



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0089839  
(43) 공개일자 2017년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B01D 46/00* (2006.01) *B01D 41/04* (2006.01)

(71) 출원인  
사우디 아라비안 오일 컴퍼니  
사우디 아라비아, 31311 다란, 박스 5000

(52) CPC 특허분류  
B01D 46/0076 (2013.01)  
B01D 41/04 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2017-7012400

(72) 발명자  
알-샤페이 맨소 에이.

(21) 출원번호 10-2017-7012400

아라베디 가산 에스.

(22) 출원일자(국제) 2015년08월11일

아라베디 가산 에스.  
사우디아라비아 31311 다란 포스트 오피스 박스

(85) 번역문제출일자 2017년05월08일

5000  
알 도사리 마르완 라시드

(87) 국제공개번호 WO 2016/060731

사우디아라비아 31311 다란 포스트 오피스 박스  
5000

### (30) 우선권주장

(74) 대리인  
장훈

322 JOURNAL OF CLIMATE

전체 청구항 수 : 총 20 항

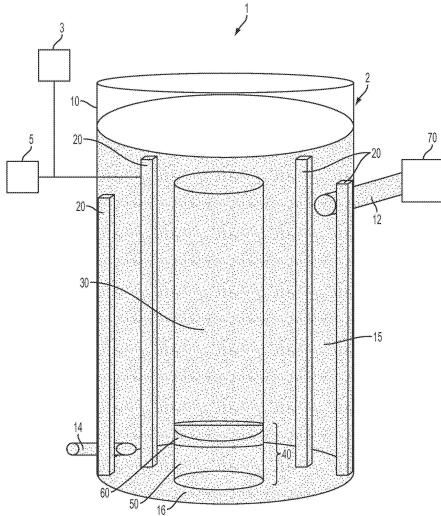
전체 청구항 수 : 총 20 항

## (54) 발명의 명칭 공기 필터 초음파 클리닝 시스템 및 이를 사용하는 방법

(57) 요약

초음파 세정 유닛은, 매체 입구, 매체 출구 및 바닥 표면을 포함하는 하우징; 상기 바닥 표면으로부터 연장되고 그리고 상기 바닥 표면 둘레에 배치되는 복수의 초음파 변환기; 상기 복수의 초음파 변환기 내에서 상기 하우징 내에 동축으로 배치되는, 체어(chair) 및 슬리브를 포함하는 지지 구조체를 포함하고, 상기 체어는 공기 필터를 유지하게끔 그리고 상기 초음파 세정 유닛 내에서 세정될 때 상기 공기 필터로부터의 잔류물을 수용하게끔 동작 가능하고, 그리고 상기 슬리브는 상기 공기 필터와 결합되게끔 그리고 상기 체어 내에 상기 공기 필터를 고정하게끔 동작 가능하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*B08B 3/12* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

초음파 세정 유닛(ultrasonic wave washing unit)에 있어서,

파워 소스(power source);

매체 입구, 매체 출구 및 바닥 표면을 포함하는 하우징;

상기 파워 소스에 연결되고, 그리고 상기 하우징 내 상기 바닥 표면으로부터 연장되고, 그리고 상기 바닥 표면 둘레에 배치되는 복수의 초음파 변환기; 및

상기 복수의 초음파 변환기 내에서 상기 하우징 내에 배치되는, 체어(chair)를 포함하는 지지 구조체를 포함하고,

상기 체어는 공기 필터를 유지하게끔 그리고 상기 공기 필터가 상기 초음파 세정 유닛 내에서 세정될 때 상기 공기 필터로부터의 잔류물을 수용하게끔 동작가능한, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 체어는 지지체를 포함하고, 그리고 상기 수용된 잔류물이 통해서 유동될 수도 있는 구멍을 정의하는, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 체어는 4개의 지지체를 포함하고, 그리고 4개의 구멍을 정의하는, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 체어는 스테인레스 강을 포함하는, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 지지 구조체는 상기 하우징 내에 동축으로 배치되는, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 매체 입구 및 상기 매체 출구는 동일한 구성요소인, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 복수의 초음파 변환기는 구별되는 진폭, 주파수, 파워 및/또는 지속기간으로 초음파 에너지를 방출하는, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 8

청구항 1에 있어서, 상기 초음파 변화기는 상기 하우징 내에 균일하게 이격되는, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 지지 구조체는 상기 공기 필터와 결합되게끔 그리고 상기 체어 내에 상기 공기 필터를 고정하게끔 동작가능한 슬리브를 더 포함하는, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 매체 출구는 상기 지지 구조체 아래에 배치되는, 초음파 세정 유닛.

#### 청구항 11

초음파 클리닝 시스템(ultrasonic cleaning system)에 있어서,

매체 소스;

파워 소스;

초음파 세정 유닛으로서, 상기 매체 소스와 연통되는 매체 입구, 매체 출구 및 바닥 표면을 포함하는 하우징; 상기 파워 소스에 연결되고, 그리고 상기 하우징 내 상기 바닥 표면으로부터 연장되고 그리고 상기 바닥 표면 둘레에 배치되는 복수의 초음파 변환기; 및 상기 복수의 초음파 변환기 내에서 상기 하우징 내에 동축으로 배치되는, 체어(chair) 및 슬리브를 포함하는 지지 구조체를 포함하는, 상기 초음파 세정 유닛을 포함하고,

상기 체어는 공기 필터를 유지하게끔 그리고 상기 초음파 세정 유닛 내에서 세정될 때 상기 공기 필터로부터의 잔류물을 수용하게끔 동작가능하고, 그리고

상기 슬리브는 상기 공기 필터와 결합되게끔 그리고 상기 체어 내에 상기 공기 필터를 고정하게끔 동작가능한, 초음파 클리닝 시스템.

### **청구항 12**

청구항 11에 있어서, 변환기 체어 유닛을 더 포함하는, 초음파 클리닝 시스템.

### **청구항 13**

청구항 12에 있어서, 상기 변환기 체어 유닛은 상기 파워 소스에 연결되는, 초음파 클리닝 시스템.

### **청구항 14**

청구항 11에 있어서, 상기 매체 출구는 상기 매체 소스와 연통되는, 초음파 클리닝 시스템.

### **청구항 15**

공기 필터를 클리닝하기 위한 방법에 있어서,

체어를 포함하는 초음파 세정 유닛을 제공하는 단계;

상기 초음파 세정 유닛에 공기 필터를 배치하는 단계;

상기 공기 필터로부터 잔류물을 제거하도록 상기 초음파 세정 유닛으로부터 상기 공기 필터에 초음파 에너지를 적용하는 단계;

상기 체어 내에 상기 잔류물을 수집하는 단계; 및

상기 초음파 세정 유닛으로부터 상기 공기 필터를 제거하는 단계를 포함하는, 공기 필터를 클리닝하기 위한 방법.

### **청구항 16**

청구항 15에 있어서, 상기 초음파 세정 유닛을 매체로 채우는 단계를 더 포함하는, 공기 필터를 클리닝하기 위한 방법.

### **청구항 17**

청구항 16에 있어서, 상기 초음파 세정 유닛은 상기 공기 필터가 상기 초음파 세정 유닛에 배치되기 전에 매체로 채워지는, 공기 필터를 클리닝하기 위한 방법.

### **청구항 18**

청구항 16에 있어서, 상기 초음파 세정 유닛은 상기 공기 필터가 상기 초음파 세정 유닛에 배치된 후에 매체로 채워지는, 공기 필터를 클리닝하기 위한 방법.

### **청구항 19**

청구항 16에 있어서, 시간 지연 후 상기 매체에 세제를 첨가하는 단계를 더 포함하는, 공기 필터를 클리닝하기

위한 방법.

## 청구항 20

청구항 16에 있어서, 상기 매체는 제어된 온도에서 유지되는, 공기 필터를 클리닝하기 위한 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 이 출원은 2014년 10월 15일에 출원된 미국 특허 출원 번호 14/515,066(제목: "Air Filter Ultrasonic Cleaning Systems And The Methods Of Using The Same") (다켓(docket)SA 6008 PA/77097.32)의 우선권의 이익을 청구하며, 그 내용은 참조에 의해서 이로써 전체적으로 포함된다.

[0003] 본 명세서는 전체적으로 초음파 클리닝 시스템에 관한 것이고, 구체적으로 공기 필터를 클리닝하기 위한 초음파 클리닝 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0004] 현재, 공기 필터가 가스 터빈 시스템에서 사용된다. 이 공기 필터는 일반적으로 이물질, 예를 들어 가루 및 먼지를, 가스 터빈 시스템의 나머지 부분, 즉 압축기, 연소실 및 터빈에 공급되는 공기로부터 제거한다. 가스 터빈 시스템의 이 다른 부분은 고속으로 그리고 작은 공차로 동작하여, 안전하게 그리고 효율적으로 동작하기 위해서 적절하게 여과된 공기를 필요로 한다. 따라서, 가스 터빈 시스템 및 관련된 디바이스에 대한 계속적인 향상이 요구된다.

### 발명의 내용

#### 과제의 해결 수단

[0005] 일 실시형태에서, 초음파 세정 유닛은, 파워 소스(power source); 매체 입구, 매체 출구 및 바닥 표면을 포함하는 하우징; 상기 파워 소스에 연결되고, 그리고 상기 하우징 내 상기 바닥 표면으로부터 연장되고 그리고 상기 바닥 표면 둘레에 배치되는 복수의 초음파 변환기; 상기 복수의 초음파 변환기 내에서 상기 하우징 내에 배치되는, 체어(chair)를 포함하는 지지 구조체를 포함할 수도 있고, 상기 체어는 공기 필터를 유지하게끔 그리고 상기 공기 필터가 상기 초음파 세정 유닛 내에서 세정될 때 상기 공기 필터로부터의 잔류물을 수용하게끔 동작가능하다.

[0006] 다른 실시형태에서, 초음파 클리닝 시스템은 매체 소스 및 초음파 세정 유닛을 포함할 수도 있다. 초음파 세정 유닛은, 파워 소스; 상기 매체 소스와 연통되는 매체 입구, 매체 출구 및 바닥 표면을 포함하는 하우징; 상기 파워 소스에 연결되고, 그리고 상기 하우징 내 상기 바닥 표면으로부터 연장되고 그리고 상기 바닥 표면 둘레에 배치되는 복수의 초음파 변환기; 상기 복수의 초음파 변환기 내에 동축으로 배치되는, 체어 및 슬리브를 포함하는 지지 구조체를 포함할 수도 있고, 상기 체어는 공기 필터를 유지하게끔 그리고 상기 공기 필터가 상기 초음파 세정 유닛 내에서 세정될 때 상기 공기 필터로부터의 잔류물을 수용하게끔 동작가능하고, 그리고 상기 슬리브는 상기 공기 필터와 결합되게끔 그리고 상기 체어 내에 상기 공기 필터를 고정하게끔 동작가능하다.

[0007] 다른 실시형태에서, 공기 필터를 클리닝하기 위한 방법은, 체어를 포함하는 초음파 세정 유닛을 제공하는 단계; 상기 초음파 세정 유닛에 공기 필터를 배치하는 단계; 상기 공기 필터로부터 잔류물을 제거하게끔 상기 초음파 세정 유닛으로부터 상기 공기 필터에 초음파 에너지를 적용하는 단계; 상기 체어 내에 상기 잔류물을 수집하는 단계; 및 상기 초음파 세정 유닛으로부터 상기 공기 필터를 제거하는 단계를 포함할 수도 있다.

[0008] 여기서 설명되는 실시형태에 의해서 제공되는 이 특징 및 추가적인 특징은 도면과 함께 다음의 상세한 설명에 비추어 더욱 충분히 이해될 것이다.

#### 도면의 간단한 설명

[0009] 도면에서 제공되는 실시형태는 본질적으로 도해적이고, 그리고 청구항에 의해서 정의되는 주체를 한정하도록 의도되지 않는다. 도해적인 실시형태의 다음 상세한 설명은, 다음 도면과 함께 읽혀질 때 이해될 수 있으며, 도면

에서 같은 구조체는 같은 참조 부호로 표시되고, 여기서:

도 1은 여기서 도시되고 설명되는 하나 이상의 실시형태에 따른 초음파 클리닝 시스템을 도시하고;

도 2a는 도 1의 초음파 클리닝 시스템의 지지 구조체의 실시형태의 측면도를 도시하고;

도 2b는 도 2a의 지지 구조체의 등각도를 도시하고;

도 2c는 도 2a의 지지 구조체의 평면도를 도시하고;

도 3은 도 1의 초음파 클리닝 시스템의 초음파 세척 유닛의 측면도를 도시하고;

도 4는 여기서 도시되고 설명되는 하나 이상의 실시형태에 따른 조합된 도 2a의 지지 구조체 및 공기 필터의 등각도를 도시하고;

도 5는 도 4의 지지 구조체 및 공기 필터의 평면도를 도시하고;

도 6은 여기서 도시되고 설명되는 하나 이상의 실시형태에 따른 공기 필터를 클리닝하는 방법의 흐름도를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

다음 텍스트는 본 개시의 많은 상이한 실시형태의 전반적인 설명을 제공한다. 설명은 단지 도해적인 것으로 해석되어야 하고, 그리고 모든 가능한 실시형태를 설명하는 것은, 불가능하지 않다면, 비실용적이기 때문에, 모든 가능한 실시형태를 설명하지 않고, 그리고 여기서 설명되는 임의의 특징부, 특성, 구성요소, 조성, 제품, 단계 또는 방법이 삭제되거나, 또는 여기서 설명되는 임의의 다른 특징부, 특성, 구성요소, 조성, 제품, 단계 또는 방법과 전체적으로 또는 부분적으로 결합되거나, 또는 치환될 수 있다는 점이 이해될 것이다. 다양한 대안적인 실시형태가, 본 특허의 출원일 이후에 개발되는 기술 또는 현재의 기술을 사용하여 실시될 수도 있으며, 이는 또한 첨구항의 범위 내에 해당될 것이다.

[0011]

도 1을 참조하면, 초음파 클리닝 시스템(1)은 매체 소스(70) 및 초음파 세정 유닛(2)을 포함할 수도 있다. 매체 소스(70)는 레저보, 파이프, 도시 용수에 대한 연결부, 펌프를 갖는 저장 시스템, 중력 이용식 공급 대야(gravity fed basin), 또는 매체(15)의 임의의 다른 공급부일 수도 있다. 매체 소스(70)는 초음파 세정 유닛(2)의 외측 그리고/또는 내측에 있을 수도 있다.

[0012]

여기서 사용되는 바와 같이 "매체"는 초음파 에너지를 전달할 수 있는 액체, 반고체(예를 들어, 젤(gel)), 또는 고체(예를 들어, 작은 비드) 물질을 가리킨다. 매체(15)의 예시는 물, 세제 또는 세척제 및 이들의 임의의 조합을 포함하나, 이에 한정되지 않는다. 사용될 수도 있는 물의 형태의 예시는 소금 물, 멸균수(sterile water), 산소 탈기수(deoxygenated water), 초순수(de-ionized water) 등을 포함한다.

[0013]

도 1 내지 도 3을 집합적으로 참조하면, 초음파 클리닝 시스템(1)의 초음파 세정 유닛(2)이 도시된다. 초음파 세정 유닛(2)은 파워 소스(5), 하우징(10), 복수의 초음파 변환기(20), 및 지지 구조체(40)를 포함한다. 초음파 세정 유닛(2)은 일반적으로 매체(15)를 유지하도록 그리고 매체(15) 내에 공기 필터(30)의 침지를 허여하도록 구성된다. 초음파 세정 유닛(2)은 매체(15)에 침지된 공기 필터(30)를 클리닝하도록 초음파 에너지는 생성하고 전달하는 복수의 초음파 변환기(20)를 사용함으로써 공기 필터(30)를 세정하도록 또한 구성된다.

[0014]

하우징(10)은 하우징(10)에서 매체(15)를 배수하거나 또는 매체(15)로 하우징(10)을 채우는 매체 출구(14) 및/ 또는 매체 입구(12)를 포함할 수도 있다. 매체 입구(12)는 매체 소스(70)와 연통될 수도 있다. 도해된 실시형태에서, 매체 입구(12) 및 매체 출구(14)는 별개이다. 대안적으로, 매체 입구(12) 및 매체 출구(14)는 하우징(10) 상에서 동일한 구성요소일 수도 있어, 이중 목적을 수행하거나 또는 하우징(10) 안으로 매체(15)의 진입을 허여하고 하우징(10)으로부터 매체(15)의 확산을 허여할 수도 있다.

[0015]

하우징(10)은 바닥 표면(16)을 더 포함한다. 도해된 실시형태에서, 바닥 표면(16)은 실질적으로 원형이다. 대안적으로, 바닥 표면(16)은, 초음파 변환기(20)가 지지 구조체(40)를 둘러싸도록 이러한 바닥 표면(16)을 따라서 위치되는 복수의 초음파 변환기(20)를 수용하게끔 동작가능한 임의의 형상일 수도 있다. 하우징(10)은, 예를 들어 금속, 플라스틱, 복합재료, 또는 이들의 임의의 조합물과 같은 기술 분야에 알려진 임의의 적합한 재료로 만들어질 수도 있다. 일 실시형태에서, 하우징(10)은 스테인레스 강으로 만들어질 수도 있다. 하우징(10)은 공기 필터(30)의 침지를 허여하는 임의의 적합한 사이즈 및 형상일 수도 있다.

[0016]

초음파 변환기(20)는 일반적으로 하우징(10) 내에 위치되는 공기 필터(30)를 클리닝하도록 초음파 에너지를 생

성하고 전달한다. 초음파 변환기(20)는 파워 소스(5)에 전기적으로 연결될 수도 있고 그리고 하우징(10)의 바닥 표면(16) 둘레에 배치되고 그리고 이로부터 연장될 수도 있다. 비록 파워 소스(5)는 초음파 변환기(20) 중 하나에 연결된 것으로만 도 1에 도시되나, 파워 소스(5)가 각각의 초음파 변환기(20)에 개별적으로 연결되거나 또는 하나의 초음파 변환기(20)에 연결된다는 점 및 초음파 변환기(20)가 나머지 초음파 변환기(20)에 회로로 연결될 수 있다는 점이 이해된다. 파워 소스(5)는 와이어를 통해서 또는 무선으로 초음파 변환기(20)에 연결될 수도 있다. 도해된 실시형태에서, 공기 필터(30) 및 지지 구조체(40)의 조합될 때 전체 높이에 대해서 바닥 표면(16)으로부터 연장되는 4개의 균등하게 이격된 초음파 변환기(20)가 있다. 다른 실시형태에서, 다양한 높이로 연장되면서, 하우징(10)의 바닥 표면(16) 둘레에 대안적인 구성으로 더 많은 또는 더 적은 초음파 변환기(20)가 있을 수도 있다. 초음파 세정 유닛(2)은 초음파 변환기(20)에 의해서 방출되는 초음파 에너지의 진폭, 주파수, 파워 및/또는 지속기간을 제어하도록 초음파 변환기(20) 및/또는 파워 소스(5)에 전기적으로 연결되는 변환기 제어 유닛(3)을 포함할 수도 있다.

[0017] 본 개시는 하드웨어로 그리고/또는 소프트웨어(펌웨어(firmware), 레지던트 소프트웨어(resident software), 마이크로-코드(micro-code) 등을 포함)로 실시될 수도 있다. 초음파 변환기 제어기 유닛(3)은 적어도 하나의 프로세서 및 컴퓨터-판독가능 매체를 가질 수도 있다. 컴퓨터-사용가능 또는 컴퓨터-판독가능 매체는, 지시 실행 시스템, 장치, 또는 디바이스에 의해서 또는 이와 연결되어 사용을 위한 프로그램을 수용하거나, 저장하거나, 통신하거나, 전파하거나 또는 전송할 수 있는 임의의 매체일 수도 있다.

[0018] 컴퓨터-사용가능 또는 컴퓨터-판독가능 매체는, 예를 들어 전자, 자기, 광학, 전자기, 적외선 또는 반도체 시스템, 장치, 디바이스 또는 전파매체(propagation medium)일 수도 있으나, 이에 한정되지 않는다. 컴퓨터-판독가능 매체의 더욱 구체적인 예시(비-한정적인 리스트)는 다음을 포함할 수도 있다: 하나 이상의 와이어를 갖는 전기적 연결부, 휴대용 컴퓨터 디스크, 임의 접근 기억 장치(RAM), 읽기 전용 기억 장치(ROM), 소거 가능 프로그램 가능 읽기 전용 기억 장치(erasable programmable read-only memory (EPROM) 또는 플래시 메모리(Flash memory)), 광학 섬유, 그리고 휴대용 컴팩트 디스크 읽기 전용 메모리(CD-ROM). 컴퓨터-사용가능 또는 컴퓨터-판독가능 매체는, 프로그램이, 예를 들어, 종이 또는 다른 매체의 광학 스캐닝을 통해서, 전자적으로 캡쳐되고, 다음으로 필요하다면 컴파일되거나, 해석되거나, 또는 적합한 방식으로 달리 처리될 수 있고, 그리고 컴퓨터 메모리에 저장될 수 있기 때문에, 프로그램이 인쇄되는 종이 또는 다른 적합한 매체일 수도 있다.

[0019] 다양한 실시형태에서, 초음파 변환기(20)는 약 18 kHz 내지 약 3 MHz의 주파수로 초음파 에너지를 생성하고 전송하도록 구성될 수도 있다. 어떤 실시형태에서, 주파수는 약 20 kHz 내지 약 40 kHz일 수도 있다. 어떤 실시형태에서, 초음파 변환기(20)는 약 0.01 watt/cm<sup>2</sup> 내지 약 20.0 watt/cm<sup>2</sup>의 파워 출력을 생성하고 전송하도록 구성될 수도 있다. 어떤 실시형태에서, 하우징(10) 내에 놓여있는 매체(15)는 매체(15)에 의해서 침지되고 둘러싸여 있는 공기 필터(30)에 초음파 변환기(20)로부터의 초음파 에너지의 균일한 전송을 허여하고 그리고/또는 지원한다.

[0020] 어떤 실시형태에서, 공기 필터(30)는 일반적으로 가스 터빈 내에서 동작되도록 구성된다. 공기 필터(30)의 특정 재료, 높이( $h_f$ )를 포함하는 치수 및 구성은 본 개시의 범위를 넘고, 그리고 공기 필터의 주제에 대한 종래의 또는 아직 발전되지 않은 교시로부터 얻어질 수도 있다. 사용되는 공기 필터(30)의 일 실시예는 Donaldson Company, Inc에 의해서 제조되는 P19-1177 공기 필터 카트리지이나, 그러나 유사하게 디자인된 임의의 다른 제품이 사용될 수도 있다.

[0021] 도시된 실시예에서, 지지 구조체(40)는 체어(50)를 포함한다. 어떤 실시형태에서, 지지 구조체(40)는 스테인레스 강 또는 선택된 매체(15) 내에서 존재할 수 있고 공기 필터(30)와 결합될 수 있는 임의의 다른 재료로 제조될 수도 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 지지 구조체(40)는, 복수의 초음파 변환기(20) 내에 위치되도록 하우징(10) 내에 동축으로 배치된다. 대안적으로, 지지 구조체(40)는 바닥 표면(16)의 반경을 따라 어느 곳에나 배치될 수도 있다. 도 2a 내지 도 2c에 도시되는 바와 같이, 체어(50)는 외측 체어 직경( $D_{oc}$ ), 내측 체어 직경( $D_{ic}$ ), 체어 높이( $C$ ), 상측 체어 표면(51), 및 외측 체어 표면(53)을 갖는다. 체어(50)는 전체적으로 공기 필터(30)를 지지하고 그리고/또는 유지하게끔 그리고 초음파 세정 유닛(2) 내에서 세정될 때 공기 필터(30)로부터의 잔류물을 수용하게끔 동작가능하게 구성된다. 내측 체어 직경( $D_{ic}$ )은 외측 체어 직경의 약 50% ( $0.5 D_{oc}$ )와 외측 체어 직경의 약 80% ( $0.8 D_{oc}$ ) 사이의 임의의 값일 수도 있다. 다른 실시형태에서, 내측 체어 직경( $D_{ic}$ )은 외측 체어 직경의 약 65% ( $0.65 D_{oc}$ )와 외측 체어 직경의 약 76% ( $0.76 D_{oc}$ ) 사이의 임의의 값일 수도 있다. 도해된

실시형태에서, 내측 체어 직경( $D_{ic}$ )은 약 30 cm이고, 그리고 외측 체어 직경( $D_{oc}$ )은 약 40 cm이다. 체어 높이(C)는 외측 체어 직경의 약 10% (0.1  $D_{oc}$ )와 외측 체어 직경의 약 90% (0.9  $D_{oc}$ ) 사이의 임의의 값일 수도 있다.

[0022] 체어(50)는 외측 체어 표면(53)을 따라서 그리고 그 내에 배치되는 외측 구멍(54) 및 복수의 지지체(56)를 정의할 수도 있다. 복수의 지지체(56)의 각각은 체어(50)의 바닥을 따라서 지지체 원주방향 폭(E)을 갖는다. 체어(50)는 구멍 높이(B) 및 구멍 원주방향 폭(A)을 갖는 개수(n)의 외측 구멍(54)을 정의할 수도 있으며, 여기서 n은 외측 체어 직경의 약 10%(0.1  $D_{oc}$ ) 및 외측 체어 직경의 약 60% (0.6  $D_{oc}$ ) 사이의 정수이다. 도해된 실시형태에서, 체어(50)는 네개 ( $n=4$ )의 외측 구멍(54)을 정의하고, 여기서 구멍 높이(B)는 약 11 cm이고 그리고 구멍 원주방향 폭(A)은 약 20 cm이다. 구멍 높이(B)는 구멍 원주방향 폭의 약 5%(0.05 A)와 체어 높이의 약 90%(0.9 C) 사이의 임의의 값일 수도 있다. 지지체 원주방향 폭(E)은, 지지체 원주방향 폭(E)이 구멍 원주방향 폭의 약 20% (0.20 A)보다 더 크도록 임의의 값일 수도 있다.

[0023] 어떤 실시형태에서, 매체 출구(14)는 하우징(10)을 따라서 높이(h)에 배치될 수도 있고, 여기서 높이(h)는 체어 높이(C)보다 더 작다. 다른 실시형태에서, 매체 출구(14)는, 높이(h)가 체어 높이(C) 이상이 되도록 하우징(10)을 따라서 다른 위치에 배치될 수도 있다.

[0024] 어떤 실시형태에서, 지지 구조체(40)는, 전제척으로 공기 필터(30)와 결합되게끔 그리고 공기 필터(30)를 체어(50) 상에 고정하게끔 동작가능하도록 구성되는 슬리브(60)를 포함할 수도 있다. 대안적으로, 지지 구조체(40)는 공기 필터(30)와 직접적으로 결합되도록 구성되는 체어(50)의 부분(예를 들어, 스냅 핏(snap fit) 메커니즘, 쇄기, 결쇠(hasps) 등)을 포함할 수도 있다. 슬리브(60)를 포함하는 실시형태에서, 슬리브(60)는 상측 체어 표면(51)으로부터 연장되고, 그리고 슬리브 두께( $T_s$ ), 슬리브 높이( $H_s$ ) 및 내측 슬리브 직경( $D_{is}$ )을 갖는다. 도해된 실시형태에서 슬리브 두께( $T_s$ )는 약 5mm이다. 슬리브 높이( $H_s$ )는 공기 필터(30)의 높이의 약 2% (0.02  $h_f$ )와 공기 필터(30)의 높이의 약 15% (0.15  $h_f$ ) 사이일 수도 있다. 도해된 실시형태에서, 슬리브 높이( $H_s$ )는 약 78 cm의 높이( $h_f$ )를 갖는 선택된 공기 필터(30)에 비교되는 약 3 cm이다. 내측 슬리브 직경( $D_{is}$ )은 선택된 공기 필터(30)의 외측 직경( $D_{of}$ )과 내측 체어 직경( $D_{ic}$ ) 사이이다. 도해된 실시형태에서, 슬리브(60)는 체어(50)의 상측 체어 표면(51) 상에 중심정렬되고, 그리고 약 35 cm와 동일한 ( $D_{oc} + D_{ic}$ )/2 +  $T_s$  와 동등한 직경( $D_{is}$ )을 갖는다.

[0025] 도 6에 도시된 바와 같이, 초음파 세정 유닛(2)을 사용하는 방법(100)이 고려된다. 방법(100)은, 102로서 도시되는 체어(50)를 포함하는 초음파 세정 유닛(2)을 제공하는 단계; 104로서 도시되는 초음파 세정 유닛(2)에 공기 필터(30)를 배치하는 단계; 106으로서 도시되는 공기 필터(30)로부터 잔류물을 제거하도록 초음파 세정 유닛(2)으로부터 공기 필터(30)에 초음파 에너지를 적용하는 단계; 108로서 도시되는 체어(50) 내에 잔류물을 수집하는 단계; 및 110으로서 도시되는 초음파 세정 유닛(2)으로부터 공기 필터(30)를 제거하는 단계를 포함한다.

[0026] 초음파 세정 유닛(2)의 하우징(10)은 초음파 세정 유닛(2)에 공기 필터(30)를 배치하는 단계 전 또는 후에 매체(15)로 채워질 수도 있다. 일 실시예에서, 매체(15)는 좀 더 구체적으로 고체 세제 및 초순수를 포함할 수도 있다. 대안적으로, 매체(15)는 순수(pure water)를 포함할 수도 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 방법(100)의 단계 중 하나 이상의 단계 동안에, 매체(15)는 실온과 약 50 °C 사이의 임의의 온도에 있을 수도 있다. 추가적으로, 상이한 조성의 매체(15)가, 공기 필터(30)가 초음파 세정 유닛(2)에 배치된 후에 시간 간격을 두고 도입될 수도 있다. 예를 들어, 세제는 공기 필터(30)로부터 잔류물을 제거하게끔 초음파 에너지를 적용하도록 초음파 세정 유닛(2)을 사용하는 단계 안에서 5분에 매체(15)에 첨가될 수도 있다.

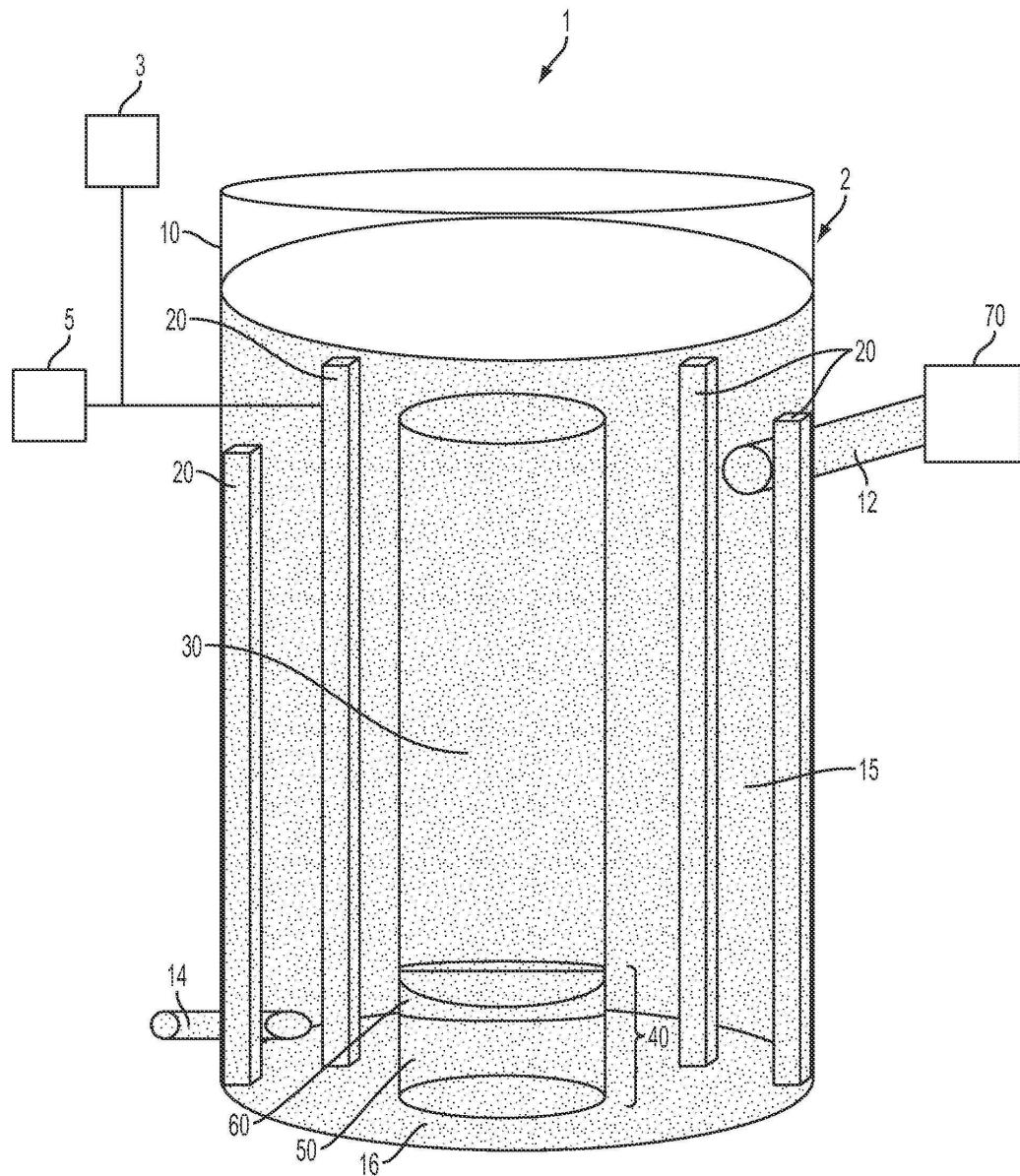
[0027] 초음파 세정 유닛(2)은 공기 필터(30)로부터 잔류물을 제거하기에 충분한 임의의 시간 동안 공기 필터(30)로부터 잔류물을 제거하도록 초음파 에너지를 적용할 수도 있다. 어떤 실시형태에서, 초음파 세정 유닛(2)은 연속적으로 그리고 일정한 진폭, 주파수, 파워 및/또는 지속기간으로 초음파 에너지를 적용할 수도 있다. 대안적으로 초음파 세정 유닛(2)은 공기 필터(30)에 제공되는 초음파 에너지의 진폭, 주파수, 파워 및/또는 지속기간을 변경할 수도 있다.

[0028] 달리 정의되지 않으면, 여기서 사용되는 모든 기술적 그리고 과학적 용어는 청구된 주제가 속하는 기술 분야의 당업자에 의해서 공통적으로 이해되는 바와 같은 의미를 갖는다. 이 설명에서 사용되는 용어는 단지 특정 실시형태를 설명하기 위한 것이고, 그리고 한정하고자 의도되지 않는다. 명세서와 첨부된 청구항에서 사용될 때, 단수 형태(부정관사 및 정관사)는, 문맥이 다르게 명확하게 명시하지 않는 한 복수의 형태를 또한 포함하는 것을 의도한다.

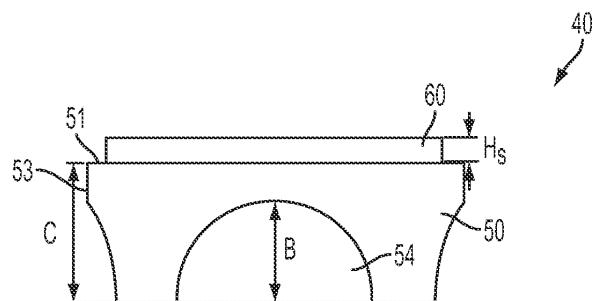
- [0029] "바람직하게", "전반적으로" 및 "전형적으로"와 같은 용어가 첨부된 청구항의 범위를 한정하기 위해서 또는 어떤 특징부가 청구된 주제의 구조체 또는 기능에 임계적인, 필수적인 또는 심지어 중요하다는 점을 의미하기 위해서 여기서 사용되지 않는다는 점이 주의된다. 차라리, 이 용어는 단지, 특정 실시형태에서 사용되지 않을 수도 있는 대안 또는 추가적인 특징부를 강조하는 것이 의도된다.
- [0030] 용어 "실질적으로" 및 "약"은, 임의의 양적인 비교, 값, 측정치, 또는 다른 표현에 포함될 수도 있는 내재하는 불확실성 정도를 표현하기 위해서 여기서 사용될 수도 있다는 점이 주의된다. 이 용어는 또한, 논의되는 주제의 기본 기능의 변화로 귀결되지 않으면서 양적인 표현이 언급된 기준으로부터 변화될 수도 있는 정도를 표현하기 위해서 여기서 사용된다.
- [0031] 어떤 용어는 단지 편의를 위해서 개시에 사용되고 한정적이지 않다. 단어, 예를 들어 "좌측", "우측", "전방", "후방", "상측" 및 "하측"은 참조되는 도면에서 방향을 지정한다. 용어는 위에서 주의된 단어뿐만 아니라 이들의 파생어 및 유사한 의미를 갖는 단어를 포함한다.
- [0032] 특정 실시형태가 여기서 도해되고 설명되었으나, 다양한 다른 변경 또는 수정이 청구된 주제의 범위 및 사상으로부터 벗어나지 않으면서도 만들어질 수도 있다. 또한, 청구된 주제의 다양한 양태가 여기서 설명되었으나, 이러한 양태가 조합으로 사용될 필요는 없다. 따라서, 첨부된 청구항은 청구된 주제의 범위 내에 있는 모든 이러한 변경 및 수정을 커버한다는 것이 의도된다.

도면

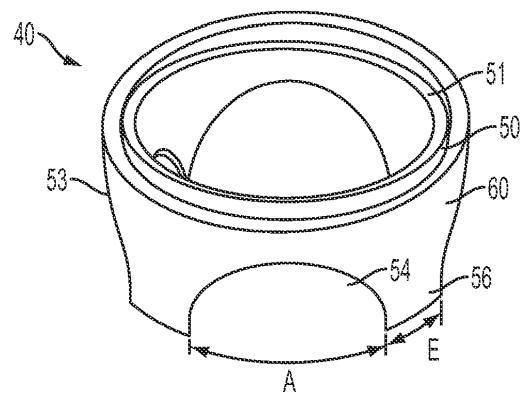
도면1



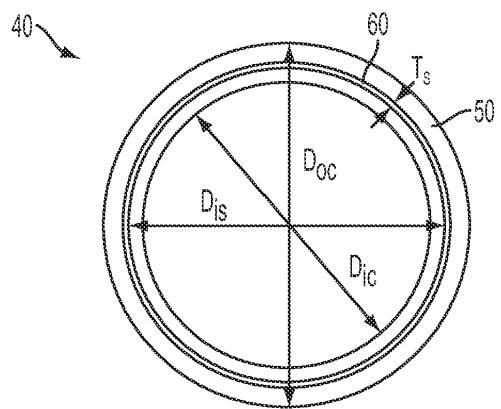
도면2a



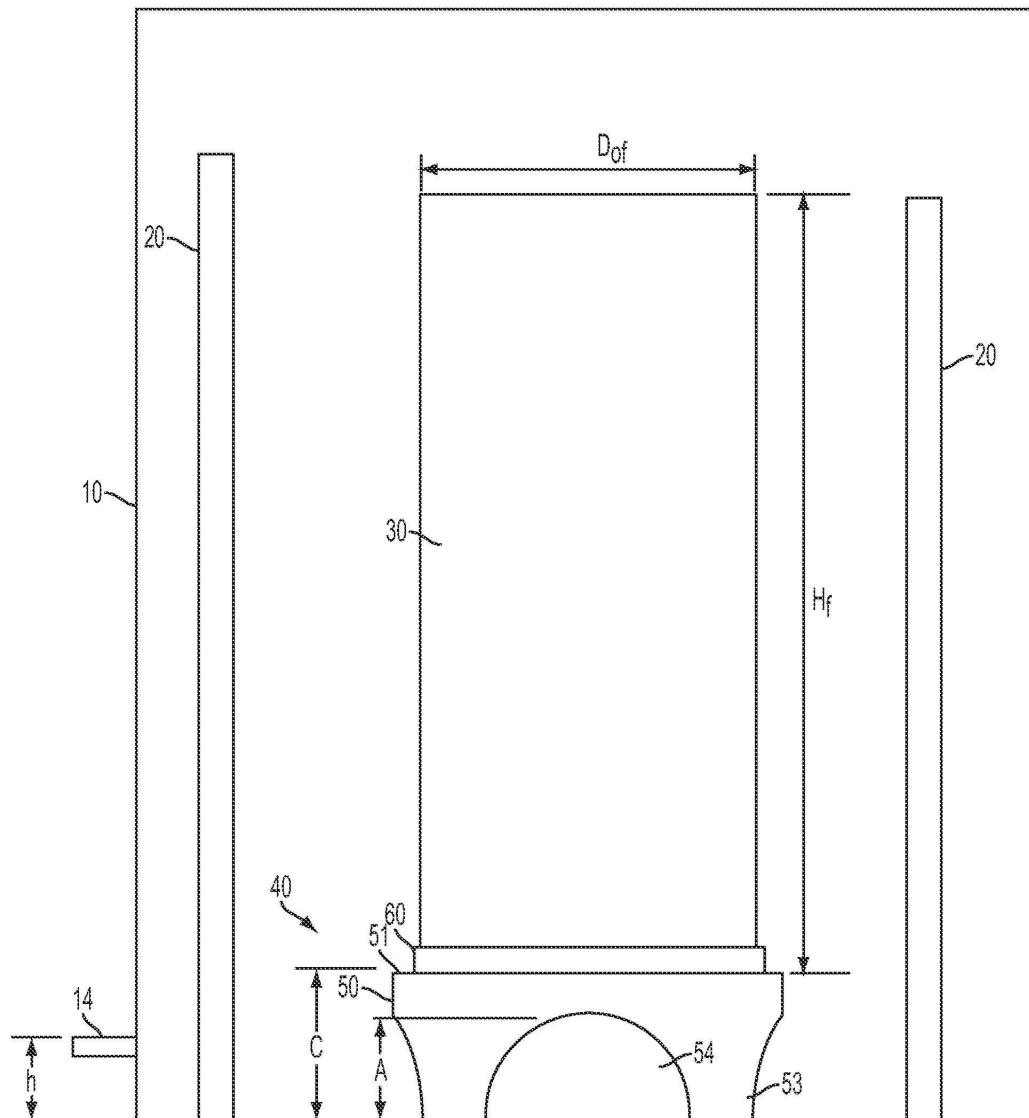
도면2b



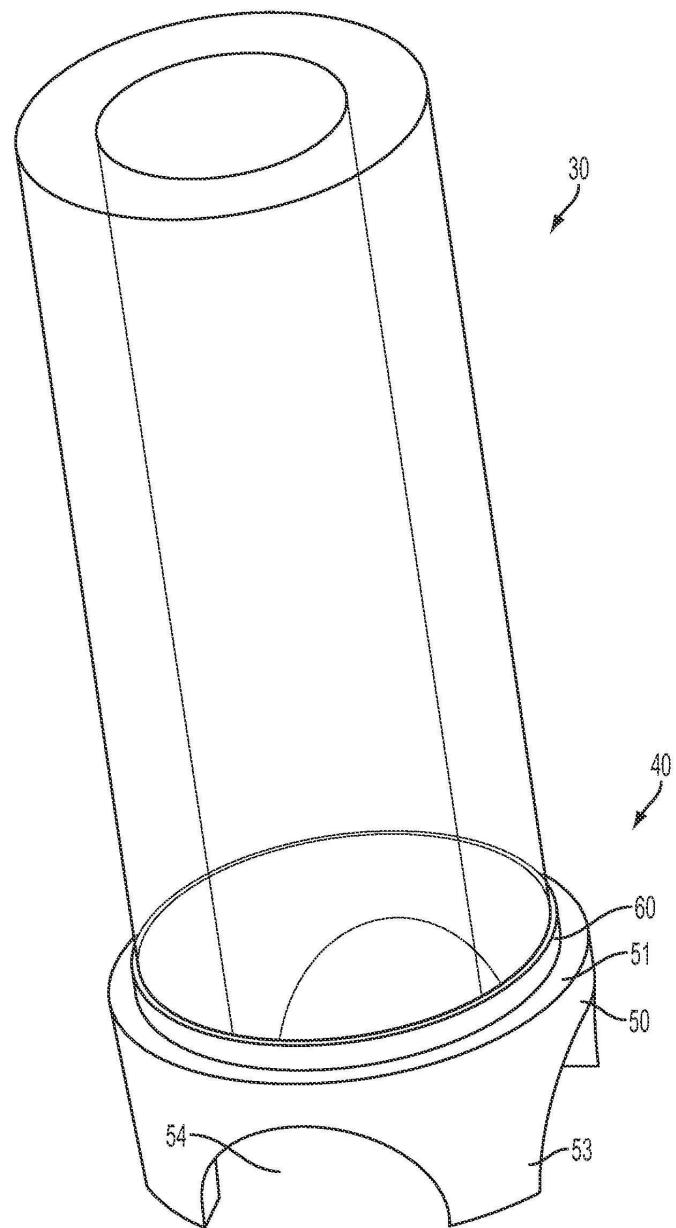
도면2c



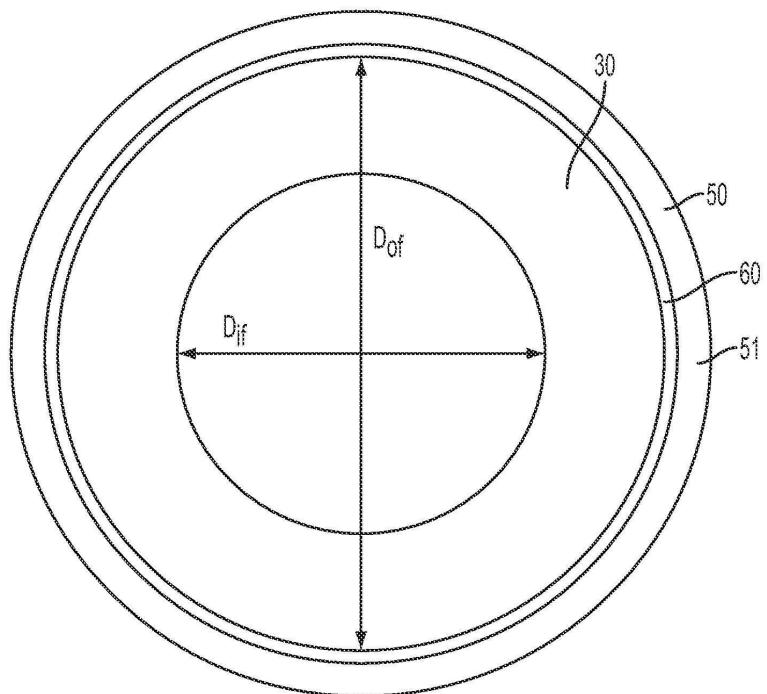
도면3



도면4



도면5



도면6

