출원의 건식 세정형 전기집진장치 및 건식 세정형 전기집진방법에 의하면, 오염된 전극의 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정이 가능하고, 집진된 유증기 입자의 분해가 필요한 시점을 자동적으로 감지하여 유증기 입자를 분해할 수 있어 유지 보수 편의성을 극대화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 출원의 일 실시예에 따른 건식 세정형 전기집진장치를 예시적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 건식 세정형 전기집진장치를 이용하여 유증기 입자가 포집되는 과정을 설명하기 위하여 예시적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 출원의 일 실시예에 따른 건식 세정형 전기집진장치를 이용하여 유증기 입자가 분해되는 과정을 설명하기 위하여 예시적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조로 본 출원의 건식 세정형 전기집진장치를 설명하며, 첨부된 도면은 예시적인 것으로, 본 출원의 건식 세정형 전기집진장치가 첨부된 도면에 제한되는 것은 아니다.
- [0027] 본 출원은 건식 세정형 전기집진장치에 관한 것이다. 도 1은 본 출원의 일 실시예에 따른 건식 세정형 전기집진장치를 예시적으로 나타낸 도면이다. 도 1에 나타난 바와 같이, 본 출원의 건식 세정형 전기집진장치(100)는 직류 전원부(110), 방전 전극(120), 포집 전극(130), 교류 전원부(140), 상부 전극(150), 유전체(160), 전류계(170) 및 제어부(180)를 포함한다. 본 출원의 건식 세정형 전기집진장치에 의하면, 오염된 전극의 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정이 가능하고, 집진된 유증기 입자의 분해가 필요한 시점을 자동적으로 감지하여 유증기 입자를 분해할 수 있어 유지 보수 편의성을 극대화할 수 있다.
- [0028] 도 2는 본 출원의 일 실시예에 따른 건식 세정형 전기집진장치를 이용하여 유증기 입자가 포집되는 과정을 설명하기 위하여 예시적으로 나타낸 도면이다. 도 2에 나타난 바와 같이, 상기 직류 전원부(210)는 직류 전압을 상기 방전 전극으로 인가하는 부분으로서, 방전 전극과 전기적으로 연결된 상기 전류계와 제어부 사이에 전기적으로 연결된다. 예를 들어, 상기 직류 전압은 양극성일 수 있다. 이로 인해, 후술하는 방전 전극에서 코로나 방전이 발생될 수 있다. 본 명세서에서 용어 「코로나 방전」은 기체 속에서의 방전 형식 중 하나로, 침상(acicular)의 전극 주변에서 발생하는 부분 방전을 의미한다.
- [0029] 하나의 예시에서, 상기 직류 전압은 직류 고전압일 수 있다. 구체적으로, 상기 직류 고전압은 6 kV 내지 10 kV 또는 7 kV 내지 9 kV일 수 있다. 상기 직류 전원부는 전술한 직류 전압을 상기 방전 전극에 인가함으로써, 후술하는 방전 전극에서 코로나 방전을 발생시킬 수 있다.
- [0030] 상기 방전 전극(220)은 유증기 입자를 하전시키기 위한 부분으로서, 상기 직류 전원부로부터 인가된 전압, 즉,

직류 전압에 의해 코로나 방전이 발생되어 유증기 입자를 하전시킨다. 예를 들어, 상기 유증기 입자는 상기 코로나 방전에 의해 발생된 양이온 입자에 부착되어 양극성으로 하전될 수 있다.

- [0031] 하나의 예시에서, 상기 방전 전극은 상기 포집 전극과 상기 상부 전극 사이에 배치될 수 있다. 상기 방전 전극은 전술한 위치에 배치됨으로써, 후술하는 유증기 입자가 분해되는 과정에서, 상기 방전 전극에 잔류하는 유증기 입자가 제거되어 다시 원상태로 깨끗하게 재생될 수 있어 유증기 입자의 포집을 위한 재사용이 가능할 수 있다. 이에 반해, 방전 전극이 상기 포집 전극과 상부 전극 사이, 즉 내부가 아닌 외부에 배치되는 경우, 방전 전극에 존재하는 유증기 입자의 제거가 불가능하여 장치의 장시간 사용이 불리할 수 있다.
- [0032] 또 하나의 예시에서, 상기 방전 전극은 텅스텐, 구리, 그래파이트 및 황동으로 이루어진 균으로부터 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 방전 전극은 전술한 물질을 포함함으로써, 방전 전극의 안정성이 우수할 수 있다.
- [0033] 또 하나의 예시에서, 상기 방전 전극은 침상이면 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들어, 와이어 형태일 수 있다. 상기 방전 전극은 전술한 형태를 가짐으로써, 코로나 방전을 발생시킬 수 있다.
- [0034] 상기 포집 전극(230)은 상기 방전 전극에 의해 하전된 유증기 입자가 포집되는 부분으로서, 상기 방전 전극의 하부에 배치된다.
- [0035] 하나의 예시에서, 상기 포집 전극은 평판형일 수 있다. 상기 포집 전극이 평판형인 경우, 포집 전극의 전면에 코로나 방전이 고르게 발생될 수 있다.
- [0036] 도 3은 본 출원의 일 실시예에 따른 건식 세정형 전기집진장치를 이용하여 유증기 입자가 분해되는 과정을 설명하기 위하여 예시적으로 나타낸 도면이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 상기 교류 전원부(340)는 교류 전압을 상부 전극(350)으로 인가하는 부분으로서, 상기 상부 전극과 제어부(380)의 사이에 전기적으로 연결된다. 이로 인해, 후술하는 유전체(360)를 통해 유전체 장벽 플라즈마 방전이 발생될 수 있다. 본 명세서에서 용어 「유전체 장벽 플라즈마 방전(DBD)」은 유전체에 의해 분리된 상부 전극과 포집 전극(330) 사이의 전기방전을 의미한다.
- [0037] 하나의 예시에서, 상기 교류 전압은 교류 고전압일 수 있다. 구체적으로, 상기 교류 고전압은 1 kV 내지 10 kV, 1 kV 내지 7 kV, 1 kV 내지 4 kV 또는 2 kV 내지 3 kV일 수 있다. 상기 교류 전원부는 전술한 교류 전압을 상기 상부 전극에 인가함으로써, 후술하는 유전체에 의해 유전체 장벽 플라즈마 방전을 발생시킬 수 있다.
- [0038] 상기 상부 전극은 상기 교류 전원부로부터 교류 전압이 인가되는 부분으로서, 상기 방전 전극의 상부에 배치된다.
- [0039] 상기 유전체는 정전기장을 가할 때 전기 편극은 생기지만 직류 전류는 생기지 않게 하고, 장치의 유체 유동 범위를 결정하는 물질로서, 상기 상부 전극에 전압, 즉, 교류 전압이 인가되면 유전체 장벽 플라즈마 방전이 발생하는 부분이다. 상기 유전체는 상기 방전 전극에 비해 상기 상부 전극과 인접하도록 배치될 수 있고, 구체적으로, 상기 상부 전극의 하부에 부착될 수 있다. 상기 유전체는 전술한 위치에 배치됨으로써, 상기 포집 전극과 상부 전극을 분리하여 교류 전압 인가 시 유전체 장벽 플라즈마 방전을 발생시킬 수 있다. 이로 인해, 상기 방전 전극 주변에 잔류하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정할 수 있다. 또한, 상기 유전체는 방전 전극의 상부에 배치됨으로써, 코로나 방전 영역을 상기 방전 전극의 하부로 제한시킬 수 있다.
- [0040] 상기 유전체는 판형일 수 있다. 구체적으로, 상기 유전체는 평판형일 수 있다. 상기 유전체가 판형인 경우, 유전체 장벽 플라즈마를 공간에 고르게 분포시킬 수 있다.
- [0041] 하나의 예시에서, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 상기 유전체와 포집 전극 사이에 발생될 수 있다. 이로 인해, 상기 방전 전극 주변에 잔류하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정할 수 있다.
- [0042] 또 하나의 예시에서, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 고 농도의 반응 활성종을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 용어 「반응 활성종」은 유전체 장벽 플라즈마 방전에 의해 생성되어 유증기 입자와 반응하는 활성종을 의미한다. 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 반응 활성종을 포함함으로써, 상기 방전 전극 주변에 잔류하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정할 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 상기 반응 활성종은 산소기 및 히드록시기를 포함할 수 있다. 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전에 전술한 반응 활성종을 포함함으로써, 상기 반응 활성종에 포함된 산소기(O) 및 히드록시기(OH)가 탄화수소(C_xH_y)로 이루어진 상기 유증기 입자를 이산화탄소(CO₂) 및 물(H₂O)로 분해할 수 있다. 또한, 이로 인해, 상기 포집 전극

이 다시 원상태로 깨끗하게 재생될 수 있어, 유증기 입자 포집을 위한 재사용이 가능할 수 있다.

- [0044] 상기 전류계(370)는 방전 전극의 전류를 측정하기 위한 부분으로, 상기 직류 전원부(310), 방전 전극(320) 및 제어부(380)의 사이에 전기적으로 연결된다. 상기 전류계는 방전 전극의 전류를 측정함으로써, 측정된 전류 값에 따라 상기 방전 전극에 직류 전압을 인가하거나 상기 상부 전극에 교류 전압을 인가하도록 제어부를 통해 제어할 수 있다.
- [0045] 상기 제어부는 상기 전류계로부터 측정된 전류에 따라 직류 전원부 또는 교류 전원부로부터 상기 방전 전극 또는 상부 전극으로 전압을 인가하도록 제어하는 부분으로, 상기 직류 전원부, 교류 전원부 및 전류계 사이에 전기적으로 연결된다.
- [0046] 하나의 예시에서, 상기 제어부는 유증기 입자의 하전 및 포집을 위하여 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가하고, 상기 직류 전원부로부터 직류 전압이 방전 전극에 인가된 후 전류계로 측정된 방전 전극의 전류가 기존 전류 세기의 70% 이하이면 교류 전원부로부터 상부 전극에 교류 전압을 인가하도록 제어할 수 있다. 본 명세서에서, 「기존 전류 세기」는 유증기 입자를 하전시킨 후 포집 전극으로 포집시키기 위하여 직류 전원부로부터 인가되는 초기 직류 전압의 전류 세기를 의미한다. 구체적으로 상기 제어부는 교류 전원부로부터 상부 전극에 교류 전압을 인가하기 위하여, 상기 전류계로 측정된 방전 전극의 전류 세기가 기존 전류 세기의 70% 이하이면 특별히 제한되는 것은 아니나, 예를 들어, 0.35 mA 이하, 0.33 mA 이하, 0.30 mA 이하 또는 0.28 mA 이하일 수 있고, 이의 하한이 0.21 mA 이상, 0.23 mA 이상, 0.25 mA 이상 또는 0.27 mA 이상일 수 있다. 예를 들어, 직류 전원부로부터 방전 전극에 10 kV의 직류 전압이 초기에 인가되면, 방전 전류에서 측정된 전류 세기, 즉, 기존 전류 세기가 0.5 mA일 수 있다. 이후, 유증기 입자가 포집되는 과정에서 전류계로 측정된 방전 전극의 전류 세기가 0.35 mA 이하인 경우, 교류 전원부로부터 교류 전압이 인가될 수 있다. 상기 제어부를 통해 전술한 조건에 따라 자동으로 교류 전압이 인가됨으로써, 집진된 유증기 입자의 분해가 필요한 시점을 자동적으로 감지하여 유증기 입자를 분해할 수 있어 유지 보수 편의성을 극대화할 수 있고, 유증기 입자 포집을 위한 재사용이 가능할 수 있다.
- [0047] 또 하나의 예시에서, 도 3에 나타난 바와 같이, 상기 제어부는 상기 교류 전원부로부터 교류 전압이 상부 전극에 인가된 후 전류계로 측정된 방전 전극의 전류가 기존 전류 세기로 회복되면 교류 전원부 대신 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가할 수 있다. 이로 인해, 상기 제어부는 전류계로 측정된 방전 전극의 전류에 의해 교류 전원부 대신 직류 전원부가 자동으로 구동되도록 제어할 수 있고, 유증기 입자 포집을 위한 재사용이 가능할 수 있다. 상기 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압이 인가되기 위하여 전류계로부터 측정된 구체적인 기존 전류 세기는 상기에서 기술한 바와 동일하므로 생략하기로 한다.
- [0048] 본 출원은 또한, 건식 세정형 전기집진방법에 관한 것이다. 상기 건식 세정형 전기집진방법은 전술한 건식 세정형 전기집진장치를 이용한 전기집진방법에 관한 것으로서, 후술하는 건식 세정형 전기집진방법에 대한 구체적인 내용은 상기 건식 세정형 전기집진장치에서 기술한 내용이 동일하게 적용될 수 있다.
- [0049] 예시적인 본 출원의 건식 세정형 전기집진방법은 하전시키는 단계, 포집하는 단계, 1차 제어하는 단계 및 분해하는 단계를 포함한다.
- [0050] 상기 하전시키는 단계는 유증기 입자를 하전시키는 단계로서, 도 2에 나타난 바와 같이, 직류 전원부로부터 직류 전압을 방전 전극에 인가하고, 인가된 직류 전압에 의해 코로나 방전을 발생시켜 수행될 수 있다. 이로 인해 유증기 입자가 양이온 입자에 부착되어 양극성으로 하전될 수 있다.
- [0051] 상기 포집하는 단계는 상기 하전된 유증기 입자를 포집하는 단계로서, 도 2에 나타난 바와 같이, 상기 하전된 유증기 입자가 코로나 방전 전기장에 의해 전기력을 받아 상기 방전 전극의 하부에 배치된 포집 전극으로 이동함으로써 수행될 수 있다. 상기 포집하는 단계를 거친 유증기 입자는 포집 전극에 다량 포집되어 전류가 후술하는 전류 이하로 떨어질 수 있다.
- [0052] 상기 1차 제어하는 단계는 전류계로 측정된 방전 전극의 전류에 의해 직류 전원부 대신 교류 전원부가 자동으로 구동되도록 제어하는 단계로서, 도 2에 나타난 바와 같이, 전류계로 상기 방전 전극의 전류를 측정하며, 상기 전류계로부터 측정된 전류가 기존 전류 세기의 70% 이하이면 도 3에 나타난 바와 같이, 직류 전원부 대신 교류 전원부로부터 상부 전극에 전압을 인가하도록 수행될 수 있다. 상기 교류 전원부로부터 상부 전극에 전압이 인가되기 위하여 전류계로부터 측정된 구체적인 전류 세기는 상기 제어부에서 기술한 바와 동일하므로 생략하기로 한다.

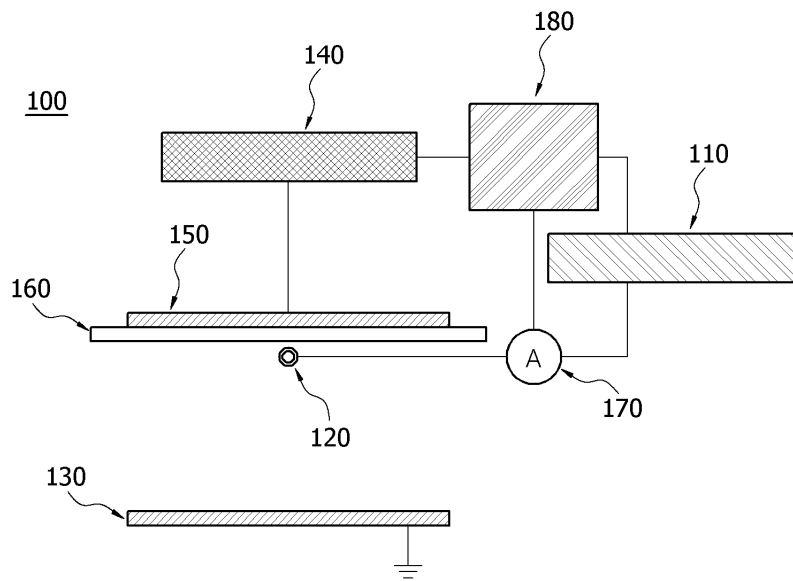
- [0053] 상기 기존 전류 세기에 대한 설명은 전술한 바와 동일하므로 이를 생략하도록 한다.
- [0054] 상기 분해하는 단계는 상기 방전 전극에 잔존하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 분해하는 단계로서, 도 3에 나타난 바와 같이, 상기 제어하는 단계를 통해 상기 상부 전극에 인가된 교류 전압에 의해 수행될 수 있다. 이로 인해, 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정할 수 있고, 뿐만 아니라 상기 방전 전극 주변에 잔류하는 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정할 수 있다.
- [0055] 구체적으로, 상기 분해하는 단계는 도 3에 나타난 바와 같이, 상기 방전 전극과 상기 상부 전극 사이에 배치된 유전체에서 유전체 장벽 플라즈마 방전을 발생시켜 수행될 수 있다. 이로 인해, 상기 방전 전극 주변에 잔류하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정할 수 있다.
- [0056] 더욱 구체적으로, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 도 3에 나타난 바와 같이, 상기 유전체와 포집 전극 사이에 발생될 수 있다. 이로 인해, 상기 방전 전극 주변에 잔류하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정할 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 고 농도의 반응 활성종을 포함할 수 있다. 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전은 반응 활성종을 포함함으로써, 상기 방전 전극 주변에 잔류하는 유증기 입자 및 상기 포집 전극에 포집된 유증기 입자를 건식으로 분해하여 세정할 수 있다.
- [0058] 예를 들어, 상기 반응 활성종은 산소기 및 히드록시기를 포함할 수 있다. 상기 유전체 장벽 플라즈마 방전에 전술한 반응 활성종을 포함함으로써, 상기 반응 활성종에 포함된 산소기(O) 및 히드록시기(OH)가 탄화수소(C_xH_y)로 이루어진 상기 유증기 입자를 이산화탄소(CO_2) 및 물(H_2O)로 분해할 수 있다. 또한, 이로 인해, 상기 포집 전극이 다시 원상태로 깨끗하게 재생될 수 있다.
- [0059] 하나의 예시에서, 상기 건식 세정형 전기집진방법은 2차 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 2차 제어하는 단계는 전류계로 측정된 방전 전극의 전류에 의해 교류 전원부 대신 직류 전원부가 자동으로 구동되도록 제어하는 단계로서, 도 3에 나타난 바와 같이, 전류계로 상기 방전 전극의 전류를 측정하며, 상기 전류계로부터 측정된 전류가 기존 전류 세기로 회복되면 다시 교류 전원부 대신 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압을 인가하도록 수행될 수 있다. 상기 직류 전원부로부터 방전 전극에 직류 전압이 인가되기 위하여 전류계로부터 측정된 구체적인 기존 전류 세기는 상기 제어부에서 기술한 바와 동일하므로 생략하기로 한다. 상기 건식 세정형 전기집진방법은 2차 제어하는 단계를 더 포함함으로써, 유증기 입자 포집을 위한 제사용이 가능할 수 있다.

부호의 설명

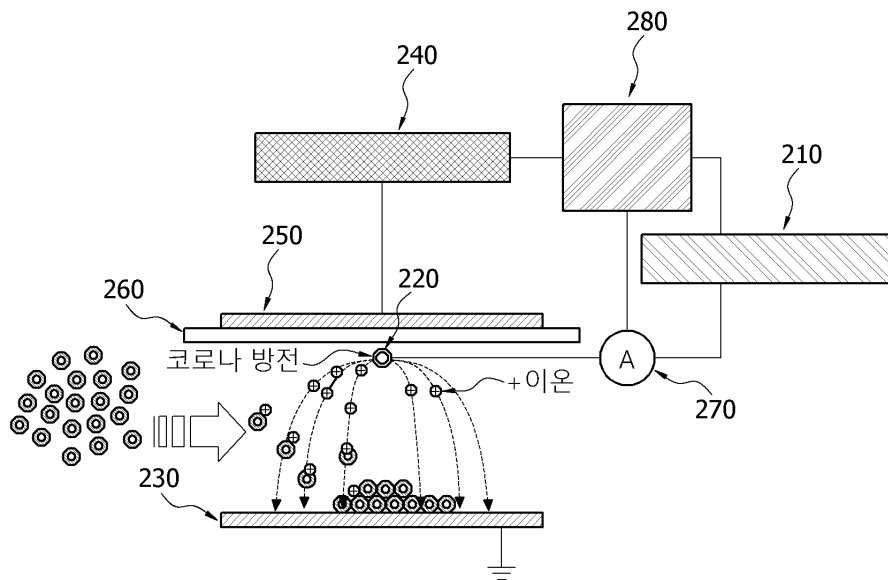
- [0060] 100: 건식 세정형 전기집진장치
- 110, 210, 310: 직류 전원부
- 120, 220, 320: 방전 전극
- 130, 230, 330: 포집 전극
- 140, 240, 340: 교류 전원부
- 150, 250, 350: 상부 전극
- 160, 260, 360: 유전체
- 170, 270, 370: 전류계
- 180, 280, 380: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

