



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년06월04일
(11) 등록번호 10-0901143
(24) 등록일자 2009년05월29일

(51) Int. Cl.

B03C 3/32 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0044006

(22) 출원일자 2008년05월13일

심사청구일자 2008년05월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR100507768 B1

KR100634490 B1

KR100164970 B1

KR200230805 Y1

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

김용진

대전광역시 유성구 장동 171

한방우

대전광역시 유성구 장동 171

김학준

대전광역시 유성구 장동 171

(74) 대리인

진용석

전체 청구항 수 : 총 8 항

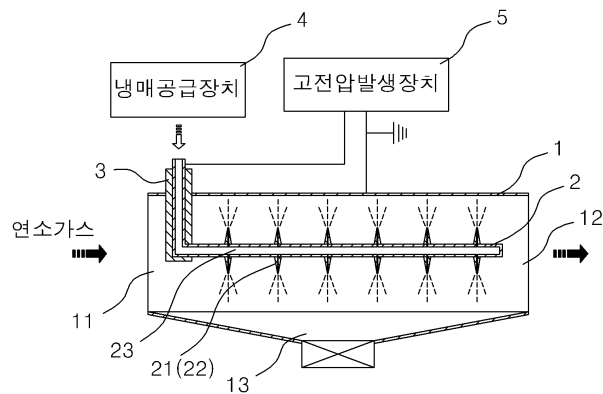
심사관 : 류제준

(54) 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기

(57) 요약

본 발명은 소각로, 화력발전소 및 자동차 등에서 배출되는 고온 가스에 포함되어 있는 미세입자를 포집하는 공기 및 분사액에 의한 방전극 냉각시키도록 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전기집진기의 방전극을 개방구조로 개조하여 일정량의 공기 혹은 분사액을 방전극에 주입시켜 방전극을 냉각시킴으로써 고온에서 낮은 전압에서 발생하는 스파크(Spark)를 억제하여 전기집진기 인가 전압을 높여 전기집진기의 미세입자 집진효율을 향상시키고, 또한 방전극에 분사액을 분무하여 수증기의 액적화, 미세입자에 대한 응축 및 응집 성장을 유도하여 집진효율을 향상시킨 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기에 관한 것이다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NE225A
부처명	지식경제부
연구사업명	에너지자원 기술개발사업
연구과제명	Oxy-PC 화력발전시스템용 환경제어기술 개발
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2007년 10월 01일 ~ 2008년 09월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

방전극에 전압을 인가하여 미세입자를 포집하는 전지집진기에 있어서,

상기 방전극의 온도를 냉각시켜 낮은 전압에서 스파크가 발생하지 않도록 방전극에 홀을 형성시키고, 상기 홀에 냉매를 공급함으로써 냉각시키는 구조로 이루어진 것을 특징으로 하는 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기.

청구항 2

미세입자를 포집하는 전지집진기에 있어서,

미세입자가 포함된 고온의 오염공기가 유입되는 유입구(11)와, 배출되는 배출구(12)가 형성되고 하측으로 호퍼(13)가 형성되며 집진판 역할을 하는 챔버(1)와;

상기 챔버(1) 내측으로 설치된 다수의 방전디스크(21) 또는 방전핀(22)이 형성되고, 냉매가 공급되는 홀(23)이 형성된 전압이 인가되는 방전극(2)과;

상기 방전극(2)에 냉매를 공급하는 냉매공급장치(4)와;

상기 방전극(2)에 전압을 인가하는 고전압발생장치(5)로 구성됨을 특징으로 하는 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 방전극(2)의 홀(23)을 통하여 유입되는 냉매가 분사될 수 있도록 방전극(2)에는 다수의 분사노즐(24)이 형성됨을 특징으로 하는 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 분사노즐(24)은 방전디스크(21) 또는 방전핀(22)에 설치됨을 특징으로 하는 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 냉매는 공기임을 특징으로 하는 방전극을 냉각시키는 냉각장치가 설치된 전기집진기.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 냉매는 분사액을 특징으로 하는 방전극을 냉각시키는 냉각장치가 설치된 전기집진기.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 챔버(1)는 원통 형태로 이루어지고, 상기 원통 형태의 챔버(1)의 중심에 길이방향으로 방전극(2)이 설치됨을 특징으로 하는 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 챔버(1)는 다각형의 통으로 이루어지고, 상기 챔버(1)의 세로방향으로 다수의 방전극(2)이 설치됨을 특징으로 하는 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

- <1> 본 발명은 소각로, 화력발전소 및 자동차 등에서 배출되는 고온 가스에 포함되어 있는 미세입자를 포집하는 전기집진기에 관한 것이다.
- <2> 더욱 상세하게는 전기집진기의 방전극을 개방구조로 개조하여 일정량의 공기 혹은 분사액을 방전극에 주입시켜 방전극을 냉각시킴으로써 고온에서 낮은 전압에서 발생하는 스파크(Spark)를 억제하여 전기집진기 인가 전압을 높여 전기집진기의 미세입자 집진효율을 향상시키고, 또한 방전극에 분사액을 분무하여 분사액의 액적화, 미세입자에 대한 응축 및 응집 성장을 유도하여 집진효율을 향상시킨 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기에 관한 것이다.

배경기술

- <3> 일반적으로 전기집진기는 석탄을 연료로 사용하는 화력발전소, 소각로 등에서 배출되는 분진 등 입자상태의 연소가스를 유입 받아 고전압을 이용하여 방전극으로 전계를 형성시켜 대전시키는 하전작용을 수행하며, 이 대전된 입자상태의 연소가스를 방전극과 상반된 극성을 가지고 있는 집진판에서 포집하여 제거하는 기본적인 구조로 되어 있으면서, 연소 후 전기 집진기 내로 유입되는 연소가스(분진함유)를 유도하는 덕트로 유입되는 입자에 전기를 띠게 하는 방전극 및 고전압 발생장치, 대전된 입자를 포집하는 집진부 등으로 구성된다.
- <4> 본 발명의 종래 기술로써 화력발전소, 소각로 등에서 사용되는 전기집진기에 대하여 간략하게 설명하면,
- <5> 도 1과 같이 분진이 함유된 연소가스를 유입 받아 여기에 포함된 입자상태의 분진을 포집하는 챔버(1)가 기본적으로 구비되어 있으며, 상기 챔버(1)의 일측에는 입자상태의 분진이 다수 포함되어 있는 가스를 유입받는 유입구(11)가 형성된다. 상기 유입구의 타측 방향에는 입자상태의 분진이 제거된 가스를 외부로 배출하는 배출구(12)가 유입구(11)의 반대방향에 형성되며, 상기 챔버(1)의 내부에는 고전압발생장치(5)와 전기적으로 연결된 방전극 지지대가 설치되고, 상기 방전극 지지대에는 일정폭의 단위를 가지고 있는 방전극(2)이 수직으로 설치되어, 유입된 연소가스에 고전압을 유기시켜 입자상태의 분진을 대전시키고, 상기 챔버(1) 내에는 방전극(2)과 평행하게 입자상태의 대전된 분진의 극성과 상반된 극성을 지니고 있는 집진판이 설치된다.
- <6> 이러한 종래의 전기집진기는 방전극이 유입되는 연소가스와 인가되는 고전압에 의하여 고온으로 가열됨으로써 방전극은 낮은 전압에서도 스파크(Spark)가 발생하여 방전극에 고전압을 인가하지 못하는 단점이 있었다.
- <7> 즉, 방전극에 인가되는 전압을 고전압을 인가하지 못하고, 낮은 전압을 인가함으로써 미세입자의 집진효율을 저하시키는 단점이 있었다.
- <8> 좀더 상세하게 설명하면, 전기집진기는 도 11과 같이 온도가 상승할수록 인가전압-코로나 전류의 기울기가 급격히 증가한다. 이는 기체 밀도가 감소하며 전자와 분자가 매우 활발하게 운동하고, 특히 음극 코로나의 경우 음이온 외에 전자가 집진기 벽면인 접지극을 향하여 운동하게 되는데, 온도가 낮은 경우에는 기체 분자간의 거리가 조밀하여 이동 전자들이 분자와의 충돌로 인해 이온화로 안정되는 공간전하(Space charge) 분포를 가지지만, 상대적으로 온도가 높아지면 기체 분자간의 거리가 증가되어 전자들은 분자와의 충돌에 의한 이온화가 감소되고 벽면으로의 급속한 운동에 의하여 코로나 전류가 급격히 증가되며, 스파크 발생(Spark over)전압도 낮아진다.
- <9> 따라서 일반적인 전기집진기를 고온에 적용할 경우 스파크 발생전압이 낮아 미세입자가 충분히 하전 되지 못하여 도 12와 같이 고온의 최대 집진효율이 상온의 최대 집진효율보다 낮은 문제점을 가지고 있다.
- <10> 특히 고온-고유량 전기집진기의 경우 전기집진기 통과속도가 매우 빠르기 때문에 미세 입자 집진효율이 현저히 감소되는 단점도 가지고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> 상기 문제점을 해결하고자 발명된 본 발명은, 낮은 전압에서 스파크가 발생하지 않도록 가열된 방전극을 냉각시

킬 수 있는 방전극 냉각구조를 가지는 전기집진기를 제공하여 집진효율을 높이는 데 목적이 있다.

<12> 또한, 상기 방전극 냉각구조를 가지는 전기집진기에서는 분사액을 분무시켜 미세입자에 대한 응축 및 응집 성장을 유도함으로써 집진효율을 향상시킬 수 있는 전기집진기를 제공하는 데 목적이 있다.

과제 해결수단

- <13> 상기 목적을 달성하고자 본 발명은, 방전극에 전압을 인가하여 미세입자를 포집하는 전지집진기에 있어서,
- <14> 상기 방전극의 온도를 냉각시켜 낮은 전압에서 스파크가 발생하지 않도록 방전극에 홀을 형성시키고, 상기 홀에 냉매를 공급하여 냉각시키도록 이루어진다.
- <15> 즉, 코로나 방전을 통하여 미세입자를 포집하는 전지집진기에 있어서, 미세입자가 포함된 고온의 오염공기가 유입되는 유입구와, 배출되는 배출구가 형성되고 하측으로 포집된 미세입자가 집진되는 호퍼가 형성되며 집진판 역할을 하도록 접지되는 챔버와; 상기 챔버 내측으로 설치된 다수의 방전디스크 또는 방전핀이 형성되고 냉매가 공급되는 홀이 형성된 전압이 인가되는 방전극과; 상기 방전극에 냉매를 공급하는 냉매공급장치와; 상기 방전극에 전압을 인가하는 고전압발생장치로 구성된다.
- <16> 상기 방전극의 홀을 통하여 유입되는 냉매가 분사될 수 있도록 방전극에는 다수의 분사노즐이 형성된다.
- <17> 상기 분사노즐은 방전극에 형성되어 있는 방전디스크 또는 방전핀에 설치되는 것이 바람직하다.
- <18> 상기 냉매는 공기를 사용하고, 냉매공급장치는 공기를 송풍하는 송풍기가 사용되거나, 또는 상기 냉매는 분사액(세정수)를 사용하고, 상기 냉매공급장치는 분사액(세정수)를 공급하는 펌프를 사용할 수도 있다.
- <19> 상기 챔버는 원통 형태로 이루어지고, 상기 원통 형태의 챔버의 중심에 길이방향으로 방전극이 설치될 수 있으며, 또는 상기 챔버는 다각형의 통으로 이루어지고, 상기 챔버의 세로방향으로 다수의 방전극이 설치될 수도 있다.

효 과

- <20> 상기한 바와 이루어진 본 발명의 방전극 냉각구조를 가진 전기집진기는 방전극을 냉각시켜 낮은 전압에서 발생하는 스파크를 방지함으로써 방전극에 높은 전압을 인가할 수 있는 특징이 있다.
- <21> 상기 방전극을 냉각시키기 위하여 공급되는 분사액(세정수)이 분무됨으로써 상기 분사액이 미세입자에 대한 응축 및 응집 성장을 유도하며, 상기 분무되는 분사액(세정수)과 미세입자가 포함되어 있는 연소가스의 충돌로 인하여 전기집진기의 연소가스가 머무는 시간을 길게 함으로써 집진기의 집진효율을 향상시키는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <22> 본 발명의 전기집진기에 대하여 본 발명의 바람직한 실시예를 나타낸 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명하면,
- <23> 도 2 내지 도 5와 같이 본 발명은 크게 미세입자가 포함되어 있는 연소가스가 유입되는 덕트와 연결되는 챔버(1)와, 상기 챔버(1) 내측에 설치되는 고전압이 인가되는 방전극(2)과, 상기 방전극(2)의 일부분을 절연하는 절연체(3)와, 상기 방전극(2)에 냉매를 공급하는 냉매공급장치(4)와, 상기 방전극(2)에 고전압을 인가하는 고전압 발생장치(5)로 구성된다.
- <24> 상기 챔버(1)는 연소가스가 유입되는 유입구(11)와, 상기 유입구(11)의 반대측에 미세입자가 제거된 연소가스가 배출되는 배출구(12)가 형성되고, 하측에는 집진된 미세입자가 모이는 호퍼(13)가 형성된다.
- <25> 상기 챔버(1)는 접지극과 전기적으로 연결되어 후설되는 방전극(2)과 반대극성을 띄게 되어 챔버(1)의 내부면은 집진판 역할을 하게 된다.
- <26> 이러한 상기 챔버(1)는 연소가스가 공급되는 덕트의 형상에 따라 그 단면이 원형 또는 다각형의 기둥(통) 형태로 형성되며, 도 2와 도 3은 챔버(1)의 단면이 원형인 원통 형태를 나타낸 것이고, 도 4와 도 5는 챔버(1)의 단면이 4각형인 사각통 형태를 나타낸 것이다.
- <27> 도 2와 도 3과 같이 챔버(1)가 원통형일 때에는 방전극(2)이 원 중심에 길이방향으로 길게 설치되는 것이 바람직하다.

- <28> 도 4와 도 5와 같이 챔버(1)가 사각형일 때에는 방전극(2) 세로방향으로 다수개가 배치되며, 상기 다수개로 설치되는 방전극(2)은 등간격으로 배치되는 것이 바람직하다.
- <29> 도 6 내지 도 9는 고전압발생장치(5)로부터 고전압이 인가되도록 전기적으로 연결되는 방전극(2)을 나타낸 것으로, 상기 방전극(2)은 외측에 다수개의 방전을 유도하는 방전디스크(21) 또는 방전핀(22)이 형성되고, 냉매공급장치(4)로부터 공급되는 냉매가 공급되는 홀(23)에 형성되며, 공급되는 냉매를 분무할 수 있도록 다수개의 노즐(24)이 형성된다.
- <30> 좀더 상세하게 설명하면, 도 6과 도 7과 같이 방전극(2)에는 방전극(2)을 냉각시키기 위하여 냉매공급장치(4)로부터 냉매가 공급되는 홀(23)이 형성되고, 다수개의 방전디스크(21)이 형성되며, 상기 홀(23)을 통하여 공급되는 냉매를 분무할 수 있도록 각각의 방전디스크(21)에 다수의 노즐(24)이 형성되거나, 또는 도 8과 도 9와 같이 방전극(2)에는 방전극(2)을 냉각시키기 위하여 냉매공급장치(4)로부터 냉매가 공급되는 홀(23)이 형성되고, 다수개의 방전핀(22)이 형성되며, 상기 홀(23)을 통하여 공급되는 냉매를 분무할 수 있도록 각각의 방전핀(22)에 노즐(24)이 형성된다.
- <31> 이렇게 형성된 방전극(2)은 냉매공급장치(4)로부터 공급되는 냉매를 냉매공급 홀(23)로 공급받아 각각의 방전디스크(21) 또는 방전핀(22)에 형성되어 있는 노즐(24)로 분무시켜 방전극(2)을 냉각시키게 된다.
- <32> 상기 절연체(3)는 방전극(2) 일측에 설치되어 챔버(1)와 방전극(2)이 서로 절연되도록 한다.
- <33> 상기 절연체(3)는 챔버(1)와 방전극(2) 사이에 설치되어 전기적으로 절연을 하는 것으로 보통 세라믹이 사용된다.
- <34> 상기 냉매는 보통 공기와 분사액(세정수)가 사용되며, 상기 냉매공급장치(4)는 냉매가 공기일 경우 송풍기를 사용하며, 냉매가 분사액(세정수)일 경우에는 펌프가 사용된다.
- <35> 상기 냉매가 공기일 경우, 냉매공급장치(4)인 송풍기에 의하여 방전극(2)의 홀(23)로 냉각용 공기가 공급되어 방전극(2)을 1차로 냉각시키고, 방전디스크(21) 또는 방전핀(22)에 형성된 노즐(24)로 공기가 분무되어 2차로 방전디스크(21) 또는 방전핀(22)과 방전극(2) 주위를 냉각시키게 된다.
- <36> 상기 냉매가 분사액(세정수)일 경우, 냉매공급장치(4)인 펌프에 의하여 방전극(2)의 홀(23)로 냉각용 분사액이 공급되어 방전극(2)을 1차로 냉각시키고, 방전디스크(21) 또는 방전핀(22)에 형성된 노즐(24)로 분사액이 분무되어 2차로 방전디스크(21) 또는 방전핀(22)과 방전극(2) 주위를 냉각시키게 된다. 특히 분무되는 분사액은 분무시 기화하여 수증기 상태로 변화함으로써 주위의 온도를 냉각시키는 효과가 좋다. 또한, 분무된 분사액은 공급되는 연소가스와 서로 충돌함으로써 연소가스의 이동속도를 떨어뜨려 연소가스가 전기집진기의 챔버(1) 내에서 머무는 시간을 길게한다. 특히 분무된 분사액은 도 10과 같이 미세입자에 대한 응축 및 응집반응에 의하여 미세입자를 성장시켜 집진효율을 좋게 한다.
- <37> 이러한 구성으로 이루어진 본 발명에 대하여 이하, 냉매가 분사액(세정수)인 경우를 예로 들어 작성상태를 설명한다.
- <38> 냉매공급장치(4)인 펌프에 의하여 냉매인 분사액(8)이 방전극(2)을 홀(23)을 통하여 공급되고, 상기 방전극(2)의 홀(23)로 공급되는 분사액(8)은 방전극(2)을 1차로 냉각시키게 된다.
- <39> 상기 방전극(2)의 홀(23)로 공급된 분사액(8)은 노즐(24)로 분무되어 분사되는 분사액(8)은 2차로 열을 흡수하여 방전극(2)을 냉각시킨다. 분무된 분사액(8)은 수증기상태가 된다.
- <40> 상기 분무된 분사액(8)은 도 10과 같이 액적화(81)되고, 공급되는 연소가스의 미세입자(7)는 액적화(81)한 분사액(8)과 액적응축 및 응집 반응에 의하여 성장을 하게 되고, 성장하지 못하거나 일부 성장된 미세입자는 집진판 역할을 하는 챔버(1)의 내측면에 이동하고, 성장된 미세입자(9)는 하측으로 떨어져 호퍼(13)에 집진 된다.
- <41> 도 10과 같이 노즐(24)을 통하여 분무되는 분사액(8)에 의하여 연소가스는 서로 충돌함으로써 연소가스의 이동속도가 감속되고, 이로 인하여 연소가스는 전기집진기에 머무는 시간이 길어지게 된다.
- <42> 본 발명의 전기집진기의 방전극을 냉각시킴으로써 발생하는 작용에 대하여 간략하게 설명하면, 고온의 연소가스가 공급되는 전기집진기 내부온도의 상승으로 인해 방전극(2) 및 방전디스크(21)/방전핀(22)이 가열되고, 가열된 상기 방전디스크(21)/방전핀(22)에서 발생하는 코로나 전압이 낮아져서 상온 보다 낮은 전압에서 코로나가 발생하고, 스파크 발생전압도 낮아진다.

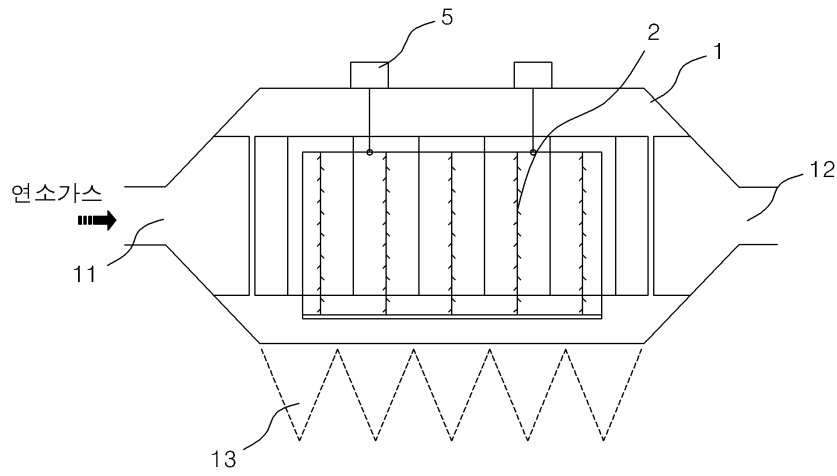
- <43> 그러나, 본 발명과 같이 방전극(2) 및 방전디스크(21)/방전핀(22)으로부터 공기 혹은 분사액이 분무될 경우 공기 또는 분사액의 유입으로 인해 방전극(2) 및 방전디스크(21)/방전핀(22)이 냉각되어 코로나 발생 전압은 상승되고, 따라서 고온전기집진기 집진효율을 상승시키게 된다.
- <44> 특히 분사액이 분무시 챔버(1) 내로 유입되는 미세입자(7)와 방전디스크(21)/방전핀(22)으로부터 분무되어 기체 상태로 변화한 분사액(8)이 액적화(81)가 진행되고 액적들은 미세입자의 표면에서 응축 및 응집 작용을 하여 최종적으로 미세입자(9)의 성장시키고 집진기의 집진효율을 상승시킨다.
- <45> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예를 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

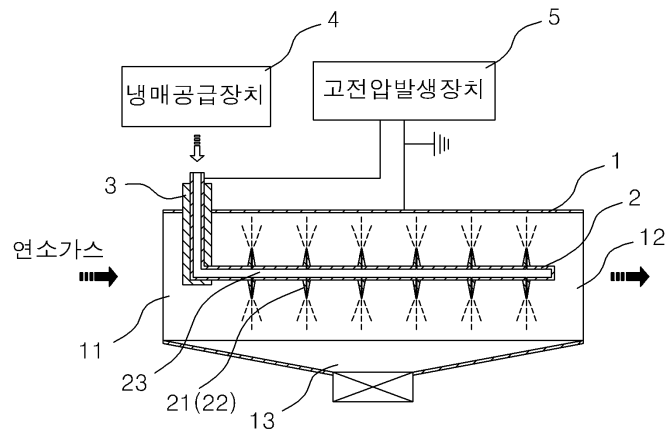
- <46> 도 1은 종래의 전기집진기에 대한 개략도.
- <47> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예를 나타낸 전기집진기에 대한 개략도.
- <48> 도 3은 도 2에 대한 측단면도
- <49> 도 4은 본 발명의 바람직한 다른 실시예를 나타낸 전기집진기에 대한 개략도.
- <50> 도 5는 도 4에 대한 측단면도.
- <51> 도 6는 본 발명의 바람직한 실시예를 나타낸 방전극의 사시도.
- <52> 도 7은 도 6에 나타난 방전극의 평단면도.
- <53> 도 8은 본 발명의 바람직한 다른 실시예를 나타낸 방전극의 사시도.
- <54> 도 9는 도 8에 나타난 방전극의 평단면도.
- <55> 도 10은 분무되는 분사액(세정액)에 의하여 미세입자의 성장상태를 나타낸 개략도.
- <56> 도 11은 온도에 따른 인가전압-코로나 전류의 그래프.
- <57> 도 12는 온도에 집진기의 효율을 나타낸 그래프.
- <58> [도면의 주요부분에 대한 부호의 설명]
- <59> 1 : 챔버
- <60> 11 : 유입구 12 : 배출구
- <61> 13 호퍼
- <62> 2 : 방전극
- <63> 21 방전디스크 22 : 방전핀
- <64> 23 : 홀 24 : 노즐
- <65> 3 : 절연체
- <66> 4 : 냉매공급장치
- <67> 5 : 고전압발생장치

도면

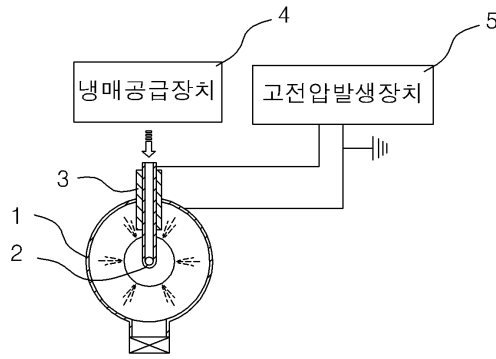
도면1



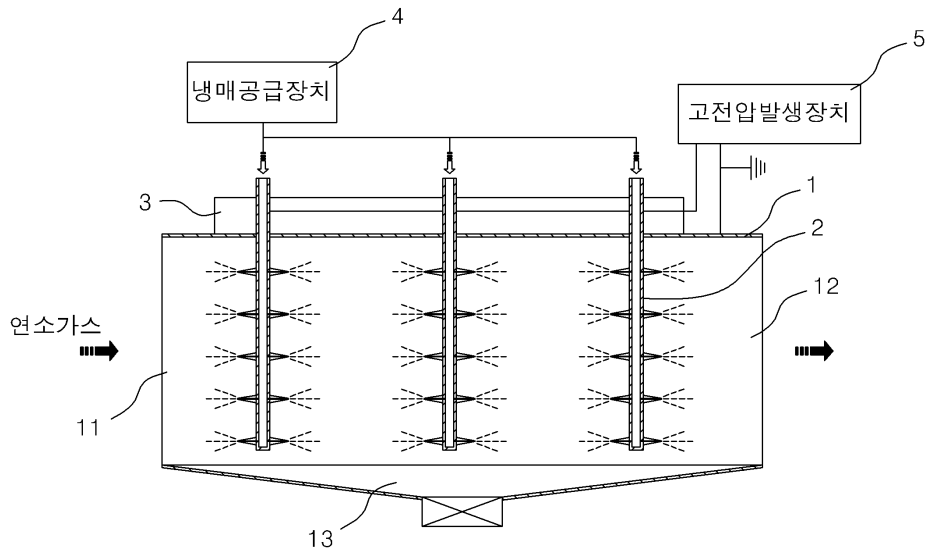
도면2



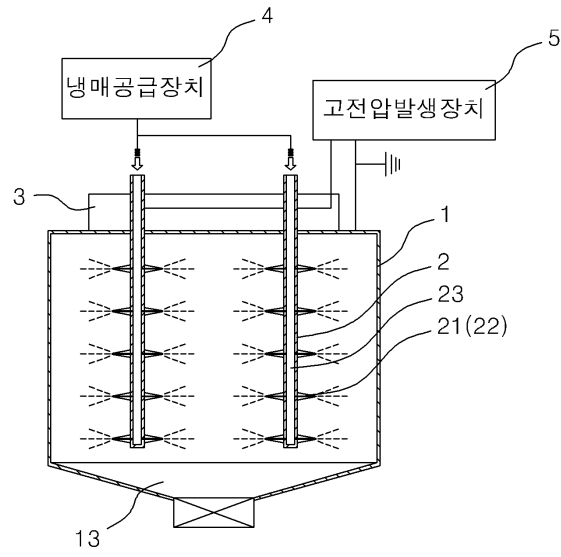
도면3



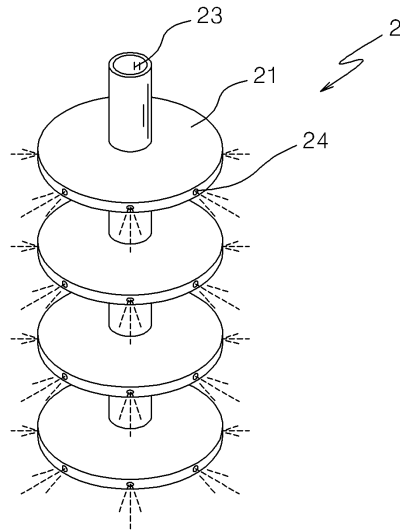
도면4



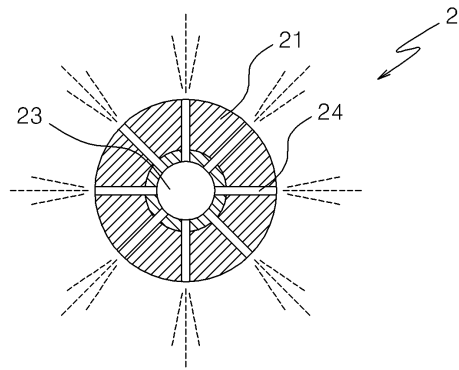
도면5



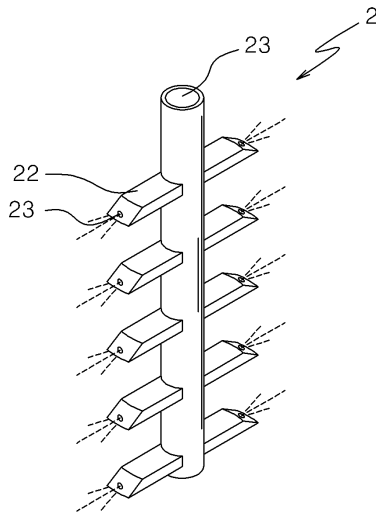
도면6



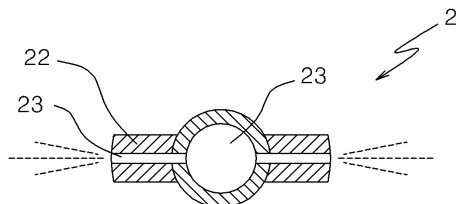
도면7



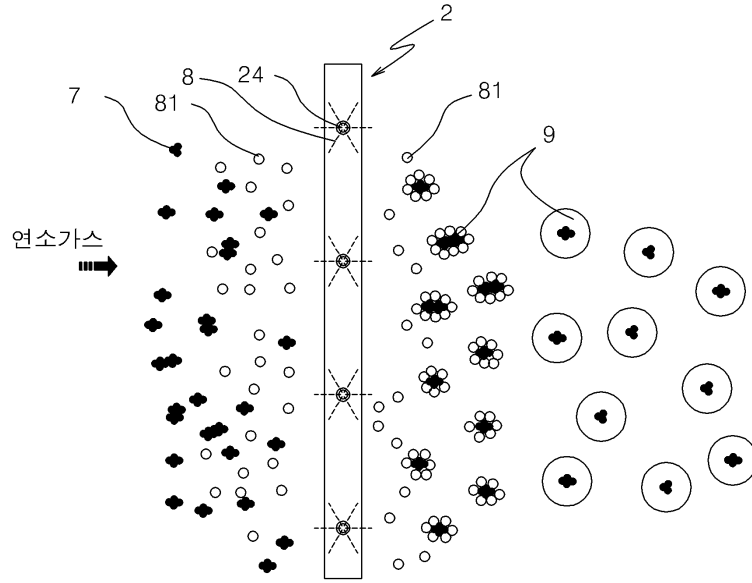
도면8



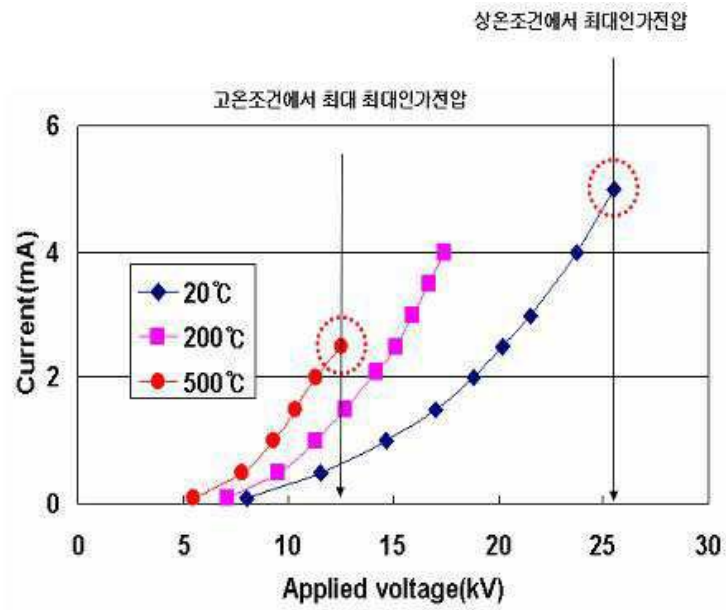
도면9



도면10



도면11



도면12

