



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0109738
(43) 공개일자 2022년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B03C 3/36 (2006.01) B03C 3/38 (2006.01)

B03C 3/45 (2006.01) B03C 3/68 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B03C 3/36 (2013.01)

B03C 3/38 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0013115

(22) 출원일자 2021년01월29일

심사청구일자 2021년01월29일

(71) 출원인

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

특허법인(유한)아이시스

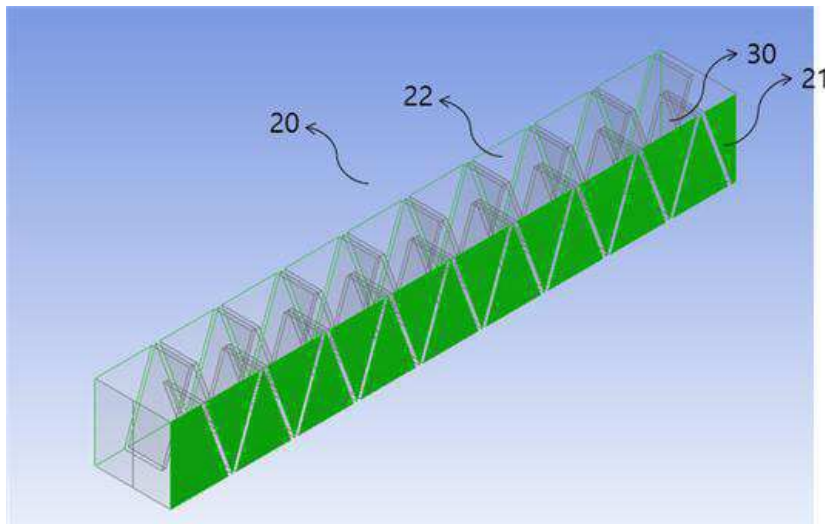
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 난류 유동을 이용한 미세입자 응집장치

(57) 요약

본 발명은 교류 전원으로 형성되는 전기장 및 믹싱 부재로 형성되는 난류 유동을 이용하여 하전된 미세입자를 효율적으로 응집시키는 장치에 관한 것으로, 구체적으로 유입되는 미세입자를 대전시킨 후 대전된 미세입자를 믹싱 부재와 충돌시켜 난류를 형성하게 하여 미세입자의 응집시키고, 교류전압에 의한 전기장을 형성하여 대전된 미세입자를 진동시켜 응집시킬 수 있어 미세입자뿐만 아니라 초미세입자의 경우도 효과적으로 제거할 수 있으며, 기존의 전기 집진 장치와 용이하게 연계하여 사용할 수 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B03C 3/45 (2013.01)

B03C 3/68 (2013.01)

(72) 발명자

최현식

서울특별시 영등포구 양평로21나길 12, 202호 (양평동5가, 위너스하임)

강명수

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

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415168083

과제번호 20181110200170

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 청정화력핵심기술개발(R&D)

연구과제명 석탄화력발전소 배출 산성가스 및 미세먼지 처리 핵심 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 한국기계연구원

연구기간 2021.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

미세입자를 대전시키는 제1 대전 전극 및 제2 대전 전극을 구비한 대전부;

제1 전극과 제2 전극을 구비하고, 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 전기장이 형성되어 대전된 미세입자를 응집시키는 응집부;

시그 제그 방식으로 배열되고, 대전된 미세입자와 충돌하여 난류 유동을 유도하여 응집시키는 믹싱 부재; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극과 연결되어 교류전압을 인가하고, 상기 전기장에서 대전된 미세입자를 진동시켜 응집시키는 전원부;를 포함하는 난류 유동을 이용한 미세입자 응집장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 믹싱 부재는 제1 플레이트와 제2 플레이트를 포함하고,

상기 제1 플레이트 일측 모서리와 제2 플레이트의 일측 모서리가 결합 되어 사잇각을 형성하는 난류 유동을 이용한 미세입자 응집장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 결합은 힌지 결합으로 형성되어 사잇각을 조절할 수 있는 난류 유동을 이용한 미세입자 응집장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 복수개의 믹싱 부재의 사잇각은 30° 내지 90° 인 난류 유동을 이용한 미세입자 응집장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 복수개의 믹싱 부재의 사잇각은 동일하게 형성된 난류 유동을 이용한 미세입자 응집장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 교류 전원으로 형성되는 전기장 및 믹싱부재로 형성되는 난류 유동을 이용하여 하전된 미세입자를 효율적으로 응집시키는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 산업현장에서는 다량의 배출가스가 발생하고 있으며, 이러한 배출가스는 인체에 유해한 다량의 미세먼지를 포함한다. 중국발 미세먼지와 함께 그 심각성이 널리 전파되어 다량의 배출가스가 발생하는 환경에는 인체에 유해한 다량의 입자를 제거하기 위한 미세먼지 포집 장치가 사용되고 있다.

[0003] 대기 중이나 특정한 환경에 존재하는 미세입자를 제어하는 기술은 다양한 범위에서 응용되고 있으며, 산업적으로도 중요한 위치를 차지해 가고 있다. 특히 대기 중에 존재하는 미세입자는 기계장치의 고장의 원인이 되고, 시계를 떨어뜨리고, 인체에 치명적인 영향을 줄 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-0634490호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 전기 집진기는 기체 중에 부유하는 입자를 코로나방전(corona discharge)으로 하전하고 여기에 전계를 형성시켜 정전기력으로 미세먼지를 포집 제거하는 방식으로, 그 성능은 포집되는 입자의 전기 저항율에 크게 좌우된다. 특히, 전기 저항율이 높은 입자의 경우 '역전리(back corona)현상'이라고 하는 이상현상이 발생하고 집진 성능이 저하된다. 이러한 역전리 현상은 대전되어 집진판에 부착된 분진입자를 전기적으로 중화시켜버려 입자를 재비산시켜 버리는 경우도 발생한다. 또한, 전기 집진기 역시 비교적 큰 입자의 처리만 가능하고, 초미세입자의 처리는 제한된다는 단점이 있다.

[0006] 이에, 본 발명은 미세입자에 난류 유동을 유도하여 미세입자뿐만 아니라 초미세입자도 효과적으로 응집할 수 있는 응집 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 미세입자를 대전시키는 제1 대전 전극 및 제2 대전 전극을 구비한 대전부; 제1 전극과 제2 전극 사이에 전기장이 형성되어 대전된 미세입자를 응집시키는 응집부; 지그 재그 방식으로 배열되어, 대전된 미세입자에 난류 유동을 유도하여 응집시키는 믹싱 부재; 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극과 연결되고, 교류전원으로 대전된 미세입자를 진동시키는 전원장치;를 포함하는 난류 유동을 이용한 응집장치를 제공한다.

[0008] 일 실시예로, 상기 믹싱 부재는 제1 플레이트와 제2 플레이트를 포함하고, 상기 제1 플레이트 일측 모서리와 제2 플레이트의 일측 모서리가 결합 되어 사잇각을 형성하는 난류 유동을 이용한 응집장치를 제공한다.

[0009] 일 실시예로, 상기 결합은 힌지 결합으로 형성되어 사잇각을 조절할 수 있는 난류 유동을 이용한 응집장치를 제공한다.

[0010] 일 실시예로, 상기 복수개의 믹싱 부재의 사잇각은 30° 내지 90° 인 난류 유동을 이용한 응집장치를 제공한다.

[0011] 일 실시예로, 상기 복수개의 믹싱 부재의 사잇각은 동일한 난류 유동을 이용한 응집장치를 제공한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 난류 유동을 이용한 응집장치는 미세입자를 대전시킨 후 난류 유동 및 진동을 통해 정전기전 인력으로 응집시킬 수 있으므로 미세입자뿐만 아니라 초미세입자도 효과적으로 제거할 수 있다.

[0013] 또한, 기존의 전기 집진장치, 습식 스크러버 장치 등을 용이하게 연계하여 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 난류 유동을 이용한 응집장치의 구성을 개략적으로 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 난류 유동을 이용한 응집장치의 구성을 개략적으로 도시한 것이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 난류 유동을 이용한 응집장치의 믹싱부재가 지그재그방식으로 배열된 형태를 나타낸 것이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 믹싱부재의 형태를 나타낸 것이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 믹싱부재가 직렬로 연결된 형태를 나타낸 것이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 난류 유동을 이용한 응집장치에 유입된 미세입자의 움직임을 나타낸

것이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세입자 응집방법을 개략적으로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하 설명하는 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 도 1 내지 도 7에는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 난류 유동을 이용한 집진기 구성이 도시되어 있다. 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위해 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나 하기의 구현예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위해 제공되는 것일 뿐, 하기 구현예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.
- [0019] 도 1 내지 도 3는 본 발명의 하나의 실시예에 따른 난류 유동을 이용한 응집장치(1)의 구성을 개략적으로 도시한 것이다. 도 1 내지 도 3를 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 난류 유동을 이용한 응집장치는 대전부(10), 응집부(20), 믹싱부재(30) 및 전원부(40)를 포함한다.
- [0020] 대전부(10)는 제1 대전전극(11) 및 제2 대전전극(12)을 포함할 수 있다. 상기 대전부(10)에는 직류 전압이 인가되고, 제1 대전전극(11)과 제2 대전전극(12)에 코로나 방전이 발생되어 미세입자를 대전시켜 (+) 또는 (-) 전하를 부여할 수 있다. 상기 제1 대전전극(11) 및 제2 대전전극(12)에서는 코로나 방전이 발생하여 그 주변을 지나가는 미세입자를 대전시킬 수 있고, 제1 대전전극(11) 및 제2 대전전극(12)과 일정 거리 이격된 곳에는 제1 접지전극 및 제2 접지전극이 구비될 수 있다. 제1 대전전극(11)과 제1 접지전극 사이에 유입되는 미세입자는 (+)전극 또는 (-)전극으로 대전될 수 있고, 제2 대전전극(12)과 제2 접지전극 사이에 유입되는 미세입자는 (-) 또는 (+) 극성으로 대전될 수 있다.
- [0021] 제1 대전전극(11) 및 제2 대전전극(12)는 얇은 와이어 또는 끝이 뾰족한 침상의 형태의 금속, 탄소섬유다발, 금속섬유다발, 구리다발 등 일 수 있고, 복수개 구비될 수 있다. 제1 접지전극은 제1 대전전극(11)에서 발생하는 코로나 방전을 접지하기 위한 전극으로써 제1 대전전극 주변에 복수개 배치될 수 있다. 제2 접지전극은 제2 대전전극(12)에서 발생하는 코로나 방전을 접지하기 위한 전극으로써 제2 접지전극 주변에 복수개 배치될 수 있다. 제1 대전전극(11)과 제2 대전전극(12)은 미세입자를 서로 반대의 극성으로 대전할 수 있다. 상기 제1 접지전극 및 제2 접지전극은 원기둥, 사각기둥 등 다각기둥인 로드(rod) 형상으로 형성될 수 있다.
- [0022] 미세입자는 총부유입자(Total Suspended Particles, TSP), PM-10(Particulate Matter Less than 10 μ m) 입자뿐만 아니라 PM-2.5(Particulate Matter Less than 2.5 μ m)의 초미세입자도 포함한다.
- [0023] 응집부(20)는 대전되어 유입된 미세입자를 전기장 내에서 정전기적 인력으로 응집시키는 곳이다. 응집부(20)는 미세입자의 이동 방향을 따라 대전부(10)보다 후단에 위치할 수 있다. 응집부(20)는 제1 전극(21) 및 제2 전극(22)을 포함할 수 있다. 상기 제1 전극(21)의 극성은 (+) 또는 (-)일 수 있고, 이때 제2 전극(22)의 극성은 제1 전극(21)의 극성과 반대로 (-) 또는 (+) 일 수 있다.
- [0024] 제1 전극(21)과 제2 전극(22)은 서로 반대 전극을 형성하며, 제1 전극(21)과 제2 전극(22) 사이에는 전기장이 형성될 수 있다. 응집부(20)에 전압을 인가하는 전원부(40)는 교류전압을 인가할 수 있다. 따라서 제1 전극(21)과 제2 전극(22)은 극성이 (+)에서 (-)로 또는 (-)에서 (+)로 주기적으로 변화할 수 있다. 제1 전극(21)과 제2 전극(22) 사이에 형성된 전기장은 (+) 전극에서 (-) 전극으로 전기력선이 형성되므로 (+) 전하로 대전된 미세입자는 전기력선과 같은 방향으로 이동하나 (-) 전하로 대전된 미세입자는 전기력선과 반대 방향으로 이동한다. 따라서 교류전압이 인가되어 제1 전극(21)과 제2 전극(22)의 극성이 주기적으로 변화하면 전기력선의 방향도 주기적으로 바뀌게 된다. 대전된 미세입자가 유입되는 전기장은 교류전압 인가로 전기장의 방향이 주기적으로 바뀌므로 대전된 미세입자는 진동할 수 있다.
- [0025] 대전된 미세입자가 전기장 내에서 진동하면 대전된 미세입자끼리 충돌 하게되고, (+)로 대전된 미세입자는 (-)로 대전된 미세입자와 충돌하여 정전기적 인력으로 응집되고, (-)로 대전된 미세입자는 (+)로 대전된 미세입자

와 충돌하여 정전기적 인력으로 응집될 수 있다.

- [0026] 제1 전극(21) 및 제2 전극(22)은 삼각형, 사각형 등의 다각형 형태의 얇은 플레이트 형상, 봉(rod) 형상, 구 형상 또는 다각 기둥 형상일 수 있고 복수개 일 수 있다. 응집부(20)는 길이 방향을 따라 제1 전극(21) 및 제2 전극(22)은 다양한 소재로 제조할 수 있고, 일 예로, 탄소 전극을 사용하여 제조할 수 있다. 제1 전극(21) 및 제2 전극(22)은 복수개 구비될 수 있다.
- [0027] 믹싱부재(30) 대전된 미세입자의 유동에 난류를 발생시켜 서로 충돌을 유도하는 부재로써, 응집부(20)에 위치할 수 있다. 믹싱부재(30)는 미세입자의 유동을 방해할 수 있도록 복수개가 지그재그 방식으로 배열되어 미세입자가 응집부(20)에 체류하는 시간을 증가시키며, 대전된 미세입자간의 충돌 및 미세입자와 믹싱부재(30)의 충돌 횟수 또한 증가 시킬 수 있다. 믹싱부재(30)는 대전된 미세입자의 유동을 방해하는 방향으로 형성되므로 미세입자는 믹싱부재(30)와 충돌하며 난류가 형성될 수 있다. 난류의 형성으로 대전된 미세입자간의 충돌이 증가하여 서로 다른 전하로 대전된 미세입자간 응집될 수 있다. 믹싱부재(30)는 제1 전극(21)과 제2 전극(22) 사이에 위치하고, 믹싱부재(30)의 상부와 하부에 제1 전극(21)과 제2 전극(22) 위치할 수 있고, 믹싱부재(30)의 좌우 측면에 제1 전극(21)과 제2 전극(22)이 위치할 수도 있다. 상기 위치는
- [0028] 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 일 실시예로 믹싱부재의 형태를 나타낸 것이다. 도 4 및 도 5를 참조하여 설명하면, 믹싱부재(30)는 원기둥, 삼각기둥 및/또는 사각기둥 등 다각 기둥일 수 있고, 바닥면이나 벽면에 수직 또는 일정한 경사가 형성된 플레이트일 수도 있고, 사각형의 제1 플레이트와 사각형의 제2 플레이트의 모서리간에 결합되어 사잇각이 형성되는 ‘ \wedge ’ 형태일 수도 있다. 상기 ‘ \wedge ’ 형태의 믹싱부재(30)를 지그재그 방식으로 복수개 배열하는 경우 미세입자가 응집부(20)에 체류하는 시간과 미세입자간의 충돌횟수를 증가시킬 수 있다.
- [0029] 제1 플레이트(31)와 제2 플레이트(32)는 다른 인접하는 다른 믹싱부재(30)의 제1 플레이트(31)와 제2 플레이트(32)와 결합하여 사잇각이 형성될 수 있다. 이러한 방식으로 복수개의 믹싱부재(30)가 연속적으로 직렬연결되며 상하로 지그재그를 반복적으로 형성된 제1 믹싱구조물이 구비될 수 있다. 상기 제1 믹싱구조물의 측부에는 상기 제1 믹싱구조물을 180° 뒤집은 형상인 제2 믹싱구조물이 제 1 믹싱구조물과 함께 길이 방향을 따라 형성될 수 있다. 상기 제1 믹싱구조물과 제2 믹싱구조물이 함께 배열되면 복수의 믹싱부재(30)는 응집부(20)의 길이 방향을 따라 지그재그로 배열된 형태로 형성될 수 있다. 복수의 믹싱부재(30)가 지그재그 방식으로 배열되어 미세입자가 믹싱부재(30)와 반복적으로 충돌하면서 지그재그 방향으로 유동하는 것을 유도하여 효과적으로 난류를 형성시킬 수 있다. 대전된 미세입자에 난류가 형성됨으로써 미세입자간의 충돌 횟수가 증가하고, (+)전하를 가진 미세입자와 (-)전하를 가진 미세입자가 서로 충돌하면 정전기적인력으로 응집될 수 있다.
- [0030] 제1 플레이트(31)와 제2 플레이트(32)사이에서 형성된 사잇각은 30° 내지 90° 일 수 있고, 복수의 믹싱부재(30)의 사잇각은 모두 동일할 수도 있다.
- [0031] 제1 믹싱구조물과 제2 믹싱구조물은 복수개가 구비되어 응집부(20)의 길이 방향을 따라 병렬적으로 배열될 수 있다.
- [0032] 제1 플레이트(31)와 제2 플레이트(32)의 결합부(33)는 링크결합 또는 힌지결합일 수 있다. 상기 결합부(33)는 제1 플레이트(31) 및 제2 플레이트(32)의 사잇각을 임의로 조절할 수 있게 한다. 상기의 링크결합 또는 힌지결합은 유입되는 미세입자의 크기에 따라 사잇각을 조절할 수 있어 응집효율을 조절할 수 있다.
- [0033] 상기 응집부에는 제1 플레이트와 제2 플레이트의 결합부가 응집부(20)의 길이 방향을 따라 슬라이드 될 수 있도록 슬라이드 가이드가 구비될 수 있고, 제1 믹싱라인과 제2 믹싱라인은 서로 180° 대칭된 형태를 유지하면서 슬라이드 될 수 있다.
- [0034] 대전부(10), 응집부(20), 집진부재(30) 및 전원부(40)는 케이스(50) 내부에 형성될 수 있다. 사이 케이스(50)의 일측에는 미세입자 유입구가 형성되고, 타측에는 미세입자 유출구가 형성될 수 있다. 상기 케이스(50)의 내부공간에는 전기장이 형성되므로 케이스(50)의 외부로 전기가 누출되지 않도록 케이스(10)를 구성하는 소재는 부도체 소재를 포함할 수 있다.
- [0035] 상기 기체유입구는 상기 케이스(50)의 일측면에 형성된 것으로 상기 케이스(50) 내부공간으로 미세입자가 포함된 기체를 유입시키는 구멍이다. 상기 기체유입구의 형태는 제한이 없으므로 원형, 타원형, 사각형 또는 다각형 등으로 형성될 수 있다. 상기 기체유입구는 상기 케이스(50) 일측면에서 상부, 하부 또는 중앙부에 위치할 수 있으나 제한이 없다.
- [0036] 상기 기체유입구는 기체를 효과적으로 유입시킬 수 있도록 기체공급장치와 연결될 수 있다.

- [0037] 상기 기체유출구는 상기 케이스(50)의 타측면에 형성된 것으로 상기 케이스(50) 내부공간에서 기체를 유출시키는 구멍이다. 상기 기체유출구의 형태는 제한이 없으므로 원형, 타원형, 사각형 또는 다각형 등으로 형성될 수 있다. 상기 기체유입구는 이에 제한되는 것은 아니나 상기 케이스(50) 일측면에서 상부, 하부 또는 중앙부에 위치할 수 있다. 상기 기체유출구는 기체를 효과적으로 유출시킬 수 있도록 기체배출장치와 연결될 수 있다.
- [0038] 응집부(20)의 제1 전극(21) 및 제2 전극(22)에는 진동발생부재가 구비될 수 있다. 진동발생부재는 제1 전극(21) 및 제2 전극(22)의 일면에 부착되어 제1 전극과 제2 전극을 진동시켜 제1 전극과 제2 전극 사이에 형성된 전기장에 물리적인 진동을 전달할 수 있다. 전기장에는 교류전압 인가로 인한 전기적인 진동뿐만 아니라 진동발생부재에 의한 물리적인 진동도 발생하여 대전된 미세입자의 충돌 횟수를 증가시켜 미세입자 간의 응집을 신속하게 이루어지도록 할 수 있다.
- [0039] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 미세입자 응집방법을 나타낸 것이다. 도 7을 참조하여 설명하면, 본 발명의 미세입자 응집방법은 미세입자 대전부(10)에 직류 전압을 인가하여 미세입자를 대전시키는 제1 단계(S1); 대전된 미세입자와 믹싱부재(30)과 충돌하여 난류 유동을 유도하여 미세입자 흐름에 변화를 야기하는 동시에, 교류전압에 의한 전기장을 형성하여 대전된 미세입자가 전기장내에서 진동을 하며 대전된 미세입자끼리 물리적인 충돌하는 제2 단계(S2); 대전된 미세입자끼리 충돌하면서 서로 다른 전하를 갖는 미세입자끼리 정전기적 인력으로 응집을 하며, 크기가 커지는 제3 단계(S3); 및 응집된 미세입자를 전기 집진으로 제거하는 제4 단계(S4);를 포함할 수 있다.
- [0040] 제1 단계는 미세입자 대전단계로, 대전부(10)에 강한 직류 전압을 인가하여 코로나 방전을 발생시키고, 제1 대전전극(11) 및 제2 대전전극(12) 주변의 미세입자가 (+) 전극 또는 (-) 전극으로 대전되는 단계이다. 제1 대전전극(11) 및 제2 대전전극(12)는 얇은 와이어 형태인 것이 바람직하고 복수개 구비될 수 있다. 대전부(10)에는 제1 대전전극(11)에 대응되는 제1 집진전극과 제2 대전전극(12)에 대응되는 제2 집진전극이 구비되어 제1 대전전극(11)과 제2 대전전극(12)에 과도한 전압인 인가되어 응집장치에 손상이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 코로나 방전은 제1 대전전극(11)과 제1 집진전극 사이 및 제2 대전전극(12)과 제2 집진전극 사이를 통과하는 미세 먼지를 대전시킬 수 있다.
- [0041] 제2 단계는 대전된 미세입자끼리 물리적으로 충돌시키는 단계로써, 대전된 미세입자를 믹싱 부재(30)에 충돌시켜 난류를 형성시키는 단계 및 대전된 미세입자를 교류전압에 의한 전기장에 전기적으로 진동시키며 충돌시키는 단계를 포함할 수 있다. 믹싱 부재(30)는 제1 전극(21)과 제2 전극(22)이 형성하는 전기장에 구비될 수 있어, 미세입자가 난류를 형성시키는 단계와 미세입자가 진동하는 단계는 동시에 진행할 수 있어 미세입자간의 충돌을 더욱 증가시킬 수 있다. 믹싱 부재(30)는 미세입자의 유동을 방해할 수 있도록 복수개가 지그재그 방식으로 배열될 수 있고, 미세입자가 응집부(20)에 체류하는 시간을 증가시키며 충돌 횟수를 증가시킬 수 있다. 믹싱 부재(30)는 사각형의 제1 플레이트와 사각형의 제2 플레이트의 모서리간에 결합되어 사잇각이 형성되는 ‘ \wedge ’ 형태일 수 있다. 믹싱부재(30)는 전기장이 형성된 응집부(20)에 배치될 수 있다. 응집부(20)에는 서로 반대 전극인 제1 전극(21)과 제2 전극(22)이 구비되어 제1 전극(21)과 제2 전극(22) 사이에 전기장을 형성할 수 있고, 제1 전극(21) 및 제2 전극(22)은 교류전압을 인가하는 전원부(40)와 연결될 수 있다. 교류전원과 연결되어 전기장은 교류전원의 진동수에 따라 방향이 변화하여 응집된 미세입자가 전기력을 받는 방향도 그에 따라 변화할 수 있다. 따라서 응집된 미세입자는 교류전원의 진동수에 따라 진동할 수 있다. 응집된 미세입자의 진동은 대전된 미세입자와의 충돌을 증가시켜 더욱 응집시킬 수 있다.
- [0042] 제3 단계는 대전된 미세입자의 난류 형성에 의한 충돌과 교류전원으로 형성된 전기장에서의 충돌로 대전된 미세입자가 응집되는 단계이다. 응집은 대전된 미세입자간의 정전기적 인력에 의하므로 (+)전하로 대전된 미세입자와 (-)전하로 대전된 입자는 서로 충돌하면서 응집할 수 있다. 응집된 미세입자는 크기가 점점 커지므로 이후의 집진 단계에 의해 집진하기 용이해질 수 있다.
- [0044] 이상 실시예를 통해 본 기술을 설명하였으나, 본 기술은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 기술의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변경도 본 기술에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

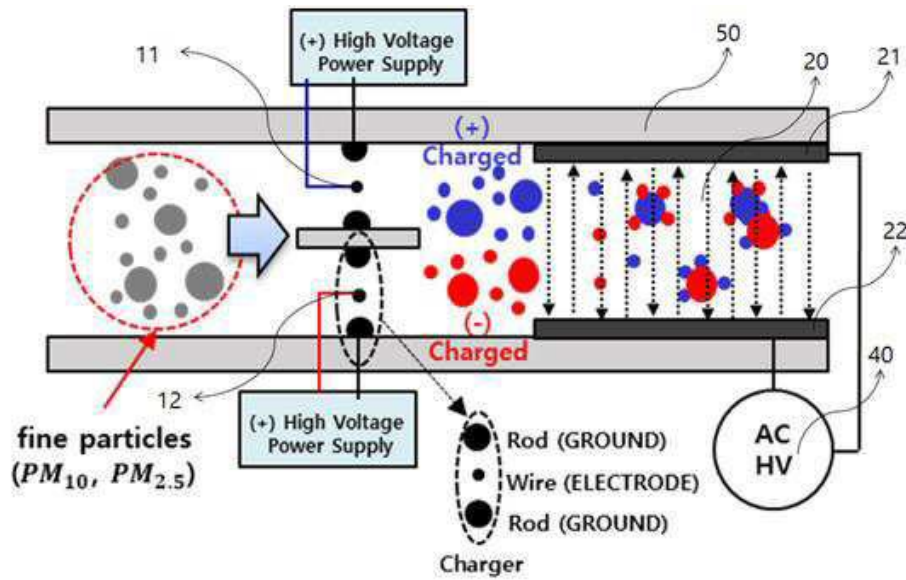
부호의 설명

- [0045] 10 : 대전부 20 : 응집부

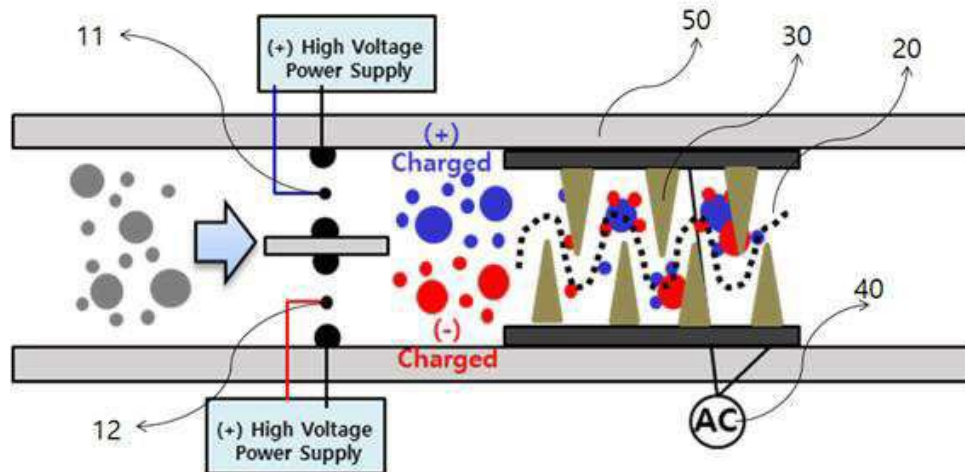
21 : 제1 전극 22 : 제2 전극
 30 : 믹싱부재 31 : 제1 플레이트
 32 : 제2 플레이트 33 : 결합부
 40 : 전원부 50 : 케이스

도면

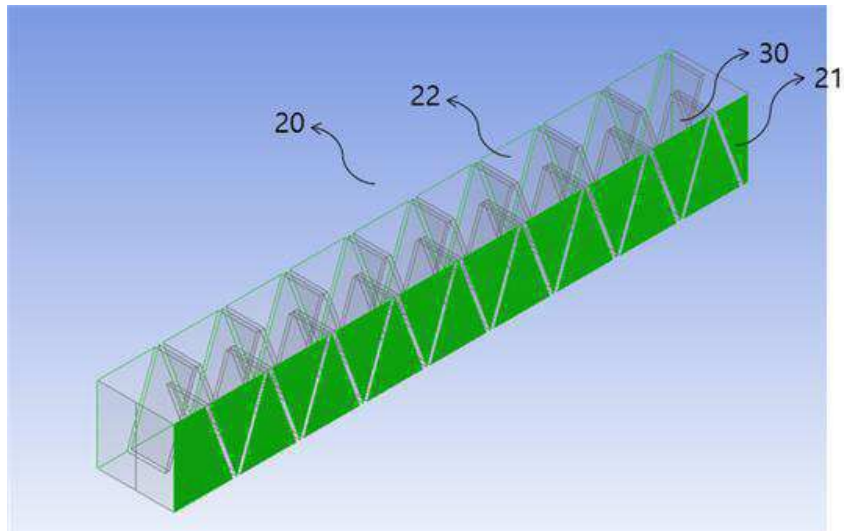
도면1



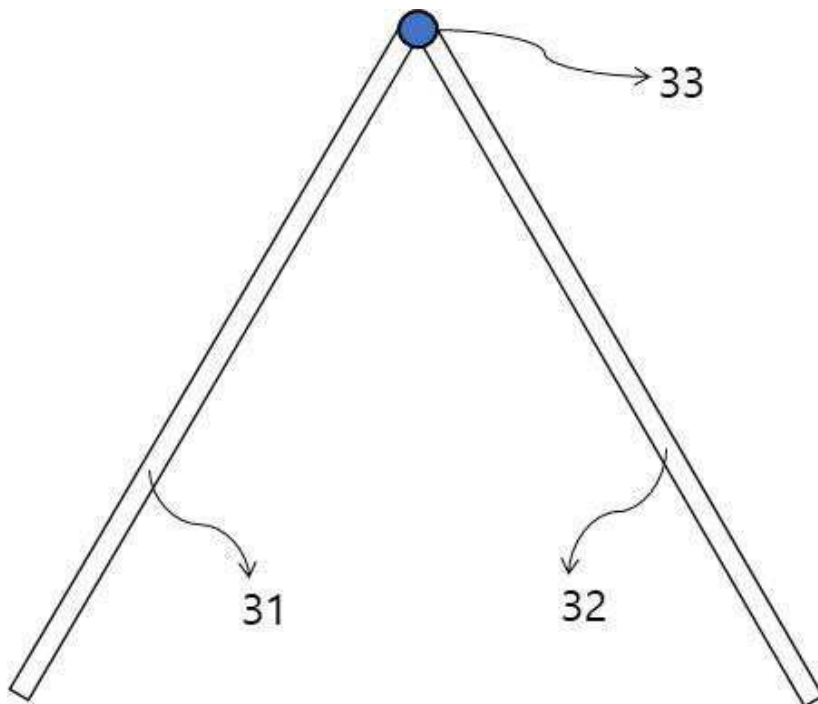
도면2



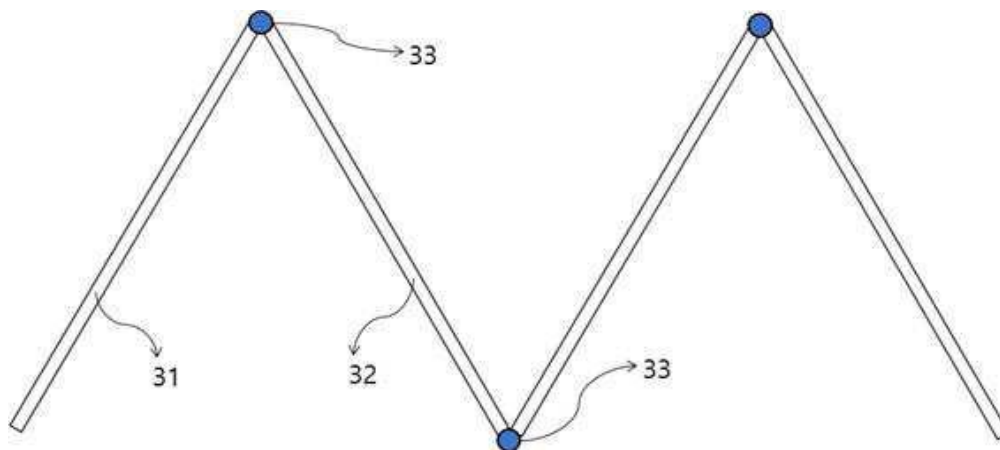
도면3



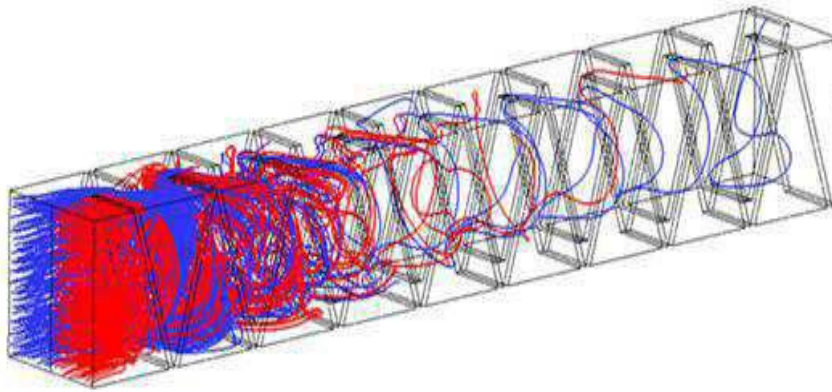
도면4



도면5



도면6



도면7

