



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0018354
(43) 공개일자 2017년02월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B05B 17/00 (2006.01) B05B 3/10 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B05B 17/0638 (2013.01)
B05B 17/0653 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7036893
- (22) 출원일자(국제) 2015년06월09일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2016년12월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2015/034809
- (87) 국제공개번호 WO 2015/191516
국제공개일자 2015년12월17일
- (30) 우선권주장
14/301,466 2014년06월11일 미국(US)

- (71) 출원인
스넵 아이피 엘티디.
이스라엘 예루살렘 메나헴 멘델 메쉬클로브 에스
티4
- (72) 발명자
텐치, 테오도르
이스라엘 95402 예루살렘 에이피티.15 미시케로브
스트리트 4
- (74) 대리인
김해중

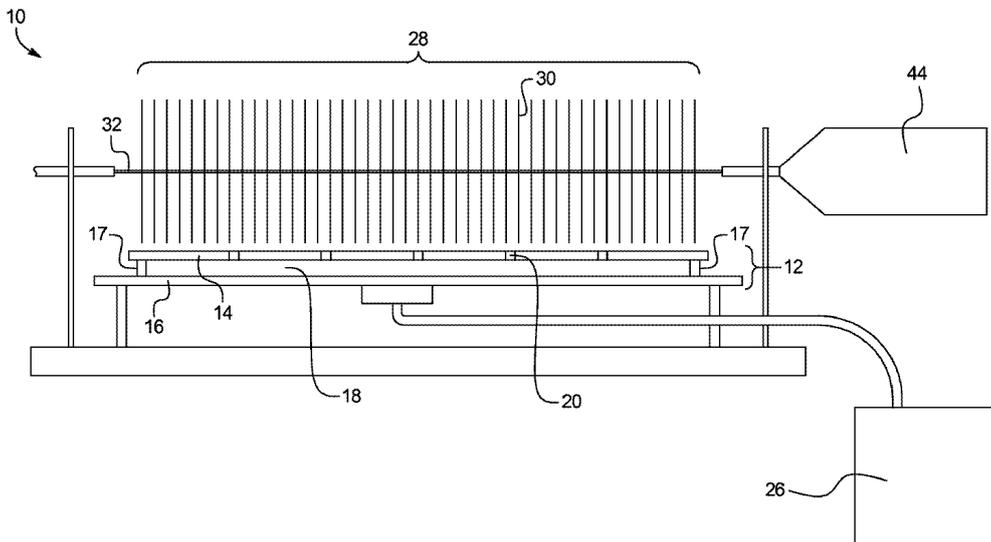
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 분무 및 분무화 시스템 및 방법

(57) 요약

분무 장치는, 복수의 모세관 개구를 포함하는 접촉판, 접촉판과 유체 연통하는 액체 소스, 및 복수의 필라멘트를 포함하는 브러시를 포함한다. 브러시가 제1 방경 방향으로 회전함에 따라, 필라멘트에는 모세관 개구 내로부터 소량의 액체가 점착되고, 접촉판과의 접촉시 휘어지고, 접촉판과의 접촉이 해제될 때 필라멘트가 이완되고 그들이 진동함에 따라 필라멘트로부터 액체가 분사된다. 접촉판의 일부는 필라멘트가 접촉하는 나선형 곡면을 포함하고, 반경은 제1 방경 방향을 따른 경로를 따라 감소한다.

대표도



(52) CPC특허분류

B05B 3/082 (2013.01)

B05B 3/10 (2013.01)

B05B 9/03 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

상부 플레이트 및 하부 플레이트를 포함하는 접촉판 - 상기 상부 플레이트 및 하부 플레이트는 그들 사이에 공간을 정의하도록 이격되어 있으며, 상기 상부 플레이트는 상부 플레이트의 상부 표면으로부터 상부 플레이트의 하부 표면을 통해 연장되는 복수의 모세관 개구를 포함함 - ;

상기 공간과 유체 연통하는 액체 소스 - 상기 액체 소스는 상기 공간 및 상기 복수의 모세관 개구에 액체를 공급함 - ; 및

회전 브러시의 중심축으로부터 방사되는 복수의 필라멘트를 포함하는 브러시; 를 포함하고,

상기 브러시가 제1 반경방향(radial direction)으로 회전하면, 상기 필라멘트는 상기 접촉판과 접촉할 때 휘어지고, 접촉판과의 접촉이 해제될 때 이완되어, 필라멘트로부터의 액체가 분사되고, 상기 접촉판의 일부분은 필라멘트가 접촉되는 나선형 곡면(spirally curved surface)를 포함하고, 상기 반경은 제1 반경방향을 따른 경로를 따라 감소되는 것

을 특징으로 하는 분무 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

하우징을 더 포함하고, 상기 하우징은 상기 접촉판 및 상기 회전 브러시를 포함하고, 상기 하우징은 개구부를 포함하고,

상기 브러시가 회전할 때, 상기 필라멘트로부터의 액체가 상기 개구부를 통해 분사되는

분무 장치.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 하우징은 상부 및 하부를 포함하고, 상기 접촉판은 상기 하부 내에 위치되고, 상기 개구부는 상기 상부에 위치하는 분무 장치.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 반경 방향을 따르는 경로를 따라 상기 브러시의 일부분 둘레에서 상기 접촉판의 아래로부터 연장되는 아치형 배리어를 더 포함하며, 상기 아치형 배리어는 상기 필라멘트로부터 분사되는 액체의 일부를 수집하고, 상기 아치형 배리어는 액체 소스와 유체 연통되는 분무 장치.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 브러시는 모터에 의해 구동되는 것을 특징으로하는 분무 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 모세관 개구의 직경은 2.0 mm 및 0.5 mm를 포함하고 그 사이의 범위를 포함하는 분무 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 필라멘트는 길이가 1 인치이고, 상기 필라멘트는 나일론인 분무 장치.

청구항 8

제1 항에 있어서,

상기 분무 장치는 0.25mL의 액체를 필라멘트당 시간당 분무로 전환하도록 구성된 분무 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 분무 장치는 액체 입자를 생성하도록 적응되고, 상기 액체 입자의 50% 이상이 100 마이크론 이하의 직경 크기를 갖는 분무 장치.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 분무 장치는 20 μ m 내지 350 μ m 범위 및 그 사이의 범위를 포함한 액체 입자를 생성하도록 적응된 분무 장치.

청구항 11

제1 항에 있어서,

상기 분무 장치는 20 μ m 내지 100 μ m의 범위 및 그 사이의 범위를 포함하는 액체 입자를 생성하도록 적응된 분무 장치.

청구항 12

제1 항에 있어서,

상기 모세관 개구는 액체를 포함하며, 상기 필라멘트에 의해 운반되는 상기 액체의 일부는 상기 접촉판으로부터 약 180도로 상기 필라멘트로부터 분사되고, 상기 약 180도는 회전 브러시의 반경방향 경로에 따라 측정되는 분무 장치.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 액체 소스는, 상기 모세관 개구 내의 액체의 양을 모세관 개구의 전체 용량 보다 작게 유지하도록 액체의 분사를 제어하는 분무 장치.

청구항 14

제1 항에 있어서,

상기 액체 소스는 정압 소스(positive pressure source)를 포함하고, 상기 정압은 상부 플레이트와 하부 플레이트 사이의 액체의 양을 유지하는 분무 장치.

청구항 15

상부 플레이트 및 하부 플레이트를 포함하는 접촉판으로서, 상기 상부 플레이트 및 하부 플레이트는 그들 사이에 공간을 정의하며, 상기 상부 플레이트는 상부 플레이트의 상부 표면으로부터 상부 플레이트의 하부 표면을 통해 연장되는 복수의 모세관 개구를 포함하는, 접촉판;

회전 브러시의 중심축으로부터 방사되는 복수의 필라멘트를 포함하는 브러시; 및

상기 공간과 유체 연통하는 액체 소스로서, 상기 액체 소스는 상기 공간 및 상기 복수의 모세관 개구에 액체를 공급하도록 적응된 액체 소스;를 포함하는 분무 장치 제공 단계;

상기 필라멘트가 접촉판과 접촉하도록 제1 반경방향으로 상기 브러시를 회전시키는 단계로서, 상기 필라멘트는 상기 모세관 개구로부터 액체의 일부를 흡수하는 브러시 회전 단계;를 포함하고,

상기 접촉판의 일부분은 필라멘트와 접촉하는 나선형 곡면을 포함하고, 반경은 제1 반경방향을 따른 경로를 따라 감소되고,

브러시가 회전함에 따라, 필라멘트가 접촉판과 접촉할 때 필라멘트가 휘어지고, 접촉판과 접촉이 해제될 때 필라멘트가 이완되어 필라멘트로부터 액체가 분사되는 것

을 특징으로 하는 분무화 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 모세관 개구는 1mm의 직경을 포함하고, 상기 모세관 개구 내의 액체는 메니스커스를 형성하고, 상기 필라멘트가 상기 모세관 개구 내의 액체와 접촉한 후, 상기 메니스커스의 높이는 0.9mm 내지 1.5mm 사이 범위에서 감소되는 분무화 방법.

청구항 17

제15 항에 있어서,

상기 액체는 상기 접촉판으로부터 약 180도로 분사되고, 약 180도는 상기 회전 브러시의 반경 경로를 따라 측정되는 분무화 방법.

청구항 18

제15 항에 있어서,

상기 액체는 20 μ m 내지 350 μ m의 범위 및 그 사이의 범위를 가진 액체 입자로서 분사되는 분무화 방법.

청구항 19

제15 항에 있어서,

상기 필라멘트가 1 인치 길이이고 필라멘트가 나일론인 분무화 방법.

청구항 20

제15 항에 있어서,

필라멘트와 접촉관의 접촉이 해제될 때, 필라멘트는 선형 위치를 통해 전방 휨 위치와 후방 휨 위치 사이에서 진동하고, 필라멘트가 전방 휨 위치에 있을 때마다 액체가 분사되는 분무화 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2014년 6월 11일 출원된 미국 보통특허출원 14/301,466호(non-provisional application)를 우선권으로서 주장하며 그 전문을 참조로서 내포한다.

[0002] 본 발명은 물, 페인트 등과 같은 액체를 분사 이용되는 분무(misting) 및 분무화(atomization) 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 각종 액체에 대한 각종 분무(misting) 또는 분사(spraying) 방법이 존재한다. 이들 각각은 단점이 존재하고 극복할 문제점을 가진다. 현재 이용가능한 시스템과 방법에 대한 대부분의 문제점들은 종래의 페인트(paint) 분사기(sprayers) 또는 분무 냉각 오토마이저(mist cooling atomizer)를 참조하면 이해될 수 있다. 따라서 본 발명의 대부분은 이들 종래의 출원서를 참조한다. 그러나 페인트 및 분무 냉각에 관해 본 명세서에서 교시하는 내용은 넓은 범위의 액체에 거쳐 이용가능하다는 점을 이해해야 한다.

[0004] 표면에 페인트를 뿌리는 일반적인 방법은 원통형상 페인트 물러나 블러시를 페인트 공급통(paint supply)에 담구어 사용하는 것을 포함한다. 이들 방법들은 표면에 대해 페인트의 충분히 침투를 제공하지만 이들 방법은 시간이 소요되고 지지분하다는 문제점이 있다.

[0005] 반대로, 스프레이 방법이 개발되었고, 신속한 페인트 처리가 가능하게 되었지만, 이 방법은 그만의 단점이 존재한다. 전동식으로 페인트가 페인트 어플리케이터로 전달되어지는 다양한 페인트 분사 시스템이 제안되어 왔다. 불행하게도, 이들 시스템에서, 페인트 어플리케이터가 막혀지는 경향이 있으며, 따라서 이들 시스템을 이용할 수 없게 되고 사용자는 교체 장치를 구매해야만 한다.

[0006] 또한, 현재의 페인트 분사 장치는 페인트가 적당한 속도로 전달되는 제어된 방식으로 기관에 페인트를 제공하지 않는다. 최적의 분무화를 위해서, 극도의 고압이 반듯이 이용되어야 하며, 보통의 동작 조건에서 시간당 5 갤런 이상의 분사하도록 장치를 강제한다. 고도로 훈련된 소수의 기술자만이 빗발치는 페인트를 정밀하게 분사할 수 있다. 또한, 페인트는 종종 불균일하거나 고르지 않게 페인트 표면에 살포되기도 한다. 또한, 희석에 의한 페인

트 점도의 사소한 변화는 현존하는 장치에 의하면 기대치 않은 분사 품질이 나타난다. 결과적으로, 현재의 장치는 점도 측정에 의한 스프레이의 미세 튜닝이 곤란하다.

[0007] 또한, 넓은 스프레이 패턴 상에 스프레이의 균일한 분포를 제공하는 것 대신, 현재의 스프레이 장치는 매우 작은 구멍을 통해 분사하여 불규칙적인 스프레이 패턴이 제공된다. 주변부 보다 스프레이의 중앙에 더 많은 페인트가 전달된다. 페인트의 넓은 띠모양(wide swath)이 요구되는 공장 세팅에서, 많은 노즐의 복잡한 셋업이 설계되어야만 하고, 균일한 살포에 가깝도록 서로에 대한 근접도가 미세하게 조종된다. 물론 노즐 중 하나가 막히면, 전체 페인트 세션이 훼손된다(compromised). 추가적으로, 이런 시스템에 이용되는 고압은 노즐을 빠르게 마모시키고, 스프레이 품질을 떨어뜨려, 주기적인 관찰과 교체를 필요로 한다.

[0008] 거의 모든 종래 페인트 분사기에 대한 다른 심각한 단점은 오버 스프레이(overspray)에 있다. 예를 들면, 분무화 프로세스에 의해 페인트 입자의 포그(fog)가 생성되고 이는 전체 공간(room)이 작은 액적(droplet)으로 가득 차고 이는 모든 표면에 고착된다. 또한 오버스프레이는 위험물질로, 대부분의 스프레이 페인트는 페인트 액적의 흡입을 방지하도록 마스크를 착용한채로 뿌려지며, 생명을 위협할 수 있다. 공장 세팅시, 스프레이 페인트는 환기를 위한 특별한 송풍과 함께 밀봉된 박스 또는 작은 룸 내에 통상적으로 뿌려진다. 개인 가정에서의 스프레이 페인트의 도포는, 플라스틱 시트로 페인트가 덮여지지 않을 모든 표면을 밀착시킴으로써 이들 표면을 보호해야 한다. 인접한 룸일지라도 이와 같은 방식으로 보호되어야 한다. 오버스프레이는 페인트 낭비로 여겨지는데 때로 오버스프레이는 분사된 전체 페인트의 30% 이상에 도달하며, 페인트 비용과 청소 비용을 고려한다면 심각한 손실이다.

[0009] 종래 스프레이 페인트 방법의 다른 단점은 바운스백(bounceback)이다. 특히, 분무화 프로세스는 페인트 액적 주변에서 빠른 속도로 이동하는 공기의 강한 에어 브래스트(air blast)를 주기적으로 생성하기도 한다. 에어 브래스트(air blast) 기류(air flow)는 도포 타겟으로부터 반사되고 그들의 길목 상의 다른 액적을 타겟으로부터 떨어진 타겟으로 밀어 넣는다. 바운스백의 부작용으로, 많은 현존하는 페인트 스프레이어는 2mm 이하 작은 크랙(crack) 또는 작은 폭의 클랙을 어떤 깊이로 페인트로 충전할 수 없다. 바운스백을 일으키는 고속 기류에 대한 다른 단점은 고속의 기류가 액적 상에 붙어지면 액적이 타겟에 부딪히기 전에 액적이 건조되어버릴 수 있다는 점이다.

[0010] 또한, 전동식 페인트 시스템의 대부분은 많은 부품으로 완성되고 따라서 청소와 수리가 어렵다. 스프레이의 청소는, 최고가의 스프레이일지라도, 몇시간이 소요되고 심지어 밤새 걸릴수도 있다.

[0011] 도포 프로젝트의 중간에 페인트 색을 변경하는 것은 종래의 장비에서 선택사항(option)이 아니다. 또한 종래의 시스템은 한개 종류의 액체, 즉 페인트에만 적합할 뿐이다. 따라서, 사용자는 살충제 또는 방향제(air freshener) 등의 다른 액체를 공급하기 위해서는 완전히 다른 장치를 구매할 필요가 있다.

[0012] 또한, 현재의 전동식 페인팅 시스템은 페인트를 표면에 공급하기 위해 상당한 양의 에너지, 높은 압력, 전기 코드, 배터리 팩 또는 펌프를 필요로 한다.

[0013] 수분 증발(water evaporation)에 의한 냉각은 분무화 장치의 다른 공통된 어플리케이션이고, 그 자체의 해결책을 제시한다. 저렴한 냉각 미스트(mist)는 분무화에 곤란하고, 불편하고 효율이 좋지 않은 분무를 생성한다. 예를 들면, 이들 저가의 분무화 장치에 의해 생성되는 거대한 액적은 분무화 경로(atomization path)와 기류 경로(air flow path)에 곧바로 착석되는 것이 실질적으로 불가능하여 불편하다. 두번째로 종래의 분무화 장치는 꽤 큰 크기의 입자를 생성하고 그들의 대부분이 전혀 증발되지 않아 냉각 효과를 발생시키지 못한다.

[0014] 더 비싼 미스트 냉각 시스템은 분무화 품질을 향상시킨다. 그러나, 미립자를 생성하는데 요구되는 높은 압력은 장치 환경 내의 습기를 증가시키는 원하지 않는 효과를 갖는다. 예를 들면, 최소 4개 노즐 설치로부터의 물 흐름은 드물게 1분당 0.116 갤런보다 적지만, 일반적으로는 그보다 많으며, 장치는 공기의 2,000 큐빅 피트의 습도를 50%로부터 70% 이상 까지 증가시킨다. 이런 수준에서 증발식 냉각 시스템은 크게 효율이 감소된다. 또한 추가된 습도는 시스템 자체 냉각을 위해서 시스템을 사용하는 시스템 사용자에게 불편함을 준다. 즉, 종래의 시스템은 냉각에 의한 사용자의 직접적인 이득을 부정하고 전체 습도를 크게 증가시킨다.

[0015] 종래 냉각 시스템의 다른 단점은 이들이 생산하는 최소 냉각에 대한 이들 장치의 높은 비용을 포함한다. 또한, 냉각 장치는 압축기의 동작과, 높은 레벨의 미스트를 조작하기에 충분히 큰 팬의 동작과, 노즐의 폐 시끄러운 히싱소음(hissing)으로부터 60데시벨 이상으로 발생하는 불편하게 큰 양의 노이즈를 통상적으로 생산한다. 또한 현재 냉각 장치는 한번에 하나의 스플레이 노즐로부터 미스트를 통상적으로 생성하고, 향상된 냉각을 위해 여러 노즐을 필요로 한다. 최종적으로, 분무화는 그들이 분사되는 하나의 작은 포인트 주변의 매우 작은 영역에 모든 액적을 집중시킴에 따라, 최적의 분무기는 산만하고, 불편하며, 부드러운 표면 상에 쉽게 재응축(re-condenses)되는 무거운 포그(heavy fog)를 생성하는 추가적인 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 구조가 단순하고 조립하기 쉬우며, 조용하며, 일관된 방식으로 분무를 제공할 수 있고, 사용중 적응성(adaptability)과 함께 유지보수 및 청소가 용이한 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명은 분무 장치와 그를 구현하기 위한 방법을 제공한다. 장치 및 방법에 대한 다양한 실시예가 제공된다.

[0018] 본 발명의 장치는 종래 기술에서의 장치들 보다 확실하게 작은 입자를 가진 미세한 미스트(fine mist)를 제공한다. 미세 미스트는 본 발명의 장치의 설계의 결과의 일부분으로, 두개의 프로세스의 조합에 의존하는데, 첫번째는 필라멘트 상의 액체의 제한된 접촉이고, 두번째는 진동마다 하나의 액적을 드롭하는 것 같은 필라멘트의 제어된 진동이다. 액체는 필라멘트가 스냅(snapped)된 후 스트림내 필라멘트로부터 방출되고 이어서 진동 프로세스를 거치고, 여기서 필라멘트는 중립위치를 거쳐서 앞(forward) 뒤(back)로 구부러진다.

[0019] 특히, 본 발명의 장치는 브러시 및 접촉판(contact plate)를 포함하고, 접촉판은 복수의 모세관 개구(capillary opening)를 포함한다. 액체는 추가의 힘(additional force) 없이 모세관 개구 내로 흡수되도록 모세관의 모세관 개구 아래의 공동(cavity) 또는 공간(space)에 공급된다. 장치의 동작 중에, 모세관 튜브에는 액체가 부족하고, 모세관 액선이 허용하는 한계까지 그들을 충전하기에 충분한 액체를 절대 공급하지 않는다. 대신, 튜브의 상단에서의 메니스커스(meniscus)는 극심한 쌍곡선(exaggerated hyperbola)으로 휘어지고 액체의 작은 예지만이 윗쪽에서 접촉된다. 브러시가 접촉판과 접촉함에 따라, 그 필라멘트는 모세관 개구 상에서 하나씩 드래그(dragged)되고, 모세관 개구 안쪽의 작은 양의 액체(0.00001 큐빅 센티미터의 범위)가 브러시의 각각의 필라멘트에 접촉된다. 브러시가 지속적으로 회전함에 따라, 필라멘트는 접촉판과의 접촉을 유지하고 액체를 운반한다. 액체는 이어서 더 작은 부분으로 분쇄되고, 필라멘트가 접촉판과의 접촉이 해제되고 진동할 때, 액체가 필라멘트로부터 방출되는데, 방향이 바뀔때 한번에 한액적씩 방출한다. 브러시가 축중심으로 회전(spinning)하는 경우, 액체는 접촉판으로부터 대략 180도로 방출된다. 접촉판은 압축 반경(compressed radius)을 포함할 수 있고, 여기서 필라멘트는 그들의 휴지 상태(rest state)로부터 필라멘트를 변형하는 밴딩 및 방출 동작을 지속하는데, 방출 지점 이전에 필라멘트가 액체를 떨어뜨리는 것을 유발하는 어떤 충격도 발생시키지 않으면서 그들의 탄성 포텐셜 에너지를 축적하고 방출한다. 압축 반경은 방출 지점에서 과도한 액체의 축적이 수집되는 것을 방지한다.

- [0020] 물 점도의 액체가 이용될 때, 접촉판 아래의 밀폐된 공동의 깊이는 약 1 내지 2 밀리미터로 고정되어, 액체를 모세관 개구에 범람하지 않으면서 연속적으로 공급하는 매우 간단하고 저렴하면서 중요한 방법을 제공한다. 정의된 좁은 공간에서 액체에 작용하는 모세관 및 다른 힘에 의해, 공간은, 필라멘트에 부착될 때 분무화 품질을 악화시키는 폴사이즈 액적의 형성을 허용하지 않으면서 모세관 튜브 아래의 영역 전체에 액체를 고르게 분산시키도록 작용한다. 이는 움직이는 부품없이 간단한 기계 구조로 완성된다. 또한, 이 작은 공간에서 작용하는 물-유사 액체(water-like liquids)의 다양한 성질에 의존하여, 중력이 어느 한 곳에서 액체를 너무 많이 수집하는 못하게 하여 필라멘트를 범람시키는 것을 방지하며, 공동은 어떤 방향으로도 장치를 사용할 수 있게 해준다. 이 장치가 물 점도의 액체를 분무화하는데 사용되는 경우, 공간은 깊이 1~2mm이고, 그 거리에서 물은 분산되고 물의 자연 점도, 모세관 작용 및 액체의 점착력(adhesive powers)에 따라 공간을 채운다. 액체의 과도한 양이 공간으로 진입하는 것이 방지되고, 이들 자연력(natural powers)은 공간 내측에 액체를 확실하게 유지하여, 필라멘트가 점착력에 의해 소량을 드래그(drag) 하지 않는 한, 액체가 모세관 튜브의 상단으로부터 떠나는 것을 방지하고, 필라멘트의 점착력 이외의 다른 힘에 의해 액체가 공간으로부터 나오는 일 없이, 어느 방향으로도 심지어 거꾸로 뒤집어서 장치가 사용되는 것이 허용된다.
- [0021] 본 장치의 특정 설계는 필라멘트 또는 칫솔모(bristles) 상에 흡수된 액체를 접촉판으로부터 약 180도 방출하고, 접촉판은 필라멘트에 액체를 제공한다. 반대로, 플리킹을 사용하여 분무를 발생키는 대부분의 종래의 분무 장치는 스냅 바로부터 약 90도 스프레이 한다.
- [0022] 필라멘트가 접촉판으로부터 스냅된 후, 스트림에서 방출된 액체는 제1 진동에 소요되는 시간이기도 한, 대략 300분의 1초에 시작한다. 이 스트림은 나중에 20 분의 1초 동안 계속된다. 대조적으로, 종래의 분무 장치는 필라멘트가 해제되는 순간 바로부터 직접적으로 큰 크기의 액적을 뿜겨 낸다. 즉, 본 발명의 시스템은 진동 기능을 포함하지 않는 종래의 저 rpm 장치보다 매우 작은 액적을 생성하는 진동 기능을 포함한다.
- [0023] 브러시가 접촉판과 접촉함에 따라, 모세관 개구 내부의 매우 적은 양의 액체가 브러시의 필라멘트의 팁(tip)에 부착된다. 장치의 제한된 접촉 특성은 모세관 개구 위로 필라멘트가 드래그 될 때 각 필라멘트에 이용가능한 액체의 양이 약 0.00001 큐빅 센티미터가 되도록 이루어진다. 대조적으로, 종래의 장치는 필라멘트가 이 단계에서 더 많은 양의 액체에 접근할 수 있게 하고, 자연력은 현재의 장치보다 필라멘트가 수배 이상의 액체를 흡수하도록 하여, 이후에 방출되는 입자의 크기를 크게 증가시켜서 분무화 품질을 저하시킨다. 초고 RPM 장치만이 액체의 양을 효과적으로 분무화할 수 있으며, 높은 비용의 에너지와 소음으로 이어진다. 제한된 접촉 프로세스의 결과, 본 발명의 장치는 800 내지 심지어 400 rpm에서 미세한 분무를 생성할 수 있고, 이는 양호한 분무화를 달성하기 위한 다른 장치에 의해 요구되는 rpm의 수천분의 일 수준이다.
- [0024] 장치로부터의 액체의 분무화는 접촉판으로부터 휘어진 필라멘트를 해제하는 결과이고, 필라멘트는 그 휴지 또는 정상 선형 위치로 복귀한다. 구체적으로, 해제 이후, 필라멘트는 정상 선형 위치로 되돌아 가기 전에 정상 선형 위치를 통해 전방 휩 위치(flexed position)로 이동한다. 진동으로부터 생성된 가속도는 3,500rpm에서 회전하는 스피닝 디스크 미립화 시스템의 것과 견줄만하기 때문에 진동은 분무를 생성시킨다. 필라멘트가 해제된 후 진동은 계속되고, 또 필라멘트가 축 방향 스핀 형태(axial spin conformation)이기 때문에, 액체가 접촉판으로부터 180도 방출된다. 또한 이 진동 프로세스는 필라멘트 헤드 상의 작은 양의 액체를 더 작은 양의 액체로 쪼개어 분무화를 크게 향상시킨다. 단 하나의 액적이 필라멘트의 각각의 진동으로 방출된다. 진동수와, 액체를 분무화하는데 충분한 힘의 진동을 제공하는 강도의 결정은, 필라멘트 물질의 다양한 특성, 두께, 길이 및 방출 전에 필라멘트가 휩 양을 이해하는 것에 의존한다. 진동에 의한 분무는 오버스프레이를 방지하고, 입자는 진동 사이클의 가장 끝(extreme end)에서 평행한 전진 운동량(parallel forward momentum)과 동일한 전진 속도(forward speed)로 모두 방출된다. 따라서 그들은 종래의 압력 스프레이어 제품과 같이 스트림으로부터 떨어져 맴돌거나(hover) 다른데로 가지 않는다. 또한, 진동은 한번에 하나씩 입자를 자동으로 방출함으로써, 서로 분리된 분무 입자의 고도로 확산된 폭(swath)의 이점을 제공한다.

- [0025] 필라멘트의 길이는 임의의 적당한 길이일 수 있다. 예를 들면, 짧은 필라멘트 길이는 필라멘트에서 액체를 방출하기 위해 더 빠른 스냅을 생성한다. 짧은 필라멘트는 페인트와 같이 점도가 높은 액체를 방출하는데 적합하다. 큰 회전 속도는 스냅력을 증가시킨다. 필라멘트는 스테인리스 강, 스프링 강 및 기타 재료를 포함하는, 변형시 탄성 포텐셜 에너지를 갖는 임의의 재료로 제조될 수 있다.
- [0026] 바운스 백 없음(No bounce-back): 필라멘트를 회전시켜 생성되는 기류는 거의 무시할 수 있기 때문에 본 장치는 액적을 수반한 기류를 생성하지 않는다. 동시에, 본 장치는 필라멘트의 회전에 의해 생성된 전방 운동량보다 빠른 속도로 분사되는 액체 입자 또는 액적을 생성할 수 있는데, 이는 스냅의 속도가 브러시의 회전 속도에 도해지기 때문이다. 예를 들면, 브러시가 약 900rpm으로 회전할 때, 2m/s의 전진 속도가 발생하고, 접촉판에서 떨어지는 필라멘트의 스냅은 분사되는 액적의 스피드에 부가적인 2m/s를 추가시킨다. 높은 공기 속도를 가진 액적과 낮은 속도를 가진 그를 둘러싼 공기의 조합은 "바운스 백" 대신에 액적이 방해 받지 않고 공기 흐름보다 먼저 앞서가는 것을 의미한다. 결과적으로 본 장치는 폭 1mm, 깊이 10mm 이상의 얇은 기관의 크랙 내부를 덮기 위해 페인트의 분무로 도포하는데 적합하다.
- [0027] 본 발명은 상부 플레이트와 하부 플레이트를 포함하는 접촉판을 포함하는 분무 장치를 제공하며, 여기서 상부 플레이트와 하부 플레이트는 이들 사이의 공간을 정의하도록 이격되어 있다. 상부 플레이트는 상부 플레이트를 통해 상부 표면으로부터 하부 표면까지 연장하는 복수의 모세관 개구를 포함한다. 상기 장치는 상기 공간과 유체 소통하는 액체 소스를 더 포함하며, 상기 액체 소스는 상기 공간 및 상기 다수의 모세관 개구에 제한된 양의 액체를 공급하고, 복수의 필라멘트를 포함하는 브러시는 회전 브러시의 중심축으로부터 방사된다.
- [0028] 브러시가 제1 반경 방향으로 회전함에 따라, 필라멘트는 접촉판과 접촉할 때 휘어지고 접촉판과의 접촉이 해제될 때 이완되어 필라멘트로부터 액체가 분사되고, 필라멘트가 접촉되는 접촉판의 부분은 나선형 곡면을 포함하고, 반경은 제1 반경 방향을 따르는 경로를 따라 감소된다.
- [0029] 일 실시예에서, 상기 장치는 원통형 하우징을 포함하고, 상기 하우징은 접촉판과 회전 브러시를 포함하고, 상기 하우징은 개구부를 포함하고, 상기 브러시가 회전함에 따라, 상기 필라멘트로부터의 액체가 상기 개구를 통해 분사된다. 상기 하우징은 상부 및 하부를 포함할 수도 있으며, 상기 접촉판은 상기 하부 내에 위치하며, 상기 개구는 상기 상부 내에 위치된다.
- [0030] 또 다른 예에서, 본 장치는 상기 브러시의 일부분 주위에서 접촉판 아래에서 연장되는 아치형 배리어를 포함하며, 상기 아치형 배리어는 상기 필라멘트로부터 방출된 액체의 일부를 수집하고, 상기 배리어는 액체 소스와 유체 교류한다. 배리어는 필라멘트에 의해 접촉판에서 즉시 방출되는 미립화되지 않은 큰 액적을 수집할 수도 있다. 큰 액적은 많은 종래의 분무 장치의 고유한 산물(sole product)이다. 대조적으로, 본 장치는 스트림으로부터 큰 액적을 제거하여 미스트의 형태로 바람직한 작은 액적 크기를 유지한다. 또한 배리어는 필라멘트의 진동에 의해 뒤쪽으로 토출된 액적을 포획할 수도 있다. 즉, 진동에 의해 필라멘트로부터 전방 방향으로 분사되는 액체만이 최종적으로 미스트로 된다. 후방 진동 운동으로부터 분사된 액체는 배리어에 의해 수집될 수도 있다.
- [0031] 브러시의 회전은 모터에 의해 또는 수동으로 구동될 수도 있다. 예를 들면, 장치는 시간당 600mL의 액체를 미스트로 전환하도록 구성된다.
- [0032] 일 실시예에서, 본 장치는 필라멘트로부터 액체를 분배(dispense)할 수 있으며, 액체는 액체 입자의 형태로 분사될 수도 있고, 상기 액체 입자의 적어도 50%는 100 마이크로 이하의 직경 크기를 갖는다. 장치는 20 μ m 내지 350 μ m를 포함한 그 사이의 크기를 갖는 액체 입자를 생성하도록 적응될 수도 있다. 장치는 20 μ m 내지 100 μ m를

포함한 그 사이의 크기를 갖는 액체 입자를 생성하도록 적응될 수도 있다.

- [0033] 모세관 개구의 직경은 0.5mm 내지 2.0mm를 포함한 그 사이의 크기일 수도 있다. 예를 들면, 모세관 구멍의 직경은 1mm, 1.5mm, 2mm 또는 2.5mm 이다.
- [0034] 모세관 개구는 액체를 포함 할 수도 있고, 필라멘트에 의해 운반되는 액체의 일부는 접촉판으로부터 약 180도 필라멘트로부터 방출되고, 약 180도는 회전 브러시의 반경 경로(radial path)를 따라 측정된다.
- [0035] 액체 소스는, 액체가 상부 플레이트의 상부 표면상으로 넘치지 않도록, 모세관 개구 내의 액체의 양을 유지하기 위해 액체의 방출을 제어 할 수 있다. 일례로, 액체 소스는 정압 소스(positive pressure source)를 포함하고, 정압은 상부 플레이트와 하부 플레이트 사이에서 액체의 양을 유지한다.
- [0036] 본 발명은 또한 전술한 바와 같은 분무 장치를 제공하는 단계를 포함하는 분무화 방법을 제공한다. 이 방법은 상기 필라멘트가 상기 접촉판과 접촉하도록 상기 브러시를 회전시키는 단계를 더 포함하고, 상기 필라멘트는 모세관 개구부로부터 상기 필라멘트에 공급되는 액체의 일부를 흡수한다. 브러시가 제1 반경 방향으로 회전함에 따라, 필라멘트는 접촉판과 접촉할 때 휘어지고 접촉판과의 접촉이 해제될 때 이완되어 필라멘트로부터 액체가 분사되고, 필라멘트가 접촉하는 접촉판의 부분은 나선형 곡면을 포함하고, 반경은 상기 제1 반경 방향을 따르는 경로를 따라 감소한다.
- [0037] 이 방법은 접촉판과의 접촉이 해제될 때, 필라멘트가 선형 위치를 통해 전방 휨 위치와 후방 휨 위치 사이에서 진동하고, 필라멘트가 전방 휨 위치에서 그리고 후방 휨 위치에서 방향을 변경할 때마다 액체를 분사한다.
- [0038] 본 명세서에 제공된 장치의 장점은 높은 rpm의 디스크 또는 브러시를 사용하는 장치 또는 액체를 분배하기 위한 높은 압력을 사용하는 장치보다 비용면에서 효과적이고 에너지 효율적인 분무 장치를 제공하는 것을 포함한다. 이 장치에서, 분무화가 일어날 때 만 에너지가 소비된다. 대조적으로, 종래의 장치에서, 장치에 필요한 에너지의 대부분은 장치에 일정한 전력 공급을 유지하는데 소모되고, 심지어 전력의 대부분은 실제 분무화에 이용되지 않는다.
- [0039] 이 장치의 또 다른 장점은 그것이 조용하다는 것이다. 필라멘트 진동에 의한 분무화는 주거 환경에서 편안하게 이용할 수 있는 매우 적은 노이즈를 생성한다. 장치는 실내 거주 구역의 권장 음압 범위 내인, 장치로부터 6피트 떨어진 거리에서 50데시벨 이하로 작동할 수 있다. 예를 들면, 현재의 많은 미스트 냉각 시스템은 이보다 10배 이상인, 60 데시벨 이상이다.
- [0040] 본 명세서에 제공된 장치의 또 다른 이점은 이 장치가, 하나 유형의 물질을 스프레이하도록만 설계된 현재의 미스트 또는 분무 장치와는 대조적으로, 특히 페인트, 살충제, 공기 청정제를 분배하는데 사용될 수 있다는 것이다. 본 장치는 사용되는 재료 또는 액체의 유형에 의존하여 선택될 수도 있는 교환가능한 회전 브러시 및 배리어를 포함 할 수도 있다. 예를 들면, 사용자는 물을 사용할 때와, 라텍스 기반 페인트를 사용할 때 다른 회전 브러시를 사용하는 것이 유리하다는 것을 알 수 있다. 예를 들면, 장치가 페인트와 함께 사용될 때 더 경직된 강모(bristle)가 유리할 수 있다.
- [0041] 이 장치의 또 다른 장점은 다른 종래의 장치보다 더 적당한(moderate) 스프레이 속도를 생성한다는 것이다. 결과적으로, 장치의 사용자는 1인치의 1/16로 정확한 트림 라인을 페인팅하기 위해 1초당 1 인치의 더 조작하기 용이한 속도로 스프레이를 도포할 수 있다. 따라서, 본 장치는 전문가뿐만 아니라 모든 사람이 쉽게 조작할 수

있다.

[0042] 미스트 냉각을 위해 사용될 때 이 장치의 또 다른 이점은 장치가 사용자에게 편안하게 미세하고 고도로 확산된 냉각 미스트를 생성하고, 스트림이 사용자측에서 직접 지시될 수 있다는 점이다. 또한 직접적인 스트림은 다른 시스템보다 훨씬 효율적인 물 사용으로 충분한 냉각을 제공할 수 있는데, 이는 다른 시스템의 직접 스트림이 대상체 주변의 전체 대기의 냉각해야만 하는 불편함 때문이다. 증발을 위해 훨씬 적은 물을 사용하므로, 본 장치는 그들 시스템만큼 환경의 습도를 증가시키지 않는다.

[0043] 이 장치의 또 다른 이점은 단지 하나의 지점뿐만 아니라 브러시의 전체 길이에 걸쳐 스프레이가 발생한다는 것이다. 액체의 확산은 보다 균일한 페인트의 커버리지를 생성한다.

[0044] 본 명세서에 제공된 장치의 또 다른 이점은 대부분의 상업용 분무 장치와 달리 장치가 막히지 않는다는 것이다. 물 분무의 경우 약 1 밀리미터 미만, 페인트 스프레이의 경우 약 2 밀리미터 미만의 통로는 없으므로, 일반 액체의 모든 일반적인 이물질이 막히지 않고 통과할 수 있도록 충분한 공간이 제공된다. 또한, 라텍스 페인트의 분배하는 예에서, 장치는 분배전 페인트의 희석을 필요로하지 않는다.

[0045] 본 명세서에 제공된 장치의 또 다른 이점은 장치를 분해하고 청소하기 쉽고 편리하다는 것이다.

[0046] 본 명세서에 개시된 장치의 또 다른 이점은 사용 중에도 장치로부터 압출된 미스트의 폭(swath) 크기를 변경하기 쉽게 장치가 설계된 것이다. 예를 들면, 길이가 20 피트 이상인 스프레이의 폭이 생성될 수도 있고, 이는 다중 노즐을 사용하지 않는 다른 종래의 시스템에 의해 일반적으로는 달성되지 않는다. 또한, 본 장치에 의해 생성된 폭 크기는 장치의 사용 중에 변경될 수 있다.

[0047] 본 발명의 또 다른 이점은 오버스프레이의 실질적인 감소이다. 즉, 본 장치는 폐기물로서 희생되는 과도한 스프레이의 손실을 방지한다. 오버스프레이가 거의 없기 때문에, 본 장치는 사용자가 흡입을 피해야하는 미스트 구름을 생성하는 종래의 스프레이 장치와 같이 모든 방향으로 액적을 분사하지 않는다. 대신, 본 장치는 페인트 액적의 직접 라인으로 스프레이를 생성한다. 본 장치의 또 다른 이점은 일부 형태 내에서 장치가 임의의 배향으로 사용될 수 있다는 것이다. 대조적으로, 종래의 스프레이는 한 방향으로만 사용될 수 있다. 본 장치는 사용 중에 경사지거나 뒤집어질 수도 있다.

[0048] 실시예의 부가적인 목적, 이점 및 신규한 특징은 다음의 설명에서 부분적으로 설명될 것이고, 부분적으로 이하의 설명 및 첨부 도면을 검토하면 당업자에게 명백해지고, 실시예의 제작이나 동작에 의해 습득될 수 있다. 본 발명의 개념들의 목적 및 이점은 첨부된 청구 범위에서 특별히 지적된 방법론, 수단 및 조합에 의해 구현되고 달성될 수 있다.

발명의 효과

[0049] 본 발명에 따르면 전술한 과제를 달성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0050] 도면은 본 발명의 개념에 따른 하나 이상의 구현을 제한이 아닌 예시적인 방식으로 나타낸다. 도면에서 유사한 참조 번호는 동일하거나 유사한 요소를 나타낸다.

도 1은 분무화 장치의 실시예를 나타낸 측면도.

도 2는 하우징을 포함한 분무화 장치의 실시예의 단면도.

도 3은 배리어를 포함하는 분무화 장치의 실시예의 단면도.

도 4a 내지 도 4c는 모세관 개구와 콘택하는 필라멘트의 실시예의 측면도.

도 5a 내지 도 5e는 접촉판과의 접촉이 해제되기 전 그리고 후의 필라멘트의 실시예의 측면도.

도 6은 접촉판의 실시예의 분해도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0051] 도 1은 본 발명에 의해 제공되는 분무화 장치(atomization device)(10)의 실시예를 나타내고, 장치(10)는 접촉판(12), 액체 소스(26) 및 브러시(28)를 포함한다. 접촉판(12)은 상부 플레이트(14) 및 하부 플레이트(16)를 포함한다. 상부 플레이트(14)와 하부 플레이트(16)는 연결부(17)가 상부 플레이트(14)와 하부 플레이트(16) 사이의 공간(18)을 둘러싸도록 연결된다. 상부 플레이트(14)는 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이 임의의 적절한 커넥터(17)에 의해 하부 플레이트(16)에 연결된다. 커넥터(17)는 벽(wall), 나사(screw), 네일(nail), 볼트, 래치 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 커넥터(17)는 플라스틱과 같은 임의의 적절한 재료일 수 있다. 대안적으로, 상부 플레이트(14)와 하부 플레이트(14)는 예를 들면 용접, 접착 또는 임의의 적합한 접착제에 의해 서로 직접 연결될 수 있다.

[0052] 상부 플레이트(14)는 상부 표면(22)으로부터 하부 표면(24)까지 상부 플레이트(14)를 통해 연장되는 복수의 모세관 개구(20)를 포함한다. 모세관 개구(20)는 상부 플레이트(14) 아래의 공간(18)으로부터 모세관 작용에 기반하여 액체를 흡수하고, 개구의 상단과 필라멘트가 접촉될 때 필라멘트(30)의 헤드에 액체가 부착되도록 극히 소량의 액체를 제공하도록 적응된다. 모세관 개구(20)의 직경은 점도가 상이한 액체에 맞추어 증가 또는 감소될 수 있거나, 분사된(projected) 액적 크기를 변경하기 위해 증가 또는 감소될 수 있다. 모세관 개구(20)는 소정 프로세스 내에서 분무화를 위해 필라멘트(30)가 모세관 개구(20) 내의 액체에 액세스하는 것을 보장하는 적당한 방식으로 배열될 수 있다. 예를 들면, 모세관 개구(20)는 엇갈린 격자 패턴(staggered grid pattern)으로 배열될 수 있다.

[0053] 모세관 개구(20)의 직경은 액체의 분무를 생성하기 위한 임의의 적합한 직경 일 수 있다. 모세관 개구(20)의 직경은 적어도 0.1mm, 적어도 0.3mm, 적어도 0.5mm, 적어도 0.7mm, 적어도 0.9mm 또는 적어도 1.1mm 일 수 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 모세관 개구(20)의 직경은 3mm 미만, 2mm 미만, 1.5mm 미만, 1.3mm 미만, 1.1mm 미만, 0.9mm 미만, 0.7mm 미만, 또는 0.5 mm 미만이다. 모세관 개구(20)의 직경은 상기 종점(endpoint) 중 임의의 2 개에 의해 한정될 수 있다. 예를 들면, 모세관 개구(20)의 직경은 0.5mm 내지 1.5mm, 0.9mm 내지 1.1mm, 0.7mm 내지 1.3mm 또는 0.9mm 내지 1.3mm 사이 일 수 있고, 이를 포함 할 수 있다. 일 실시예에서, 모세관 개구(20)의 직경은 1mm이다.

[0054] 상부 플레이트(14)와 하부 플레이트(16) 사이의 공간은 대략 0.5mm 내지 2mm, 예를 들면 1mm 일 수 있다. 물의 점도를 갖는 액체의 경우에, 모세관 작용의 상호작용(interplay) 외에도 상부 플레이트(14)와 하부 플레이트(16)의 근접성으로 인해, 장치(10)는 임의의 방향으로 사용될 수 있다. 즉, 접촉판(12)은, 수직 또는 뒤집은 것을 포함한 장치의 임의의 배향에서 모세관 구멍(20)을 통해 필라멘트(30)에 액체를 적절하게 공급한다.

[0055] 또한, 접촉판(12)의 일부는 필라멘트(30)가 접촉하는 나선형 곡면(spirally curved surface)을 포함한다. 브러시(28)가 제1 반경 방향으로 회전함에 따라, 나선형 곡면의 반경은 제1 반경 방향을 따르는 경로를 따라 감소한다. 결과적으로, 필라멘트(30)가 나선형 곡면의 단부에 접근함에 따라 브러시의 필라멘트(30)가 점점 더 강하게 휘어지게 된다.

- [0056] 나선형 곡면을 포함하는 상부 플레이트(14)의 장점은 강모(bristles)를 스냅하여 그 액적을 방출하는데 사용되는 종래의 분무기에서 공통적인 요소인 스트라이크 플레이트(strike plate) 뒤에 액체의 축적을 방지하는 것을 포함한다. 스트라이크 플레이트 뒤에 축적된 액체는 일반적으로 후속하는 강모들에 부착되어, 분사되는 액적 크기를 급격하게 증가시키고 분무화에 악영향을 준다. 상부 플레이트(14)의 나선형 곡면은 필라멘트(30) 상에 최적 양의 액체를 유지하고 액체가 상부 플레이트(14)의 상부 표면(22)에 축적되고 이어서 필라멘트(30)에 의해 흡수되어 분무화에 악영향을 미치는 것을 방지한다.
- [0057] 전술 한 바와 같이, 장치(10)는 공간(18)과 유체 연통하는 액체 소스(26)를 더 포함하며, 액체 소스(26)는 공간(18)에 액체를 공급하며, 복수의 모세관 개구(20)는 공간(18)으로부터 액체를 액세스한다. 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 액체 소스는 예를 들면 하부 플레이트(16) 내의 개구를 통해 하부 플레이트(16)에 부착 될 수 있으며, 액체는 액체 소스(26)으로부터 공간(18)으로 흐를 수 있다. 액체 소스(26)는 임의의 적당한 액체를 공간(18)으로 공급할 수 있다.
- [0058] 액체 소스(26)는 액체가 모세관 개구(20)와 상부 플레이트(14)의 상부 표면 (22) 위로 범람하지 않도록 공간(18) 내의 액체의 양을 유지하기 위해 액체의 방출을 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 액체 소스(26)은 정압 소스(positive pressure source)을 포함하며, 정압은 상부 플레이트(14)와 하부 플레이트(16) 사이에서 액체 양을 유지한다.
- [0059] 액체 소스(26)는 접촉관(12)으로부터 외부에 위치될 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 액체 소스(26)는 이하에서 논의되는 하우징(34) 내부에 위치 될 수 있다. 또한, 액체 소스(20)는 액체 소스(20)에 액체를 공급하는 액체 저장조와 유체 연통할 수 있다.
- [0060] 일례로, 액체 소스(26)로부터 공급되는 액체의 양이 너무 크면, 장치(10)는 액체의 일관된 미스트를 생성하지 않고, 큰 크기의 일관되지 않은 액적을 분배한다. 대안적으로, 액체 소스(26)로부터 공급되는 액체의 양이 너무 적으면, 장치(10)는 일관된 액체의 미스트를 생성하지 않고, 그 대신에 그 스프레이에 갭(gap)을 가질 수 있다. 바람직하게는, 액체 소스는 액체의 방출을 제어하여 모세관 개구의 전체 용량보다 적게 모세관 개구 내의 액체의 양을 유지시킨다.
- [0061] 액체 소스(20)에 의해 공급되는 액체는 물, 페인트, 살충제, 공기 청정제, 연료, 약용 코팅제(pharmaceutical coatings), 산업용 코팅제, 산업용 오일, 조리용 오일, 바디 크림, 가연성 액체 또는 석유 유도체 또는 그 조합을 포함하는 임의의 적합한 종류의 액체일 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서에 설명 된 주요 실시예에서, 분무 장치(10)는 일반적으로 전단 박화(shear thinning) 특성(즉, 전단 응력(shear stress) 속도가 증가함에 따라 흐름의 유동 저항이 감소 함)을 갖는 페인트로 수행되도록 구성된다. 그러나, 본 기술 분야의 당업자는 본 명세서에 제공된 해결책 및 설명에 기초하여 전단 박화 물질이 아닌 액체에 대해서 본 명세서에 개시된 시스템의 요소를 약간 변형할 수 있을 것이다.
- [0062] 장치(10)는 또한 회전 브러시(28)의 중심 축(32)으로부터 방사하는 복수의 필라멘트(30)를 포함하는 브러시(28)를 포함한다. 필라멘트 헤드가 플레이트와 접촉한 상태로 브러시(28)가 제1 반경 방향을 회전함에 따라, 액체는 모세관 개구 내로부터 필라멘트 헤드에 점착되고, 필라멘트가 접촉관(12)과 접촉될 때 필라멘트(30)가 휘어지고 필라멘트가 접촉관(12)과의 접촉이 해제될 때 이완되어 필라멘트(30)로부터 액체가 분사된다. 필라멘트(30)와 접촉관(12) 사이의 접촉이 해제되면, 진동 과정이 시작되고, 이는 필라멘트 상의 액체를 분무화하여 각각의 진동마다 하나씩 낙하된다. 대안적으로, 브러시(28)는 선형일 수 있으며, 여기서 필라멘트(30)는 브러시(28)의 한쪽 사이드로부터 연장된다. 그런 예에서, 브러시를 회전시키는 것 대신에, 수평방향 브러시(28)가 접촉관(12) 상에서 슬라이딩하거나 진동할 수 있다.

- [0063] 필라멘트(30)는 유연성을 갖는 다양한 재료로 이루어질 수 있다. 일례로, 필라멘트(30)는 가요성 재료를 포함할 수 있다. 필라멘트(30)의 가요성 레벨은, 접촉판(12)와 접촉함에 따라 필라멘트(30)가 본래의 배향으로부터 구부러지거나 휘어 지도록 되어야 한다. 접촉 배리어(12)으로부터의 해제됨에 따라, 필라멘트(30)는 필라멘트(30)가 원래의 선형 배향으로 복귀할 때까지 신속하게 진동하여 각 진동에서 필라멘트(30)로부터 액체가 방출된다.
- [0064] 후술되는 바와 같이, 방출시, 필라멘트(30)는 전형적으로 원래의 배향으로 스프링 백 할 뿐만 아니라, 원래의 배향을 지나서 계속해서 전방 휨 위치로 구부러진 다음 다시 그 선형 위치로 되돌아 간다. 이어서 필라멘트(30)는 후방 휨 위치로 다시 구부러질 수 있으며, 그 후 필라멘트(30)는 선형 위치로 되돌아 간다. 전방 휨 위치에서 후방 휨 위치로의 이러한 진동은, 필라멘트가 전방 휨 위치로부터 후방 휨 위치로 멀어질 때 마다 액체가 필라멘트(30)를 떠나 미스트 또는 분무를 생성한다. 필라멘트(30)는 휘어져서 그들의 원래 배향으로 복귀되기 충분하도록 유연하여 필라멘트(30)상의 액체가 미스트의 형태로 분사되는 것을 허용한다. 1 인치의 길이를 갖는 필라멘트(30)의 예에서, 필라멘트(30)는 중립 선형 위치로 복귀하기 전에 약 20 회 진동 할 수 있다.
- [0065] 필라멘트(30)는 회전 브러시(24) 상에 균일하게 분산될 수 있다. 대안적으로, 필라멘트(30)는 회전 브러시를 따라 행과 같은 임의의 수의 패턴으로 배열될 수 있다. 분사되는 액적 크기는 브러시(28)의 중심축(32)의 면(face) 또는 표면(surface)에 걸친 필라멘트(30)의 분포를 변화시킴으로써 가감(moderated)될 수 있다. 필라멘트(30)가 중심축(32)의 표면에 넓게 확산되면 더 세밀한(discreet) 개별 액적이 분사된다. 또한, 필라멘트(30)는 브러시(24)의 표면으로부터 수직방향으로 연장될 수 있다. 대안적으로, 브러시의 중심으로부터 바깥쪽으로 향하는 라인에 근접한 방향으로 액적을 분사하도록 필라멘트(30)는 회전 방향으로부터 후방으로 경 사지는 것과 같이 수직방향 이외의 각도로 연장될 수 있다(브러시(24)로부터 수직으로 연장하는 필라멘트(30)에 의해 분사되는 액적들의 접선 라인과는 대조적임).
- [0066] 필라멘트(30)의 길이는 액체의 분무화를 발생하기 위한 임의의 적당한 길이 일 수 있다. 필라멘트(30)의 길이는 10mm 이상, 15mm 이상, 20mm 이상, 25mm 이상, 30mm 이상, 35mm 이상, 또는 40mm 이상일 수 있다. 대안적으로, 또는 이에 부가하여, 필라멘트(30)의 길이는 50 mm 미만, 45 mm 미만, 40 mm 미만, 35 mm 미만, 30 mm 미만, 25 mm 미만, 또는 20 mm 미만일 수 있다. 필라멘트는 전술한 중점들 중 임의의 2 개로 정의 된 길이를 갖는다. 예를 들면, 필라멘트(30)의 길이는 15mm 내지 50mm, 25mm 내지 30mm, 20mm 내지 40mm, 또는 25mm 내지 35mm 범위를 포함하는 그 사이일 수 있다.
- [0067] 일례로, 회전 브러시(28)는 교체가 가능하다. 예를 들면, 사용자는 회전하는 브러시(28)를, 예를 들면 상이한 밀도의 필라멘트(30) 또는 상이한 패턴의 필라멘트(30)를 갖는 브러시(28)로 교체 할 수 있으며, 그에 따라 사용자는 다양한 분무조건 및 패턴을 생성할 수 있게 된다.
- [0068] 회전 브러시(28)는 전기 모터(44)에 의해 구동 될 수 있다. 대안적으로, 회전 브러시(28)는 썸브 롤러(thumb roller)와 같은 수동 크랭크에 의해 구동 될 수 있다. 어느 경우에 있어서도, 사용자는 브러시(28)의 회전 속도를 지정하거나 그렇지 않으면 제어 할 수 있다. 일례로, 장치(10)는 500 mL 내지 800 mL의 액체를 시간당 분무로 전환시키도록 구성된다. 예를 들면, 장치는 600 mL의 액체를 시간당 분무로 전환하도록 구성 될 수 있다.
- [0069] 하나의 실시예에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 장치(10)는 하우징(34)을 포함한다. 일례로, 하우징(34)은 통상적으로 원통형이다. 그러나, 하우징(34)의 크기 및 형태는 제한되지 않는다. 도 2는 일반적인 원통형 하우징(34)을 도시하고 있지만, 하우징은 분무 장치(10)를 지지하기 위해 적응된 여러 형태일 수 있다. 하우징(34)은 접촉판(12) 및 회전 브러시(28)를 포함 할 수 있다. 하우징(34)은 개구부(36)를 포함하고, 브러시(28)가 회전함에 따라, 필라멘트(30)로부터의 액체는 개구부(36)를 통해 분사된다. 예를 들면, 하우징(34)은 상부(38) 및 하부(40)를 포함 할 수 있으며, 여기서 접촉판(12)은 하부(40) 내에 위치되고, 개구부(36)는 상부(38) 내에 위치

된다.

- [0070] 개구부(36)의 형상은 임의의 적합한 형태일 수 있다. 예를 들면, 개구부(36)의 형상은 일반적으로 직사각형, 정사각형, 원형 또는 타원형일 수 있다. 개구부(36)는 좁은 슬릿, 소형의 원형 개구 또는 대형의 직사각형 개구일 수 있다. 또한, 하우징(34)은 하나 이상의 개구부(36)를 포함할 수 있고, 따라서, 장치(10)가 다양한 패턴의 분무를 제공하는 것을 허용한다. 예를 들면, 하우징(34)의 상부(38)는 작은 개구(36)의 로우 또는 시리즈(series)를 포함할 수 있다.
- [0071] 실시예에서, 하우징(34)의 상부(38) 내의 개구부(36)의 크기는 조정가능하다. 예를 들면, 개구부(36)는 수동 또는 자동으로 확대 또는 축소될 수 있다. 수동 조작의 경우, 사용중에 사용자가 개구의 형태를 변경할 수 있도록 개구부(36)는 조절가능한 구성요소를 가질 수 있다. 또한, 모세관 개구(20)는 특정 그룹에서 개방 또는 폐쇄될 수 있으며, 이는 맞춤형 액체 스프레이 폭(swath)을 가능하게 한다.
- [0072] 다른 실시예에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 장치(10)는 접촉판(12) 아래로부터 브러시(28)의 일부분 주위로 연장되는 아치형 배리어(42)를 포함하며, 아치형 배리어(42)는 필라멘트(30)로부터 분사된 액체의 일부를 수집할 수 있다. 배리어는 하우징(34)의 일부분일 수 있다. 대안적으로, 배리어(42)는 하우징(34)에 부가될 수 있다.
- [0073] 도 3에 도시된 바와 같이, 배리어(42)는 접촉판(12) 아래에서 접촉판(12)으로부터 약 90도까지 연장되고, 여기서 약 90도는 필라멘트(30)의 반경 경로를 따라 측정된다. 이러한 예에서, 배리어(42)는 90도 이하에서 너무 빨리 분사되는 어떤 액체라도 수집할 수 있다. 배리어(42)는 수집된 액체가 액체 소스(26)로 다시 공급될 수 있도록 액체 소스(26)과 유체 연통될 수 있다.
- [0074] 필라멘트를 보유한 브러시의 반경방향 회전의 경우, 필라멘트(30)에 의해 운반되는 액체의 일부는 접촉판(12)으로부터 약 180도로 분무 형태로 필라멘트로부터 방출되고, 회전 브러시(28)의 반경 경로를 따라 약 180도가 측정된다. 필라멘트(30)가 진동할 때까지 분무화가 일어나지 않고, 진동은 필라멘트(30)가 90도 회전된 후 시작하기 때문에, 분사된 액체의 방향은 접촉판(12)으로부터 180도이다. 진동 과정이 없이 스냅판(snap plate)으로부터 약 90도로 액체를 분사하는 종래의 스프레이어와 대조적으로, 본 장치는 접촉판(12)으로부터 약 180도에서 분무를 분사한다.
- [0075] 장치(10)는 임의의 적합한 크기 또는 형태의 분무 입자를 생성하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 큰 입자를 생성하기 위해, 회전 브러시(28)의 회전 속도는 느려질 수 있고, 필라멘트(30)에 공급되는 액체의 양은 증가될 수 있으며, 모세관 구멍의 직경은 증가될 수 있고, 필라멘트(30)의 두께가 증가될 수 있고, 필라멘트(30)의 강성은 감소될 수 있으며, 또는 이들이 조합될 수 있다. 또한, 장치(10)로부터 압출된 액체 입자의 크기를 감소시키기 위해, 회전 브러시(28)의 회전 속도가 증가될 수 있고, 필라멘트(30)에 공급되는 액체의 양이 감소될 수 있고, 모세관 구멍의 직경이 감소될 수 있고, 필라멘트(30)의 두께를 감소될 수 있고, 필라멘트(30)의 강성이 증가될 수 있고, 또는 이들이 조합될 수 있다. 입자의 형태는 구형(spherical), 둥근형(ovular), 어뢰형(torpedo shaped), 원통형 및 탄환형일 수 있다. 또한, 장치(10)는 거리를 변화시키며 액체 입자를 분무하도록 구성될 수 있는데, 예를 들면 필라멘트(30)의 강성 증가는, 감소된 강성을 갖는 필라멘트(30)에 비해 더 긴 거리에 입자를 분무할 수 있다. 마지막으로, 장치는 액체를 신속하게 분무하여, 이는 액체가 가스로 즉시 증발되도록 하여, 작은 입자 생성의 중간 단계를 완전히 건너 뛸 수 있다.
- [0076] 액체 입자는 10 μ m 이상, 20 μ m 이상, 30 μ m 이상, 40 μ m 이상, 또는 60 μ m 이상의 평균 크기(즉, 평균 입자 직경)를 가질 수 있다. 대안적으로 또는 부가적으로, 액체 입자는 350 μ m 이하, 300 μ m 이하, 200 μ m 이하, 180 μ m 이하, 160 μ m 이하, 150 μ m 이하, 120 μ m 이하, 100 μ m 이하, 50 μ m 이하 또는 20 μ m 이하의 직경 크기를 가질 수 있다. 액체 입자는 전술한 종점들 중 임의의 2 개로 한정되는 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 예를 들면, 액체 입자는

10 μ m 내지 20 μ m, 10 μ m 내지 50 μ m, 10 μ m 내지 200 μ m, 20 μ m 내지 100 μ m, 20 μ m 내지 3500 μ m, 50 μ m 내지 120 μ m, 20 μ m 내지 150 μ m, 또는 60 μ m 내지 100 μ m의 평균 입자 크기를 가질 수 있다. 일례로, 장치(10)는 필라멘트(30)로부터 액체를 분사할 수 있으며, 액체는 액적 형태로 분사될 수 있으며, 액적 중 50 % 이상은 100 마이크로미터 이하의 직경 크기를 갖는다.

[0077] 하나의 실시예에서, 장치(10)는 각 필라멘트의 완전한 진동 주기 당 115 마이크로미터의 평균 직경 크기의 약 7개의 액적을 생성하도록 구성되어, 필라멘트(30)가 1분당 약 800 사이클의 분무의 액체 점착 및 진동을 거칠 때, 필라멘트(30) 당 시간당 약 0.25mL의 액체를 분무로 전환한다.

[0078] 본 발명은 또한 전술한 분무 장치(10)의 임의적인 실시예를 제공하는 단계를 포함하는 분무 방법을 제공한다. 이 방법은 필라멘트(30)가 접촉관(12)과 접촉하도록 브러시(28)를 회전시키는 단계를 더 포함하고, 여기서 필라멘트(30)는 모세관 개구(20) 내에서 필라멘트(30)에 이용가능한 액체의 일부를 흡수한다. 도 4의 (a) 내지 도 (c)에 도시된 바와 같이, 한번에 약 100개의 필라멘트(30)가 모세관 개구(20) 위를 지나면, 모세관 개구(20) 내측의 메니스커스 형태의 액체의 높이가 대략 1mm 만큼 감소하는데, 여기서 모세관 개구는 1.1mm의 직경을 갖는다. 이는 각 필라멘트의 아이템 0019의 대략적인 추정치에 따라, 모세관 튜브 위를 지나가는 각각에 의해 약 0.00001 큐빅 센티미터의 액체를 흡수한다: 100 곱하기 0.00001 큐빅 cc = .001 큐빅 cc, 또는 약 1 큐빅 밀리미터, 모세관 개구부에서 손실된 액체의 부피.

[0079] 브러시(28)가 제1 반경 방향으로 회전함에 따라, 필라멘트(30)는 접촉관(12)과 접촉할 때 휘어지고, 접촉관(12)과의 접촉이 해제되어 이완되어, 필라멘트(30)로부터 액체가 분사된다. 도 5의 (a) 내지 도 (d)에 도시된 바와 같이, 필라멘트(30)가 접촉관(12)으로부터 해제된 후, 필라멘트(30)는 중립(선형) 위치로 복귀되고 이어서 접촉관(12)으로부터 휘어진 반대 방향으로 휘어진다. 이어서 필라멘트(30)는 다시 중립 위치로 되돌아간 다음, 이어서 중립 위치를 지나 뒤로 휘어지는데, 방향이 바뀔 때마다 하나의 액적을 분사한다. 필라멘트(30)의 중립 또는 선형 위치를 넘어 휘어지는 필라멘트(30)의 특정 진동 주기는 본 발명의 분무화를 생성한다. 즉, 종래의 스프레이어의 강모(bristles)는 뒤로 휘어진 후 단순히 앞으로 스냅되고, 본 발명의 장치에 의해 이용되는 진동 운동 대신에 플리킹(flicking) 운동을 적용하여 그들의 선형 위치로 복귀한다.

[0080] 1인치 길이의 0.012 나일론 필라멘트(30)는 22 사이클의 진동 또는 약 44 리코일(recoil)을 생성한다. 진동 시험에서 "직경 1"의 필라멘트 0.012 길이는 하나의 방향으로 1/4 초당 22 액적의 범위에서 동일한 간격으로 분리된 개별 액적의 흐름을 만들 수 있다. 장치(10)는 600rpm에서 작동 될 때 진동의 대략적으로 처음 15%를 이용한다. 각각의 진동으로, 필라멘트는 필라멘트(30)의 단부에 부착된 액체의 하나의 액적을 회전의 전방으로 및 다른 하나는 후방으로 분사시킨다. 방향 반전 지점에서의 가속도는 3500rpm으로 회전하는 스피닝 디스크 분무 시스템의 분무 지점에 집중되는 동력과 유사하다.

[0081] 도 6은 접촉관(12)의 실시예를 나타내는데, 여기서 하부 플레이트(16)는 하부 플레이트(16)의 상부면으로부터 상부 플레이트(14)의 하부면(24)까지 수직으로 연장되는 스테이(46)를 포함한다. 또한, 하부 플레이트(16)는 다수의 액체 소스(26)를 포함하여, 액체가 스테이(46) 사이의 개별 공간(18)에 공급된다. 결과적으로, 액체 소스(26)은 스테이(46) 사이의 모세관 스테이의 일부에 액체를 공급하도록 적응된다. 이러한 예는 모든 방향에서 사용될 수 있는, 물에 사용되기 위한 모세관 플레이트 설계에 적합하지 않은, 페인트와 같은 점성이 높은 액체를 분무화하기에 특히 적합하다.

[0082] 스테이(46)는 장치가 다양한 방향으로 사용될 수 있도록 한다. 즉, 장치(10)는 적절한 분무 성능을 유지하면서 사용중에 기울어 질 수 있다. 스테이(46)를 포함하지 않으면, 장치가 기울어질 때, 공간(18) 내의 모든 액체가 공간(18)의 일단부에 수용된다. 결과적으로, 액체가 수용되는 단부의 모세관 개구(20)만이 액체를 흡수하고, 따라서 필라멘트(30)에 대한 액체의 이용가능성이 변경된다. 대조적으로, 상부 플레이트(14)와 하부 플레이트(16) 사이에 스테이(46)가 결합되면, 장치(10)는 한쪽 단부에만 액체가 축적되지 않고 기울어 질 수 있다. 대신, 스

테이(46)는 장치의 방향(10)과 무관하게 복수의 모세관 개구(20) 모두에 의해 적절한 양의 액체가 액세스되는 것을 보장해야 한다.

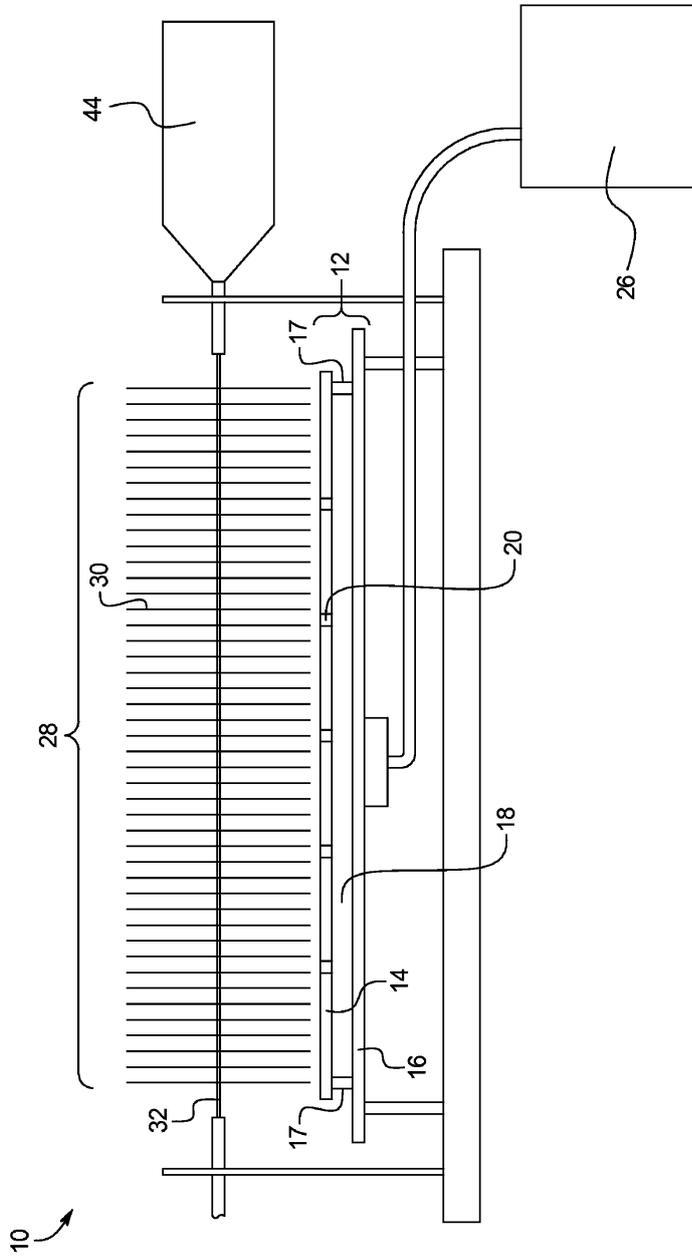
[0083] 장치(10)는 장치(10)가 일정한 액체의 분무를 생성하기 위해 액체 소스(20) 내에 적절한 양의 액체를 유지하도록 구성되는 오버플로우 메커니즘을 더 포함할 수 있다. 오버플로우 메커니즘은 액체 소스(26) 내에 특정 양의 액체를 유지하도록 구성된 임의의 기계적 또는 전기적 장치일 수 있다. 오버플로우 메커니즘은 액체 소스(26)로부터의 피드백에 따라 액체의 양이 연속적인 미스트를 생성하기 장치(10)의 최적 양을 초과하는 경우 오버플로우 메커니즘은 과잉 액체를 저장하거나 액체 저장소로 향하게 하도록 액체 소스(26)와 연통된다. 오버플로우 메커니즘은 공간(18)으로부터의 피드백에 따라 액체 양이 적절한 분무 화를 생성하기 위한 장치(10)의 최적의 양을 초과하면 오버플로우 메커니즘이 액체 소스에 과잉의 액체를 저장하거나 또는 액체 소스(26)로 향하게 하도록 공간(18)과 연통될 수 있다. 다른 실시예에서, 장치(10)는 공간(18) 내에 특정량의 액체를 유지하도록 구성된 플로트 밸브(float valve)를 포함할 수 있다. 대안적으로, 공간(18) 내의 액체의 미리결정된 레벨 또는 높이는 조절 손잡이(adjustment knob)를 사용하여 조정 가능하게 만들어질 수 있다.

[0084] 상기 장치(10)는 분무 생성을 보조하는 기류(air flow)를 제공하는 공기 강제 기구(air force mechanism)을 더 포함 할 수 있다. 공기 강제 기구는 기류를 제공하는 임의의 기구일 수 있으며, 예를 들면, 팬을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면, 기류는 회전 브러시(28)의 길이를 따라 흐를 수 있다. 대안적으로, 공기 강제 기구는 회전 브러시(28)의 회전방향에 접선방향인 기류를 제공할 수 있다. 예를 들면, 공기 강제 기구는 공기를 하우징(34) 내의 개구(36)의 방향으로 제공하여 필라멘트로(30)부터의 액체의 방출을 돕는다. 공기 강제 기구는 예를 들면 액체가 물인 경우 냉각 효과를 제공할 수 있다.

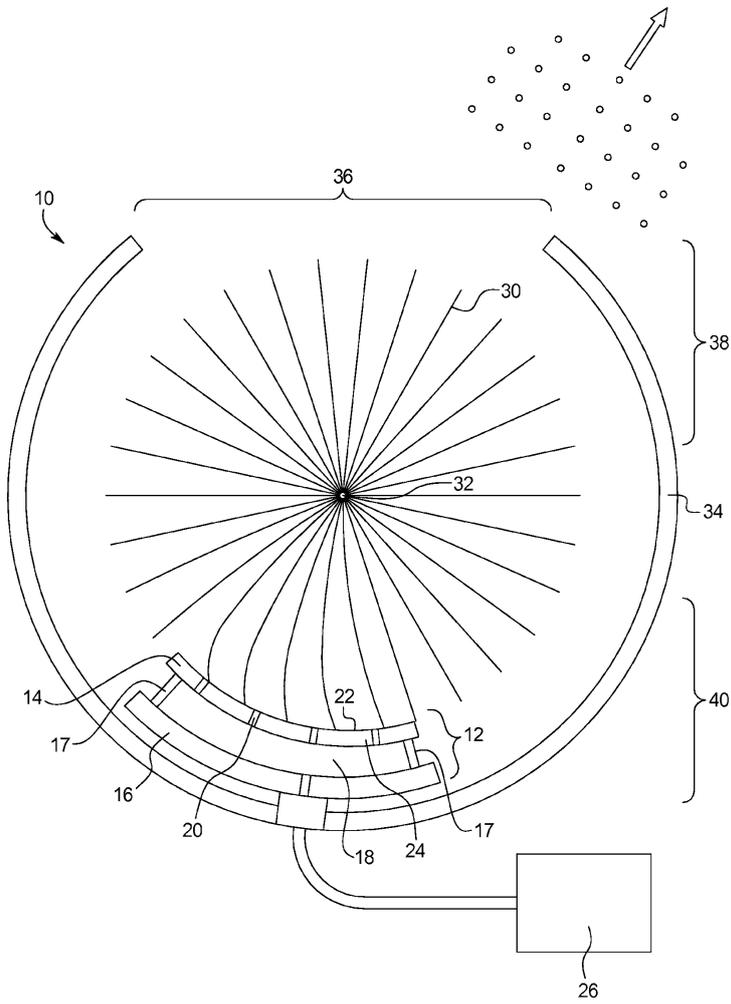
[0085] 본 명세서에 기술된 실시예에 대해 다양한 변경 및 수정이 당업자에 의해 이루어질 수 있다는 것은 자명하다. 이러한 변경 및 수정은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 그 부수적인 이점을 감소시키지 않고 행해질 수 있다. 예를 들면, 본 명세서에 제공된 주제로부터의 특징 및 기능의 다양한 조합에 기초하여 장치(10)에 대한 각종 실시예는 제공될 수 있다.

도면

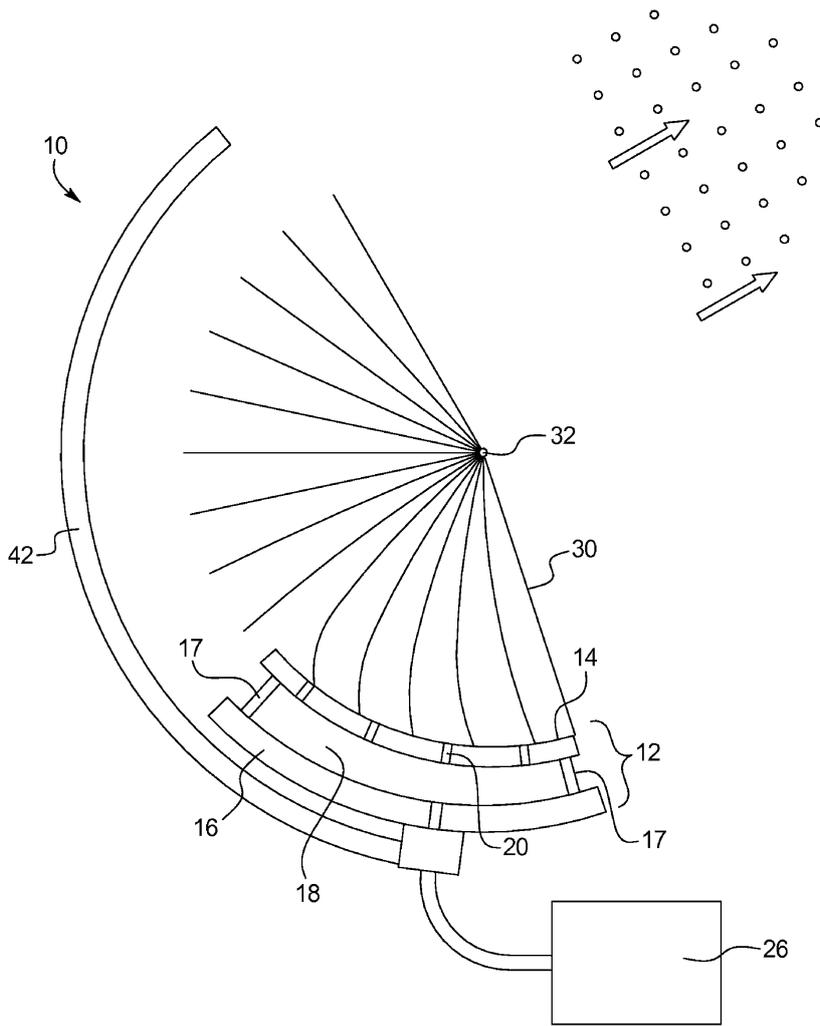
도면1



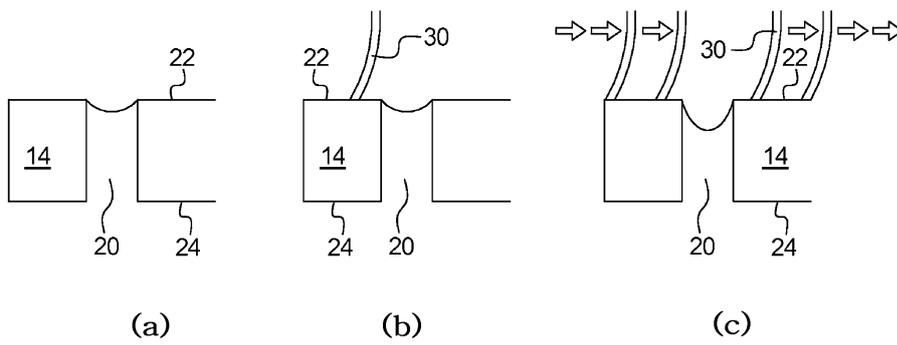
도면2



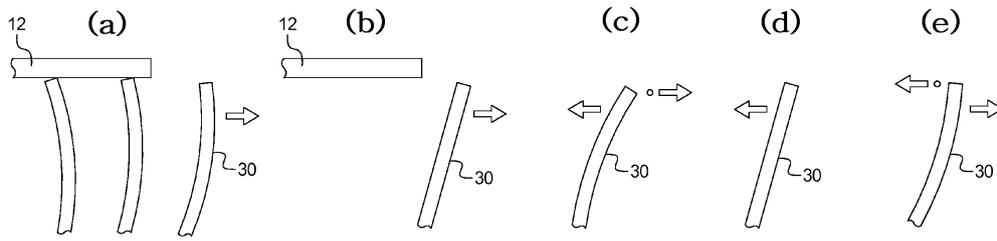
도면3



도면4



도면5



도면6

