



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0111364
 (43) 공개일자 2011년10월11일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.
 <i>B01D 46/02</i> (2006.01) <i>B01D 46/04</i> (2006.01)
 <i>B01D 39/08</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7011595</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년10월13일
 심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년05월20일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2009/005588</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2011/087466
 국제공개일자 2011년07월21일</p> <p>(30) 우선권주장
 12/255,682 2008년10월22일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 고어 엔터프라이즈 홀딩즈, 인코포레이티드
 미국 델라웨어주 19714-9206 뉴워크 피.오. 박스
 9206 페이퍼 밀 로드551</p> <p>(72) 발명자
 게버트 리차드 이
 미국 메릴랜드주 21921 엘크톤 블레이크 로드 396
 셸리 글렌 에스
 미국 델라웨어주 19707 흑케신 벨필드 코트 105
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 신정건, 김태홍</p> |
|---|--|

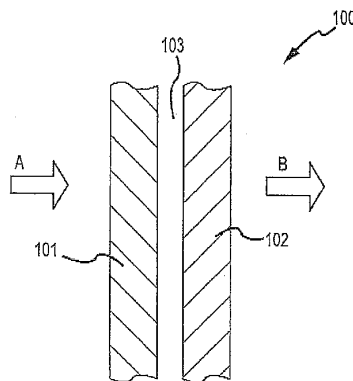
전체 청구항 수 : 총 143 항

(54) 여과 시스템용 공기 오염 제어 필터 요소

(57) 요약

프로세스 가스 스트림에 의해 발생된 연도 가스와 같은 오염 물질 함유 유체 스트림 내의 수은 및 다른 오염 물질을 포획하기 위한 개량된 여과 장치, 필터링 방법 및 필터링 재료가 개시된다. 개량된 여과 시스템은 2개의 오염 물질 정화층, 즉 미립자를 필터링할 수 있는 상류층 층과, 수은, 다이옥신, 퓨란 및 NO_x와 같은 오염 물질을 흡착하고/흡착하거나 촉매화할 수 있는 하류층 층을 포함할 수 있다. 개량된 여과 시스템은 미립자 필터백의 형태일 수 있다. 미립자 필터백은 상류층 층이 백의 내부 체적을 향한 상태로 역방향 공기 여과 시스템에서 사용하기 위해 구성될 수도 있다. 상류층 층은 상류층 층의 상류측에 라미네이팅되어 있는 ePTFE 층을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

서먼 팀 더블유

미국 메릴랜드주 21901 노스이스트 우드뷰 레인 38

스타크 스티브 케이

미국 델라웨어주 19808 윌밍턴 던컨 로드 2119

쉬 쉐티엔

미국 펜실베이니아주 19342 글렌 밀스 가니어 웨이 9

특허청구의 범위

청구항 1

역방향 공기 여과 시스템에서의 여과 방법으로서,

역방향 공기 여과 시스템의 튜브 시트 내의 개구에 필터 장치의 입구 단부를 상호 연결하는 단계로서, 상기 필터 장치는 미립자 필터백(filter bag) 및 상기 미립자 필터백 둘레에 제거 가능하게 배치된 슬리브를 포함하고, 상기 미립자 필터백은 상기 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이의 내부 체적을 규정하며, 상기 미립자 필터백은 유체 스트림 내에 부유하는 미립자로부터 상기 슬리브를 보호하기 위해 상기 슬리브에 대해 상류측 위치에 배향되어 있는 것인 상호 연결 단계와,

상기 튜브 시트 내의 상기 개구를 통해 상기 내부 체적 내로 상기 유체 스트림을 유도하는 단계로서, 공급될 때 상기 유체 스트림은 오염 물질을 함유하는 것인 유도 단계와,

상기 유도 단계 후에 상기 미립자 필터백을 통해 상기 유체 스트림을 통과시키는 통과 단계와,

상기 통과 단계 중에 상기 미립자 필터백으로 상기 유체 스트림으로부터 미립자를 수집하는 수집 단계와,

상기 통과 단계 후에 상기 슬리브를 통해 상기 유체 스트림을 유동시키는 유동 단계와,

상기 유동 단계 중에 상기 유체 스트림을 상기 슬리브에 접촉시킴으로써 상기 유체 스트림으로부터 오염 물질을 정화하는 정화 단계

를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 ePTFE를 포함하는 것인 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 0.5 인치 물 게이지의 차압에서 측정된 2 cfm/ft^2 초과와 공기 투과도 및 0.3 마이크론(5.3 cm/s)에서 80% 초과와 여과 효율을 갖는 것인 방법.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 백킹의 상류측에 배치되어 백킹에 라미네이팅되어 있는 ePTFE 멤브레인을 포함하는 것인 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 정화 단계는 상기 유체 스트림으로부터 오염 물질을 흡착하는 흡착 단계를 더 포함하는 것인 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 슬리브는 탄소 직물층을 포함하는 것인 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 탄소 직물층은 활성탄을 포함하는 것인 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 탄소 직물층은 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 방법.

청구항 9

제5항에 있어서, 상기 흡착 단계는 폴리머 접착체에 의해 상기 슬리브의 지지 재료에 접촉된 활성탄 입자에 의해 수행되는 것인 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 정화 단계는 상기 슬리브의 촉매 재료와 상기 유체 스트림을 접촉시키는 접촉 단계를 더 포함하는 것인 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 슬리브는 촉매 펠트 및 촉매 직물 중 적어도 하나를 포함하는 것인 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 촉매 펠트 및 촉매 직물 중 적어도 하나의 촉매는, 귀금속, 천이 금속 산화물, 알칼리 및 알칼리 토금속 중 적어도 하나를 포함하는 것인 방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 촉매 재료는 폴리머 접착체에 의해 상기 슬리브의 지지 재료의 구조체에 접촉된 활성 입자의 형태인 것인 방법.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 유도 단계를 중지하는 중지 단계와,

상기 중지 단계 중에, 상기 수집 단계 중에 상기 미립자 필터백에 의해 수집된 미립자를 탈락시키기 위해 상기 유체 스트림을 역전시키는 역전 단계와,

상기 중지 단계 후에 상기 유도 단계를 재개하는 재개 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 유도 단계 중에 상기 중지, 역전 및 재개 단계를 복수 회 반복하는 반복 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 반복 단계 후에,

상기 미립자 필터백으로부터 상기 슬리브를 탈착하는 탈착 단계와,

상기 탈착 단계 후에 교체용 미립자 필터백 둘레에 상기 슬리브를 배치하는 배치 단계와,

상기 역방향 공기 여과 시스템 내에 상기 교체용 미립자 필터백을 설치하는 설치 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 반복 단계 후에,

상기 미립자 필터백으로부터 상기 슬리브를 탈착하는 탈착 단계와,

상기 탈착 단계 후에 상기 슬리브를 재생하는 재생 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 18

역방향 공기 여과 시스템의 필터 장치를 유지보수하는 방법으로서,

역방향 공기 여과 시스템의 필터 장치에 접근하는 접근 단계로서, 상기 필터 장치는 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정하고, 상기 입구 단부는 오염 물질 함유 유체 스트림에 상호 연결하도록 작동되는 것인 접근 단계와,

상기 필터 장치의 상기 캡 단부로부터 상기 필터 장치의 미립자 필터백 둘레에 제거 가능하게 배치된 슬리브를 분리하는 분리 단계와,

상기 필터 장치로부터 상기 슬리브를 제거하는 제거 단계와,

상기 분리 단계 및 제거 단계 후에, 교체용 미립자 필터백 둘레에 상기 슬리브를 설치하는 설치 단계와,

상기 분리 단계 및 제거 단계 후에, 상기 캡 단부에서 상기 슬리브를 상기 필터 장치에 제거 가능하게 연결하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 분리 단계 전에, 상기 역방향 공기 여과 시스템으로부터 상기 필터 장치를 제거하는 제거 단계와,

상기 제거 가능하게 연결하는 단계 후에, 상기 필터 장치를 상기 역방향 공기 여과 시스템 내로 교체하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 제거 단계는 상기 미립자 필터백의 상기 캡 단부와 상기 입구 단부 중 하나 상에서 상기 슬리브를 미끄러지게 하는 활주 단계를 포함하고, 상기 설치 단계는 상기 교체용 미립자 필터백의 상기 캡 단부와 상기 입구 단부 중 하나 상에서 상기 슬리브를 미끄러지게 하는 활주 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 분리 단계 및 제거 단계 후에 그리고 상기 설치 단계 및 제거 가능하게 연결하는 단계 전에 상기 교체용 미립자 필터백으로 상기 미립자 필터백을 교체하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 22

역방향 공기 여과 시스템에 사용하기 위한 필터 장치로서,

오염 물질 함유 유체 스트림으로의 작동 가능한 상호 연결을 위한 입구 단부를 갖고, 상기 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정하며, 상기 내부 체적을 향하는 상류측 표면과 상기 내부 체적으로부터 반대로 향하는 하류측 표면을 갖는 미립자 필터백과,

상기 내부 체적을 유지하기 위한 지지를 위해 상기 미립자 필터백의 종축을 따라 배치된 적어도 하나의 지지체와,

상기 미립자 필터백 및 상기 적어도 하나의 지지체 둘레에 제거 가능하게 배치되고, 상기 미립자 필터백의 상기 하류측 표면에 배치되는 슬리브

를 포함하는 필터 장치.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 ePTFE를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 24

제23항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 백킹 및 ePTFE 라미네이트를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 ePTFE 라미네이트는 상기 백킹의 상류측에 배치되는 것인 필터 장치.

청구항 26

제24항에 있어서, 상기 백킹은 파이버글래스 직물을 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 27

제23항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 0.5 인치 물 게이지의 차압에서 측정된 2 cfm/ft^2 초과와 공기 투과도 및 0.3 마이크론(5.3 cm/s)에서 80% 초과와 여과 효율을 갖는 것인 필터 장치.

청구항 28

제22항에 있어서, 상기 적어도 하나의 지지체는 상기 종축에 수직으로 배향된 복수의 강성 링을 포함하고, 상기 복수의 강성 링은 각각 상기 미립자 필터백에 상호 연결되는 것인 필터 장치.

청구항 29

제22항에 있어서, 상기 슬리브는 기체 오염 물질 정화 재료를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 슬리브는 흡착성 재료를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 31

제30항에 있어서, 상기 흡착성 재료는 탄소 직물층을 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 32

제31항에 있어서, 상기 탄소 직물층은 노블락 및 노블로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 33

제30항에 있어서, 상기 흡착성 재료는 폴리머 접착제에 의해 상기 슬리브의 지지 재료에 접촉된 활성탄 입자를 포함하고, 상기 폴리머 접착제는 (a) 폴리머의 스트링(string) 및 (b) 분산성 주요 폴리머 입자(dispersion primary polymer particle)를 포함하고, 상기 활성탄 입자는 상기 폴리머 접착제에 의해 속박되는 것인 필터 장치.

청구항 34

제29항에 있어서, 상기 슬리브는 촉매 재료를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 35

제34항에 있어서, 상기 슬리브는 촉매 펠트 및 촉매 직물 중 적어도 하나를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 촉매 펠트 및 촉매 직물 중 적어도 하나의 촉매는, 귀금속, 천이 금속 산화물, 알칼리 및 알칼리 토금속 중 적어도 하나를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 37

제22항에 있어서, 상기 슬리브는 상기 미립자 필터백 둘레에 배치되고, 상기 슬리브는 상기 미립자 필터백 둘레에 원주방향으로 인장 상태에 있는 것인 필터 장치.

청구항 38

제22항에 있어서, 상기 미립자 필터백의 상기 캡 단부에 배치된 캡을 더 포함하고, 상기 캡은 상기 역방향 공기 여과 시스템의 작동 중에 상기 슬리브를 유지하기 위해 상기 슬리브에 제거 가능하게 상호 연결하도록 작동 가

능한 것인 필터 장치.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 슬리브는 상기 미립자 필터백의 상기 입구에 대응하는 상기 슬리브의 단부에 배치된 내연마성 커프(cuff)를 더 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 40

제38항에 있어서, 상기 미립자 필터백으로부터 대향하는 방향에서 상기 캡으로부터 연장하는 후크를 더 포함하는 필터 장치.

청구항 41

필터 시스템으로서,

유체 스트림으로부터 미립자를 필터링하기 위해 작동 가능한 미립자 필터백으로서, 상기 미립자 필터백은 상류측 및 하류측을 갖고, 상기 상류측은 필터링될 유체 스트림을 향해 배향되도록 작동 가능하며, 상기 미립자 필터백은 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정하고, 제1 요소의 상기 상류측은 상기 내부 체적을 향하는 것인 미립자 필터백과,

상기 유체 스트림으로부터 수은을 제거하기 위한 제2 요소로서, 상기 제2 요소는 상기 제1 요소의 상기 하류측에 배치되고, 상기 제2 요소는 상기 미립자 필터백 둘레에 배치되며, 상기 제2 요소는 상기 유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 데 사용하기 위한 수은 흡착성 재료를 포함하는 것인 제2 요소

를 포함하는 필터 시스템.

청구항 42

제41항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 ePTFE를 포함하는 것인 필터 시스템.

청구항 43

제42항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 파이버글래스 직물 및 ePTFE 라미네이트를 포함하는 것인 필터 시스템.

청구항 44

제42항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 0.5 인치 물 게이지의 차압에서 측정된 2 cfm/ft^2 초과와 공기 투과도 및 0.3 마이크론(5.3 cm/s)에서 80% 초과와 여과 효율을 갖는 것인 필터 시스템.

청구항 45

제41항에 있어서, 상기 제2 요소는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 필터 시스템.

청구항 46

제41항에 있어서, 상기 수은 흡착성 재료는 폴리머 접착제에 의해 상기 제2 요소의 지지 재료에 접착된 활성탄 입자를 포함하고, 상기 폴리머 접착제는 (a) 폴리머의 스트링 및 (b) 분산성 주요 폴리머 입자를 포함하고, 상기 탄소 입자는 상기 폴리머 접착제에 의해 속박되는 것인 필터 시스템.

청구항 47

제41항에 있어서, 상기 수은 흡착성 재료는 재생 가능한 것인 필터 시스템.

청구항 48

유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 방법에 있어서,

필터 시스템을 제공하는 단계로서, 상기 필터 시스템은 상류측 요소 및 하류측 요소를 포함하고, 상기 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태이며, 상기 하류측 요소는 상기 상류측 요소의 하류측 면을 따라 배치되어 있는 것

인 제공 단계와,

상기 유체 스트림 내에 부유하는 입자로부터 상기 하류측 요소를 보호하기 위해 상기 상류측 요소가 상류측 위치에 있는 상태로 상기 유체 스트림 내에 상기 필터 시스템을 배치하는 배치 단계와,

상기 미립자 필터백의 단부를 통해 상기 미립자 필터백의 내부 내로 상기 유체 스트림을 유도하는 유도 단계와,

상기 유도 단계 후에, 상기 유체 스트림으로부터 입자를 제거하기 위해 상기 상류측 요소를 통해 상기 유체 스트림을 통과시키는 통과 단계와,

상기 통과 단계 후에, 상기 하류측 요소를 통해 상기 유체 스트림을 유동시키는 단계로서, 상기 유체 스트림은 상기 하류측 요소 내에 포함된 탄소와 접촉하고, 상기 접촉에 의해 상기 유체 스트림으로부터 수은이 제거되는 것인 유동 단계

를 포함하는 방법.

청구항 49

제48항에 있어서, 상기 탄소는 노블락 및 노블로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버의 형태인 것인 방법.

청구항 50

제48항에 있어서, 상기 탄소는 폴리머 접착제에 의해 상기 하류측 요소의 지지 재료에 접착된 활성탄 입자의 형태이고, 상기 폴리머 접착제는 (a) 폴리머의 스트링 및 (b) 분산성 주요 폴리머 입자를 포함하고, 상기 탄소 입자는 상기 폴리머 접착제에 의해 속박되는 것인 방법.

청구항 51

제48항에 있어서, 상기 하류측 요소는 재생 프로세스로의 노출에 의해 상기 하류측 요소 내에 포함된 상기 탄소로부터 상기 수은이 배출되도록 작동 가능한 것인 방법.

청구항 52

유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 방법으로서,

필터 시스템을 제공하는 단계로서, 상기 필터 시스템은 상류측 요소 및 하류측 요소를 포함하고, 상기 하류측 요소는 상기 상류측 요소의 하류측 면을 따라 배치되는 것인 제공 단계와,

상기 유체 스트림 내에 부유하는 입자로부터 상기 하류측 요소를 보호하기 위해 상기 상류측 요소가 상류측 위치에 있는 상태로 상기 유체 스트림 내에 상기 필터 시스템을 배치하는 배치 단계와,

상기 유체 스트림으로부터 입자를 제거하기 위해 상기 상류측 요소를 통해 상기 유체 스트림을 통과시키는 통과 단계와,

상기 통과 단계 후에, 상기 하류측 요소를 통해 상기 유체 스트림을 유동하는 단계로서, 상기 유체 스트림은 상기 하류측 요소 내에 포함된 탄소와 접촉하고, 상기 탄소는 노블락 및 노블로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버의 형태이며, 상기 접촉에 의해 상기 유체 스트림으로부터 수은이 흡착되는 것인 유동 단계

를 포함하는 방법.

청구항 53

제52항에 있어서, 상기 필터 시스템은 역방향 공기 여과 시스템이고, 상기 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태이며, 상기 방법은 상기 통과 단계 전에 상기 미립자 필터백의 단부를 통해 상기 미립자 필터백의 내부 내로 상기 유체 스트림을 유도하는 유도 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 54

제53항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 ePTFE를 포함하고, 상기 미립자 필터백은 0.5 인치 물 게이지의 차압에

서 측정된 2 cfm/ft^2 초과와 공기 투과도 및 0.3 미크론(5.3 μm)에서 80% 초과와 여과 효율을 갖는 것인 방법.

청구항 55

제53항에 있어서,

상기 통과 단계 및 유동 단계를 중지하는 중지 단계와,

상기 중지 단계 중에, 상기 통과 단계 동안 상기 미립자 필터백에 의해 상기 유체 스트림으로부터 제거된 미립자를 탈락시키기 위해 상기 유체 스트림을 역전시키는 역전 단계와,

상기 중지 단계 후에 상기 통과 단계 및 유동 단계를 재개하는 재개 단계와,

상기 통과 단계 및 유동 단계 중에 상기 중지 단계, 역전 단계 및 재개 단계를 복수 회 반복하는 반복 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 56

제55항에 있어서, 상기 반복 단계 후에,

상기 미립자 필터백으로부터 상기 하류측 요소를 탈착하는 탈착 단계와,

상기 탈착 단계 후에, 교체용 미립자 필터백 둘레에 상기 하류측 요소를 배치하는 배치 단계와,

상기 역방향 공기 여과 시스템 내에 상기 교체용 미립자 필터백을 설치하는 설치 단계를

를 더 포함하는 방법.

청구항 57

제55항에 있어서, 상기 반복 단계 후에 상기 하류측 요소를 재생하는 재생 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 58

제57항에 있어서, 상기 재생 단계 후에, 상기 역방향 공기 여과 시스템 및 다른 역방향 공기 여과 시스템 중 적어도 하나에서 상기 하류측 요소를 재사용하는 재사용 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 59

제52항에 있어서, 상기 필터 시스템은 펄스 제트 여과 시스템이고, 상기 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태이며, 상기 방법은 상기 통과 단계 및 유동 단계를 수행할 때 상기 미립자 필터백의 내부 내로 상기 유체 스트림을 유도하는 유도 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 60

제59항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 ePTFE를 포함하고, 상기 미립자 필터백은 0.5 인치 물 게이지의 차압에서 측정된 2 cfm/ft^2 초과와 공기 투과도 및 0.3 미크론(5.3 μm)에서 80% 초과와 여과 효율을 갖는 것인 방법.

청구항 61

제59항에 있어서,

상기 통과 단계 및 유동 단계를 중지하는 중지 단계와,

상기 중지 단계 중에, 상기 통과 단계 동안 상기 미립자 필터백에 의해 상기 유체 스트림으로부터 제거된 미립자를 탈락시키기 위해 상기 미립자 필터백의 개방 단부를 통해 상기 미립자 필터백의 상기 내부 내로 공기의 펄스를 전달하는 전달 단계와,

상기 중지 단계 후에 상기 통과 단계 및 유동 단계를 재개하는 재개 단계와,

상기 통과 단계 및 유동 단계 중에 상기 중지 단계, 전달 단계 및 재개 단계를 복수 회 반복하는 단계를 더 포

함하는 방법.

청구항 62

제61항에 있어서, 상기 반복 단계 후에,
 상기 미립자 필터백으로부터 상기 하류측 요소를 탈착하는 탈착 단계와,
 상기 탈착 단계 후에, 교체용 미립자 필터백에 인접하여 상기 하류측 요소를 배치하는 배치 단계와,
 상기 펄스 제트 여과 시스템 내에 상기 교체용 미립자 필터백을 설치하는 설치 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 63

제61항에 있어서, 상기 반복 단계 후에 상기 하류측 요소를 재생하는 재생 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 64

제63항에 있어서, 상기 재생 단계 후에, 상기 펄스 제트 여과 시스템 및 다른 펄스 제트 여과 시스템 중 적어도 하나에서 상기 하류측 요소를 재사용하는 재사용 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 65

제52항에 있어서,
 상기 통과 단계를 중지시키는 중지 단계와,
 상기 중지 단계 중에 상기 필터 시스템으로부터 상기 하류측 요소를 제거하는 제거 단계와,
 상기 제거 단계 후에 상기 하류측 요소를 재생하는 재생 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 66

제65항에 있어서, 상기 필터 시스템은 역방향 공기 여과 시스템이고, 상기 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태이며, 상기 방법은 상기 통과 단계 전에 상기 미립자 필터백의 단부를 통해 상기 미립자 필터백의 내부 내로 상기 유체 스트림을 유도하는 유도 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 67

제65항에 있어서, 상기 필터 시스템은 펄스 제트 여과 시스템이고, 상기 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태이며, 상기 방법은 상기 미립자 필터백의 단부를 통해 상기 미립자 필터백의 내부로부터 상기 유체 스트림을 유도하는 유도 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 68

제65항에 있어서, 상기 중지 단계, 제거 단계 및 재생 단계를 복수 회 반복하는 반복 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 69

제65항에 있어서, 상기 재생 단계는 오븐 내에 상기 하류측 요소를 배치하고 상기 유체 스트림의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 상기 하류측 요소를 노출시키는 노출 단계를 포함하고, 상기 재생 단계는 상기 하류측 요소로부터 수분을 탈착시키는 탈착 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 70

제69항에 있어서, 상기 탈착 온도는 상기 유체 스트림의 평균 온도보다 적어도 30℃ 높은 것인 방법.

청구항 71

제69항에 있어서, 상기 탈착 온도는 적어도 180℃인 것인 방법.

청구항 72

제69항에 있어서, 상기 노출 단계는 적어도 60분의 지속시간을 갖는 것인 방법.

청구항 73

제65항에 있어서, 상기 배치 단계, 통과 단계 및 유동 단계는 제1 설비에서 이루어지고, 상기 재생 단계는 제2 설비에서 이루어지며, 상기 제1 설비는 상기 제2 설비로부터 이격되어 있고, 상기 방법은, 상기 재생 단계 전에 상기 제1 설비로부터 상기 제2 설비로 상기 하류측 요소를 선적하는 선적 단계와, 상기 재생 단계 후에 상기 제2 설비로부터 상기 제1 설비로 상기 하류측 요소를 선적하는 선적 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 74

제65항에 있어서, 상기 재생 단계 후에, 상기 필터 시스템 및 다른 필터 시스템 중 적어도 하나에서 상기 하류측 요소를 재사용하는 재사용 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 75

오염 물질 함유 유체 스트림 여과 시스템의 필터 장치를 유지보수하는 방법으로서, 상기 여과 시스템의 상기 필터 장치에 접근하는 단계로서, 상기 필터 장치는 미립자 필터백의 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치된 제1 슬리브를 포함하는 것인 접근 단계와, 상기 미립자 필터백으로부터 상기 제1 슬리브를 분리하는 단계로서, 상기 제1 슬리브는 노블락 및 노블로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 분리 단계와, 상기 분리 단계 후에, 제2 슬리브가 상기 미립자 필터백의 상기 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치되도록 제2 슬리브를 설치하는 단계로서, 상기 제2 슬리브는 노블락 및 노블로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 설치 단계를 포함하는 방법.

청구항 76

제75항에 있어서, 상기 설치 단계 전에 상기 제2 슬리브를 재생하는 재생 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 77

제76항에 있어서, 상기 접근 단계 및 설치 단계는 제1 설비에서 이루어지고, 상기 재생 단계는 제2 설비에서 이루어지며, 상기 제1 설비는 상기 제2 설비로부터 이격되어 있고, 상기 방법은, 상기 재생 단계 전에 상기 제1 설비로부터 상기 제2 설비로 상기 슬리브를 선적하는 선적 단계와, 상기 재생 단계 후에 상기 제2 설비로부터 상기 제1 설비로 상기 슬리브를 선적하는 선적 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 78

제76항에 있어서, 상기 재생 단계는 오븐 내에 상기 제2 슬리브를 배치하고 상기 오염 물질 함유 유체 스트림의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 상기 제2 슬리브를 노출시키는 노출 단계를 포함하고, 상기 재생 단계는 상기 제2 슬리브로부터 수운을 탈착시키는 탈착 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 79

제78항에 있어서, 상기 재생 단계 중에 상기 제2 슬리브로부터 탈착된 수운을 포획하는 포획 단계와, 상기 포획된 수운을 폐기하는 폐기 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 80

제76항에 있어서, 상기 제1 슬리브 및 상기 제2 슬리브는 동일한 슬리브인 것인 방법.

청구항 81

오염 물질 함유 유체 스트림 여과 시스템을 유지보수하는 방법으로서,

고객으로부터 제1 슬리브를 수용하는 단계로서, 상기 제1 슬리브는 상기 여과 시스템의 미립자 필터백의 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치되도록 작동 가능하고, 상기 제1 슬리브는 흡착된 오염 물질을 포함하며, 상기 제1 슬리브는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성화탄 파이버를 포함하는 것인 수용 단계와,

제2 슬리브를 재생하는 단계로서, 상기 제2 슬리브는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성화탄 파이버를 포함하는 것인 재생 단계와,

상기 제1 슬리브를 교체하기 위해 상기 고객에게 재생된 상기 제2 슬리브를 선적하는 선적 단계를 포함하는 방법.

청구항 82

제81항에 있어서, 상기 재생 단계는 오븐 내에 상기 제2 슬리브를 배치하고 상기 오염 물질 함유 유체 스트림의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 상기 제2 슬리브를 노출시키는 노출 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 83

제81항에 있어서, 상기 제1 슬리브 및 상기 제2 슬리브는 동일한 슬리브인 것인 방법.

청구항 84

필터 시스템으로서,

유체 스트림으로부터 미립자를 필터링하기 위해 작동 가능한 제1 요소로서, 상기 제1 요소는 상류측 및 하류측을 갖고, 상기 상류측은 필터링될 유체 스트림을 향해 배향되도록 작동 가능한 것인 제1 요소와,

상기 유체 스트림으로부터 수운을 제거하기 위한 제2 요소로서, 상기 제2 요소는 상기 제1 요소의 상기 하류측에 배치되고, 상기 제2 요소는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성화탄 파이버를 포함하는 것인 제2 요소

를 포함하는 필터 시스템.

청구항 85

제84항에 있어서, 상기 제1 요소는 미립자 필터백이고, 상기 미립자 필터백은 백킹 및 ePTFE 라미네이트를 포함하며, 상기 백킹은 파이버글래스 직물을 포함하는 것인 필터 시스템.

청구항 86

제84항에 있어서, 상기 제1 요소는 미립자 필터백이고, 상기 미립자 필터백은 ePTFE를 포함하며, 상기 미립자 필터백은 0.5 인치 물 게이지의 차압에서 측정된 2 cfm/ft^2 초과와 공기 투과도 및 0.3 마이크로미터(5.3 cm/s)에서 80% 초과와 여과 효율을 갖는 것인 필터 시스템.

청구항 87

제84항에 있어서, 상기 필터 시스템은 역방향 공기 여과 시스템이고, 상기 제1 요소는 미립자 필터백이며, 상기 제2 요소는 상기 제1 요소 둘레에 배치되고, 상기 제1 요소는 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정하며, 상기 제1 요소의 상류측은 상기 내부 체적을 향하는 것인 필터 시스템.

청구항 88

제84항에 있어서, 상기 필터 시스템은 펄스 제트 여과 시스템이고, 상기 제1 요소는 미립자 필터백이며, 상기

제2 요소는 상기 제1 요소의 상기 하류측을 따라 배치되고, 상기 제1 요소는 출구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정하며, 상기 제1 요소의 상기 하류측은 상기 내부 체적을 향하는 것인 필터 시스템.

청구항 89

필터 시스템으로서,

유체 스트림으로부터 미립자를 필터링하도록 작동 가능한 제1 요소로서, 상기 제1 요소는 상류측 및 하류측을 갖고, 상기 상류측은 필터링될 유체 스트림을 향해 배향되도록 작동 가능한 것인 제1 요소와,

상기 유체 스트림으로부터 수은을 제거하기 위한 제2 요소로서, 상기 제2 요소는 상기 제1 요소의 상기 하류측에 배치되는 것인 제2 요소

를 포함하고,

상기 제2 요소는 상기 유체 스트림으로부터 수은을 제거하기 위해 사용하기 위한 수은 흡착성 재료를 포함하며, 상기 수은 흡착성 재료는 폴리머 접착제에 의해 상기 제2 요소의 지지 재료에 접착된 활성탄 입자를 포함하고, 상기 폴리머 접착제는 (a) 폴리머의 스트링 및 (b) 분산성 주요 폴리머 입자를 포함하며, 상기 탄소 입자는 상기 폴리머 접착제에 의해 속박되는 것인 필터 시스템.

청구항 90

제89항에 있어서, 상기 제1 요소는 미립자 필터백이고, 상기 제2 요소는 상기 제1 요소 둘레에 배치되며, 상기 제1 요소는 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정하고, 상기 제1 요소의 상기 상류측은 상기 내부 체적을 향하는 것인 필터 시스템.

청구항 91

제89항에 있어서, 상기 제1 요소는 미립자 필터백이고, 상기 제2 요소는 상기 제1 요소의 상기 하류측을 따라 배치되며, 상기 제1 요소는 출구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정하고, 상기 제1 요소의 상기 하류측은 상기 내부 체적을 향하는 것인 필터 시스템.

청구항 92

유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 방법으로서,

필터 시스템을 제공하는 단계로서, 상기 필터 시스템은 상류측 요소 및 하류측 요소를 포함하고, 상기 하류측 요소는 상기 상류측 요소의 하류측 면을 따라 배치되어 있는 것인 제공 단계와,

상기 유체 스트림 내에 부유하는 입자로부터 상기 하류측 요소를 보호하기 위해 상기 상류측 요소가 상류측 위치에 있는 상태로 상기 유체 스트림 내에 상기 필터 시스템을 배치하는 배치 단계와,

상기 유체 스트림으로부터 입자를 제거하기 위해 상기 상류측 요소를 통해 상기 유체 스트림을 통과시키는 통과 단계와,

상기 통과 단계 후에, 상기 하류측 요소를 통해 상기 유체 스트림을 유도시키는 유도 단계

를 포함하고,

상기 유체 스트림은 상기 하류측 요소 내에 포함된 탄소와 접촉하며, 상기 접촉에 의해 상기 유체 스트림으로부터 수은이 제거되고, 상기 탄소는 폴리머 접착제에 의해 상기 하류측 요소의 지지 재료에 접착된 활성탄 입자의 형태이고, 상기 폴리머 접착제는 (a) 폴리머의 스트링 및 (b) 분산성 주요 폴리머 입자를 포함하며, 상기 탄소 입자는 상기 폴리머 접착제에 의해 속박되는 것인 방법.

청구항 93

제92항에 있어서, 상기 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태이고, 상기 방법은 상기 통과 단계 전에 상기 미립자 필터백의 단부를 통해 상기 미립자 필터백의 내부 내로 상기 유체 스트림을 유도하는 유도 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 94

제92항에 있어서, 상기 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태이고, 상기 방법은 상기 통과 단계 및 유동 단계를 수행할 때 상기 미립자 필터백의 내부 내로 상기 유체 스트림을 유도하는 유도 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 95

여과 시스템 내에서 오염 물질 함유 유체 스트림을 필터링하는 방법으로서,

상기 여과 시스템의 튜브 시트 내의 개구에 필터 장치의 제1 단부를 상호 연결하는 단계로서, 상기 필터 장치는 미립자 필터백 및 슬리브를 포함하고, 상기 슬리브는 상기 미립자 필터백의 제1 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치되며, 상기 미립자 필터백은 상기 제1 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적으로 형성하고, 상기 미립자 필터백은 상기 유체 스트림 내에 부유하는 미립자로부터 상기 슬리브를 보호하기 위해 상기 슬리브에 대해 상류측 위치에 배향되어 있는 것인 상호 연결 단계와,

상기 상호 연결 단계 후에 상기 미립자 필터백을 통해 상기 유체 스트림을 통과시키는 통과 단계와,

상기 통과 단계 중에 상기 미립자 필터백으로 상기 유체 스트림으로부터 미립자를 수집하는 수집 단계와,

상기 통과 단계 후에 상기 슬리브를 통해 상기 유체 스트림을 유동시키는 유동 단계와,

상기 유동 단계 중에 상기 유체 스트림을 상기 슬리브와 접촉시킴으로써 상기 유체 스트림으로부터 오염 물질을 정화하는 정화 단계와,

상기 유동 단계를 중지하는 중지 단계와,

상기 중지 단계 중에 상기 여과 시스템으로부터 상기 슬리브를 제거하는 제거 단계와,

상기 제거 단계 후에 상기 슬리브를 재생하는 재생 단계

를 포함하는 방법.

청구항 96

제95항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 ePTFE를 포함하는 것인 방법.

청구항 97

제95항에 있어서, 상기 미립자 필터백의 상기 제1 표면은 상기 미립자 필터백의 외부면이고, 상기 슬리브는 상기 미립자 필터백 둘레에 제거 가능하게 배치되며, 상기 유체 스트림은 상기 제1 단부를 통해, 이어서 상기 미립자 필터백을 통해, 다음으로 상기 슬리브를 통해 상기 내부 체적 내로 유동하는 것인 방법.

청구항 98

제95항에 있어서, 상기 미립자 필터백의 상기 제1 표면은 상기 미립자 필터백의 내부면이고, 상기 슬리브는 상기 미립자 필터백의 상기 내부 체적 내에 제거 가능하게 배치되며, 상기 유체 스트림은 상기 미립자 필터백을 통해, 이어서 상기 슬리브를 통해 상기 내부 체적 내로, 다음으로 상기 제1 단부를 통해 유동하는 것인 방법.

청구항 99

제95항에 있어서, 상기 정화 단계는 상기 유체 스트림으로부터 오염 물질을 흡착하는 흡착 단계를 더 포함하는 것인 방법.

청구항 100

제99항에 있어서, 상기 슬리브는 탄소 직물층을 포함하고, 상기 탄소 직물층은 활성탄을 포함하는 것인 방법.

청구항 101

제100항에 있어서, 상기 탄소 직물층은 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 방법.

청구항 102

제95항에 있어서, 상기 중지 단계, 제거 단계 및 재생 단계를 복수 회 반복하는 반복 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 103

제95항에 있어서,
 상기 중지 단계 중에 그리고 상기 재생 단계 후에 상기 여과 시스템 내로 상기 슬리브를 교체하는 교체 단계와,
 상기 교체 단계 후에 상기 유동 단계를 재개하는 재개 단계
 를 더 포함하는 방법.

청구항 104

제95항에 있어서, 상기 제거 단계는 상기 미립자 필터백으로부터 상기 슬리브를 분리하는 분리 단계를 더 포함
 하고, 상기 중지 단계 중에,
 상기 미립자 필터백에 인접하여 교체용 슬리브를 위치설정하는 위치설정 단계와,
 상기 미립자 필터백 및 상기 교체용 슬리브가 상기 공기 여과 시스템 내에 설치된 상태로 상기 유동 단계를 재
 개하는 재개 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 105

제95항에 있어서, 상기 재생 단계는 오븐 내에 상기 슬리브를 배치하고 상기 유체 스트림의 온도에 비해 높은
 탈착 온도에 상기 슬리브를 노출시키는 노출 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 106

제105항에 있어서, 상기 탈착 온도는 상기 오염 물질 함유 유체 스트림의 평균 온도보다 적어도 30℃ 높은 것인
 방법.

청구항 107

제105항에 있어서, 상기 탈착 온도는 적어도 180℃인 것인 방법.

청구항 108

제105항에 있어서, 상기 노출 단계는 적어도 60분의 지속시간을 갖는 것인 방법.

청구항 109

제95항에 있어서, 상기 정화 단계는 상기 유체 스트림으로부터 수분을 제거하는 제거 단계를 포함하고, 상기 재
 생 단계는 상기 슬리브로부터 수분을 탈착하는 탈착 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 110

제95항에 있어서, 상기 재생 단계 후에, 상기 필터 장치 및 다른 필터 장치 중 적어도 하나에서 상기 슬리브를
 재사용하는 재사용 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 111

여과 시스템에서 필터링하는 방법으로서,
 필터 장치의 제1 층이 상류측 위치에 배치되고 상기 필터 장치의 제2 층이 하류측 위치에 배치되도록 오염 물질
 함유 유체 스트림에 대해 필터 장치를 배향하는 배향 단계와,
 상기 제1 층을 통해 상기 유체 스트림을 통과시키는 통과 단계와,
 상기 통과 단계 중에 상기 제1 층으로 상기 유체 스트림으로부터 미립자를 수집하는 수집 단계와,
 상기 통과 단계 후에 상기 제2 층을 통해 상기 유체 스트림을 유동시키는 유동 단계와,
 상기 유동 단계 중에 상기 유체 스트림을 상기 제2 층과 접촉시킴으로써 상기 유체 스트림으로부터 오염 물질을
 정화하는 정화 단계와,

상기 유동 단계를 중지하는 중지 단계와,
 상기 중지 단계 중에 상기 여과 시스템으로부터 상기 제2 층을 제거하는 제거 단계와,
 상기 제거 단계 후에 상기 제2 층을 재생하는 재생 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 112

제111항에 있어서, 상기 상류측 층은 ePTFE를 포함하는 것인 방법.

청구항 113

제111항에 있어서, 상기 정화 단계는 상기 유체 스트림으로부터 오염 물질을 흡착하는 흡착 단계를 더 포함하는 것인 방법.

청구항 114

제113항에 있어서, 상기 제2 층은 활성탄을 포함하는 것인 방법.

청구항 115

제114항에 있어서, 상기 제2 층은 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 방법.

청구항 116

제111항에 있어서, 상기 중지 단계, 제거 단계 및 재생 단계를 복수 회 반복하는 반복 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 117

제111항에 있어서,
 상기 중지 단계 중에 그리고 상기 재생 단계 후에 상기 여과 시스템 내로 상기 제2 층을 교체하는 교체 단계와,
 상기 교체 단계 후에 상기 유동 단계를 재개하는 재개 단계
 를 더 포함하는 방법.

청구항 118

제111항에 있어서, 상기 중지 단계 중에,
 상기 제1 층의 하류측에 교체용 제2 층을 위치설정하는 위치설정 단계와,
 상기 제1 층 및 상기 교체용 제2 층이 상기 공기 여과 시스템 내에 설치된 상태로 상기 유동 단계를 재개하는 재개 단계
 를 더 포함하는 방법.

청구항 119

제111항에 있어서, 상기 배향 단계, 통과 단계, 수집 단계, 유동 단계 및 재개 단계는 제1 설비에서 이루어지고, 상기 재생 단계는 제2 설비에서 이루어지며, 상기 제1 설비는 상기 제2 설비로부터 이격되어 있는 것인 방법.

청구항 120

제119항에 있어서,
 상기 재생 단계 전에 상기 제1 설비로부터 상기 제2 설비로 상기 제2 층을 선적하는 선적 단계와,
 상기 재생 단계 후에 상기 제2 설비로부터 상기 제1 설비로 상기 제2 층을 선적하는 선적 단계

를 더 포함하는 방법.

청구항 121

제120항에 있어서, 상기 재생 단계는 오븐 내에 상기 제2 층을 배치하고 상기 유체 스트림의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 상기 제2 층을 노출시키는 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 122

제121항에 있어서,
 상기 재생 단계 중에 상기 제2 층으로부터 탈착된 수은을 포획하는 포획 단계와,
 상기 포획된 수은을 폐기하는 폐기 단계
 를 더 포함하는 방법.

청구항 123

제121항에 있어서, 상기 탈착 온도는 상기 오염 물질 함유 유체 스트림의 평균 온도보다 적어도 30℃ 높은 것인 방법.

청구항 124

제121항에 있어서, 상기 탈착 온도는 적어도 180℃인 것인 방법.

청구항 125

제121항에 있어서, 상기 노출 단계는 적어도 60분의 지속시간을 갖는 것인 방법.

청구항 126

제111항에 있어서, 상기 정화 단계는 상기 유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 제거 단계를 포함하고, 상기 재생 단계는 상기 제2 층으로부터 수은을 탈착하는 탈착 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 127

제111항에 있어서, 상기 재생 단계 후에, 상기 필터 장치 및 다른 필터 장치 중 적어도 하나에서 상기 제2 층을 재사용하는 재사용 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 128

오염 물질 함유 유체 스트림 여과 시스템의 필터 장치를 유지보수하는 방법으로서,
 상기 여과 시스템의 상기 필터 장치에 접근하는 단계로서, 상기 필터 장치는 미립자 필터백의 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치된 제1 슬리브를 포함하는 것인 접근 단계와,
 상기 필터 장치로부터 상기 제1 슬리브를 분리하는 분리 단계와,
 제2 슬리브를 재생하는 재생 단계와,
 제거 단계 후에, 재생된 상기 제2 슬리브를 상기 필터 장치 내에 설치하는 설치 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 129

제128항에 있어서, 상기 접근 단계 및 설치 단계는 제1 설비에서 이루어지고, 상기 재생 단계는 제2 설비에서 이루어지며, 상기 제1 설비는 상기 제2 설비로부터 이격되어 있는 것인 방법.

청구항 130

제129항에 있어서,

상기 재생 단계 전에 상기 제1 설비로부터 상기 제2 설비로 상기 슬리브를 선적하는 선적 단계와,
 상기 재생 단계 후에 상기 제2 설비로부터 상기 제1 설비로 상기 슬리브를 선적하는 선적 단계
 를 더 포함하는 방법.

청구항 131

제128항에 있어서, 상기 재생 단계는 오븐 내에 상기 제2 슬리브를 배치하고 상기 오염 물질 함유 유체 스트림
 의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 상기 제2 슬리브를 노출시키는 노출 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 132

제131항에 있어서, 상기 재생 단계는 상기 제2 슬리브로부터 수은을 탈착하는 탈착 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 133

제132항에 있어서,
 상기 재생 단계 중에 상기 제2 슬리브로부터 탈착된 수은을 포획하는 포획 단계와,
 상기 포획된 수은을 폐기하는 폐기 단계
 를 더 포함하는 방법.

청구항 134

제128항에 있어서, 상기 제1 슬리브 및 상기 제2 슬리브는 동일한 슬리브인 것인 방법.

청구항 135

오염 물질 함유 유체 스트림 여과 시스템을 유지보수하는 방법으로서,
 고객으로부터 제1 슬리브를 수용하는 단계로서, 상기 제1 슬리브는 상기 여과 시스템의 미립자 필터백의 표면에
 인접하여 제거 가능하게 배치되도록 작동 가능하고, 상기 제1 슬리브는 흡착된 오염 물질을 포함하는 것인 수용
 단계와,
 제2 슬리브를 재생하는 재생 단계와,
 상기 제1 슬리브를 교체하기 위해 상기 고객에 재생된 상기 제2 슬리브를 선적하는 선적 단계
 를 포함하는 방법.

청구항 136

제135항에 있어서, 상기 흡착된 오염 물질은 수은을 포함하는 것인 방법.

청구항 137

제135항에 있어서, 상기 재생 단계는 오븐 내에 상기 제2 슬리브를 배치하고 상기 오염 물질 함유 유체 스트림
 의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 상기 제2 슬리브를 노출시키는 노출 단계를 포함하는 것인 방법.

청구항 138

제135항에 있어서, 상기 제1 슬리브 및 제2 슬리브는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성
 된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 방법.

청구항 139

제135항에 있어서, 상기 제1 슬리브 및 상기 제2 슬리브는 동일한 슬리브인 것인 방법.

청구항 140

공기 여과 시스템에서 사용하기 위한 필터 장치로서,

여과 시스템의 튜브 시트에 대한 작동 가능한 상호 연결을 위한 제1 단부를 갖고, 상기 제1 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정하며, 상류측 표면 및 하류측 표면을 갖는 미립자 필터백과, 상기 미립자 필터백의 상기 하류측 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치되고, 재생 가능한 슬리브를 포함하는 필터 장치.

청구항 141

제140항에 있어서, 상기 미립자 필터백은 ePTFE를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 142

제140항에 있어서, 상기 슬리브는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 것인 필터 장치.

청구항 143

제140항에 있어서, 상기 슬리브는 상기 오염 물질 함유 유체 스트림으로부터 수운을 흡착하고, 이어서 상기 유체 스트림의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 노출될 때 수운을 탈착하며, 다음으로 상기 오염 물질 함유 유체 스트림으로의 후속 노출 중에 수운을 재흡착하도록 작동 가능한 것인 필터 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 여과 시스템용 공기 오염 제어 필터 요소 및 이 필터 요소를 이용한 여과 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다양한 산업 분야는 유체 스트림으로부터 오염 물질의 제거를 요구한다. 오염 물질은 미립자 및/또는 화학 오염 물질의 형태일 수 있다. 유체 스트림은 예를 들어 상류측 연소 프로세스로부터 연도 가스(flue gas)의 형태일 수 있다. 예를 들어, 다이옥신, 퓨란, 수은 및 NO_x와 같은 오염 물질은 다수의 연소 연도 가스 내에서 상당한 문제점을 야기한다. 이들 오염 물질이 대기로 새어 나오면, 이들은 잠재적으로 인간 건강 및 환경을 손상시킨다. 다수의 산업 및 장소에서, 이들 오염 물질은 현재 규제되고 있다. 더욱이, 연방정부 및 주정부는 새로운 규제를 정기적으로 도입하고/도입하거나 현존하는 규제를 강화하고 있다.

[0003] 필터 시스템은 연소 연도 가스의 스트림과 같은 유체 스트림으로부터 미립자를 제거하기 위해 이용될 수 있다. 이러한 시스템은 필터 시스템이 주기적으로 세척되게 하기 위해 정지 시간(down time)을 요구할 수 있다. 더욱이, 이러한 시스템은 재사용을 제한하거나 배제하는 방식으로 작동할 수 있고, 따라서 이러한 시스템을 유지보수하기 위한 정지 시간을 요구하는 요소를 포함할 수 있다. 더욱이, 이러한 시스템은 작동 및 유지 보수에 있어 고비용일 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 상기 내용의 견지에서, 본 명세서에 설명되어 있는 실시예의 목적은 감소된 필터 시스템 정지 시간, 감소된 유지보수의 복잡성 및/또는 감소된 교체 비용으로 오염 물질 함유 유체 스트림으로부터 미립자 및/또는 다른 오염 물질을 필터링할 수 있는 개량된 필터링 방법 및 장치를 제공하는 것을 포함할 수 있다. 추가적으로, 현재 및 잠재적인 미래의 오염 물질 규제의 견지에서, 유체 스트림으로부터 오염 물질을 효과적으로 제거하는 오염 여과 시스템의 개량을 위한 진행중인 요구가 존재한다. 더욱이, 부피가 큰 부산물 또는 폐기물 스트림의 생성 없이 오염 물질 제거를 수행하고자 하는 요구가 존재한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 제공된 오염 물질 함유 유체 스트림으로부터의 오염 물질의 제거 방법에 의해 성취될 수 있다. 이 방법은 먼저 상류측 요소를 통해 그리고 이어서 하류측 요소를 통해

오염 물질 함유 유체 스트림을 통과시키는 것을 포함할 수 있다. 이 방법은 유체 스트림으로부터 미립자를 제거하기 위해 상류측 요소를 통해 오염 물질 함유 유체 스트림을 통과시키는 것을 포함한다. 상류측 요소는 미리 결정 가능한 크기의 미립자를 제거하도록 구성될 수 있다. 이 방법은 이후에 유체 스트림으로부터 화학 및/또는 기체 오염 물질을 정화하고/정화하거나 제거하기 위해 하류측 요소를 통해 유체 스트림을 통과시키는 것을 더 포함할 수 있다.

[0006] 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 제공된 역방향 공기 여과 시스템에서 오염 물질 함유 유체 스트림을 필터링하는 방법에 의해 성취될 수 있다. 오염 물질 함유 유체 스트림은 예를 들어 산업 프로세스로부터의 연소 연도 가스의 스트림일 수 있다. 이 방법은 역방향 공기 여과 시스템의 공급 입구(예를 들어, 튜브 시트) 내의 개구에 필터 장치의 입구 단부를 상호 연결하는 것을 포함할 수 있다. 필터 장치는 미립자 필터백(filter bag) 및 미립자 필터백 둘레에 제거 가능하게 배치된 슬리브를 포함할 수 있다. 미립자 필터백 둘레에 슬리브를 제거 가능하게 배치하는 것(및/또는 슬리브 내에 미립자 필터백을 제거 가능하게 배치하는 것)은 미립자 필터백 유지보수, 유지보수로부터 독립적인 재사용 또는 교체, 슬리브의 재사용 또는 교체를 용이하게 할 수 있다. 이와 관련하여, 특정 유지 보수 작업 중에, 미립자 필터백은 유지보수되거나 교체될 수 있고, 슬리브는 유지보수되거나(예를 들어, 재생됨) 교체될 수 있고, 또는 미립자 필터백이 유지보수되거나 교체될 수 있고 슬리브가 유지보수되거나 교체될 수 있다(예를 들어, 미립자 필터백 및 슬리브 모두가 유지보수될 수 있고, 미립자 필터백 및 슬리브 모두가 교체될 수 있고, 미립자 필터백이 유지보수될 수 있고 슬리브가 교체될 수 있고, 또는 미립자 필터백이 교체되고 슬리브가 유지보수될 수 있음). 미립자 필터백은 입구와 대향 배치 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있다. 이와 관련하여, 튜브 시트의 필터 장치의 상호 연결은 튜브 시트 내의 개구에 미립자 필터백의 내부 체적으로 상호 연결할 수 있다. 방법은 튜브 시트 내의 개구를 통해 내부 체적 내로 오염 물질 함유 유체 스트림을 유도하고 이어서 미립자 필터백을 통해 유체 스트림을 통과시키는 것을 더 포함할 수 있다. 오염 물질 함유 유체 스트림이 미립자 필터백 내로 통과함에 따라, 유체 스트림으로부터의 미립자가 미립자 필터백의 상류측 표면에 또는 상류측 표면 부근에서 수집될 수 있다. 유체 스트림은 미립자 필터백을 통과한 후에 슬리브를 통해 계속 유동할 수 있다. 방법은 유체 스트림이 슬리브를 통과함에 따라 슬리브에 유체 스트림을 접촉시킴으로써 유체 스트림으로부터 오염 물질을 정화하는 것을 더 포함할 수 있다. 오염 물질 함유 유체 스트림은 예를 들어, 다이옥신, 퓨란, 수은 및/또는 NO_x를 포함할 수 있고, 슬리브는 유체 스트림으로부터 이러한 오염 물질을 정화하고/정화하거나 제거하도록 작동 가능할 수 있다.

[0007] 미립자 필터백은 유체 스트림 내에 부유하는 미립자로부터 슬리브를 보호하기 위해 슬리브에 대해 상류측 위치에서 배향될 수 있다. 미립자 필터백의 여과 효율은 제1 소정의 크기 이상의 거의 또는 실질적으로 모든 미립자가 유체 스트림으로부터 필터링되도록 구성될 수 있고, 슬리브의 여과 효율은 제1 소정의 크기보다 작은 미립자가 실질적으로 슬리브에 의해 필터링되지 않도록 구성될 수 있다. 이러한 구성에서, 미립자 필터백은 미립자 제거 기능 및 선택적인 촉매 및/또는 흡착 기능을 수행할 수 있고, 슬리브는 촉매 및/또는 흡착 기능을 수행할 수 있다. 이러한 구성에서, 슬리브는 실질적으로 어떠한 기계적 미립자 필터링 듀티(흡착 또는 촉매 듀티에는 대조적으로)도 수행하지 않을 수 있기 때문에, 슬리브의 사용 수명이 슬리브의 촉매 및/또는 흡착 성분의 사용 수명에 의존할 수 있다.

[0008] 일 구성에서, 미립자 필터백은 0.5 인치 물 게이지의 차압에서 측정된 2 분당 입방 피트/제곱 피트(cfm/ft²) 초과와 공기 투과도 및 0.3 마이크론(5.3 cm/s)에서 80% 초과와 여과 효율을 가질 수 있다. 실시예에서, 미립자 필터백은 확장된 폴리테트라플루오로에틸렌(ePTFE)을 포함할 수 있다. 실시예에서, 미립자 필터백은 복수의 층으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 미립자 필터백은 ePTFE 멤브레인으로 이루어진 상류측 층을 포함할 수 있다. 이러한 멤브레인은 미립자 필터백을 형성하기 위해 백킹층에 라미네이팅될 수 있다. 백킹층은 파이버글래스를 포함할 수 있다.

[0009] 실시예에서, 본 방법의 제거 단계는 유체 스트림으로부터 오염 물질을 흡착하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 슬리브는 오염 물질을 흡착하기 위해 작동 가능한 탄소 직물층을 포함할 수 있다. 탄소 직물층은 활성탄을 포함할 수 있다. 탄소 직물층은 본 명세서에 그대로 참조로서 포함되어 있는 바타(Batha) 등의 미국 특허 제 4,076,692호에 설명되어 있는 것들과 같은 노볼락(novolac) 및/또는 노볼로이드(novoloid) 파이버로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함할 수 있다. 이러한 파이버는 상표명 카이놀(Kynol)TM 하에서 또한 공지되어 있고, 미국 뉴욕주 105700 플레전트빌 소재의 아메리칸 카이놀 인크(American Kynol, Inc.)로부터 입수 가능하다. 슬리브 내에 존재할 수 있는 흡착성 재료의 다른 예에서, 슬리브는 폴리머 접착제에 의해 슬리브의 지지 재료에 접착된 활성탄 입자를 포함할 수 있다. 폴리머 접착제는 폴리머의 스트링(string) 및/또는 분산형 주요 폴리머 입자

(dispersion primary polymer particle)를 포함할 수 있다. 탄소 입자는 폴리머 접착제에 의해 지지 재료에 속박될 수 있다.

- [0010] 실시예에서, 제거 단계는 슬리브의 촉매 재료와 유체 스트림을 접촉하는 것을 포함할 수 있다. 슬리브는 촉매 펠트(felt) 및/또는 촉매 직물을 포함할 수 있다. 슬리브의 촉매는 귀금속, 천이 금속 산화물, 알칼리 및 알칼리 토금속 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 슬리브 내에 존재할 수 있는 촉매 흡착성 재료의 다른 예에서, 슬리브는 폴리머 접착제에 의해 슬리브의 지지 재료의 구조체에 접촉된 활성 입자를 포함할 수 있다. 용어 "활성"은 입자가 유체 스트림의 하나 이상의 성분에 작용할 수 있어 촉매, 반응 또는 이들의 소정의 조합에 의해 개질된 종(들)이 형성되게 하는 것을 의미할 수 있다.
- [0011] 본 방법의 실시예는 필터 장치 세척 사이클을 수행하기 위해 유도 단계를 중지하는 것을 더 포함할 수 있다. 유도 단계의 중지 중에, 유체 스트림 방향은 수집 단계 중에 미립자 필터백에 의해 수집된 미립자를 탈락시키도록 역전될 수 있다. 세척 사이클의 완료 후에, 유도 단계가 재개될 수 있다. 정상 유동을 중지하고, 필터 장치를 세척하기 위해 유동을 역전시키고, 정상 유동을 재개하는 이 시퀀스는 복수회 반복될 수 있어, 이에 의해 필터 장치의 주기적인 세척을 수행한다.
- [0012] 필터 장치 세척 사이클은 미립자 필터백의 작동 수명 중에 복수회 수행될 수 있다. 몇몇 시점에서, 예를 들어 미립자 필터백의 작동 수명의 종료시에, 방법은 미립자 필터백으로부터 슬리브를 탈착하고, 이어서 교체용 미립자 필터백 둘레에 슬리브를 배치하고, 이어서 역방향 공기 여과 시스템 내에 슬리브를 갖는 교체용 미립자 필터백을 설치하는 것을 포함할 수 있다. 다른 예에서, 슬리브가 미리 결정된 양의 오염 물질을 흡착할 때 또는 미리 결정된 시간의 유지보수 이후와 같은 미리 결정 가능한 시점에서, 방법은 미립자 필터백으로부터 슬리브를 탈착하고 이어서 슬리브를 재생시키는 것을 포함할 수 있다. 재생 후에, 슬리브는 재사용될 수 있다. 이러한 재사용은 동일한 역방향 공기 여과 시스템 내에서 또는 다른 여과 시스템 내에서 이루어질 수 있다. 이러한 재사용은 재생 전에 수행된 바와 동일한 기능(예를 들어, 오염 정화)을 수행하는 형태일 수 있다.
- [0013] 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 역방향 공기 여과 시스템의 필터 장치에 접근하는 것과, 이어서 필터 장치의 캡 단부로부터 필터 장치의 미립자 필터백 둘레에 제거 가능하게 배치된 슬리브를 분리하는 것과, 이어서 필터 장치로부터 슬리브를 제거하는 것과, 이어서 교체용 미립자 필터백 둘레에 슬리브를 설치하는 것과, 이어서 캡 단부에서 슬리브를 필터 장치에 제거 가능하게 연결하는 것을 포함하는 제공된 역방향 공기 여과 시스템의 필터 장치를 유지보수하는 방법에 의해 성취될 수 있다. 필터 장치는 캡 단부와 대향 배치된 입구 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있다. 입구 단부는 오염 물질 함유 유체 스트림에 상호 연결을 위해 작동될 수 있다.
- [0014] 실시예에서, 방법은 분리 단계 전에 역방향 공기 시스템으로부터 필터 장치를 제거하는 것과, 제거 가능하게 연결하는 단계 후에, 필터 장치를 역방향 공기 여과 시스템 내로 교체하는 것을 더 포함할 수 있다. 제거 단계는 미립자 필터백의 캡 단부 또는 입구 단부 상에서 슬리브를 미끄러지게 하는 것을 포함할 수 있다. 설치 단계는 교체용 미립자 필터백의 캡 단부 또는 입구 단부 상에서 슬리브를 미끄러지게 하는 것을 포함할 수 있다. 방법은 분리 및 제거 단계 후에 그리고 설치 및 제거 가능하게 연결하는 단계 전에 교체용 미립자 필터백으로 미립자 필터백을 교체하는 것을 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 미립자 필터백은 단부 캡으로부터 제거될 수 있고, 교체용 미립자 필터백은 이어서 단부 캡에 상호 연결될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 상류측 요소 및 하류측 요소를 포함하고, 상류측 요소는 필터링될 오염 물질 함유 유체 스트림이 하류측 요소를 통과하기 전에 상류측 요소를 통과하도록 위치되어 있는 제공된 장치에 의해 성취될 수 있다. 상류측 요소는 미리 결정 가능한 크기의 미립자를 제거하도록 구성될 수 있다. 하류측 요소는 유체 스트림으로부터 화학 및/또는 기체 오염 물질을 정화하고/정화하거나 제거하도록 구성될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 역방향 공기 여과 시스템에 사용을 위한 제공된 필터 장치에 의해 성취될 수 있다. 필터 장치는 미립자 필터백, 미립자 필터백의 종축을 따라 배치된 적어도 하나의 지지체 및 미립자 필터백과 적어도 하나의 지지체 둘레에 제거 가능하게 배치된 슬리브를 포함할 수 있다. 미립자 필터백 둘레에 슬리브를 제거 가능하게 배치하는 것은 미립자 필터백 유지보수, 유지보수로부터 독립적인 재사용 또는 교체, 슬리브의 재사용 또는 교체를 용이하게 할 수 있다. 슬리브는 미립자 필터백의 하류측 표면 측에 배치될 수 있다. 미립자 필터백은 오염 물질 함유 유체 스트림에 작동적인 상호 연결을 위한 입구 단부를 가질 수 있다. 미립자 필터백은 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있다. 미립자 필터백은 내부 체적을 향하는 상류측 표면 및 내부 체적으로부터 반대로 향하는 하류측 표면을 가질 수

있다. 지지체는 미립자 필터백을 지지하고 내부 체적을 유지하도록 작동할 수 있다. 슬리브는 필터 장치 내로 통과하는 오염 물질을 정화하기 위해 전술된 것들과 같은 흡착성 및/또는 활성 성분을 포함할 수 있다.

- [0017] 이러한 필터 장치는 역방향 공기 백하우스(baghouse) 또는 다른 부품에 상당한 수정 없이 현존하는 역방향 공기 필터 요소를 교체하도록 작동 가능할 수 있다. 더욱이, 이러한 필터 장치는 역방향 공기 필터 요소의 상류측의 오염 물질 함유 유체 스트림 내로 주입된 활성탄 분말을 이용하는 오염 물질 제어 시스템을 교체할 수 있다.
- [0018] 제거 가능하게 연결된 슬리브 장치는 슬리브의 흡착성 및/또는 촉매 특성이 미립자 필터백보다 비교적 제조에 있어 고가인 경우에 특히 유리할 수 있다. 따라서, 미립자 필터백의 사용 수명의 종료시에, 단지 미립자 필터백만이 교체될 필요가 있다. 슬리브는 사용된 미립자 필터백으로부터 제거되고 교체용 미립자 필터백 주위에 배치될 수 있다. 따라서, 미립자 필터백 및 슬리브의 수명 사이클이 분리될 수 있다.
- [0019] 실시예에서, 적어도 하나의 지지체는 미립자 필터백의 종축에 수직으로 배향되고 미립자 필터백 내에 봉합된 복수의 링의 형태일 수 있다. 링은 역방향 공기 세척 사이클 중에 미립자 필터백이 붕괴하는 것을 억제할 수 있다. 슬리브는 미립자 필터백 둘레에 배치될 수 있다. 슬리브는 미립자 필터백 둘레에 원주방향으로 인장 상태에 있을 수 있다.
- [0020] 필터 장치는 미립자 필터백의 캡 단부에 배치된 캡을 포함할 수 있다. 캡은 역방향 공기 여과 시스템의 작동 중에 슬리브를 유지하기 위해 슬리브에 제거 가능하게 상호 연결되도록 작동 가능할 수 있다. 슬리브는 미립자 필터백의 입구에 대응하는 슬리브의 단부에 배치된 내연마성 커프(cuff)를 더 포함할 수 있다. 필터 장치는 미립자 필터백으로부터 대향하는 방향에서 캡으로부터 연장하는 후크를 포함할 수 있다.
- [0021] 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 유체 스트림으로부터 미립자를 필터링하도록 작동 가능한 제1 요소와 유체 스트림으로부터 수은을 제거하기 위한 제2 요소를 포함하는 제공된 필터 시스템에 의해 성취될 수 있다. 제1 요소는 상류측 및 하류측을 갖고, 상류측은 필터링될 유체 스트림을 향해 배향되도록 작동 가능할 수 있다. 제2 요소는 제1 요소의 하류측에 배치될 수 있다. 제2 요소는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함할 수 있다. 제2 요소는 제1 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있어(및/또는 제1 요소는 제2 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있음), 제2 요소가 제1 요소의 유지보수, 재사용 또는 교체로부터 독립적으로 유지보수되고(예를 들어, 재생됨), 재사용되거나 교체될 수 있게 된다.
- [0022] 실시예에서, 제1 요소는 미립자 필터백일 수 있고, 제2 요소는 미립자 필터백 둘레에 배치될 수 있다. 제1 요소는 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있고, 미립자 필터백의 상류측은 내부 체적을 향할 수 있다. 다른 실시예에서, 제1 요소는 출구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있고, 미립자 필터백의 하류측은 내부 체적을 향할 수 있다.
- [0023] 관련 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 필터 시스템을 제공하는 것과, 유체 스트림 내에 부유하는 입자로부터 하류측 요소를 보호하기 위해 상류측 요소가 상류측 위치에 있는 상태로 유체 스트림 내에 필터 시스템을 배치하는 것과, 유체 스트림으로부터 입자를 제거하기 위해 상류측 요소를 통해 유체 스트림을 통과시키는 것과, 이어서 하류측 요소를 통해 유체 스트림을 유동시키는 것을 포함하는 제공된 유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 방법에 의해 성취될 수 있다. 유체 스트림이 하류측 요소를 통해 유동함에 따라, 유체 스트림은 하류측 요소 내에 포함된 탄소에 접촉할 수 있다. 하류측 요소 내의 탄소는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버의 형태일 수 있고, 접촉에 의해 유체 스트림으로부터 수은이 제거될 수 있다. 하류측 요소는 상류측 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있어(및/또는 상류측 요소는 하류측 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있음), 하류측 요소가 상류측 요소의 유지보수, 재사용 또는 교체로부터 독립적으로 유지보수되고, 재사용되거나 교체될 수 있게 된다. 이와 관련하여, 특정 유지 보수 작동 중에, 미립자 필터백은 유지보수되거나 교체될 수 있고, 슬리브는 유지보수되거나(예를 들어, 재생됨) 교체될 수 있고, 또는 미립자 필터가 유지보수되거나 교체될 수 있고 슬리브가 유지보수되거나 교체될 수 있다.
- [0024] 방법이 하류측 요소의 재생을 포함하는 구성에서, 이러한 재생 후에 하류측 요소는 재사용될 수 있다(예를 들어, 유지보수를 위해 복귀됨). 이러한 재사용은 동일한 필터 시스템 내에서 또는 다른 필터 시스템 내에서 이루어질 수 있다. 이러한 재사용은 재생 전에 수행된 것과 동일한 기능(예를 들어, 오염 정화)을 수행하는 형태일 수 있다.
- [0025] 현재 양태의 실시예에서, 필터 시스템은 역방향 공기 여과 시스템일 수 있고, 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태일 수 있다. 방법은 통과 단계 전에 미립자 필터백의 단부를 통해 미립자 필터백의 내부 내로 유체 스트림

을 유도하는 것을 더 포함할 수 있다. 유체 스트림은 이어서 미립자 필터백을 통해(백의 내부로부터 백의 외부로) 통과할 수 있고, 이어서 하류측 요소를 통해 유동할 수 있다. 하류측 요소는 미립자 필터백의 외부를 따라 슬리브의 형태일 수 있다.

[0026] 현재 양태의 구성에서, 필터 시스템은 펄스 제트 여과 시스템일 수 있다. 이와 같이, 상류측 요소는 미립자 필터백의 형태일 수 있고, 방법은 상기 통과 및 유동 단계를 수행할 때 상기 미립자 필터백의 내부 내로 유체 스트림을 유도하는 것을 더 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 유체 스트림은 미립자 필터백을 통과하여 미립자 필터백의 내부에 진입하고 이어서 미립자 필터백의 단부를 통해 미립자 필터백의 내부로부터 나올 수 있다.

[0027] 일 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 제공된 오염 물질 함유 유체 스트림 여과 시스템의 필터 장치를 유지 보수하는 방법에 의해 성취될 수 있다. 필터 장치는 미립자 필터백의 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치된 제1 슬리브를 포함할 수 있다. 더욱이, 제1 슬리브는 노블락 및 노블로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함할 수 있다. 방법은 필터 장치에 접근하는 것과, 장치의 미립자 필터백으로부터 제1 슬리브를 분리하는 것과, 이어서 제2 슬리브가 미립자 필터백의 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치되도록 제2 슬리브를 설치하는 것을 포함할 수 있다. 제2 슬리브는 노블락 및 노블로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함할 수 있다. 방법은 설치 단계 전에 제2 슬리브를 재생하는 것을 더 포함할 수 있다. 제1 및 제2 슬리브는 동일한 슬리브일 수 있고(예를 들어, 미립자 필터백으로부터 분리된 슬리브는 이후에 재생되고 필터 장치 내로 재차 설치될 수 있음), 제1 및 제2 슬리브는 상이한 슬리브일 수도 있다.

[0028] 또 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 유체 스트림으로부터 미립자를 필터링하도록 작동 가능한 제1 요소와, 유체 스트림으로부터 수은을 제거하기 위한 제2 요소를 포함하는 제공된 필터 시스템에 의해 성취될 수 있다. 제1 요소는 상류측 및 하류측을 가질 수 있고, 상류측은 필터링될 유체 스트림을 향해 배향되도록 작동 가능할 수 있다. 제2 요소는 제1 요소의 하류측에 배치될 수 있다. 제2 요소는 유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 데 있어서 사용을 위한 수은 흡착성 재료를 포함할 수 있다. 수은 흡착성 재료는 폴리머 접착제에 의해 제2 요소의 지지 재료에 접착된 활성탄 입자를 포함할 수 있다. 수은 흡착성 재료는 재생 가능할 수 있다. 폴리머 접착제는 폴리머의 스트링 및/또는 분산성 주요 폴리머 입자를 포함할 수 있고, 이에 의해 탄소 입자는 폴리머 접착제에 의해 속박된다. 제2 요소는 제1 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있어(및/또는 제1 요소는 제2 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있음), 제2 요소가 제1 요소의 유지보수, 재사용 또는 교체로부터 독립적으로 유지보수되고, 재사용되거나 교체될 수 있게 한다.

[0029] 실시예에서, 제1 요소는 미립자 필터백일 수 있고, 제2 요소는 미립자 필터백 둘레에 배치될 수 있다. 제1 요소는 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있고, 미립자 필터백의 상류측은 내부 체적을 향할 수 있다. 다른 실시예에서, 제1 요소는 출구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있고, 미립자 필터백의 하류측은 내부 체적을 향할 수 있다.

[0030] 관련 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 필터 시스템을 제공하는 것과, 유체 스트림 내에 부유하는 입자로부터 하류측 요소를 보호하기 위해 상류측 요소가 상류측 위치에 있는 상태로 유체 스트림 내에 필터 스트림을 배치하는 것과, 유체 스트림으로부터 입자를 제거하기 위해 상류측 요소를 통해 유체 스트림을 통과시키는 것과, 이어서 하류측 요소를 통해 유체 스트림을 유동시키는 것을 포함하는 제공된 유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 방법에 의해 성취될 수 있다. 유체 스트림이 하류측 요소를 통해 유동함에 따라, 유체 스트림은 하류측 요소 내에 포함된 탄소에 접촉할 수 있고, 유체 스트림 내의 수은이 탄소에 의해 흡착될 수 있다. 하류측 요소 내의 탄소는 폴리머 접착제에 의해 하류측 요소의 지지 재료에 접착된 활성탄 입자의 형태일 수 있다. 하류측 요소는 탈착될 수 있다(예를 들어, 역으로 흡착됨). 이와 관련하여, 하류측 요소는 재생 프로세스에 노출에 의해 하류측 요소 내에 포함된 탄소로부터 수은이 배출되도록 작동 가능할 수 있다. 하류측 요소는 상류측 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있어(및/또는 상류측 요소는 하류측 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있음), 하류측 요소가 상류측 요소의 유지보수, 재사용 또는 교체로부터 독립적으로 유지보수되고, 재사용되거나 교체될 수 있게 한다.

[0031] 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 유체 스트림으로부터 미립자를 필터링하도록 작동 가능한 미립자 필터백과, 유체 스트림으로부터 수은을 제거하기 위한 제2 요소를 포함하는 제공된 필터 시스템에 의해 성취될 수 있다. 미립자 필터백은 상류측 및 하류측을 가질 수 있고, 상류측은 필터링될 유체 스트림을 향해 배향되도록 작동 가능하다. 미립자 필터백은 입구 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있고, 제1 요소의 상류측은 내부 체적을 향할 수 있다. 제2 요소는 제2 요소가 미립자 필터백 둘레에 배치되도록 제1 요소의 하류측에 배치될 수 있다. 제2 요소는 유체 스트림으로부터 수은을 제거하는 데 있어서 사용을 위한 수

은 흡착성 재료를 포함할 수 있다. 제2 요소는 제1 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있어(및/또는 제1 요소는 제2 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있음), 제2 요소가 제1 요소의 유지보수, 재사용 또는 교체로부터 독립적으로 유지보수되고(예를 들어, 재생되고, 세척됨), 재사용되거나 교체될 수 있게 한다.

[0032] 실시예에서, 제2 요소는 노블락 및 노블로이드 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함할 수 있다. 실시예에서, 제2 요소의 수는 흡착성 재료는 폴리머 접착제에 의해 제2 요소의 지지 재료에 접촉된 활성탄 입자를 포함할 수 있다.

[0033] 관련 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 필터 시스템을 제공하는 것과, 유체 스트림 내에 필터 시스템을 배치하는 것과, 미립자 필터백의 개방 단부를 통해 필터 시스템의 미립자 필터백의 내부 내로 유체 스트림을 유도하는 것과, 이어서 유체 스트림으로부터 입자를 제거하기 위해 미립자 필터백을 통해 유체 스트림을 통과시키는 것과, 이어서 필터 시스템의 하류측 요소를 통해 유체 스트림을 유동시키는 것을 포함하고, 유체 스트림은 유체 스트림으로부터 수운을 제거하기 위해 하류측 요소 내에 포함된 탄소에 접촉하는 제공된 방법에 의해 성취될 수 있다. 미립자 필터백은 유체 스트림 내에 부유하는 미립자로부터 하류측 요소를 보호하기 위해 하류측 요소에 대해 상류측 위치에 위치될 수 있다. 탄소는 노블락 및 노블로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버의 형태일 수 있다. 탄소는 폴리머 접착제에 의해 하류측 요소의 지지 재료에 접촉된 활성탄 입자의 형태일 수 있다. 하류측 요소는 상류측 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있어(및/또는 상류측 요소는 하류측 요소에 근접하여 제거 가능하게 배치될 수 있음), 하류측 요소가 상류측 요소의 유지보수, 재사용 또는 교체로부터 독립적으로 유지보수되고, 재사용되거나 교체될 수 있게 한다.

[0034] 또 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 여과 시스템의 튜브 시트 내의 개구에 필터 장치의 제1 단부를 상호 연결하는 것을 포함하는 제공된 여과 시스템 내에서 오염 물질 함유 유체 스트림을 필터링하는 방법에 의해 성취될 수 있다. 필터 장치는 미립자 필터백 및 슬리브를 포함할 수 있다. 슬리브는 미립자 필터백의 제1 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치될 수 있다. 미립자 필터백은 제1 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적으로 규정할 수 있다. 미립자 필터백은 유체 스트림 내에 부유하는 미립자로부터 슬리브를 보호하기 위해 슬리브에 대해 상류측 위치에 배향될 수 있다. 방법은 상호 연결 단계 후에 미립자 필터백을 통해 유체 스트림을 통과시키는 단계, 통과 단계 중에 미립자 필터백으로 유체 스트림으로부터의 미립자를 수집하는 단계 및 통과 단계 후에 슬리브를 통해 유체 스트림을 유동시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 더욱이, 방법은 유체 스트림이 슬리브를 통해 유동하는 동안 유체 스트림을 슬리브에 접촉시킴으로써 유체 스트림으로부터 오염 물질을 정화하는 것을 포함할 수 있다. 방법은 유동 단계를 중지하는 것과, 유동이 중지되는 동안 여과 시스템으로부터 슬리브를 제거하는 것과, 이어서 슬리브를 재생하는 것을 더 포함할 수 있다. 재생 후에, 슬리브는 여과 시스템 내에서 또는 다른 여과 시스템 내에서 재사용될 수 있다.

[0035] 실시예에서, 상기 방법은 중지, 제거 및 재생 단계를 복수회 반복하는 것을 더 포함할 수 있다. 실시예에서, 미립자 필터백은 ePTFE를 포함할 수 있다.

[0036] 일 구성에서, 미립자 필터백의 제1 표면은 미립자 필터백의 외부면일 수 있고, 슬리브는 미립자 필터백 둘레에 제거 가능하게 배치될 수 있다. 이러한 구성에서, 유체 스트림은 제1 단부를 통해, 이어서 미립자 필터백을 통해, 그리고 이어서 슬리브를 통해 내부 체적 내로 유동할 수 있다. 대안적인 구성에서, 미립자 필터백의 제1 표면은 미립자 필터백의 내부면일 수 있고, 슬리브는 미립자 필터백의 내부 체적 내에 제거 가능하게 배치될 수 있다. 이러한 구성에서, 유체 스트림은 미립자 필터백을 통해, 이어서 슬리브를 통해 내부 체적 내로, 이어서 제1 단부를 통해 유동할 수 있다.

[0037] 상기 방법은 중지 단계 중에 그리고 재생 단계 후에 여과 시스템 내에 슬리브를 교체하는 단계와 교체 단계 후에 유동 단계를 재개하는 단계를 더 포함할 수 있다. 대안으로, 제거 단계는 미립자 필터백으로부터 슬리브를 분리하는 것과, 중지 단계 중에 미립자 필터백에 인접하여 교체용 슬리브를 위치설정하는 것과, 미립자 필터백 및 교체용 슬리브가 공기 여과 시스템 내에 설치된 상태로 유동 단계를 재개하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0038] 실시예에서, 재생 단계는 오픈 내에 슬리브를 배치하고 유체 스트림의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 슬리브를 노출시키는 것을 포함할 수 있다. 탈착 온도는 유체 스트림의 온도(예를 들어, 유체 스트림의 평균 온도)보다 적어도 약 30°C 높을 수 있다. 탈착 온도는 적어도 180°C일 수 있다. 탈착 온도로의 슬리브의 노출은 적어도 60분의 지속시간을 가질 수 있다. 정화 단계는 유체 스트림으로부터 수운을 제거하는 것을 포함할 수 있고, 재생 단계는 슬리브로부터 수운을 탈착시키는 것을 포함할 수 있다.

[0039] 또 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 필터 장치의 제1 층이 상류측 위치에 배치되고 필터 장치의 제2

층은 하류측 위치에 배치되도록 오염 물질 함유 유체 스트림에 대해 필터 장치를 배향시키는 것을 포함하는 제공된 여과 시스템 내에서의 필터링 방법에 의해 성취될 수 있다. 이 방법은 제1 층을 통해 유체 스트림을 통과시키는 것과, 통과 단계 중에 제1 층으로 유체 스트림으로부터의 미립자를 수집하는 것과, 통과 단계 후에 제2 층을 통해 유체 스트림을 유동시키는 것과, 유동 단계 중에 유체 스트림을 제2 층에 접촉시킴으로써 유체 스트림으로부터 오염 물질을 정화하는 것을 더 포함한다. 방법은 유동 단계를 중지하는 것과, 중지 단계 중에 여과 시스템으로부터 제2 층을 제거하는 것과, 제거 단계 후에 제2 층을 재생하는 것을 더 포함할 수 있다. 재생 후에, 제2 층은 여과 시스템에서 재사용되거나 다른 여과 시스템에서 재사용될 수 있다.

[0040] 실시예에서, 상기 방법은 중지 단계 중에 그리고 재생 단계 후에 여과 시스템 내에 제2 층을 교체하는 것과, 교체 단계 후에 유동 단계를 재개하는 것을 더 포함할 수 있다. 대안 실시예에서, 방법은 제1 층의 하류측에 교체용 제2 층을 위치설정하는 것과, 제1 층 및 교체용 제2 층이 공기 여과 시스템 내에 설치된 상태로 유동 단계를 재개하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0041] 실시예에서, 배향, 통과, 수집, 유동 및 정화 단계는 제1 설비에서 이루어질 수 있고, 재생 단계는 제2 설비에서 이루어질 수 있다. 제1 설비는 제2 설비로부터 이격되어 있을 수 있다. 방법은 재생 단계 전에 제1 설비로부터 제2 설비로 제2 층을 선적하는 것과, 재생 단계 후에 제2 설비로부터 제1 설비로 제2 층을 선적하는 것을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 여과 시스템을 이용하는 산업 시설은 필터링 프로세스를 중지하고, 제2 층을 제거하고, 제2 층이 재생될 수 있는 원격 유지보수 설비에 이를 선적할 수 있다. 재생 후에, 제2 층은 산업 시설에 재차 선적되고 여과 시스템 내에 설치될 수 있다.

[0042] 재생 단계는 오픈 내에 제2 층을 배치하고 유체 스트림의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 제2 층을 노출시키는 것을 포함할 수 있다. 재생 단계는 재생 단계 중에 제2 층으로부터 탈착된 수운을 포획하는 것과 포획된 수운을 폐기하는 것을 더 포함할 수 있다.

[0043] 일 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 여과 시스템의 필터 장치에 접근하는 것을 포함하는 제공된 오염 물질 함유 유체 스트림 여과 시스템의 필터 장치를 유지보수하는 방법에 의해 성취될 수 있다. 필터 장치는 미립자 필터백의 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치된 제1 슬리브를 포함할 수 있다. 방법은 필터 장치로부터 제1 슬리브를 분리하는 것과, 제2 슬리브를 재생하는 것과, 제거 단계 후에 필터 장치 내에 재생된 제2 슬리브를 설치하는 것을 포함할 수 있다.

[0044] 접근 및 설치 단계는 제1 설비에서 이루어질 수 있고, 재생 단계는 제2 설비에서 이루어질 수 있다. 제1 설비는 제2 설비로부터 이격되어 있을 수 있다. 이와 관련하여, 방법은 재생 단계 전에 제1 설비로부터 제2 설비로 슬리브를 선적하는 것과 재생 단계 후에 제2 설비로부터 제1 설비로 슬리브를 선적하는 것을 포함할 수 있다. 제1 슬리브 및 제2 슬리브는 동일한 슬리브일 수 있고, 또는 제1 슬리브 및 제2 슬리브는 각각 독특한 슬리브일 수 있다.

[0045] 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 고객으로부터 흡착된 오염 물질을 포함하는 제1 슬리브를 수용하는 것과, 제2 슬리브를 재생하는 것과, 제1 슬리브를 교체하기 위해 고객에게 재생된 제2 슬리브를 선적하는 것을 포함하는 제공된 오염 물질 함유 유체 스트림 여과 시스템을 유지보수하는 방법에 의해 성취될 수 있다. 본 양태에서, 제1 및 제2 슬리브는 각각 여과 시스템의 미립자 필터백의 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치되도록 작동 가능할 수 있다. 실시예에서, 흡착된 오염 물질은 수운을 포함할 수 있다. 제1 슬리브 및 제2 슬리브는 동일한 슬리브일 수 있고, 또는 제1 슬리브 및 제2 슬리브는 각각 독특한 슬리브일 수 있다. 제1 및 제2 슬리브는 각각 노볼락 및/또는 노볼로이드 파이버로부터 생성된 파이버의 형태의 활성탄을 포함할 수 있다.

[0046] 또 다른 양태에서, 전술된 목적 중 하나 이상은 미립자 필터백 및 슬리브를 포함하는 공기 여과 시스템에 사용을 위한 제공된 필터 장치에 의해 성취될 수 있다. 미립자 필터백은 여과 시스템의 튜브 시트에 작동적인 상호 연결을 위한 제1 단부를 가질 수 있다. 미립자 필터백은 제1 단부와 대향 배치된 캡 단부 사이에 내부 체적을 규정할 수 있다. 더욱이, 미립자 필터백은 상류측 표면 및 하류측 표면을 가질 수 있다. 슬리브는 미립자 필터백의 하류측 표면에 인접하여 제거 가능하게 배치될 수 있다. 슬리브는 재생 가능할 수 있다.

[0047] 실시예에서, 미립자 필터백은 ePTFE를 포함할 수 있다. 실시예에서, 슬리브는 노볼락 및 노볼로이드 파이버 중 적어도 하나로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함할 수 있다.

[0048] 일 구성에서, 슬리브는 오염 물질 함유 유체 스트림으로부터 수운을 흡착하고, 이어서 유체 스트림의 온도에 비해 높은 탈착 온도에 노출될 때 수운을 탈착하고, 이어서 오염 물질 함유 유체 스트림으로의 후속의 노출 중에 수운을 재흡착하도록 작동 가능할 수 있다.

[0049] 전술된 다양한 방법은 수동으로, 자동으로, 또는 이들의 조합을 통해 수행될 수 있다. 더욱이, 임의의 방법의 수행의 시작은 자동화된 방식으로, 수동으로, 또는 자동화된 및 수동 동작의 조합을 통해 성취될 수 있다. 유사하게, 전술된 장치는 자동으로 및/또는 수동으로 기능하도록 작동 가능할 수 있다.

[0050] 각각의 전술된 양태와 관련하여 설명된 다양한 특징, 구성 및 실시예는 임의의 전술된 양태에 의해 이용될 수 있다. 추가의 양태 및 대응 장점이 이어지는 추가의 설명을 고려할 때 당 기술 분야의 숙련자들에게 명백할 것이다.

발명의 효과

[0051] 본 발명에 따르면, 여과 시스템용 공기 오염 제어 필터 요소 및 이 필터 요소를 이용한 여과 방법을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 여과 시스템의 공기 오염 제어 필터 요소의 실시예의 단면도의 개략적인 다이어그램.
 도 2a는 여과 시스템용 공기 오염 제어 필터 요소의 실시예의 부분 단면도.
 도 2b는 도 2a의 공기 오염 제어 필터 요소의 실시예의 섹션의 단면도.
 도 3은 도 2a 및 도 2b의 공기 오염 제어 필터 요소를 구비할 수 있는 여과 시스템용 백하우스의 개략도.
 도 4는 여과 시스템용 공기 오염 제어 필터 요소의 실시예의 개략도.
 도 5a는 오염 물질 함유 유체 스트림의 미립자 필터링 및 오염 물질 정화 방법의 흐름도.
 도 5b는 필터 장치의 미립자 필터링층을 교체하는 방법의 흐름도.
 도 5c는 필터 장치의 정화층을 재생하는 방법의 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0053] 도 1은 여과 시스템용 공기 오염 제어 필터 요소(100)의 실시예의 단면도의 개략적인 다이어그램이다. 공기 오염 제어 필터 요소(100)는 2개의 부분, 즉 상류측 요소(101) 및 하류측 요소(102)를 포함할 수 있다. 상류측 요소(101)와 하류측 요소(102) 사이에는 도 1에 도시되어 있는 바와 같은 간극(103)이 존재할 수 있다. 다른 실시예에서, 상류측 요소(101) 및 하류측 요소(102)는 이들이 공기 오염 제어 필터 요소(100)의 적어도 일부분을 따라 서로 접촉하도록 위치될 수 있다.

[0054] 상류측 요소(101) 및 하류측 요소(102)는 서로로부터 분리 가능할 수도 있다. 예를 들어, 하류측 요소(102)는 공기 오염 제어 필터 요소(100)로부터 제거되도록 작동 가능할 수도 있다. 제거 후에, 하류측 요소(102)는 교체용 상류측 요소(101)에 인접하여 설치되도록 작동 가능할 수도 있다. 유사하게, 상류측 요소(101)는 공기 오염 제어 필터 요소(100)로부터 제거되고 이후에 교체용 하류측 요소(102)에 인접하여 설치되도록 작동 가능할 수도 있다. 더욱이, 하류측 요소(102)는 공기 오염 제어 필터 요소(100)로부터 제거된 후에 유지보수되도록 작동 가능할 수도 있다. 유지보수(이하에 설명됨) 후에, 하류측 요소(102)는 상류측 요소(101)에 인접하여 공기 오염 제어 필터 요소(100) 내에 재차 설치될 수 있다.

[0055] 공기 오염 제어 필터 요소(100)는 오염 물질 함유 유체 스트림(A)으로부터 오염 물질을 제거하도록 작동 가능할 수도 있다. 오염 물질 함유 유체 스트림(A)은 산업 프로세스로부터의 오염 물질 함유 가스의 스트림일 수 있다. 예를 들어, 오염 물질 함유 유체 스트림(A)은 예를 들어 금속 제조 설비로부터의 연소 연도 가스의 스트림일 수 있다.

[0056] 오염 물질 함유 유체 스트림(A)은 특히 미립자 및 화학 오염 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 오염 물질 함유 유체 스트림(A)은 재 미립자를 포함할 수 있다. 오염 물질 함유 유체 스트림(A)은 다이옥신, 퓨란, 수은 및 /또는 NO_x와 같은 오염 물질을 포함할 수 있다. 특히, 수은이 오염 물질 함유 유체 스트림(A) 내에 존재할 수 있다.

[0057] 공기 오염 제어 필터 요소(100)의 상류측 요소(101)는 일반적으로 오염 물질 함유 유체 스트림(A)으로부터 미리 결정 가능한 크기의 미립자를 제거하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 일 구성에서, 상류측 요소(101)는 0.5

인치 물 게이지의 차압에서 측정된 2 cfm/ft^2 초과의 공기 투과도 및 $0.3 \text{ 미크론}(5.3 \text{ cm/s})$ 에서 80% 초과와 여과 효율을 가질 수 있다. 상류측 요소(101)는 단일층을 포함할 수 있거나 또는 하나 이상의 서브층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상류측 요소(101)는 파이버글래스 백킹에 라미네이팅된 ePTFE 멤브레인을 포함할 수 있다. ePTFE 멤브레인은 상류측 요소(101)의 상류측[도 1에 도시되어 있는 바와 같이 상류측 요소(101)의 좌측]에 위치될 수 있고, 반면 파이버글래스 백킹은 상류측 요소(101)의 하류측[도 1에 도시되어 있는 바와 같이 상류측 요소(101)의 우측]에 위치될 수 있다. 이러한 시스템에서, 파이버글래스 백킹은 일반적으로 ePTFE 멤브레인을 위한 지지체로서 기능할 수 있다. 여과 중에, 미립자는 일반적으로 ePTFE 멤브레인의 상류측 표면에 먼지 케이크를 형성할 수 있다. 이 먼지 케이크는 이하에 설명되는 역방향 공기 여과 시스템에 사용되는 바와 같은 세척 프로세스에 의해 제거될 수 있다.

[0058] 하류측 요소(102)는 일반적으로 오염 물질 함유 유체 스트림(A)으로부터 화학 물질과 같은 추가의 오염 물질을 제거하도록 구성될 수 있다. 하류측 요소(102)는 특정 오염 물질을 위해 구성될 수 있다.

[0059] 하류측 요소(102)는 오염 물질을 포획하기 위한 결합제 및/또는 오염 물질을 더 바람직한 상태로 분해하거나 변형시키도록 작동 가능한 촉매제를 포함할 수 있다. 하류측 요소(102)는 특정 오염 물질과 반응하도록 설계된 촉매를 포함할 수 있다. 하류측 요소는 귀금속, 천이 금속 산화물, 뿐만 아니라 알칼리 및 알칼리 토금속, 이들의 산화물 및 카보네이트와 같은 촉매 재료를 포함할 수 있다. 바람직한 촉매는 귀금속(예를 들어, Pt, Pd, Au, Ag, Ir 및 Rh와 이들의 화합물), 바나디아 및/또는 천이 금속(예를 들어, Fe, Cu 및 Al과 이들의 화합물)으로부터 선택된, 큰 표면적을 갖는 티타니아, 알루미늄, 실리카 및 제올라이트와 같은 입자를 그 위에 포함할 수 있다. 특히 바람직한 촉매는 이산화티타늄의 아나타제(anatase) 형태의 V_2O_5 를 포함한다. 하류측 요소는 촉매 직물 및/또는 촉매 펠트의 형태일 수 있다.

[0060] 하류측 요소(102)는 오염 물질 함유 유체 스트림(A)으로부터 오염 물질을 흡착하고 이에 의해 오염 물질들을 제거하기 위한 흡착성 성분을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하류측 요소(102)는 활성탄을 포함할 수 있다. 활성탄은 노블로이드 파이버 및/또는 노블라로부터 생성된 파이버의 형태일 수 있다. 이와 관련하여, 하류측 요소 자체는 흡착성 재료로부터 구성될 수 있다. 노블라 및 노블로이드 파이버는 가교 결합된 3차원 페놀릭-알데히드 파이버이다. 이들 파이버는 공지의 기술을 사용하여 활성화되어 활성탄 파이버를 생성할 수 있다. 노블라/노블로이드 탄소 파이버 활성화의 예시적인 프로세스는 바타 등의 미국 특허 제4,076,692호에서 발견될 수 있다. 상표명 카이놀™ 하에서 입수 가능한 이러한 활성탄은 가스 스트림으로부터 수은을 흡착하는 데 특히 효과적이다.

[0061] 다른 예에서, 흡착성 입자의 형태의 흡착성 성분은 하류측 요소(102) 내에 포함될 수 있다. 구체적으로, 하류측 요소(102)는 폴리머 접착제에 의해 하류측 요소(102)의 다공성 직조 또는 부직조 기판에 그리고 선택적으로 적어도 하나의 보호 미공성층인 기판에 인접하여 또는 기판 내에 접착되는 흡착성 입자를 포함할 수 있다. 특정 구성에서, 다공성 기판은 직조 또는 부직조 ePTFE 파이버를 포함한다. 본 명세서에 사용될 때, 용어 "폴리머 접착제"는 기판에 흡착성 입자를 속박하는 스트링 및 분산 주요 입자를 형성하는 것이 가능한 액체 내에 부유하는 고체 입자의 형태, 뿐만 아니라 폴리머 접착제의 최종 고정된 형태의 적어도 하나의 열가소성 엘라스토머를 포함할 수 있다. 적합한 폴리머 접착제는 PTFE, 플로우로에틸렌 프로필렌, 고분자량 폴리에틸렌(즉, 분자량이 백만 이상인 경우), 고분자량 폴리프로필렌(즉, 분자량이 백만 이상인 경우), 퍼플루오로아크릴레이트, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 테트라플루오로에틸렌의 3원 공중합체, 헥사플루오로프로필렌 및 비닐리덴 플루오라이드 및 폴리크로로 트리플루오로 에틸렌을 포함한다. 흡착성 입자는 활성탄 입자를 포함할 수 있다. 본 명세서에 그대로 참조로서 포함되어 있는 워터스(Waters) 등의 미국 특허 제6,331,351호는 폴리머 접착제를 사용하여 다공성 직조 또는 부직조 기판에 접착된 입자를 포함하는 필터 재료의 제조 및 구성을 설명하고 있다.

[0062] 일 구성에서, 전술된 촉매제는 흡착성 입자에 대해 설명되어 있는 것과 유사한 방식으로 폴리머 접착제를 사용하여 다공성 직조 또는 부직조 기판에 접착될 수 있다. 일 구성에서, 흡착성 및 촉매 입자 모두는 폴리머 접착제를 사용하여 기판에 접착될 수 있다.

[0063] 상류측 요소(101) 및 하류측 요소(102)는 서로 상이한 수명 사이클 기간을 가질 수 있다. 예를 들어, 하류측 요소(102)는 촉매 펠트일 수 있고, 상류측 요소(101)의 하류측의 그 위치에 의해 미립자 필터링을 거의 또는 전혀 수행하지 않을 수 있다. 따라서, 하류측 요소(102)의 수명 사이클은 하류측 요소(102) 내의 촉매 재료의 수명 사이클에 기초할 수 있고, 따라서 상류측 요소(101) 내에 사용된 통상의 미립자 필터보다 몇 배 더 긴 사용 수명을 가질 수 있다. 더욱이, 하류측 요소(102)는 상류측 요소(101)보다 제조 비용이 상당히 더 높을 수

있다.

- [0064] 실시예에서, 하류측 요소(102)는 상류측 요소(101)에 영구적으로 상호 연결될 수 있다. 대안으로, 하류측 요소(102)는 상류측 요소(101)에 대해 제거 가능하게 배치될 수 있다. 상류측 요소(101)에 대해 제거 가능하게 배치된 하류측 요소(102)를 가져 상류측 요소(101) 및 하류측 요소(102)의 사용 수명 사이클이 분리될 수 있게 하는 것이 유리할 수 있다. 일단 분리되면, 각각의 개별 요소는 전체 효율을 최대화하고 공기 오염 제어 필터 요소(100)의 작동의 전체 비용을 감소시키도록 구성될 수 있다.
- [0065] 특히, 예를 들어 하류측 요소(102)가 상류측 요소(101)보다 상당히 고가이면, 상류측 요소(101)는 더 고가인 하류측 요소(102)의 수명 기간을 최대화하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 이는 하류측 요소(102)에 도달하는 것으로부터 하류측 요소(102)의 효율성을 감소시킬 수 있는 미립자를 거의 또는 전혀 생성하지 않는 미립자 여과 효율을 갖도록 상류측 요소(101)를 구성함으로써 성취될 수 있다. 이와 관련하여, 하류측 요소(102)는 하류측 요소(102)의 촉매 또는 흡착성 특성의 사용 수명과 동일한 사용 수명을 가질 수 있다. 이러한 상류측 요소(101)의 특정 여과 효율은 오염 제어 규제에 의해 요구되는 것보다 클 수 있지만, 언급된 바와 같이 상류측 요소(101)보다 더 고가일 수 있는 하류측 요소(102)의 증가된 수명에 기인하여 공기 오염 제어 필터 요소(100)의 작동 비용에 대해 여전히 유리할 수 있다. 이와 관련하여, 상류측 요소(101)가 그 사용 수명을 완료할 때, 상류측 요소는 하류측 요소(102)로부터 분리되어 하류측 요소(102)와 독립적으로 교체될 수 있다. 따라서, 상류측 요소(101)의 상류측에 라미네이팅된 ePTFE 층은, 상류측 요소(101)가 미립자를 필터링하여 폐색 및/또는 미립자 축적에 의해 하류측 요소(102)의 작동 수명이 제한되지 않고 단지 촉매 또는 흡착성 성분의 수명 사이클에 의해 제한되도록 그 여과 효율이 선택될 수 있기 때문에 유리할 수 있다.
- [0066] 하류측 요소(102)는 재생 가능할 수 있다(예를 들어, 재생 프로세스를 통해 재생되도록 작동 가능함). 본 명세서에 사용될 때, "재생 프로세스"는 하류측 요소(102)와 같은 공기 오염 제어 요소의 촉매 활동도 또는 흡착성 용량이 적어도 부분적으로 복원되는 프로세스이다. 흡착성 용량이 적어도 부분적으로 복원되는 경우에, 재생 프로세스는 공기 오염 제어 요소로부터 오염 물질이 분리되게 할 수 있다. 이러한 분리는 공기 오염 제어 요소로부터의 오염 물질 탈착의 형태를 취할 수 있다. 이러한 분리는 공기 오염 제어 요소의 작동 온도보다 높은 온도에서 가열된 가스로의 노출을 통해 성취될 수 있다. 이러한 재생 프로세스는 공기 오염 제어 요소가 복원되게 할 수 있어 그 원래 오염 물질 흡착 용량의 적어도 약 50%를 갖게 할 수 있다.
- [0067] 재생 프로세스는 분리된 오염 물질을 수집하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 오염 물질은 가열된 가스에 대한 노출 중에 공기 오염 제어 요소로부터 탈착될 수 있고, 이들 오염 물질은 수집될 수 있고(예를 들어, 가열된 가스에 공기 오염 제어 요소를 노출하는 데 사용되는 오븐에 결합된 필터에 의함) 공기 오염 제어 요소로부터 개별적으로 취급된다(예를 들어, 폐기됨). 이와 관련하여, 오염 물질은 제1 설비(예를 들어, 여과 시스템이 위치되어 있음)에서 수집되고(예를 들어, 공기 오염 제어 요소에 의해 흡착됨), 공기 오염 제어 요소와 결합되면서 제2 설비(예를 들어, 탈착 오븐이 위치되어 있음)로 운반될 수 있고, 오염 물질의 적어도 일부는 탈착되고 폐기를 위해 제2 설비에서 수집될 수 있다.
- [0068] 하류측 요소(102)는 상류측 요소(101)로부터 분리되어 재생 프로세스를 거치게 될 수 있다. 재생 프로세스는 하류측 요소(102)를 미리 결정된 온도에서 미리 결정된 기간 동안 오븐 내에 배치하여 흡착된 오염 물질이 하류측 요소(102)로부터 탈착되게 하는 것을 포함할 수 있다.
- [0069] 이하의 실험은 노볼락 파이버로부터 제조된 활성탄의 직물의 수은 흡착 및 탈착 용량을 정량화하기 위해 수행되었다. 실험은 노볼락 파이버로부터 제조된 활성탄의 직물의 5/8" 직경 샘플을 이용하였다. 샘플은 N₂, 공기 및 SO₂를 함유하는 가스 스트림 내에서 24시간 동안 수은 증기에 노출되었다. 샘플을 통하는 총 가스 유량은 211 분당 입방 센티미터(cc/min)였다. 유동 제어는 130 cc/min의 질소, 80 cc/min의 공기 및 1 cc/min의 SO₂에서 유지되었다. 수은 증기는 76°C 수욕(water bath) 내에 위치한 투과 튜브로부터 가스 스트림 내에 배출되었다. 샘플은 튜브로(tube furnace) 내에서 노출 중에 150°C로 가열되었다. 수은 레벨은 노출량을 검증하기 위해 수은 분광계의 연속적인 모니터링을 사용하여 측정되었다. 다양한 스테이지에서, 샘플은 흡착된 수은 레벨을 결정하기 위해 분광계로 측정되었다. 이러한 결정은 샘플의 파괴를 요구하기 때문에, 실험은 동일한 조건을 거친 다수의 샘플로 시작되어 수행되었고, 개별 샘플은 실험의 다양한 스테이지에서 파괴식으로 시험되었다. 수은 증기로의 최초 24시간 노출 후에, 제1 샘플은 분광계로 측정되었고 12,358 백만분율(ppm)의 수은을 포함하는 것으로 발견되었다. 나머지 샘플은 이어서 공기 내에서 2시간 동안 300°C에서 오븐 내에서 탈착되었다. 제2 샘플은 분광계로 측정되었고 731 ppm의 수은을 포함하는 것으로 발견되었다. 나머지 샘플은 이어서 원래 노

출과 동일한 방식으로 24시간 동안 재노출되었다. 제3 샘플은 이어서 분광계를 사용하여 분석되었고 11,016 ppm의 수은을 포함하는 것으로 발견되었다.

- [0070] 도 2a는 역방향 공기 여과 시스템용 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 실시예의 부분 단면도이다. 공기 오염 제어 필터 요소(200)는 일반적으로 얇은벽 실린더의 형태이다. 실린더의 저부 단부는 오염 물질 함유 유체 스트림(A')에 기능적으로 연결되도록 작동 가능하다. 오염 물질 함유 유체 스트림(A')은 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 내부 부분 내로 유동하고 이어서 실린더의 벽을 통해 외향으로 유동할 수 있어 오염 물질 함유 유체 스트림(A')을 필터링하여 이에 의해 필터링된 유체 스트림(B')을 생성한다. 오염 물질 함유 유체 스트림(A')은 도 2a에 도시되어 있는 바와 같이 실린더로부터 유동할 수 있다. 실린더의 상부 단부는 공기 오염 제어 필터 요소(200)를 지지하고 그를 통한 유체 스트림 유동을 방지하는 데 사용된 캡(207)을 포함할 수 있다.
- [0071] 도 2b는 도 2a의 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 섹션의 단면도이다. 도 2b에 도시되어 있는 바와 같이, 오염 물질 함유 유체 스트림(A')은 실린더의 내부(도 2b의 좌측에 위치됨)로부터 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 층을 통해, 이에 의해 오염 물질을 제거하여, 필터링된 유체 스트림(B')으로서 실린더로부터 나와 실린더의 외부(도 2b의 우측에 위치됨)로 유동한다.
- [0072] 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 층은 도 1의 필터 요소(100)를 참조하여 전술되어 있는 바와 유사하게 구성될 수 있다. 이와 관련하여, 상류측 요소는 제1 층(201a) 및 제2 층(201b)을 포함할 수 있다. 제1 층(201a) 및 제2 층(201b)은 함께 상류측 요소(201)를 형성한다. 하류측 요소(202)는 상류측 요소(201)의 하류측에 위치될 수 있다. 기능적으로, 오염 물질 함유 유체 스트림(A')은 제1 층(201a) 내로 통과하고, 오염 물질 함유 유체 스트림(A') 내의 미립자는 유체 스트림으로부터 필터링된다. 제1 층(201a)은 미리 결정될 수 있는 여과 효율의 ePTFE 층일 수 있다. 예를 들어, 제1 층(201a)은 0.5 인치 물 게이지의 차압에서 측정된 2 cfm/ft² 초과의 공기 투과도 및 0.3 마이크론(5.3 cm/s)에서의 80% 초과의 여과 효율을 가질 수 있다. 제1 층(201a)은 제2 층(201b)에 의해 지지될 수 있다. 제2 층(201b)은 파이버글래스 직물 백킹을 포함할 수 있다. 유체 스트림으로부터 필터링된 미립자는 일반적으로 제1 층(201a)의 상류측 표면 상에 퇴적될 수 있다.
- [0073] 상류측 요소(201)를 통과한 후에, 유체 스트림은 이어서 하류측 요소(202)를 통과한다. 하류측 요소(202)는 도 1의 하류측 요소(102)를 참조하여 전술된 바와 유사하게 구성될 수 있다. 이와 관련하여, 하류측 요소(202)는 하류측 요소(102)를 참조하여 설명되어 있는 것들과 같은 촉매 성분 및/또는 흡착성 성분을 포함할 수 있다.
- [0074] 하류측 요소(202)는 상류측 요소(201)로부터 분리 가능할 수 있다. 이와 관련하여, 하류측 요소(202) 및/또는 상류측 요소(201)는 각각 개별적으로 교체 가능할 수도 있다.
- [0075] 도 2a로 복귀하면, 공기 오염 제어 필터 요소(200)는 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 종축을 따라 개시된 복수의 지지 부재를 포함할 수 있다. 지지 부재는 지지 링(203)과 같은 지지 링의 형태일 수 있다. 지지 링(203)은 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 상류측 요소(201)에 부착된 금속(또는 임의의 다른 적절한 재료) 링의 형태일 수 있다. 도 2b에 도시되어 있는 바와 같이, 지지 링(203)은 보강부(201c)와 제2 층(201b) 사이에 지지 링(203)을 배치함으로써 상류측 요소(201)에 체결될 수 있다. 보강부(201c)는 이어서 제2 층(201b)에 포함되어 지지 링(203)이 상류측 요소(201b)에 대해 적소에 유지되게 한다. 보강부(201c)는 상류측 요소(201)와 유사하게 구성될 수 있다. 따라서, 지지 링(203) 및 다른 유사하게 구성된 지지 링은 공기 오염 제어 필터 요소(200)에 지지를 제공할 수 있어, 필터 요소(200)의 외부의 압력이 예를 들어 세척 사이클 중에 필터 요소(200)의 내부의 압력보다 클 때 공기 오염 제어 필터 요소(200)가 그 자체로 붕괴되는 것을 방지할 수 있다.
- [0076] 도 2a로 복귀하면, 공기 오염 제어 필터 요소(200)는 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 저부에 배치된 내연마성 직물 컵(204)를 더 포함할 수 있다. 컵(204)는 튜브 시트와 면을 접하는 공기 오염 제어 필터 요소(200)에 추가의 강도를 제공할 수 있다.
- [0077] 하류측 요소(202)의 상부 부분(205)은 캡(207)의 부착 부재(206)에 상호 연결되도록 작동 가능할 수 있다. 이러한 상호 연결은 임의의 적절한 방식으로 성취될 수 있다. 예를 들어, 도 2a에 도시되어 있는 바와 같이, 부착 부재(206)는 원주형 리지(ridge)의 형태일 수 있다. 하류측 요소(202)는 하류측 요소(202)의 상부 부분 내에 봉합된 금속 밴드와 같은 강성 밴드를 포함할 수 있다. 강성 밴드는 부착 부재(206)의 외경보다 작은 내경을 갖도록 치수 설정될 수 있다. 따라서, 하류측 요소(202)는 상류측 요소(201)의 전체 길이에 걸쳐 걸쳐지고 부착 부재(206) 바로 위에 위치한 강성 밴드에 의해 현수될 수 있다. 따라서, 강성 밴드는 부착 부재(206) 아래로 하향으로 이동하는 것이 불가능할 수 있다. 하류측 요소(202)는 또한 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 저부를 따라 임의의 적절한 방식으로 상류측 요소(201)에 상호 연결될 수 있다. 예를 들어, 고정 클램프가 상

류측 요소(201) 및 하류측 요소(202) 모두를 튜브 시트(302)의 관통 구멍에 클램프하는 데 사용될 수 있다(도 3, 이하에 설명됨).

- [0078] 부착 부재(206)는 캡(207)에 상호 연결되거나 캡(207)의 부분일 수 있다. 행어(hanger)(208)가 캡(207)에 상호 연결될 수 있다. 이와 관련하여, 전체 공기 오염 제어 필터 요소(200)는 행어(208)로부터 현수될 수 있다.
- [0079] 전술된 바와 같이, 하류측 요소(202)는 상류측 요소(201)로부터 분리 가능할 수 있다. 이는 하류측 요소(202) 또는 상류측 요소(201)의 개별적인 교체를 허용할 수 있다. 예를 들어, 전술된 바와 같이, 하류측 요소(202)는 상류측 요소(201)보다 상당히 긴 사용 수명을 가질 수 있고, 따라서 하류측 요소(202)를 유지하면서 상류측 요소(201)를 교체하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0080] 상류측 요소(201)를 교체하기 위한 예시적인 프로세스에서, 제1 단계는 오염 물질 함유 유체 스트림(A')의 유동을 일시적으로 중지시키는 것일 수 있다. 다음 단계는 행어(208)에서 이를 후크 결합 해제하고 튜브 시트(302)(도 3)로부터 저부에서 공기 오염 제어 필터 요소(200)를 분리함으로써 공기 오염 제어 필터 요소(200)를 분리하는 것일 수 있다. 다음에, 하류측 요소(202)는 상류측 요소(201)의 저부로부터 분리되고 캡(207) 상에서 이를 미끄러지게 함으로써 공기 오염 제어 필터 요소(200)로부터 미끄러짐 제거될 수 있다. 다음에, 상류측 요소(201)는 캡(207)으로부터 제거될 수 있다. 새로운 상류측 요소(201)가 이어서 캡(207)에 상호 연결될 수 있다. 다음에, 하류측 요소(202)는 캡(207) 및 새로운 상류측 요소(201) 상에서 미끄러질 수 있고, 이어서 새로운 상류측 요소(201)의 저부에 상호 연결될 수 있다. 공기 오염 제어 필터 요소(200)는 이어서 재설치될 수 있고, 오염 물질 함유 유체 스트림(A')의 유동이 재시작될 수 있다.
- [0081] 전술된 바와 같이, 공기 오염 제어 필터 요소(200)가 역방향 기류 여과 시스템 내에 설치되도록 작동 가능할 수 있다. 이러한 역방향 기류 여과 시스템의 예는 도 3에 도시되어 있다. 역방향 기류 여과 시스템은 백하우스(300) 및 복수의 개별 공기 오염 제어 필터 요소(303)를 포함할 수 있다. 각각의 개별 공기 오염 제어 필터 요소는 도 2a의 공기 오염 제어 필터 요소(200)와 유사하게 구성될 수 있다. 예시의 목적으로, 단지 4개의 공기 오염 제어 필터 요소(303)만이 도 3에 도시되어 있다. 그러나, 실제로 백하우스는 수십개의 개별 공기 오염 제어 필터 요소를 포함할 수 있다. 백하우스(300)는 오염 물질 함유 유체 스트림(A')을 공급할 수 있는 입구(301)를 포함할 수 있다. 유체 스트림은 백하우스(300)를 통과하고 백하우스(300)의 상부에서 출구(304)를 통해 필터링된 유체 스트림(B')으로서 나타날 수 있다.
- [0082] 백하우스(300)는 다양한 산업 프로세스로부터 생성된 오염 물질 함유 유체 스트림으로부터 오염 물질을 필터링하는 데 사용될 수 있다. 이러한 유체 스트림은 금속 생성 프로세스로부터의 연소 연도 가스의 형태일 수 있다. 다른 제조 및/또는 화학 프로세서로부터의 유체 스트림이 또한 백하우스(300)를 통해 필터링될 수 있다.
- [0083] 공기 오염 제어 필터 요소(303)가 백하우스(300) 내에 설치될 수 있다. 이러한 설치에서, 각각의 공기 오염 제어 필터 요소(303)는 행어(208)를 사용하여 백하우스(300)의 지지 부재(307)에 후크 결합될 수 있다. 도 3에는 단일의 수평 바아로서 도시되어 있지만, 지지 부재(307)는 행어(208)와 면을 접하기 위해 임의의 적절한 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 지지 부재는 복수의 공기 오염 제어 필터 요소(303)가 그리드 패턴으로 위치될 수 있게 하는 부착점의 그리드의 형태일 수 있다. 공기 오염 제어 필터 요소(303)의 저부 단부는 백하우스(300)의 튜브 시트(302)에 상호 연결될 수 있다. 튜브 시트(302)는 각각의 개별 공기 오염 제어 필터 요소(303) 내에 오염 물질 함유 유체 스트림(A')을 유도하는 복수의 오리피스(308)를 포함할 수 있다. 튜브 시트(302)는 또한 각각의 공기 오염 제어 필터 요소(303)를 개별적으로 고정하기 위한 구조체를 포함할 수 있어 실질적으로 어떠한 오염 물질 함유 유체 스트림(A')도 공기 오염 제어 필터 요소(303)를 우회할 수 없다.
- [0084] 작동시에, 오염 물질 함유 유체 스트림(A')은 입구(301)를 통해 그리고 각각의 공기 오염 제어 필터 요소(303)의 내부 부분 내로 유도될 수 있다. 시간 경과에 따라 미립자는 각각의 공기 오염 제어 필터 요소(303)의 내부면 상에 수집될 수 있다. 때때로, 수집된 미립자를 제거하는 것이 바람직할 수 있다. 이는 역방향 공기 세척 사이클에 의해 성취될 수 있다. 역방향 공기 세척 사이클은 백하우스(300) 내로의 오염 물질 함유 유체 스트림(A')의 유동의 일시 중지를 포함할 수 있다. 유동이 중지되는 동안, 백하우스(300)를 통한 역방향 유동이 개시될 수 있어 공기가 출구(304)를 통해 그리고 각각의 공기 오염 제어 필터 요소(303)의 측면을 통해 백하우스(300) 내로 도입되게 된다. 이 역방향 유동은 각각의 공기 오염 제어 필터 요소(303)의 내부면 상에 수집되어 있는 미립자를 탈락시킬 수 있다. 탈락된 미립자는 각각의 공기 오염 제어 필터 요소(303)의 길이를 따라 튜브 시트(302) 아래에 위치한 수집 부재(305) 내로 낙하될 수 있다. 수집 부재(305)는 탈락된 미립자가 백하우스(300)로부터 제거될 수 있는 개구(306)를 포함할 수 있다. 만족스러운 양의 미립자가 공기 오염 제어 필터 요소(303)로부터 탈락된 후에, 역방향 기류가 중지될 수 있고, 정규의 여과 작동이 재개될 수 있다.

- [0085] 도 2a 및 도 2b의 공기 오염 제어 필터 요소(200)의 구성은 도 3의 역방향 공기 백하우스(300)와 같은 역방향 공기 백하우스에 사용되는 바와 같이, 상류측 요소(201)보다 상당히 덜 강한 하류측 요소(202)를 수용하도록 작동 가능할 수도 있다. 이와 관련하여, 상류측 요소(201)는 하류측 요소(202)를 위한 지지를 제공할 수 있다. 예를 들어, 여과 중에, 공기 오염 제어 필터 요소(200)를 가로지르는 대부분의 압력 강하는 미립자 여과가 이루어지는 상류측 요소(201)를 가로질러 발생할 수 있다. 대조적으로, 하류측 요소(202)는 상류측 요소(201)와 비교하여 비교적 높은 투과성을 가질 수 있다. 따라서, 적은 압력 강하가 하류측 요소(202)를 가로질러 발생할 수 있다. 따라서, 오염 물질 함유 유체 스트림(A')의 유동으로부터 비교적 작은 힘[상류측 요소(201)에 비교할 때]이 하류측 요소(202)에 전달될 수 있다.
- [0086] 유체 스트림의 방향이 역전되어 있는 세척 사이클 중에, 역방향 유동은 하류측 요소(202)가 상류측 요소(201)에 대해 가압될 수 있게 할 수 있다. 이러한 상황에서, 상류측 요소(201)는 하류측 요소(202)를 위한 백킹을 제공함으로써 하류측 요소(202)를 위한 기계적 지지를 제공할 수 있다. 대조적으로, 상류측 요소(201)는 이를 가로지르는 상당한 압력 강하에 기인하여, 그를 통과할 때 정상 유동 중에 오염 물질 함유 유체 스트림(A')의 힘 및 세척 중에 역방향 유동으로부터의 힘을 견디기에 충분히 강해야 한다.
- [0087] 공기 오염 제어 필터 요소(400)의 다른 실시예가 도 4에 도시되어 있다. 공기 오염 제어 필터 요소(400)는 펄스 제트 요소 세척 시스템을 구비하는 백하우스 내에 사용될 수 있다. 공기 오염 제어 필터 요소(400)에 있어서, 오염 물질 함유 유체 스트림(A")은 상류측 요소(401)를 통해 촉벽을 통해 공기 오염 제어 필터 요소(400)에 진입한다. 상류측 요소는 오염 물질 함유 유체 스트림(A")으로부터의 미립자를 여과 효율의 미리 결정된 레벨로 필터링하도록 구성될 수 있다. 상류측 요소(401)는 예를 들어, 파이버그래스 백킹에 라미네이팅된 ePTFE 층을 포함할 수 있다. ePTFE 층은 상류측 요소(401)의 외부면(도 4에 도시되어 있는 바와 같이) 상에 배치될 수 있다. 상류측 요소(401)는 상류측 요소 지지 케이지(403)에 의해 붕괴되는 것이 억제될 수 있다. 유체 스트림은 이어서 하류측 요소(402)를 통과할 수 있다. 하류측 요소(402)는 촉매 및/또는 흡착성 층일 수 있다. 예를 들어, 하류측 요소(402)는 상표명 카이놀™ 하에서 입수 가능한 것과 같은 노블로이드 및/또는 노블락 파이버로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함할 수 있다. 하류측 요소(402)는 하류측 요소 지지 케이지(404)에 의해 붕괴되는 것이 억제될 수 있다. 하류측 요소(402)를 통과한 후에, 유체 스트림은 필터링되어 있고 공기 오염 제어 필터 요소(400)의 상부에서 개구를 통해 공기 오염 제어 필터 요소(400)를 나올 수 있다. 공기 오염 제어 필터 요소(400)의 다른(저부) 단부는 캡핑될 수 있어 공기 오염 제어 필터 요소(400)의 내부 내로의 모든 기류가 상류측 요소(401) 및 하류측 요소(402)를 통과되게 한다.
- [0088] 작동시에, 미립자는 공기 오염 제어 필터 요소(400)의 외부에 먼지 케이크를 형성할 수 있다. 먼지 케이크를 제거하기 위해, 유체 펄스[예를 들어, 오염 제어 필터 요소(400)의 개방 상부 단부 상부에 위치한 제트로부터 압축된 공기의 펄스]가 개방된 상부로부터 백 내로 하향 유도될 수 있다(도 4에 도시되어 있는 유체 유동에 대항하는 방향에서). 이 펄스는 상류측 요소(401)를 팽창시키고 요동하여, 먼지 케이크를 흐트러뜨리고 따라서 미립자가 상류측 요소(401)로부터 이격 낙하하게 할 수 있다.
- [0089] 상류측 요소(401) 및 하류측 요소(402)는 독립적으로 교체 가능할 수 있다. 예를 들어, 일단 상류측 요소(401)의 사용 수명이 완료되면, 상류측 요소(401)는 상류측 요소 지지 케이지(403)로부터 이를 미끄럼 제거함으로써 공기 오염 제어 필터 요소(400)로부터 제거될 수 있다. 새로운 상류측 요소(401)는 이어서 상류측 요소 지지 케이지(403) 상에서 미끄러질 수 있고, 전체 공기 오염 제어 필터 요소(400)는 이어서 재차 배치되어 유지보수될 수 있다. 유사하게, 하류측 요소(402)는 하류측 요소 지지 케이지(404) 및 하류측 요소(402)를 제거하고, 하류측 요소 지지 케이지(404) 주위에 새로운 하류측 요소(402)를 설치하고, 새로운 하류측 요소(402) 및 하류측 요소 지지 케이지(404)를 공기 오염 제어 필터 요소(400) 내에 재차 삽입함으로써 교체될 수 있다.
- [0090] 도 4의 공기 오염 제어 필터 요소(400)의 구성은, 펄스 제트 여과 시스템에 사용되는 바와 같이, 상류측 요소(401)보다 상당히 덜 강한 하류측 요소(402)를 수용하도록 작동 가능할 수 있다. 정상 여과 중에, 하류측 요소(402)는 하류측 요소 지지 케이지(404)에 의해 지지될 수 있어, 따라서 하류측 요소(402)가 붕괴하는 것을 방지할 수 있다. 펄스 제트 세척 중에, 하류측 요소 지지 케이지(404) 및 상류측 요소 지지 케이지(403)는 하류측 요소(402)를 적소에 유지할 수 있고, 하류측 요소(402)의 높은 투과도는 하류측 요소(402)에 전달되는 펄스 제트 세척 사이클의 세척 펄스로부터 비교적 작은 힘을 생성할 수 있다. 이와 관련하여, 세척 펄스는 실질적으로 하류측 요소(402)를 통과하고 상류측 요소(401)와 상호 작용하여 상류측 요소(401)의 상류측 표면 상에 수집될 수 있는 먼지 케이크를 배출하도록 작동 가능할 수 있다. 대조적으로, 상류측 요소(401)는 이를 가로지르는 상당한 압력 강하에 기인하여, 그를 통과할 때 오염 물질 함유 유체 스트림(A")의 힘 및 세척 펄스로부터의 힘을

견디기에 충분히 강해야 한다.

- [0091] 상류측 요소 지지 케이징(403)은 원통형 그리드를 형성하기 위해 함께 용접된 금속 와이어로부터 제작될 수 있다. 와이어의 크기 및 그리드 크기는 상류측 요소 지지 케이징(403)이 상류측 요소(401)이 오염 물질 함유 유체 스트림(A)의 정상 유동 중에 붕괴하는 것을 방지할 수 있게 하도록 선택될 수 있다. 다른 적절한 재료 및 구성 방법이 상류측 요소 지지 케이징(403)의 구성에 이용될 수 있다. 유사하게, 하류측 요소 지지 케이징(404)은 원통형 그리드를 형성하기 위해 함께 용접된 금속 와이어로부터 제작될 수 있다. 와이어의 크기 및 그리드 크기는 하류측 요소 지지 케이징(404)이 하류측 요소(402)이 오염 물질 함유 유체 스트림(A)의 정상 유동 중에 붕괴하는 것을 방지할 수 있게 하도록 선택될 수 있다. 더욱이, 하류측 요소(402)는 상류측 요소(401)보다 낮은 강도를 가질 수 있고, 따라서 하류측 요소(402)에 대한 충분한 지지를 제공하기 위해 하류측 요소 지지 케이징(404)에 대해 더 작은 그리드 크기[도 4에 도시되어 있는 바와 같이, 상류측 요소 지지 케이징(403)에 대해]를 필요로 할 수 있어, 오염 물질 함유 유체 스트림(A)의 정상 유동 중에 인열되거나 과열되지 않게 된다. 다른 적절한 재료 및 구성 방법이 하류측 요소 지지 케이징(404)의 구성에 이용될 수 있다.
- [0092] 도 5a는 오염 물질 함유 유체 스트림의 미립자를 필터링하고 오염 물질을 정화하는 방법의 흐름도이다. 이 방법의 제1 단계 500은 여과 시스템에 필터 장치를 상호 연결하는 것일 수 있다. 필터 장치는 필터 장치의 제1 층이 상류측 위치(오염 물질 함유 유체 스트림의 방향에 대해)에 배치되고 제2 층은 하류측 위치에 배치되도록 배향될 수 있다. 제1 층은 미립자 필터링층일 수 있고, 제2 층은 오염 물질 정화층일 수 있다. 상호 연결은 여과 시스템의 유형에 따라 다양한 형태를 취할 수 있다.
- [0093] 예를 들어, 도 2a 내지 도 3을 참조하여 전술된 바와 같은 역방향 공기 여과 시스템에서, 상호 연결 단계는 튜브 시트 내의 개구에 필터 장치의 입구 단부를 상호 연결하는 것을 수반할 수 있다. 이러한 필터 장치는 미립자 필터백 및 미립자 필터백 둘레에 제거 가능하게 배치된 슬리브를 포함할 수 있다. 이러한 시스템에서, 미립자 필터백은 슬리브의 상류측에 배치되어 오염 물질 함유 유체 스트림의 유체 유동이 튜브 시트를 통해 미립자 필터백의 내부 내로, 미립자 필터백을 통해, 그리고 이어서 슬리브를 통해 이동하게 된다.
- [0094] 필터 장치가 여과 시스템에 상호 연결된 후에, 다음 단계 502는 필터 장치 내에 오염 물질 함유 유체 스트림을 유도하는 것일 수 있다. 유체 스트림이 미립자 필터링층을 통과함에 따라, 다음 단계 504는 미립자 필터링층의 상류측 표면 상의 및/또는 미립자 필터링층 내의 유체 스트림으로부터 미립자를 수집하는 것일 수 있다. 다음 단계 506은 유체 스트림이 정화층을 통해 유동함에 따라 유체 스트림 내의 오염 물질을 정화하는 것일 수 있다. 전술된 바와 같이, 이러한 정화는 오염 물질의 흡착 및/또는 촉매 반응의 형태를 취할 수 있다. 여과는 연속적인 프로세스일 수 있기 때문에, 단계 502, 504 및 506은 모두 동시에 이루어질 수 있다.
- [0095] 미립자 필터링층이 미리 결정된 상태에 접근하거나 도달함에 따라, 미립자 필터링층을 교체하는 것이 바람직할 수 있다. 이러한 미리 결정된 상태는 예를 들어 미립자 필터링층의 성능(예를 들어, 세척 후에 미립자 필터링층을 가로지르는 최대 압력 강하를 초과함)에 의해, 유지보수 시간에 의해, 및/또는 임의의 다른 적절한 수단에 의해 결정될 수 있다. 예를 들어, 역방향 공기 여과 시스템에서, 미립자 필터링층(미립자 필터백의 형태)은 입자를 축적할 수 있어 역방향 공기 세척 프로세스가 미립자 필터링층의 투과도를 허용 가능한 레벨로 복원하는 것을 불가능하게 할 수 있다.
- [0096] 도 5b는 필터 장치의 미립자 필터링층을 교체하는 방법의 흐름도이다. 이 방법의 제1 단계 520은 오염 물질 함유 유체 스트림의 유동을 중지하는 것일 수 있다. 일단 유동이 중지되면, 다음 단계 522는 여과 시스템으로부터 미립자 필터링층을 제거하는 것일 수 있다. 예를 들어, 역방향 공기 여과 시스템에서, 단계 522는 백하우스로부터 전체 필터 장치의 제거 및 이후에 미립자 필터백(미립자 필터링층)으로부터 슬리브를 제거하는 것을 포함할 수 있다. 다른 여과 시스템에서, 정화층을 적소에 남겨두면서 미립자 필터링층을 제거하는 것이 바람직할 수도 있다.
- [0097] 미립자 필터링층이 제거된 후에, 다음 단계 524는 교체용 미립자 필터링층을 여과 시스템 내에 설치하는 것일 수 있다. 역방향 공기 여과 시스템의 경우에, 단계 524는 먼저 미립자 필터백 상에 슬리브를 위치시키고 이어서 그 위에 슬리브를 갖는 미립자 필터백을 여과 시스템 내에 설치하는 형태를 취할 수 있다. 일단, 교체용 미립자 필터링층이 여과 시스템 내에 설치되어 있으면, 다음 단계 526은 오염 물질 함유 유체 스트림의 유동을 재개하는 것일 수 있다.
- [0098] 도 5c는 필터 장치의 정화층을 재생하는 방법의 흐름도이다. 방법의 제1 단계 540은 오염 물질 함유 유체 스트림의 유동을 중지하는 것일 수 있다. 일단 유동이 중지되면, 다음 단계 542는 여과 시스템으로부터 정화층을

제거하는 것일 수 있다. 예를 들어, 역방향 공기 여과 시스템에서, 단계 542는 백하우스로부터 전체 필터 장치의 제거 및 이후에 미립자 필터백으로부터 슬리브(정화층)를 제거하는 것을 포함할 수 있다. 다른 여과 시스템에서, 미립자 필터링층을 적소에 남겨두면서 정화층을 제거하는 것이 바람직할 수도 있다.

[0099] 정화층이 제거된 후에, 다음 단계 544는 정화층을 재생하는 것일 수 있다. 재생 프로세스는 제어된 환경에서 상승된 온도에 정화층을 노출시키는 것을 포함할 수 있다. 노출은 미리 결정된 시간 동안 이루어질 수 있다. 노출은 특정 조건이 부합될 때까지 수행될 수 있다. 예를 들어, 노출은 특정 오염 물질 또는 오염 물질의 그룹의 탈착의 비율이 미리 결정된 비율 미만으로 떨어질 때까지 계속될 수 있다.

[0100] 실시예에서, 재생 단계는 오븐 내에 슬리브를 배치하고 오염 물질 함유 유체 스트림의 온도(예를 들어, 평균 온도)에 비해 높은 탈착 온도에 슬리브를 노출시키는 것을 포함할 수 있다. 탈착 온도는 오염 물질 함유 유체 스트림의 온도를 적어도 약 30°C 초과할 수 있다. 탈착 온도는 적어도 약 180°C일 수 있다. 탈착 온도로의 슬리브의 노출은 적어도 약 60분의 지속시간을 가질 수 있다. 정화 단계는 유체 스트림으로부터 수분을 제거하는 것을 포함할 수 있고, 재생 단계는 슬리브로부터 수분을 탈착하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 정화층이 노블락 및/또는 노블로이드 파이버로부터 생성된 활성탄 파이버를 포함하는 흡착성 재료를 포함하는 경우에, 재생 프로세스는 60분 동안 공기의 존재에서 180°C 오븐 내에 정화층을 배치하는 것을 포함할 수 있다.

[0101] 정화층이 재생된 후에, 다음 단계 546은 여과 시스템 내에 정화층을 설치하는 것일 수 있다. 역방향 공기 여과 시스템의 경우에, 단계 546은 먼저 미립자 필터백 상에 슬리브의 형태의 정화층을 위치시키고 이어서 그 위에 슬리브를 갖는 미립자 필터백을 여과 시스템 내에 설치하는 형태를 취할 수 있다. 일단, 필터 장치가 여과 시스템 내에 설치되어 있으면, 다음 단계 528은 오염 물질 함유 유체 스트림의 유동을 재개하는 것일 수 있다.

[0102] 도 5c의 방법은 복수회 반복될 수 있다. 이와 관련하여, 정화층은 흡착, 재생 및 재흡착의 다수의 사이클을 거치게 될 수 있다.

[0103] 전술된 재생 프로세스는 여과 시스템의 단일의 정화층을 제거하고, 재생하고, 교체하는 것을 수반한다. 다른 실시예에서, 프로세스는 제거되는 정화층(제1 정화층)이 설치되는 정화층이 아니도록 수정될 수도 있다. 예를 들어, 정화층 유지보수 동안의 설비 정지 시간을 감소시키기 위해, 이전에 재생된 정화층(제2 정화층)이 사용될 수 있다. 이러한 프로세스에서, 제2 정화층은 제1 정화층의 제거 직후에 설치될 수 있다. 제1 정화층은 이어서 재생되고 동일한 여과 시스템 내에서의 이후의 설치 및 재사용 또는 다른 여과 시스템 내에서의 재사용을 위한 준비가 될 수 있다.

[0104] 이와 관련하여, 정화층 재생 서비스 공급자는 재생 단계(544)를 수행할 수 있다. 예를 들어, 정화층 재생 서비스 공급자는 고객(예를 들어, 여과 시스템의 조작자)에게 교체용 정화층을 제공할 수 있다. 고객은 이어서 현존하는 정화층을 교체용 정화층으로 교체하고 사용된 정화층을 재생을 위해 정화층 재생 서비스 공급자에게 송달할 수 있다. 재생 후에, 재생된 정화층은 원래 고객 또는 다른 고객에 의해 재사용을 위해 이용 가능할 수 있다. 정화층 재생 서비스 공급자는 사용된 및 재생된 정화층의 제거 및 설치를 수행하는 것과 같은 다른 서비스를 제공할 수 있다.

[0105] 도 5b 및 도 5c와 관련하여 전술된 방법은 서로로부터 상이한 시간에 수행될 수 있고, 또는 이들은 서로 동시에 수행될 수도 있다. 이와 관련하여, 미립자 필터링층은 정화층을 유지보수하지 않고 교체될 수 있다. 유사하게, 정화층은 미립자 필터링층을 유지보수하지 않고 재생될 수 있다. 마지막으로, 미립자 필터링층은 교체될 수 있고, 정화층은 단일 여과 시스템 유지 보수 착수의 부분으로서 재생될 수 있다.

[0106] 실시예의 상기 설명은 예시 및 설명의 목적으로 제시되어 있다. 더욱이, 설명은 본 발명을 본 명세서에 개시되어 있는 형태에 한정하도록 의도된 것은 아니다. 따라서, 상기 교시 및 관련 분야의 숙련 기술 및 지식과 동등한 변형 및 수정은 이어지는 청구범위에 의해 규정된 바와 같은 본 발명의 범주 내에 있다.

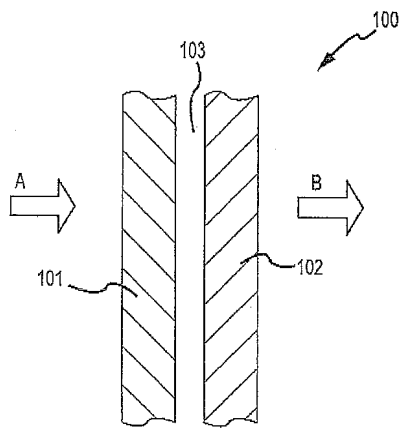
부호의 설명

- [0107] 100: 공기 오염 제어 필터 요소 101: 상류측 요소
- 102: 하류측 요소 103: 간극
- 200: 공기 오염 제어 필터 요소 201: 상류측 요소
- 201a: 제1 층 201b: 제2 층

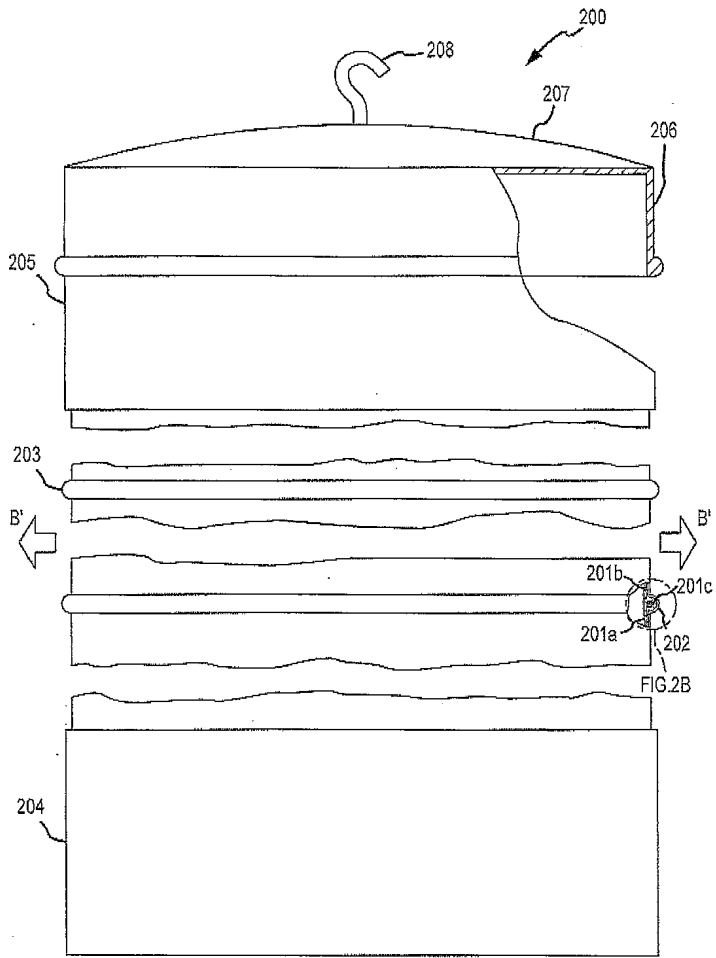
- | | |
|---------------------|---------------------|
| 201c: 보강부 | 202: 하류측 요소 |
| 203: 지지 링 | 204: 커프 |
| 206: 부착 부재 | 207: 캡 |
| 208: 행어 | 300: 백하우스 |
| 302: 튜브 시트 | 303: 공기 오염 제어 필터 요소 |
| 304: 출구 | 305: 수집 부재 |
| 306: 개구 | 307: 지지 부재 |
| 400: 공기 오염 제어 필터 요소 | 401: 상류측 요소 |
| 402: 하류측 요소 | 403: 지지 케이지 |
| A: 유체 스트림 | A': 유체 스트림 |
| A": 유체 스트림 | B': 유체 스트림 |

도면

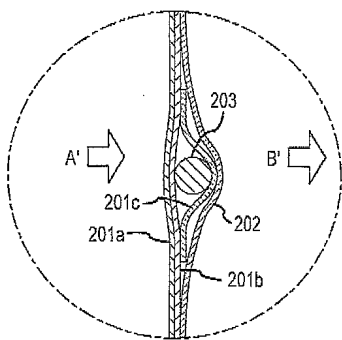
도면1



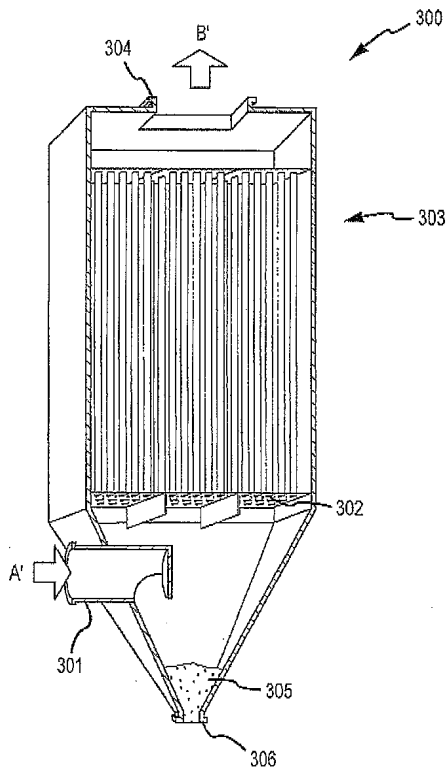
도면2a



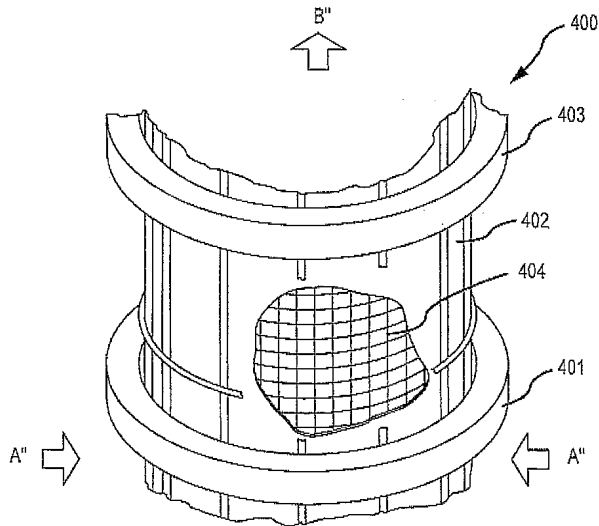
도면2b



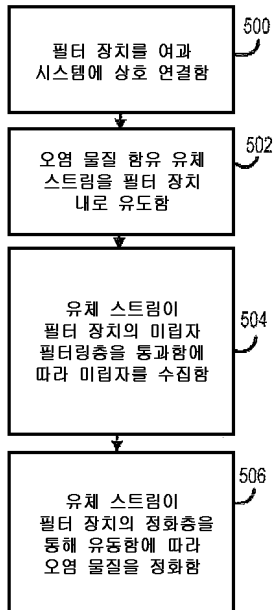
도면3



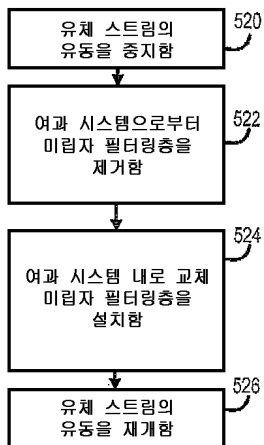
도면4



도면5a



도면5b



도면5c

