



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0028191
(43) 공개일자 2020년03월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 46/00 (2006.01) B01D 39/12 (2006.01)
B01D 46/52 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B01D 46/0016 (2013.01)
B01D 39/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0106559
(22) 출원일자 2018년09월06일
심사청구일자 2019년09월11일

(71) 출원인
주식회사 이엠코
서울특별시 서초구 바우피로 182, 3층(양재동,)
한국남부발전 주식회사
부산광역시 남구 문현금융로 40, 30층, 31층, 32층, 33층, 34층, 35층 (문현동, 부산국제금융센터)
(72) 발명자
조한재
경기도 화성시 동탄대로시범길 20, 1420동 1704호(청계동, 동탄역 시범한화꿈에그린 프레스티지)
이승재
경기도 화성시 동탄오산로 86-7, 1309호(오산동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유지열, 이승열

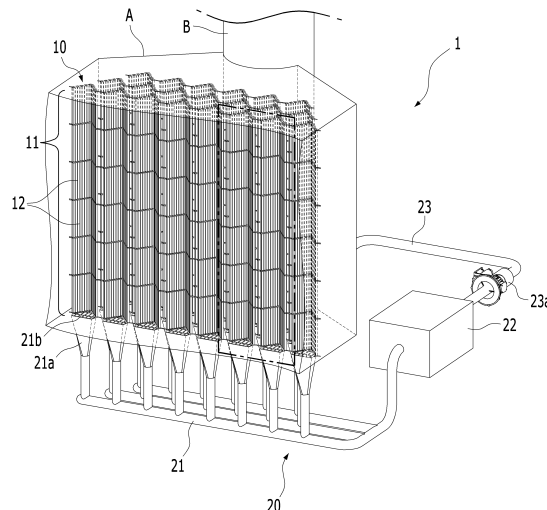
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치

(57) 요약

금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치가 제공된다. 필터장치는, 세로로 배열된 복수 개의 열들로 이루어지고, 각각의 열은 적어도 하나의 세로로 배열된 단위프레임을 포함하여 형성되며, 연돌과 수평방향으로 연결된 배가스 유동로 내부의 상기 연돌의 전단에 배치되는 복수 개의 컬럼부; 및 컬럼부에 설치되어, 연돌을 향해 컬럼부와 교차하는 방향으로 상기 유동로 내부를 유동하는 배가스를 필터링하는 금속망 필터체를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01D 46/52 (2013.01)

(72) 발명자

이주현

경기도 화성시 동탄중앙로 171 시범다은마을우남퍼스트빌아파트 354-1503

홍정호

경기도 김포시 걸포1로 11, 110동 204호 (걸포동, 오스타파라곤)

김중식

경기도 화성시 10용사로 286 우남퍼스트빌2차아파트 1006동 704호

이경원

경기도 수원시 영통구 영통로 498, 121동 1302호(영통동, 황골마을주공1단지아파트)

김시우

경기도 수원시 팔달구 인계로40번길 7, 211호 (인계동, 영광아파트)

함형봉

경기도 부천시 옥길로 80, 603-1105호(옥길동, 엘에이치옥길브리즈힐)

신상우

서울특별시 영등포구 당산로 214, 402동 1602호 (당산동5가, 당산삼성래미안)

장지훈

인천광역시 서구 탁옥로74번길 3, 202동 503호 (심곡동, 한국아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20161120100410

부처명 한국에너지기술평가원

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 복합화력 HRSR 내부 Wet Particle 융합제거 시스템 개발 및 실증

기 여 율 1/1

주관기관 주식회사 이엠코

연구기간 2016.11.01 ~ 2018.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

세로로 배열된 복수 개의 열들로 이루어지고, 각각의 열은 적어도 하나의 세로로 배열된 단위프레임을 포함하여 형성되며, 연돌과 수평방향으로 연결된 배가스 유동로 내부의 상기 연돌의 전단에 배치되는 복수 개의 컬럼부; 및

상기 컬럼부에 설치되어, 상기 연돌을 향해 상기 컬럼부와 교차하는 방향으로 상기 유동로 내부를 유동하는 배가스를 필터링하는 금속망 필터체를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단위프레임은 착탈이 가능하게 형성되어 상기 단위프레임의 개수에 따라 상기 컬럼부의 열의 높이가 변경되며, 상기 금속망 필터체는 상기 단위프레임 당 적어도 하나씩 배치되는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 단위프레임은, 상기 금속망 필터체가 배치된 공간과 연통되며 상기 단위프레임의 하단으로 관통된 배출통로를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 단위프레임은, 상기 금속망 필터체가 배치된 공간과 연통되며 상기 단위프레임의 상단으로 관통된 연결통로를 더 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 배출통로 및 상기 연결통로는 상기 단위프레임이 연장된 방향으로 적어도 일부가 서로 중첩되는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 금속망 필터체는 골과 마루가 세로로 연장된 주름필터로 이루어지고, 상기 배출통로 및 상기 연결통로는 각각 상기 금속망 필터체의 상기 골 사이 또는 상기 마루 사이의 공간과 중첩되는 복수 개의 통공으로 형성된 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 단위프레임은, 적어도 일부가 배가스 유동방향과 대향하여 경사지게 형성되어 배가스 유동방향에 대해 상기 금속망 필터체를 비스듬히 배열하는 적어도 하나의 경사프레임을 포함하여 형성된 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 경사프레임은, 배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고, 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임 및 제2경사프레임의 쌍을 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 단위프레임은, 상기 제1경사프레임과 상기 제2경사프레임의 서로 연결되지 않은 말단에서 각각 외측으로 연장되고, 배가스의 유동방향과 평행한 연장프레임을 더 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 단위프레임은, 상기 제1경사프레임과 상기 제2경사프레임의 연결부위에 양 단이 각각 상기 제1경사프레임 및 상기 제2경사프레임과 연결되며 상기 배가스 유동방향으로 볼록하게 형성된 굴절프레임을 더 포함하여, 상기 제1경사프레임과 상기 제2경사프레임이 상기 굴절프레임에 의해 연결되는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

복수 개의 상기 컬럼부는 상기 유동로의 길이방향으로 서로 이격되어 다단으로 배치되며, 각 단은 상기 유동로의 길이방향과 수직한 폭방향으로 나열된 복수 개의 열들로 이루어지며, 각 단을 이루는 열의 개수는 상기 연돌을 향해 차례로 감소하는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

복수 개의 상기 컬럼부는 각 단을 이루는 복수 개의 열들이 상기 유동로의 폭방향으로 서로 이격되어 있되, 서로 이격된 각 단의 열 사이에 다른 단의 열이 중첩되도록 각 단이 상기 유동로의 폭방향으로 서로 엇갈려 배치되는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

복수 개의 상기 컬럼부는 적어도 하나의 단과 다른 단의 형상이 서로 다른 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

복수 개의 상기 컬럼부는,

배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임 및 제2경사프레임의 쌍과, 상기 제1경사프레임과 상기 제2경사프레임의 서로 연결되지 않은 말단에서 각각 외측으로 연장되고 배가스의 유동방향과 평행한 연장프레임을 포함하는 제1단위프레임으로 형성된 열들로 이루어진 제1단, 및

배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임 및 제2경사프레임의 쌍을 포함하는 제2단위프레임으로 형성된 열들로 이루어지며, 상기 제1단에 대해 상기 연돌 방향으로 전진 배치된 제2단을 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 금속망 필터체는, 금속사로 이루어진 날실과 씨실이 평직, 능직, 평첩직, 및 능첩직 중 적어도 어느 하나의 직조 방식으로 교차 직조된 금속망을 포함하여 이루어진 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 금속망 필터체는, 가로 세로 각각 1인치 당 상기 날실 40개 이상 100개 이하이고, 상기 씨실 200개 이상 1200개 이하인 평첩직 금속망을 포함하여 이루어진 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 금속망 필터체는, 금속부직포를 포함하여 이루어진 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 유동로의 횡단면 면적(b)에 대한,

상기 유동로의 횡단면 면적(b)과, 서로 중첩되지 않고 상기 유동로의 폭방향으로 나열된 복수 개의 상기 컬럼부에 설치된 상기 금속망 필터체의 상기 횡단면에 대한 투영(projection)의 전체면적(a) 간 차이(b-a)의 비율인 개구율(1-a/b)이 0.09~0.27인 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 금속망 필터체는 망목의 크기가 30~55 μ m인 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 금속망 필터체는 압력조건 2mbar에서 통기도 139~236cm/s인 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 21

제1항에 있어서,

상기 단위프레임은, 바닥에 대해 경사각을 갖는 경사진 형태를 이루어, 상기 금속망 필터체의 바닥에 대한 투영면적을 영보다 크게 형성하는 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치.

청구항 22

제1항 내지 21항 중 어느 한 항의 필터장치; 및

상기 필터장치의 적어도 일 측에서 흡입력을 제공하여 상기 필터장치의 이물질 제거를 위한 처리모듈을 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 처리모듈은 상기 유동로 내 상기 컬럼부에 연결된 흡입관과, 상기 흡입관으로부터 흡입된 흡입물을 정화시키는 정화부와, 상기 정화부에서 처리된 기체를 상기 연돌 내부로 공급하는 공급관을 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치.

청구항 24

제22항에 있어서,

상기 필터장치에 물리적 접촉에 의한 기계적 진동, 음파에 의한 진동, 및 가압기체에 의한 압력 중 적어도 어느 하나를 제공하여 상기 금속망 필터체의 포집물을 낙하시키는 탈진유닛을 더 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배가스 처리용 필터장치 및 배가스 처리장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치, 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 배가스(exhaust gas: 배기가스)는 연료의 연소 등에 의해 생성되는 부산물로 연료를 대량 소비하는 소비처에서 많이 배출된다. 배가스의 주된 배출원으로는 차량이나 공장, 선박, 각종 산업시설, 발전소 등이 있다. 배가스는 대부분 인체에 유해하고 환경오염을 유발하는 각종 오염물질을 함유하고 있으므로 적절한 처리가 필요하다.

[0003] 배가스를 생성하는 시설은 대부분 배가스를 배기하기 위한 연도(가스 이동통로)와 같은 구조를 갖추고 있으므로 이러한 구조 내 필터를 설치하여 배가스를 처리할 수 있다. 필터를 이용한 처리방식은 상대적으로 범용성이 높고 비용대비 처리효과도 좋아 많이 사용되고 있다. 예를 들어, 대한민국특허 제10-1488198호 등에 개시된 바와 같은 필터로 배가스를 처리할 수 있다.

[0004] 그러나, 배가스는 연료의 성분이나 시설의 종류 등 조건에 따라 다양한 오염물질을 함유할 수 있어 그에 따른 보다 적합한 처리가 요구되기도 한다. 배가스는 생성시에 다양한 오염물질이 함유될 수 있으며, 연도의 내부에서 발생한 부식 등에 의해 추가로 오염물질이 함유될 수도 있다. 예를 들어, 복합화력발전소 같은 시설에서는, 산성물질로 인한 부식 등으로 금속산화물 입자가 생성되어 배가스에 함유될 수 있으므로 보다 각별한 처리가 요구된다. 따라서 그에 따른 보다 적절한 처리구조의 개발과 적용이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국등록특허공보 제10-1488198호, (2015. 02. 06), 명세서

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 기술적 과제는, 이러한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치를 제공하는 것이다. 또한, 이러한 배가스 처리용 필터장치를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치를 아울러 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 기술적 과제는 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 의한 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치는,

[0009] 세로로 배열된 복수 개의 열들로 이루어지고, 각각의 열은 적어도 하나의 세로로 배열된 단위프레임을 포함하여 형성되며, 연돌과 수평방향으로 연결된 배가스 유동로 내부의 상기 연돌의 전단에 배치되는 복수 개의 컬럼부; 및 상기 컬럼부에 설치되어, 상기 연돌을 향해 상기 컬럼부와 교차하는 방향으로 상기 유동로 내부를 유동하는 배가스를 필터링하는 금속망 필터체를 포함한다.

[0010] 상기 단위프레임은 착탈이 가능하게 형성되어 상기 단위프레임의 개수에 따라 상기 컬럼부의 열의 높이가 변경되며, 상기 금속망 필터체는 상기 단위프레임 당 적어도 하나씩 배치될 수 있다.

- [0011] 상기 단위프레임은, 상기 금속망 필터체가 배치된 공간과 연통되며 상기 단위프레임의 하단으로 관통된 배출통로를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 단위프레임은, 상기 금속망 필터체가 배치된 공간과 연통되며 상기 단위프레임의 상단으로 관통된 연결통로를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 배출통로 및 상기 연결통로는 상기 단위프레임이 연장된 방향으로 적어도 일부가 서로 중첩될 수 있다.
- [0014] 상기 금속망 필터체는 골과 마루가 세로로 연장된 주름필터로 이루어지고, 상기 배출통로 및 상기 연결통로는 각각 상기 금속망 필터체의 상기 골 사이 또는 상기 마루 사이의 공간과 중첩되는 복수 개의 통공으로 형성될 수 있다.
- [0015] 상기 단위프레임은, 적어도 일부가 배가스 유동방향과 대향하여 경사지게 형성되어 배가스 유동방향에 대해 상기 금속망 필터체를 비스듬히 배열하는 적어도 하나의 경사프레임을 포함하여 형성될 수 있다.
- [0016] 상기 경사프레임은, 배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고, 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임 및 제2경사프레임의 쌍을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 단위프레임은, 상기 제1경사프레임과 상기 제2경사프레임의 서로 연결되지 않은 말단에서 각각 외측으로 연장되고, 배가스의 유동방향과 평행한 연장프레임을 더 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 단위프레임은, 상기 제1경사프레임과 상기 제2경사프레임의 연결부위에 양 단이 각각 상기 제1경사프레임 및 상기 제2경사프레임과 연결되며 상기 배가스 유동방향으로 볼록하게 형성된 굴절프레임을 더 포함하여, 상기 제1경사프레임과 상기 제2경사프레임이 상기 굴절프레임에 의해 연결될 수 있다.
- [0019] 복수 개의 상기 컬럼부는 상기 유동로의 길이방향으로 서로 이격되어 다단으로 배치되며, 각 단은 상기 유동로의 길이방향과 수직한 폭방향으로 나열된 복수 개의 열들로 이루어지며, 각 단을 이루는 열의 개수는 상기 연돌을 향해 차례로 감소할 수 있다.
- [0020] 복수 개의 상기 컬럼부는 각 단을 이루는 복수 개의 열들이 상기 유동로의 폭방향으로 서로 이격되어 있되, 서로 이격된 각 단의 열 사이에 다른 단의 열이 중첩되도록 각 단이 상기 유동로의 폭방향으로 서로 엇갈려 배치될 수 있다.
- [0021] 복수 개의 상기 컬럼부는 적어도 하나의 단과 다른 단의 형상이 서로 다를 수 있다.
- [0022] 복수 개의 상기 컬럼부는, 배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임 및 제2경사프레임의 쌍과, 상기 제1경사프레임과 상기 제2경사프레임의 서로 연결되지 않은 말단에서 각각 외측으로 연장되고 배가스의 유동방향과 평행한 연장프레임을 포함하는 제1단위프레임으로 형성된 열들로 이루어진 제1단, 및 배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임 및 제2경사프레임의 쌍을 포함하는 제2단위프레임으로 형성된 열들로 이루어지며, 상기 제1단에 대해 상기 연돌 방향으로 전진 배치된 제2단을 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 금속망 필터체는, 금속사로 이루어진 낱실과 씨실이 평직, 능직, 평침직, 및 능침직 중 적어도 어느 하나의 직조 방식으로 교차 직조된 금속망을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0024] 상기 금속망 필터체는, 가로 세로 각각 1인치 당 상기 낱실 40개 이상 100개 이하이고, 상기 씨실 200개 이상 1200개 이하인 평침직 금속망을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0025] 상기 금속망 필터체는, 금속부직포를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0026] 상기 유동로의 횡단면 면적(b)에 대한, 상기 유동로의 횡단면 면적(b)과, 서로 중첩되지 않고 상기 유동로의 폭방향으로 나열된 복수 개의 상기 컬럼부에 설치된 상기 금속망 필터체의 상기 횡단면에 대한 투영(projection)의 전체면적(a) 간 차이(b-a)의 비율인 개구율(1-a/b)이 0.09~0.27일 수 있다.
- [0027] 상기 금속망 필터체는 망목의 크기가 30~55 μ m일 수 있다.
- [0028] 상기 금속망 필터체는 압력조건 2mbar에서 통기도 139~236cm/s일 수 있다.
- [0029] 상기 단위프레임은, 바닥에 대해 경사각을 갖는 경사진 형태를 이루어, 상기 금속망 필터체의 바닥에 대한 투영면적을 영(0)보다 크게 형성할 수 있다.

- [0030] 본 발명에 의한 금속산화물 함유 배가스 처리장치는,
- [0031] 본 발명에 의한 필터장치, 및 상기 필터장치의 적어도 일 측에서 흡입력을 제공하여 상기 필터장치의 이물질 제거하는 처리모듈을 포함한다.
- [0032] 상기 처리모듈은 상기 유동로 내 상기 컬럼부에 연결된 흡입관과, 상기 흡입관으로부터 흡입된 흡입물을 정화시키는 정화부와, 상기 정화부에서 처리된 기체를 상기 연돌 내부로 공급하는 공급관을 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 처리장치는, 상기 필터장치에 물리적 접촉에 의한 기계적 진동, 음파에 의한 진동, 및 가압기체에 의한 압력 중 적어도 어느 하나를 제공하여 상기 금속망 필터체의 포집물을 낙하시키는 탈진유닛을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 본 발명에 의하면, 금속산화물이 함유된 배가스를 필터장치를 이용하여 매우 원활하게 처리할 수 있다. 특히 배가스 내 분포하는 금속산화물 입자의 특성을 고려한 필터장치의 설계, 배치, 및 구조적인 특성 등을 통해서, 배가스가 유동하는 유동로 내부에서 금속산화물 함유 배가스를 매우 원활하게 처리할 수 있다. 또한, 처리과정을 통해 포집한 포집물들은 필터장치의 외부로 용이하게 배출하여 처리효과를 상승시킬 수 있으며 다양한 형태와 크기의 배가스 유동로에 이러한 필터장치를 매우 편리하게 적용하여 설치할 수 있다. 아울러, 이러한 필터장치를 포함하는 배가스 처리장치를 이용하여 역시 금속산화물이 함유된 배가스를 매우 원활하게 처리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치를 도시한 사시도이다.
- 도 2는 도 1의 필터장치의 컬럼부 일부를 확대한 확대사시도이다.
- 도 3은 도 1의 필터장치 및 처리장치의 평면배치도이다.
- 도 4는 도 2의 컬럼부를 이루는 단위프레임을 따로 도시한 사시도이다.
- 도 5 내지 도 9는 도 4의 단위프레임의 변형례를 도시한 사시도이다.
- 도 10은 도 1의 필터장치 및 처리장치의 작동상태를 도시한 작동도이다.
- 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 의한 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치를 도시한 사시도이다.
- 도 12는 도 11의 필터장치 및 처리장치의 평면배치도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명의 이점 및 특징 그리고 그것들을 달성하기 위한 방법들은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 단지 청구항에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [0037] 본 명세서 상에서 '금속산화물'은 수분이나 산성물질 등에 의해 금속이 산화되어 형성된 것을 의미하며 입자상의 것일 수 있다. 이러한 금속산화물은 복합화력발전소 등의 배가스 유동로 내에서 생성된 것일 수 있으며 예를 들어, 배가스 유동로 내 설치된 과열기 등의 표면이 산화되어 이탈됨으로써 생성된 것일 수 있고 배가스에 섞여 함께 배기되는 것일 수 있다. 금속산화물은 예를 들어, 산화철 등일 수 있다. 또한, '배가스'는 복합화력발전소 배가스를 포함하는 의미이다.
- [0038] 또한, 본 명세서 상에서 컬럼부 및 단위프레임이 '세로로' 배열되었다는 것은 위에서 아래로(또는 아래에서 위로) 높이를 가지도록 배열된 것을 의미한다. 배가스 유동로가 연돌과 '수평방향'으로 연결되었다는 것은 예를 들어, 세로로 배열된 연돌과 교차하는 가로방향으로 연돌을 향해 연장되어 연돌에 연결된 것을 의미할 수 있다.
- [0039] 또한, 연돌의 '전단'은 연돌과 연결된 배가스 유동로 내부의 연돌이 아닌 연돌의 전방부를 말하며 연돌과 인접한 직전 위치로 한정되지는 않는다.

- [0040] 또한, '이물질'은 필터장치에 부착된 처리대상으로 필터체의 필터링에 의해 포집되거나 필터링 과정에 의하지 않더라도 필터장치에 부착된 물질을 의미한다. 필터장치에 포집된 포집물 또는 필터장치를 따라 낙하하는 낙하물 등도 이러한 이물질에 포함될 수 있다.
- [0041] 이하, 도 1 내지 도 10을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치(이하, 필터장치) 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치(이하, 처리장치)에 대해 상세히 설명한다.
- [0042] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치를 도시한 사시도이고, 도 2는 도 1의 필터장치의 컬럼부 일부를 확대한 확대사시도이고, 도 3은 도 1의 필터장치 및 처리장치의 평면배치도이며, 도 4는 도 2의 컬럼부를 이루는 단위프레임을 따로 도시한 사시도이다.
- [0043] 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 필터장치(10)는 연돌(B)과 수평방향으로 연결된 배가스 유동로(A) 내부의 연돌(B) 전단에 배치된다(도 1 및 도 3참조). 필터장치(10)는 특히 금속산화물을 함유하는 배가스를 처리하기 위한 것으로 금속산화물 포집에 보다 적합한 구조와 배치를 갖는다. 즉, 필터장치(10)는 배가스 내 금속산화물의 자중에 의한 침강을 고려하여 해당 효과가 극대화되는 연돌(B)의 전단에 배치될 수 있으며, 금속산화물 입자들을 포집하고 중력방향으로 자연스럽게 낙하시켜 배출할 수 있도록 세로로 배열된 복수 개의 열들로 이루어진 컬럼부(11)를 포함하고 있다(도 2참조). 또한 이러한 컬럼부(11)는 단위프레임(11a)들의 결합으로 이루어져 있어 세로 배열이 용이할 뿐만 아니라 유동로(A)의 형상, 크기, 구조 등이 부분적으로 다르더라도 그에 적합한 형태로 변경하여 편리하게 적용할 수 있는 특징을 갖는다.
- [0044] 또한 컬럼부(11)에 설치되는 금속망 필터체(12)는 종래 섬유로 이루어진 필터와 달리 금속산화물 입자의 충격에 잘 견디며 부식에도 강한 금속망체로 이루어진다(도 4의 확대도 참조). 금속망 필터체(12)는 배가스 내 금속산화물 입자의 분포 등을 고려하여 망목(망체의 눈)의 크기나 직조방식 등도 그에 적합하게 형성되며 절곡 등 형태 변경이 가능한 금속망체의 특징을 이용하여 그 자체에 포집물의 낙하를 가이드하는 가이드구조(세로로 연장된 골과 마루를 포함하는 주름구조)도 형성해 줄 수 있다. 따라서 컬럼부(11)와 컬럼부(11)에 설치된 금속망 필터체(12)를 복합적으로 활용하여 오염물질을 포집하고 포집물들을 낙하시켜 효율적으로 처리할 수 있다.
- [0045] 한편 처리장치(1)는 이러한 필터장치(10)에 포집되어 낙하하는 포집물들을 흡입하여 유동로(A) 외부로 배출하고 또한 처리할 수 있도록 이러한 필터장치(10)와 처리모듈(20)이 결합된 형태로 형성된다(도 1 및 도 3참조). 즉, 필터장치(10)와 필터장치(10)에 흡입력을 제공하여 이물질을 제거하는 처리모듈(20)을 포함하는 구조로 유동로(A) 내 배가스에 대한 처리효율을 지속적으로 높게 유지하며 연돌(B)을 통해 정화된 가스를 배기할 수 있다. 이하, 본 발명의 일 실시예를 통해 이러한 필터장치(10) 및 그를 포함하는 처리장치(1)에 대해서 각 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0046] 필터장치(10)는 구체적으로 다음과 같이 구성된다. 필터장치(10)는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 세로로 배열된 복수 개의 열들로 이루어지고, 각각의 열은 적어도 하나의 세로로 배열된 단위프레임(11a)을 포함하여 형성되며, 연돌(B)과 수평방향으로 연결된 배가스 유동로(A) 내부의 연돌(B) 전단에 배치되는 복수 개의 컬럼부(11), 및 컬럼부(11)에 설치되어, 연돌(B)을 향해 컬럼부(11)와 교차하는 방향으로 유동로(A) 내부를 유동하는 배가스를 필터링하는 금속망 필터체(12)를 포함한다.
- [0047] 즉, 필터장치(10)는 복수 개의 컬럼부(11) 각각이 세로로 배열된 복수 개의 열들(도 2참조)을 구성하며 이러한 각 열들은 다시 세로로 배열된 적어도 하나의 단위프레임(11a)으로 이루어진 구조를 이룰 수 있다. 단위프레임(11a)은 착탈이 가능하게 형성되어 단위프레임(11a)의 개수에 따라 컬럼부(11)의 열의 높이가 변경되며, 금속망 필터체(12)는 이러한 단위프레임(11a) 당 적어도 하나씩 배치되어 필터링하는 구조로 이루어질 수 있다. 이하, 먼저 처리장치(1)에 대해 설명하며, 필터장치(10)에 대해서는 후술하여 좀더 상세히 설명한다.
- [0048] 처리장치(1)는 구체적으로 다음과 같이 구성된다. 처리장치(1)는 상기한 필터장치(10), 및 필터장치(10)의 적어도 일 측에서 흡입력을 제공하여 필터장치(10)의 이물질을 제거하는 처리모듈(20)을 포함한다. 본 발명의 일 실시예에 따라 처리모듈(20)은 유동로(A) 내 컬럼부(11)에 연결된 흡입관(21)과, 흡입관(21)으로부터 흡입된 흡입물을 정화시키는 정화부(22)와, 정화부(22)에서 처리된 기체를 연돌(B) 내부로 공급하는 공급관(23)을 포함할 수 있다.
- [0049] 도 1 및 도 3에 도시된 바와 같이, 처리장치(1)는 필터장치(10)와 처리모듈(20)을 포함하여 형성된다. 처리모듈(20)을 이용하여 복수 개의 열들로 이루어진 복수 개의 컬럼부(11)를 포함하는 필터장치(10)의 각 컬럼부(11)로 흡입력을 제공하여 필터장치(10)의 이물질을 제거할 수 있다. 처리모듈(20)은 컬럼부(11)에 연결된 흡입관(21)

을 통해 흡입력을 제공할 수 있으며, 다시 흡입관(21)과 연결된 정화부(22)를 통해 흡입관(21)으로부터 흡입된 흡입물을 정화시킬 수 있다. 흡입관(21)은 정화부(22)로부터 각 컬럼부(11)로 연장된 관로로 형성될 수 있으며 각 컬럼부(11)의 하단부에 연결되어 흡입력을 제공할 수 있다. 흡입관(21)과 컬럼부(11)가 연결되는 연결지점 [컬럼부(11) 하단일 수 있다]에는 중력에 의해 낙하하는 낙하물[필터장치(10)에 의해 걸러진 후 낙하하는 낙하물일 수 있다]를 수용하기 위한 호퍼(21a)가 형성될 수 있고, 부피가 너무 큰 낙하물 등은 관로 내 유입되지 않도록 그레이팅(21b) 구조를 호퍼(21a)의 입구 부분에 형성할 수 있다.

[0050] 그러나, 흡입관(21)의 배치를 이와 같이 한정하여 이해할 필요는 없으며 그 밖의 다른 형태로도 흡입관(21)을 변형하여 형성할 수 있다. 흡입관(21)은 컬럼부(11)에 흡입력을 제공할 수 있는 다양한 형태로 배치될 수 있으므로 도시된 바와 같은 컬럼부(11)의 하단부 등에 한정되지 않고 컬럼부(11)의 중간지점 등 다른 부분에도 연결될 수 있다. 또한, 흡입관(21)과 각 컬럼부(11)의 연결위치를 복수 개의 개소로 선정하여 각 컬럼부(11)의 서로 다른 위치에서 낙하물 또는 포집물과 같은 이물질들을 흡입하도록 구성할 수 있다. 그러한 경우, 호퍼(21a)나 그레이팅(21b)의 형상 및 배치 등도 대응하여 적절히 변경될 수 있다.

[0051] 정화부(22)는 흡입관(21)으로부터 흡입된 흡입물을 정화시켜 배출할 수 있다. 정화부(22)는 예를 들어, 중력식 집진장치, 여과식 집진장치, 원심력을 이용한 싸이클론 방식의 집진장치 중 적어도 어느 하나를 포함하여 형성될 수 있다. 그러나 이로써 한정될 필요 없이 정화부(22)는 필요에 따라 그 밖의 다양한 형태의 집진장치나 집진 가능한 구조 등을 다양하게 포함하여 형성될 수 있다. 정화부(22)는 흡입관(21)으로부터 흡입된 흡입물을 정화시킬 수 있는 한 제한될 필요는 없다. 흡입관(21)으로부터 흡입된 흡입물은 필터장치(10)에서 포집된 금속산화물 등 포집물(오염물질)이 공기와 함께 흡입된 것일 수 있으며 정화부(22)를 거쳐 이러한 오염물질이 제거되면 깨끗한 기체로 배출될 수 있다.

[0052] 공급관(23)은 정화부(22)에서 처리된 기체를 연돌(B)의 내부로 공급할 수 있다. 공급관(23)은 정화부(22)와 연돌(B)의 사이에 연결된 관로로 이루어질 수 있으며 공급관(23)의 일 측에는 예를 들어, 송풍기(23a) 등 유체를 유동시키는 펌프장치가 연결될 수 있다. 이를 통해 오염물질이 제거된 기체를 다시 연돌(B) 측으로 공급하여 배기시킬 수 있다. 즉, 흡입관(21)과 공급관(23)에 의해 유동로(A) 및 연돌(B)과 연결된 정화부(22)를 이용하여 유동로(A) 내부의 필터장치(10)로부터 정화부(22)로, 다시 정화부(22)로부터 연돌(B)로 유체를 순환시키며 지속적 으로 오염물질을 제거해 줄 수 있다.

[0053] 한편, 처리장치(1)는 진동이나 압력 등을 제공하여 금속망 필터체(12)의 포집물을 낙하시키는 탈진유닛(도 8의 30참조)을 더 포함할 수 있다. 탈진유닛(30)은 예를 들어, 필터장치(10)에 물리적 접촉에 의한 기계적 진동, 음파에 의한 진동, 및 가압기체에 의한 압력 중 적어도 어느 하나를 제공하여 포집물의 움집임을 유발할 수 있으며 이를 통해 금속망 필터체(12)의 포집물을 낙하시킬 수 있다. 탈진유닛(30)은 예를 들면, 컬럼부(11)의 각 단위프레임(11a) 마다 설치될 수 있으며 또는, 컬럼부(11) 전체에 진동이나 압력 등을 전달할 수 있는 다른 구조로 형성되는 것도 얼마든지 가능하다. 다만, 본 실시예에서는 각 단위프레임(11a)에 탈진유닛(30)이 형성된 예를 설명하나 이로써 한정될 필요는 없다. 탈진유닛(30)은 후술하는 필터장치(10)의 변형례를 통해 보다 자세히 설명하도록 한다.

[0054] 이하, 도 1 내지 도 9를 참조하여 필터장치(10)에 대해서 보다 상세히 설명한다.

[0055] 도 4는 도 2의 컬럼부를 이루는 단위프레임을 따로 도시한 사시도이고, 도 5 내지 도 9는 도 4의 단위프레임의 변형례를 도시한 사시도이다.

[0056] 필터장치(10)는 도 2에 도시된 바와 같이 세로로 배열된 복수 개의 열들로 이루어진 복수 개의 컬럼부(11)를 포함한다. 이때 '열'이라 함은 세로로 연장된 각 컬럼부(11)를 지칭하며 열은 실질적으로 컬럼부(11) 각각에 대응하는 개념이다. 즉 하나의 컬럼부(11)를 하나의 열로 지칭할 수 있고, 복수 개의 컬럼부(11)를 복수 개의 열로 지칭할 수 있다. 이와 같이 세로로 배열된 복수 개의 열들로 이루어진 복수 개의 컬럼부(11)를 포함하여 필터장치(10)가 형성된다. 금속망 필터체(12)는 이러한 컬럼부(11)에 설치되며 컬럼부(11)에 의해 지지된 상태로 연돌(B)을 향해 컬럼부(11)와 교차하는 방향으로 유동로(A) 내부를 유동하는 배가스를 필터링한다.

[0057] 컬럼부(11)를 이루는 각각의 열은 다시 적어도 하나의 세로로 배열된 단위프레임(11a)을 포함하여 형성된다. 즉, 각각의 열에 대응하는 각각의 컬럼부(11)는 도시된 것처럼 세로로 배열된 단위프레임(11a)을 적어도 하나 포함하여 형성될 수 있다. 단위프레임(11a)은 착탈이 가능하게 형성될 수 있으며, 따라서 단위프레임(11a)의 개수에 따라 컬럼부(11)의 열의 높이가 변경될 수 있다. 예를 들어, 배가스가 유동하는 유동로(A)의 높이 등에 대응하여 단위프레임(11a)의 개수를 설정하고 컬럼부(11)를 그에 대응하는 높이로 설치할 수 있다. 단위프레임

(11a)들은 도시된 바와 같이 상하로 적층된 형태로 결합되어 각 컬럼부(11)를 형성할 수 있다. 또한, 이러한 컬럼부(11)의 열들이 유동로(A)의 폭 방향으로도 나열되어 있으므로 서로 다른 컬럼부(11)의 단위프레임(11a)들은 구조에 따라 서로 동일한 높이에서 가로로 배열된 것으로 볼 수도 있다. 컬럼부(11)는 서로 이격되어 형성될 수 있고 이격된 공간(C) 사이로 유체가 이동할 수 있으나, 복수 개의 컬럼부(11)가 유동로(A)의 길이방향으로 다단 배치되고 각 단의 열 사이에 다른 단의 열이 중첩되도록 유동로(A)의 폭 방향으로 엇갈린 배치를 통해 유체 흐름을 원활하게 조성하면서도 효과적인 필터링이 가능하다(도 3 참조). 컬럼부(11) 사이의 공간(C)에는 후술하는 연결프레임(117) 등의 연결구조 등을 설치하여 각 컬럼부(11)와 단위프레임(11a)들을 상호 고정해 줄 수 있다. 연결프레임(117) 등을 포함하는 단위프레임(11a)의 구체적인 구조에 대해서는 후술하여 좀더 상세히 설명한다.

[0058] 컬럼부(11)는 도 1 및 도 3에 도시된 바와 같이, 연돌(B)과 수평방향으로 연결된 배가스 유동로(A) 내부의 연돌(B) 전단에 배치된다. 즉, 전술한 것처럼 배가스 내 금속산화물의 자중에 의한 침강을 고려하여 이러한 효과가 극대화되는 연돌(B)의 전단에 컬럼부(11)를 복수 개로 형성하여 배치할 수 있다. 바람직하게는, 컬럼부(11)는 연돌(B)의 전단 중에서도 유동로(A) 말단의 연돌(B)과 연결되는 지점에 배치될 수 있으며 이러한 지점은 유동로(A)에서 연돌(B) 방향으로 유체 유동방향이 변경되며 유속이 일시적으로 감소하는 지점일 수 있다. 이러한 지점에서는 유속 감소에 의해 금속산화물의 자중에 의한 침강 효과가 잘 나타나므로 포집 및 낙하에 더욱 유리하다. 특히 복수 개의 컬럼부(11)는 유동로(A)의 길이방향[도 3의 도면에서는 상하방향을 말한다]으로 서로 이격되어 다단으로 배치되며, 각 단[도 3의 도면에서는 컬럼부(11)의 좌우 배열을 말한다]은 유동로(A)의 길이방향과 수직한 폭방향으로 나열된 복수 개의 열들로 이루어지며, 각 단을 이루는 열의 개수는 연돌(B)을 향해 차례로 감소할 수 있다. 이러한 배치를 통해 연돌(B)과 연결되며 폭이 점차로 감소하는 연돌(B) 전단의 유동로(A) 연결구조에 대응하여 보다 적합한 형태로 필터장치(10)를 구현할 수 있다.

[0059] 복수 개의 컬럼부(11)는 도 3에 도시된 바와 같이, 각 단을 이루는 복수 개의 열들이 유동로(A)의 폭방향으로 서로 이격되어 있되, 서로 이격된 각 단의 열 사이에 다른 단의 열이 중첩되도록 각 단이 상기 유동로(A)의 폭 방향으로 서로 엇갈려 배치될 수 있다. 즉, 전술한 바와 같이 서로 다른 컬럼부(11)의 사이에는 공간(도 2의 C 참조)이 형성되도록 이격하여 배치하되, 이격된 공간(C) 사이로 빠져나온 유체는 후속하는[즉, 연돌(B) 방향으로 더 전진 배치된] 다른 단의 컬럼부(11)를 통과하도록 복수 개의 컬럼부(11)들을 유기적으로 배치할 수 있다. 이와 같은 배치를 통해 배가스의 유동방향을 반복적으로 변경하며 서로 다른 단으로부터 더욱 효과적으로 필터링할 수 있다. 또한 필터링이 진행되어 금속망 필터체(12)의 통기속도가 일시적으로 저하되는 경우라도 컬럼부(11) 사이의 공간(C)을 이용하여 최소한의 배가스 유동량은 확보할 수 있으므로 전체 설비는 원활하게 구동시키는 효과도 얻을 수 있다.

[0060] 금속망 필터체(12)는 전술한 바와 같이 이러한 컬럼부(11)에 설치되어 유동로(A) 내부를 유동하는 배가스를 필터링한다. 금속망 필터체(12)는 각 컬럼부(11)를 이루는 단위프레임(11a) 당 적어도 하나씩 배치될 수 있다. 금속망 필터체(12)는 도 4에 도시된 바와 같이 단위프레임(11a)에 지지되어 고정될 수 있으며 단위프레임(11a)의 형상 및 구조에 대응하여 그에 알맞은 다양한 형태로 배치될 수 있다. 금속망 필터체(12)는 예를 들어, 접착제를 이용하여 단위프레임(11a)에 결합될 수 있으며 접착제는 예를 들어 실리콘, 에폭시계 2액형 접착제, 염화비닐수지를 주성분으로 하는 접착제 등일 수 있다. 그러나 접착제를 사용하지 않고 나사나 볼트 등을 이용한 방식으로 체결하거나 접착제와 기계적 체결방식 등을 병용하여 결합하는 것도 얼마든지 가능하다.

[0061] 금속망 필터체(12)는, 금속사를 이용하여 직조 방식 등으로 형성할 수 있다. 또한, 금속 섬유를 직조하지 않고 소결 등의 방식으로 고정하여 만든 금속부직포를 이용한 방식 등으로 형성할 수도 있다. 예를 들어, 금속망 필터체(12)는 금속사로 이루어진 날실과 씨실이 평직, 능직, 평침직, 및 능침직 중 적어도 어느 하나의 직조 방식으로 교차 직조된 금속망을 포함하여 이루어질 수 있으며, 금속부직포를 포함하여 이루어질 수도 있다. 이때 날실과 씨실 중 어느 하나를 종선(세로선)으로, 다른 하나를 횡선(가로선)으로 볼 때 평직은 종선 1가닥과 횡선 1가닥이 교차하여 정방형의 망목을 형성하는 직조법을 말하며, 능직은 종선과 횡선이 매 2가닥씩 상호 교차하여 망목을 형성하는 직조법을 말한다. 또한, 평침직은 상대적으로 종선의 가닥수가 적고, 횡선 가닥수를 많이 넣어 제직하는 직조법을 말하며, 능침직은 상대적으로 종선 가닥수가 적고, 횡선 가닥수를 많이 넣어 제직하는 직조법을 말한다. 금속망 필터체(12)는 이와 같은 직조방식으로 제조될 수 있으며 예를 들어, 철, 아연, 알루미늄, 구리, 스테인레스 스틸, 하스텔로이, 및 모넬 중에서 선택된 적어도 어느 하나를 재질로 하는 금속사를 직조하여 형성될 수 있다.

[0062] 바람직하게는, 금속망 필터체(12)는 가로 세로 각각 1인치 당 날실 40개 이상 100개 이하이고, 씨실 200개 이상 1200개 이하인 평침직 금속망을 포함하여 이루어질 수 있다. 금속망 필터체(12)는 망목의 크기가 30~55 μ m일 수 있다. 망목의 크기가 55 μ m 초과시 집진효율이 적정수준에 미달할 염려가 있다. 또한, 망목 크기 55 μ m를 기준으

로, 망목 크기 감소에 따른 집진 효율 증가 비율이 크게 변경되므로, 망목크기 55 μ m는 망목 크기 감소에 따른 집진효율 증가 측면에서 임계적 의의를 갖는 수치일 수 있으며, 이는 후술하는 실험례 1(표 1참조)의 결과로부터도 확인된다. 또한, 망목의 크기가 30 μ m 미만시 금속망 필터체에서 망목 형성 자체가 용이하지 않아 금속산화물 함유 배가스 처리에 적용하기 어려울 염려가 있다. 또한, 망목 크기 30 μ m 미만인 금속망 필터체는 차압 측면에서 고려해도 적합하지 않을 염려가 있다.

[0063] 즉 후술하는 실험례 1(표 1참조)에서도 확인되는 바와 같이, 망목 크기가 감소함에 따라 집진효율의 증가 정도는 줄어드는 반면 차압의 증가 정도는 커지고, 이미 망목 크기 30 μ m 인 금속망 필터체가 충분한 처리 효율을 나타내는 상태에서, 그 보다 작은 망목 크기를 갖는 금속망 필터체는 망목 크기 30 μ m 인 금속망 필터체에 비해 처리효율은 큰 차이가 없는 반면 차압은 크게 되어 금속산화물 함유 배가스 처리에 부적절할 염려가 있기 때문이다. 또한, 금속망 필터체(12)는 압력조건 2mbar에서 통기도 139~236cm/s일 수 있다. 통기도가 해당 범위를 초과하는 경우 역시 집진효율이 적정수준에서 미달될 염려가 있고, 해당 범위 미만인 경우에는 차압이 불필요하게 증가할 염려가 있다. 이러한 구성의 금속망 필터체(12)를 이용하여 금속산화물이 함유된 배가스를 더욱 효과적으로 처리할 수 있다. 이에 대해서는 후술하는 실험례에서 좀더 자세히 설명한다.

[0064] 또한, 금속망 필터체(12)는 컬럼부(11)의 배치를 통해 유동로(A) 횡단면 전체를 차폐하지 않고 그 일부가 개방된 공간을 유지하도록 배열될 수 있으며 이를 구체적인 비율로 산정하고 비율을 조정하여 보다 효율적으로 배가스를 처리할 수 있다. 즉, 유동로(A)의 횡단면 면적(b)에 대한, 유동로의 횡단면 면적(b)과, 복수 개의 컬럼부(11)에 설치된 금속망 필터체(12)의 상기 횡단면에 대한 서로 중첩되지 않는 투영(projection)의 전체면적(a) 간 차이(b-a)의 비율인 개구율(1-a/b)이 0.09~0.27이 되도록 필터장치(10)를 형성하여 유체 유동이 원활하게 이루어지면서도 효과적인 필터링이 가능하게 형성할 수 있다. 이러한 구성에 따른 효과 등도 역시 후술하는 실험례에서 좀더 자세히 설명한다.

[0065] 단위프레임(11a)은 전술한 바와 같이 개별 컬럼부(11)의 열을 구성하는 컬럼부(11)의 단위 구성체이면서 금속망 필터체(12)를 고정하는 지지체의 역할도 한다. 따라서 단위프레임(11a)의 형상, 구조, 배치상태 등에 따라 금속망 필터체(12)의 배치상태 등도 대응하여 변경될 수 있으며 이를 통해 보다 원활하게 배가스를 처리하고 포집된 포집물들을 배출하는 것이 가능하다. 컬럼부(11)는 도 2에 도시된 바와 같이 그 전체가 세로로 배열되어 금속산화물 입자 등 오염물질을 포집한 후 중력 방향으로 자연스럽게 이동시키며 배출할 수 있다. 특히, 컬럼부(11)를 구성하고 있는 각 단위프레임(11a)의 통로구조[배출통로(111), 연결통로(112) 등], 및 단위프레임(11a)에 결합된 금속망 필터체(12)의 가이드구조[세로로 연장된 골과 마루로 이루어진 홈구조 등] 등을 통해서 포집물들을 단위프레임(11a)들 사이로 보다 원활하게 낙하 및 이동시킬 수 있도록 형성된다. 이하, 컬럼부(11)를 이루는 각 단위프레임(11a)과, 단위프레임(11a)에 배치된 금속망 필터체(12)의 배치구조 및 단위프레임(11a)의 여러 가지 변형례들에 대해 각 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

[0066] 단위프레임(11a)은 도 4에 도시된 바와 같이 형성될 수 있다. 단위프레임(11a)은 예를 들어, 금속망 필터체(12)를 둘러싸 지지하는 바(bar) 들의 조합으로 형성될 수 있으며 이들이 연결되어 내측에 금속망 필터체(12)의 설치공간이 마련된 일종의 틀을 형성하는 것일 수 있다. 설치공간에는 도시된 바와 같이 금속망 필터체(12)가 중첩하여 결합되며 이를 통해 배가스가 금속망 필터체(12)를 통과하며 필터링 되는 구조를 구현할 수 있다. 즉, 배가스는 금속망 필터체(12)의 일 면으로 입사하여 그 반대편 면으로 통과되며 필터링 될 수 있다. 특히, 단위프레임(11a)의 구조에 따라 금속망 필터체(12)는 배가스 유동방향에 대해 경사진 형태 등으로 다양하게 배치되며 필터링 효과를 증폭시킬 수 있다. 이러한 금속망 필터체(12)가 배치된 단위프레임(11a)들을 결합하여 도 2에 도시된 바와 같이 세로로 길게 연장된 컬럼부(11)를 형성할 수 있다. 단위프레임(11a)은 상하로 용접되어 결합되거나, 볼팅 등의 방식으로 결합될 수 있으며 추가적으로 지지력을 보강하기 위한 보강구조 등을 형성해 줄 수도 있다[예를 들면, 유동로(도 1의 A참조)나 연돌(도 1의 B참조)로부터 컬럼부(11)로 연장되어 컬럼부(11)에 연결되는 지지바나 금속제 와이어 등을 활용할 수 있다]. 그 밖에도 여러 가지 다양한 결합방식으로 단위프레임(11a)을 결합하고 컬럼부(11)를 형성할 수 있다.

[0067] 단위프레임(11a)은 도 4에 도시된 바와 같이 금속망 필터체(12)가 배치된 공간과 연통되며 단위프레임(11a)의 하단으로 관통된 배출통로(111)를 포함할 수 있다. 배출통로(111)는 금속망 필터체(12)에 포집된 포집물들을 중력 방향으로 낙하시킬 수 있도록 단위프레임(11a)의 하단에 관통된 형태로 형성된다. 또한, 단위프레임(11a)은, 금속망 필터체(12)가 배치된 공간과 연통되며 단위프레임(11a)의 상단으로 관통된 연결통로(112)도 포함할 수 있다. 배출통로(111) 및 연결통로(112)의 형태는 도시된 형태로 한정될 필요는 없으며 낙하물 등을 용이하게 통과시킬 수 있는 다양한 형태로 변형 가능하다. 배출통로(111) 및 연결통로(112)는 단위프레임(11a)이 연장된 방향으로 적어도 일부가 서로 중첩될 수 있다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이 단위프레임(11a)이 복수로 결합되어 상

하로 적층되어 있는 경우, 상부에 위치한 단위프레임(11a)의 배출통로(111)는 하부에 위치한 단위프레임(11a)의 연결통로(112)와 중첩되어 연통되며 금속망 필터체(12)에 포집된 포집물 등을 중력 방향으로 통과시킬 수 있다. 따라서 컬럼부(11) 전체가 복수 개의 단위프레임(11a)이 결합되어 형성된 구조라 하더라도 포집된 오염물질 등을 중력 방향으로 낙하시키며 매우 용이하게 처리할 수 있다.

[0068] 특히, 금속망 필터체(12)는 도 4에 도시된 바와 같이 골과 마루(골과 마루는 서로 반대반향으로 돌출되어 주름을 형성하는 것으로서 서로 상대적인 개념일 수 있다)가 세로로 연장된 주름필터로 이루어질 수 있으며, 배출통로(111) 및 연결통로(112)는 각각 금속망 필터체(12)의 골 사이 또는 마루 사이의 공간과 중첩되는 복수 개의 통공으로 형성될 수 있다. 즉, 금속망 필터체(12)는 도시된 바와 같이 골과 마루가 교호로 형성되어 있는 주름필터로 이루어지며 이러한 구조는 절곡 등이 가능한 금속망 필터체(12)의 특성을 살려 필요에 따라 원하는 크기로 형성해 줄 수 있다. 금속망 필터체(12)의 골과 마루는 세로로 연장되어 있어 골 사이 또는 마루 사이의 공간이 세로로 연장된 일종의 홈을 형성하며, 따라서 금속망 필터체(12)의 홈구조를 통해 낙하물 등의 중력 방향 이동을 매우 효과적으로 가이드할 수 있다. 도시된 바와 같이, 배출통로(111) 및 연결통로(112)는 이러한 골 사이의 공간 또는 마루 사이의 공간과 완전히 중첩되는 복수 개의 통공으로 형성되므로, 낙하물은 단위프레임(11a) 상부의 연결통로(112)로 유입되고, 금속망 필터체(12)의 홈구조[세로로 연장된 골 사이 또는 마루 사이의 공간으로 이루어진 구조]를 따라 중력 방향으로 가이드되며, 다시 이와 중첩된 배출통로(111)로 배출되어 단위프레임(11a) 하부로 매우 원활히 빠져나갈 수 있다. 이러한 구조는 각 단위프레임(11a)마다 형성되어 있으므로, 도 2와 같이 세로로 긴 컬럼부(11)의 열이 형성되더라도 그 상단으로부터 하단까지 포집물 등을 용이하게 낙하시키며 처리할 수 있다.

[0069] 한편, 단위프레임(11a)은 적어도 하나의 경사프레임을 포함하여 금속망 필터체(12)의 필터링 효과를 증폭시킬 수 있다. 단위프레임(11a)은 도 4에 도시된 바와 같이, 적어도 일부가 배가스 유동방향[도 3의 유동로(A)의 길이방향일 수 있다]과 대향하여 경사지게 형성되어 배가스 유동방향에 대해 금속망 필터체(12)를 비스듬히 배열하는 적어도 하나의 경사프레임을 포함하여 형성될 수 있다. 경사프레임은, 배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임(113) 및 제2경사프레임(114)의 쌍을 포함할 수 있다. 금속망 필터체(12)는 제1경사프레임(113) 및 제2경사프레임(114) 각각에 각 경사프레임의 경사에 대응하여 적어도 한 쌍이 배가스 유동방향에 대해 경사를 이루며 비스듬히 배치될 수 있다. 이와 같은 경사진 배치를 이용하여 배가스의 유동을 자연스럽게 감속하고, 필터체에 걸리는 배압은 줄일 수 있으며, 또한 필터체가 배가스와 접촉하는 시간을 늘려 보다 효과적으로 오염물질을 필터링 할 수 있다. 또한 경사를 이용하여 단위프레임(11a)을 향해 유동하는 배가스를 한 점으로 집중시켜 처리할 수 있으므로, 배가스와 필터장치(10)가 접촉하는 각 국소점에서 각 단위프레임(11a)들이 이러한 효과를 발휘하여 배가스의 분산된 흐름을 정돈시키며 유동로 내 배가스 전체를 보다 안정적으로 필터링하는 것이 가능하다. 컬럼부(11)는 이러한 단위프레임(11a)으로 이루어지므로 이러한 효과는 컬럼부(11) 전체를 통해서 균일하게 나타날 수 있다.

[0070] 단위프레임(11a)은 말단에 외측으로 돌출된 연결프레임(117)등을 포함할 수도 있다. 연결프레임(117)은 복수 개의 단위프레임(11a)이 상하로 연결될 때 상하 연결하기 위한 연결체로 사용될 수도 있으며, 서로 다른 컬럼부(11) 사이에 공간(도 2의 C참조)을 형성하고 유지하기 위해 서로 다른 컬럼부(11)의 단위프레임(11a) 사이를 수평 방향으로 연결하는 연결체 등으로 사용될 수도 있다. 따라서, 도시된 연결프레임(117)은 예시적인 것으로서 이와 같이 한정하여 이해할 필요는 없으며, 연결프레임(117)은 상기한 연결체로 기능할 수 있는 여러 가지 다양한 형태로 변형될 수 있다. 또한 설치위치도 여러 가지 다양한 위치로 바꾸어 적용할 수 있다. 연결프레임(117)은 직접 용접 등으로 연결할 수도 있고, 볼트 등의 연결부재를 연결하여 연결할 수도 있다. 그 밖에도 여러 가지 다양한 형태의 연결구조를 형성하여 단위프레임(11a)을 지지시킬 수 있다.

[0071] 이러한 단위프레임은 도 5 내지 도 9에 도시된 바와 같은 여러 가지 다양한 형태로 변형이 가능하다. 이하 단위프레임의 변형례에 대해 각 도면을 참조하여 좀더 상세히 설명한다.

[0072] 단위프레임(11a)은 도 5에 도시된 바와 같이 경사프레임의 사이를 연결하는 굴절프레임(115)을 포함하는 형태로 형성될 수 있다. 굴절프레임(115)은 제1경사프레임(113)과 제2경사프레임(114)이 연결부위에 양 단이 각각 제1경사프레임(113) 및 제2경사프레임(114)과 연결되며 배가스 유동방향으로 볼록하게 형성된다. 이러한 구조로 인해 제1경사프레임(113)과 제2경사프레임(114)이 도시된 바와 같이 굴절프레임(115)에 의해 연결되는 구조로 형성될 수 있다. 굴절프레임(115) 상에는 그에 대응하는 형태의 금속망 필터체(12)가 배치될 수 있다.

[0073] 굴절프레임(115)은 배가스 유동방향으로 볼록하게 형성되어 내측에 일종의 유체 체류공간을 형성할 수 있다. 굴절프레임(115)은 경사프레임이 서로 경사를 이루며 연결되는 연결부위에 형성되므로 전술한 바와 같이 경사를

따라 집중되는 배가스 흐름을 다시 굴절프레임(115) 내측의 체류공간으로 유도하여 감속하며 효과적으로 필터링할 수 있다. 또한 제1경사프레임(113)과 제2경사프레임(114)이 서로 만나는 지점에서 굴절프레임(115)이 일종의 완충공간을 형성하므로 배가스 집중시 한 점에 과도하게 배압이 증가되는 것도 막을 수 있다. 굴절프레임(115)은 경사프레임의 사이를 연결하는 여러 가지 다양한 형태로 굴절될 수 있으며 도시된 바와 같은 각진 형상으로 한정될 것은 아니다. 예를 들어, 곡선 형상의 굴절바(bar) 등을 이용하여 또 다른 형태의 굴절프레임(115)을 형성하는 것도 얼마든지 가능하다.

[0074] 단위프레임(11a)은 도 6에 도시된 바와 같이 연장프레임(116)을 포함하는 형태로 형성될 수 있다. 연장프레임(116)은 제1경사프레임(113)과 제2경사프레임(114)의 서로 연결되지 않은 말단에서 각각 외측으로 연장되고, 배가스의 유동방향과 평행하게 형성될 수 있다. 즉, 배가스가 도입되는 제1경사프레임(113)과 제2경사프레임(114)의 말단에 제1경사프레임(113) 및 제2경사프레임(114) 방향으로 유체를 가이드하는 일종의 외측 가이드 구조를 형성해 줄 수 있다. 연장프레임(116) 상에도 그에 대응하는 형태의 금속망 필터체(12)가 역시 배치될 수 있다.

[0075] 연장프레임(116)은 배가스 유동방향과 평행하게 형성되어 유속 감소 등을 최소화하며 단위프레임(11a)의 경사구조로 배가스를 진입시킬 수 있다. 연장프레임(116)이 형성된 단위프레임(11a)은 전체적으로 필터링 영역이 외측으로 확장되는 동시에 경사프레임까지 도달하는 배가스의 유속 저하는 최소화할 수 있는 구조로 형성된다. 연장프레임(116)의 길이는 필요에 따라 증감될 수 있으며 유동로(도 1의 A참조) 내 배가스의 평균유속 등을 고려하여 길이는 적절히 변형해 줄 수 있다. 이러한 연장프레임(116)이 포함된 단위프레임(11a)으로 적절한 유체 흐름을 조성하며 보다 효과적으로 필터링 하는 것이 가능하다.

[0076] 단위프레임(11a)은 도 7에 도시된 바와 같이 적어도 일부가 접철이 가능하게 형성될 수도 있다. 즉 제1경사프레임(113)과 제2경사프레임(114)의 연결부위에 힌지부(118)와 같은 가동구조를 형성하여 제1경사프레임(113)과 제2경사프레임(114)의 경사각을 필요에 따라 조절하도록 형성할 수 있다. 힌지부(118)는 변경된 경사각에 따라 각 경사프레임들의 위치를 고정할 수 있는 결속구조(미도시)를 포함할 수 있으며 결속구조는 볼트 결합구조 등을 포함하는 여러 가지 다양한 구조일 수 있다. 이와 같이 적어도 일부가 접철 가능하게 형성된 단위프레임(11a)을 활용하여 단위프레임(11a)의 경사각 등을 조절하며 원하는 형태로 배치가 가능하다.

[0077] 단위프레임(11a) 상에는 전술한 바와 같이 탈진 구조가 형성될 수도 있다. 예를 들어, 도 8에 도시된 바와 같이 단위프레임(11a) 상의 다양한 위치에 탈진유닛(30)을 설치할 수 있다. 탈진유닛(30)은 전술한 것처럼 물리적 접촉에 의한 기계적 진동, 음파에 의한 진동, 가압기체에 의한 압력 중 적어도 어느 하나를 제공하여 금속망 필터체(12)의 포집물을 낙하시킬 수 있다. 예를 들어, 편심 회전체와 같은 기계구조를 이용하여 진동자를 형성하고 이를 포함하는 탈진유닛(30)을 단위프레임(11a) 상에 부착하여 기계적 진동을 가할 수 있으며, 초음파 진동자를 포함하는 탈진유닛(30)을 설치하여 음파에 의한 진동을 제공할 수 있다. 또한, 단위프레임(11a)의 상단 등에 하단으로 가압기체를 분사하는 노즐 등을 포함하는 탈진유닛(30)을 설치하여 가압기체에 의한 압력 등을 제공할 수 있다. 다양한 형태의 탈진유닛(30)을 이용하여 금속망 필터체(12)에 포집된 포집물들을 원하는 시점에 편리하게 낙하시켜 처리하는 것이 가능하다.

[0078] 또한, 단위프레임(11a)은 필요에 따라 도 9에 도시된 바와 같이 바닥에 대해 경사각을 갖는 경사진 형태를 이룰 수도 있다. 즉, 바닥에 대해 수직하게 배열되는 대신, 바닥에 대해 일정한 경사각(θ)을 갖도록 단위프레임(11a) 전체를 세로로 비스듬하게 기울여 배열할 수 있다. 경사각(θ)은 전술한 경사프레임의 배가스 유동방향을 기준으로 하는 경사와는 다른, 바닥에 대해 경사진 경사각(θ)이므로, 전술한 제1경사프레임(113) 및 제2경사프레임(114)을 이러한 경사구조에 맞추어 도시된 바와 같이 문제 없이 적용할 수 있다. 이러한 경우 단위프레임(11a)은 서로 다른 방향의 경사가 함께 적용되므로 보다 입체적인 형상으로 형성될 수 있다. 단위프레임(11a)에 배치된 금속망 필터체(12)는 이러한 단위프레임(11a)에 배치되어 역시 바닥에 대해 경사각(θ)을 가지므로 금속망 필터체(12)의 바닥에 대한 투영(projection) 면적을 영(0)보다 크게 형성할 수 있다. 이때 투영 면적은 상기 경사각(θ)을 사잇각으로 하여 구해진 금속망 필터체(12)의 바닥에 대한 정사영(orthogonal projection)의 면적일 수 있다.

[0079] 이와 같은 단위프레임(11a)은 금속망 필터체(12)의 각 점이 바닥에 대응하는 점을 가지므로 바닥을 향해 보다 용이하게 포집물들을 낙하시킬 수 있다. 즉, 금속망 필터체(12)의 일 지점에 포집된 포집물은 바닥에 대해 경사각(θ)을 갖는 배치로 인해 금속망 필터체(12)의 다른 부분과 접촉하지 않고도 바닥의 대응하는 지점(즉, 투영된 지점)으로 용이하게 낙하하여 처리될 수 있다. 경사각(θ)은 필요에 따라 적절히 조절될 수 있으며 이를 통해 금속망 필터체(12)의 바닥에 대한 투영 면적을 적절히 증감시킬 수 있다. 이와 같은 단위프레임(11a)을 적용

하여 컬럼부를 형성하는 경우, 컬럼부 전체가 경사각(θ)에 해당하는 각도로 바닥에 대해 경사지게 배열될 수도 있다. 따라서 그러한 점을 고려하여 경사각(θ)은 적절히 조정해 주는 것이 바람직하다.

[0080] 이하, 도 1 내지 도 4, 및 도 10을 참조하여 필터장치 및 처리장치 전체의 배치와 작용 효과 등에 대해서 좀더 상세히 설명한다.

[0081] 도 10은 도 1의 필터장치 및 처리장치의 작동상태를 도시한 작동도이다.

[0082] 이러한 단위프레임(11a)으로 이루어진 복수 개의 컬럼부(11)는 전술한 바와 같이 유동로(A)의 길이방향으로 서로 이격되어 다단으로 배치될 수 있다. 컬럼부(11)의 각 단은 도 10의 가로방향 배열을 말하며 도 10에는 유동로(A)의 길이방향[즉, 배가스의 유동방향]으로 서로 이격되어 3단 배치된 복수 개의 컬럼부(11)가 도시되어 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 컬럼부(11)의 각 단은 유동로(A)의 길이방향과 수직한 폭방향으로 나열된 복수 개의 열들로 이루어지며, 각 단을 이루는 열의 개수는 전술한 바와 같이 연돌(B)을 향해 차례로 감소한다. 복수 개의 컬럼부(11)는 각 단을 이루는 복수 개의 열들이 유동로(A)의 폭방향으로 서로 이격되어 있되, 서로 이격된 각 단의 열 사이에 다른 단의 열이 중첩되도록 각 단이 유동로(A)의 폭방향으로 서로 엇갈려 배치될 수 있다.

[0083] 필터장치(10)의 각 컬럼부(11)는 유동로(A)의 길이방향을 따라 유동하는 배가스(D)와 교차되며 금속망 필터체(도 1 내지 도 4의 12참조)를 이용하여 배가스(D)의 오염물질을 효과적으로 필터링 할 수 있다. 금속망 필터체(12)의 직조방식, 망목의 크기 등의 적절한 선정을 통해 필터링 효과는 더욱 향상될 수 있다. 또한 금속망 필터체(12)는 전술한 바와 같이 주름 필터로 형성되므로 배가스(D)와의 접촉면적이 증가되어 보다 효과적인 필터링이 가능하다. 배가스(D)는 도 10에 도시된 바와 같이 복수 개의 컬럼부(11) 중 최하측에 가로 배열된 컬럼부(11)들인 제1단으로부터, 연돌(B) 방향으로 차례로 전진되며 가로 배열된 또 다른 컬럼부(11)들인 제2단, 및 제3단을 순차적으로 통과하며 반복적으로 필터링 될 수 있다. 이때 예를 들어, 제1단의 컬럼부(11) 사이의 공간(도 2의 C참조)으로 빠져나간 배가스(D)는 그 사이에 중첩하여 배치되고 연돌(B) 방향으로 전진되어 있는 다른 단인 제2단의 컬럼부(11)에 의해 필터링될 수 있으며, 제2단의 컬럼부(11) 사이로 빠져나간 배가스(D)는 그 사이에 중첩하여 배치되고 역시 연돌(B) 방향으로 전진되어 있는 또 다른 단인 제3단의 컬럼부(11)에 의해 필터링될 수 있다. 이와 같이 컬럼부(11)의 열 사이로 빠져나간 배가스(D)의 흐름도 유동로(A)의 폭방향으로 엇갈려 다단 배치된 구조를 통해 매우 효과적으로 필터링하는 것이 가능하다. 이와 같은 과정을 통해 필터링된 정화된 가스는 연돌(B)을 통해 외부로 배기된다.

[0084] 또한, 각 컬럼부(11)는 전술한 제1경사프레임(도 2 내지 도 4의 113참조)과 제2경사프레임(도 2 내지 도 3의 114참조)과 같은 배가스(D) 유동방향에 대해 경사진 경사구조를 포함하는 단위프레임(11a)들로 이루어지므로 경사구조를 이용하여 배가스(D)를 한 점으로 집중시켜 처리할 수 있으며, 이를 통해 배가스(D)의 분산된 흐름이 있더라도 이를 정돈시키며 유동로(A) 내 배가스(D) 전체를 보다 안정적으로 필터링하는 것이 가능하다. 컬럼부(11)는 이러한 단위프레임(11a)으로 이루어지는데 이러한 효과는 컬럼부(11) 전체를 통해서 균일하게 나타나게 된다.

[0085] 또한, 이와 같은 필터링에 의해 금속망 필터체(12)에 포집된 포집물들은, 전술한 연결통로(도 4의 112참조), 배출통로(도 4의 111참조), 및 금속망 필터체(12)의 세로 배열된 주름구조가 복합된 구조적 효과에 의해, 중력 방향으로의 낙하가 매우 자연스럽게 원활하게 이루어진다. 즉, 도 2와 같이 세로로 길게 배열된 각 컬럼부(11)의 어느 지점에서든, 전술한 연결통로(112), 배출통로(111), 및 금속망 필터체(12)의 세로 배열된 주름구조를 통하여 중력 하방으로 포집물들을 용이하게 낙하시켜 처리할 수 있다. 이러한 구조적인 특징은 특히 금속산화물 입자와 같은 상대적으로 중량이 큰 오염물질을 자유 낙하시켜 처리하는 데 매우 효과적인 구조로, 이러한 구조를 통해 금속산화물이 함유된 배가스를 더욱 원활하게 처리할 수 있다.

[0086] 필터장치(10)로부터 낙하된 낙하물 또는 포집물 등 오염물질은 도 2의 하부 등에 예시된 호퍼(21a)와 같은 흡입 구조를 통해 흡입되어 도 10의 처리모듈(20)에서 처리될 수 있다. 처리모듈(20)은 전술한 바와 같이 컬럼부(11)에 연결된 흡입관(21)으로부터 오염물질을 흡입하고, 정화부(22)에서 흡입물을 정화시키며, 정화부(22)에서 처리된 기체는 공급관(23)을 통해 연돌(B) 내부로 다시 공급하게 된다. 상기한 구조적 특징을 갖는 필터장치(10)를 통해 효과적으로 배가스(D)를 필터링하고 포집물을 낙하시켜 처리할 수 있으며, 이러한 필터장치(10)와 결합되어 순환구조로 유체를 순환시키며 낙하물을 흡입하여 처리하는 처리모듈(20)을 이용하여 유동로(A) 내 배가스(D) 특히, 금속산화물이 함유된 배가스(D)를 매우 원활하게 정화시켜 처리할 수 있다.

[0087] 이하, 도 11 및 도 12를 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 의한 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치(이하, 필터장치) 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치(이하, 처리장치)에 대해 상세히

설명한다. 설명이 간결하고 명확하도록 전술한 실시예와 차이나는 부분에 대해 상세히 설명하며 별도로 언급되지 않는 부분에 대한 설명은 전술한 설명으로 대신한다.

- [0088] 도 11은 본 발명의 다른 실시예에 의한 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치 및 그를 포함하는 금속산화물 함유 배가스 처리장치를 도시한 사시도이고, 도 12는 도 11의 필터장치 및 처리장치의 평면배치도이다.
- [0089] 도 11 및 도 12를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 의한 필터장치(10-1)는 전술한 실시예와 같이 복수 개의 컬럼부(11)가 유동로(A)의 길이방향으로 서로 이격되어 다단 배치된 구조로 형성되되, 복수 개의 컬럼부(11)는 적어도 하나의 단과 다른 단의 형상이 서로 다르게 형성된다. 본 발명의 다른 실시예에 의한 처리장치(1-1)는 이러한 필터장치(10-1)를 포함하는 것으로 그 밖의 다른 부분은 전술한 실시예와 실질적으로 동일하다. 따라서 이하, 필터장치(10-1)의 전술한 실시예와 차이나는 부분에 대해 상세히 설명하고, 처리장치(1-1)에 대한 구체적인 설명은 전술한 설명으로 대신한다.
- [0090] 필터장치(10-1)는 전술한 실시예와 같이 연돌(B) 방향으로 복수 개의 컬럼부(11)들이 3단 배치된 구조를 이룰 수 있다. 도 12에 도시된 바와 같이 컬럼부(11) 중 최하측에 가로 배열된 컬럼부(11)들인 제1단으로부터, 연돌(B) 방향으로 차례로 진전되며 가로 배열된 또 다른 컬럼부(11)들인 제2단, 및 제3단을 포함하는 형태로 컬럼부(11)들이 배치될 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 따라 이 중 적어도 하나의 단은 다른 단과 형상이 서로 다르게 형성될 수 있다.
- [0091] 구체적으로, 복수 개의 컬럼부(11)는 배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임(113) 및 제2경사프레임(114)의 쌍과, 제1경사프레임(113)과 제2경사프레임(114)의 서로 연결되지 않은 말단에서 각각 외측으로 연장되고 배가스의 유동방향과 평행한 연장프레임(116)을 포함하는 제1단위프레임(도 12의 확대도 참조)으로 형성된 열들로 이루어진 제1단, 및 배가스 유동방향으로 상호 간격이 감소하는 경사를 이루며 연결되고 서로 대칭적으로 배열된 제1경사프레임(113) 및 제2경사프레임(114)의 쌍을 포함하는 제2단위프레임으로 형성된 열들로 이루어지며, 제1단에 대해 연돌 방향으로 전진 배치된 제2단을 포함하는 형태로 형성될 수 있다. 아울러 제2단에 대해 연돌 방향으로 전진 배치되는 제3단도 포함할 수 있다.
- [0092] 이 중 제1단의 제1단위프레임은, 전술한 실시예의 단위프레임(11a)의 여러 변형례 중, 도 6에 도시된 연장프레임(116)이 형성된 단위프레임(11a)과 실질적으로 동일하다. 따라서 제1단위프레임의 구조와 그에 대한 구체적인 설명은 전술한 실시예의 설명으로 대신한다. 또한, 제2단의 제2단위프레임은, 전술한 실시예의 도 4에 도시된 단위프레임(11a)과 실질적으로 동일하다. 따라서 제2단위프레임의 구조와 그에 대한 구체적인 설명 역시 전술한 실시예의 설명으로 대신한다. 제3단의 단위프레임(11a) 역시 실질적으로 전술한 실시예의 도 4에 도시된 단위프레임(11a)과 동일하므로 그에 대한 설명 역시 전술한 실시예의 설명으로 대신한다.
- [0093] 다단 배열된 복수 개의 컬럼부(11) 중 제1단의 단위프레임(11a)[즉, 제1단위프레임]이 연장프레임(116)을 포함하고 있으므로, 전술한 바와 같은 연장프레임(116)의 유체 도입효과가 제1단으로부터 발휘될 수 있다. 즉, 연장프레임(116)은 배가스 유동방향과 평행하게 형성되어 유속의 감소를 최소화하며 단위프레임(11a)의 경사구조[즉, 제1경사프레임(113) 및 제2경사프레임(114)]로 배가스를 진입시킬 수 있다. 연장프레임(116)이 형성된 단위프레임(11a)은 전체적으로 필터링 영역이 외측으로 확장되는 동시에 경사프레임까지 도달하는 배가스의 유속 저하는 최소화할 수 있으므로 필터장치(10-1)와 배가스가 처음 접촉하는 도입부에서 각 컬럼부(11)로 향하는 배가스의 흐름을 더욱 원활하게 조성할 수 있다. 전술한 것처럼 연장프레임(116)의 길이는 필요에 따라 증감될 수 있으며 유동로(A) 내 배가스의 평균유속 등을 고려하여 길이 등을 적절히 변경해 줄 수 있다.
- [0094] 제2단의 단위프레임(11a)[즉, 제2단위프레임]은 연장프레임(116)의 효과를 통해 제1단으로 도입되어 필터링된 배가스의 흐름을 다시 경사프레임의 경사구조를 이용하며 집중시키며 재차 필터링하게 된다. 또한, 제1단의 컬럼부(11) 사이의 공간으로 빠져나온 배가스도 경사구조를 이용하여 집중시키며 필터링 할 수 있다. 또한 이러한 효과는 제2단과 실질적으로 동일한 형상의 단위프레임(11a)으로 이루어진 제3단에서도 동일하게 발휘될 수 있으므로, 다단 배치된 복수 개의 컬럼부(11)를 이용하여 매우 효과적으로 배가스를 필터링 할 수 있다. 특히, 본 실시예와 같이 연장프레임(116)이 형성된 단위프레임(11a)(도 12의 확대도 참조)과 같은 유체 도입효과 등이 배가되는 다른 형상의 단위프레임(11a)을 활용하여 컬럼부(11)의 형상에 변화를 줌으로써, 동일 형상의 단위프레임(11a)으로 이루어진 컬럼부(11)만을 이용하는 것보다 배가스의 필터링 효과를 더욱 향상시키는 것이 가능하다.
- [0095] 이하, 몇 가지 구체적인 실험례를 통해서 본 발명의 필터장치의 효과 등을 좀더 상세히 설명한다. 각 실험례에

서 언급되는 구성요소는 모두 전술한 실시예에서 설명된 것으로 이하 실험예에서 도면부호는 따로 병기하지 않고 설명한다.

[0096] <실험예 1> 금속망 필터체의 조건변화에 따른 필터장치의 집진성능 확인

[0097] 앞서 설명한 금속망 필터체의 조건을 달리하여 컬럼부에 설치하고, 금속산화물이 함유된 배가스를 조성하여 유동시키며 집진성능 변화를 확인하였다. 집진성능은 금속망 필터체의 조건 변화에 따라 필터 집진 시 주요인자인 집진효율과 차압(초기차압)이 모두 적정 범위 내 있는지를 알아보았다. 필터체의 조건은 금속망 필터체의 날실 및 씨실의 개수를 변경하여 망목에 변화를 주는 방식으로 조절하였다. 이때, 날실 및 씨실의 개수 변화에 따라 날실 및 씨실(즉, 금속사)의 직경도 대응하여 변화를 주었다.

[0098] 금속망 필터체는 전술한 평첩직 직조방식으로 제조하였으며, 구체적으로스테인리스 스틸(STS316)로 이루어진 금속사로 직조하였다. 가로 세로 각각 1인치 당 날실과 씨실의 개수는 아래 표 1과 같이 변화를 주어 여러 개 제조하였다. 각 금속망 필터체의 날실과 씨실의 직경도 표 1에 함께 표시하였다. 망목의 크기는 금속사 사이의 간격으로 하였으며 이는 통상의 공간목(opening/aperture)에 해당하는 것으로 통상의 산식으로 구할 수 있다. 망목을 직사각형 격자로 가정하였을 때 평첩직 직조방식에 의한 망목의 크기는 가로 및 세로가 다를 수 있으므로 이에 대한 평균 망목 크기를 표 1에 함께 나타내었다.

[0099] 한편, 알려진 방식으로 금속망 필터체를 제조할 때, 예를 들어 평첩직 직조방식으로 100×1200(날실개수×씨실개수)을 초과하여 날실 또는 씨실의 개수가 증가되는 경우, 금속사 직경 등의 조절 어려움으로 인한 실질적인 제조의 어려움, 망목이 원활하게 형성되기 어려움 등의 이유로, 망목 크기가 30 μ m미만인 금속망 필터체는 적합한 필터체로 기능하기 곤란할 염려가 있다. 아울러 망목 크기 30 μ m인 금속망 필터체의 경우, 아래 기재한 바와 같이 이미 금속산화물이 함유된 배가스 처리에 충분히 적절하므로, 망목 크기 30 μ m 미만인 금속망 필터체는 금속산화물 함유 배가스 처리에 적합하지 않을 염려가 있다. 또한, 망목 크기 30 μ m 미만인 금속망 필터체는 차압 측면에서 고려해도 적합하지 않을 염려가 있다. 즉, 아래 표 1과 같이 망목 크기가 감소함에 따라 집진효율의 증가 정도는 줄어드는 반면 차압의 증가 정도는 커지고, 이미 망목 크기 30 μ m 인 금속망 필터체가 충분한 처리효율을 나타내는 상태에서, 그 보다 작은 망목 크기를 갖는 금속망 필터체는 망목 크기 30 μ m 인 금속망 필터체에 비해 처리효율은 큰 차이가 없는 반면 차압은 크게 되어 금속산화물 함유 배가스 처리에 부적절할 염려가 있기 때문이다.

[0100] 컬럼부는 전술한 일 실시예의 설명과 동일한 단위프레임(도 4참조)으로 이루어진 것을 사용하였으며, 본 발명의 일 실시예와 마찬가지로 연돌을 향해 3단 배치하여 설치한 조건으로 실험을 진행하였다(도 10참조). 배가스는 풍동 실험이 가능한 챔버 내에서 공기에 금속산화물 입자(산화철 입자 사용)를 주입하여 형성하였으며, 이때 금속산화물 입자의 입경분포는 입경 53 μ m 미만 9%, 53 μ m이상 100 μ m미만 20%, 100 μ m이상 200 μ m미만 33%, 200 μ m이상 300 μ m미만 8%, 300 μ m이상 500 μ m미만 19%, 500 μ m 이상 11%이었다(오차범위는 $\pm 10\%$). 실험 중 챔버 내 유량을 조절하여 압력조건 2mbar로 형성하였으며, 이러한 조건에서 KS K ISO 9237: 2011 표준에 따라 통기도[일정 면적 및 압력 하에서 필터에 일정 시간 공기를 투과시켜 통과된 유량으로 계산]를 측정하였다. 초기차압은 기동 시점의 필터장치 전 후단에 나타나는 압력 차로 측정하였고, 집진효율은 필터장치 전단의 배가스 농도(배가스 내 금속산화물 입자의 농도)에 대한 필터장치 전단과 후단의 배가스 농도 차의 비율을 백분율로 계산하였다. 이를 통해 하기 표 1과 같은 결과가 도출되었다.

표 1

금속망 필터체의 종류 직조방식, (가로세로 각각 1인치 당 날 실개수×씨실개수)	날실직경(mm) /씨실직경(mm)	통기도 (cm/s)	망목크기 (μ m)	집진효율 (%)	초기차압 (mmAq)
평첩직, (100×1200)	0.06/0.02	139	30	80	21
평첩직, (80×400)	0.12/0.07	167	35	78	15
평첩직, (50×250)	0.14/0.114	229	40	75	12
평첩직, (40×200)	0.18/0.14	236	55	72	10
평첩직, (30×150)	0.23/0.18	267	65	68	8

[0102] 상기 표 1에서 보여지는 바와 같이, 평첩직 직조방식을 사용하여 가로 세로 각각1인치 당 날실 40개 이상 100개 이하이고, 씨실 200개 이상 1200개 이하인 범위로 직조한 금속망 필터체를 사용한 경우에 집진효율과 초기차압 모두 유의미한 값을 가지는 것으로 확인되었다. 이때 망목 크기는 30~55 μ m로 전술한 본 발명의 구성을 만족하였

으며, 통기도도 전술한 2mbar 조건에서 139~236cm/s로 역시 전술한 본 발명의 구성을 만족하였다. 즉, 해당 조건의 금속망 필터체를 사용한 경우 위 표 1과 같이 집진효율이 70퍼센트 이상의 유의미한 값을 가지며, 동시에 초기차압도 허용범위(예, 25mmAq)를 넘지 않는 적정 성능의 필터로 확인되었다.

[0103] 특히 집진효율이 70퍼센트 이상인 기준은 현실적으로 발전설비 등에 적용 가능한 최저 기준을 반영한 것으로 망목 크기 55 μ m의 금속망 필터체에서 이러한 조건이 만족되는 것을 확인할 수 있다. 또한, 위 표 1에서 망목 크기 감소에 대한 집진효율 증가 비율을 파악해 보면, 망목 크기 65 μ m에서 55 μ m로 감소시 집진효율 증가 비율이 0.4%/ μ m{(72-68)%/(65-55) μ m}으로, 망목 크기 55 μ m에서 40 μ m로 감소시 집진효율 증가 비율 0.2%/ μ m{(75-72)%/(55-40) μ m}에 비해 매우 높은 값을 나타냄을 알 수 있다. 즉, 망목 크기 55 μ m를 기준으로, 망목 크기 감소에 따른 집진 효율 증가 비율이 크게 변경되는 것을 알 수 있으며, 이와 같은 결과로부터, 망목 크기 55 μ m는 망목 크기 감소에 따른 집진효율 증가 측면에서 임계적 의의를 갖는 수치일 수 있음을 알 수 있다. 또한, 이미 앞서 설명한 것처럼 망목이 30 μ m미만인 경우 적합한 필터체로 기능하기 어려울 염려가 있고 차압 측면에서도 적합하지 않을 염려가 있는 점 등을 고려하면, 망목 크기 30~55 μ m 범위에서 임계적 의의가 있을 수 있음을 알 수 있다.

[0104] <실험례 2> 단위프레임의 형상변화에 따른 필터장치의 집진성능 확인

[0105] 한편, 상기 실험례 1과 나머지 조건은 동일하게 하되, 컬럼부의 배치구조를 전술한 본 발명의 다른 실시예에 해당하는 구조로 변경하여, 양자에 대한 비교실험을 행하였다. 즉, 본 발명의 다른 실시예와 같이(도 12참조) 컬럼부를 3단 배치하여 형성하고(도 12 참조), 1단의 컬럼부를 연장프레임이 형성된 형태의 단위프레임을 적용하여 구조를 변경한 것을 제외하고 실험례 1과 동일한 방식으로 실험을 진행하였다. 실험례 1과의 비교를 위해, 금속망 필터체의 종류는 평첩직, 80×400 한 가지로 고정하여 실험을 진행하였다. 이를 통해 하기 표 2와 같은 결과가 도출되었다.

표 2

[0106]

금속망 필터체의 종류 직조방식, (가로세로 각각 1인치 당 날실개수×씨실개수)	날실직경(mm) /씨실직경(mm)	통기도 (cm/s)	망목크기 (μ m)	집진효율 (%)	초기차압 (mmAq)
평첩직, (80×400)	0.12/0.07	167	35	85	16

[0107] 상기 표 2에서 보여지는 바와 같이, 실험례 1의 평첩직, 80×400의 대응하는 데이터와 비교해 보면, 금속망 필터체의 종류와 그에 대응하는 통기도, 망목의 조건은 고정되었으나 배치구조의 변경으로 인해 집진효율은 85퍼센트로 상당히 큰 폭으로 상승하는 것이 확인되었다. 차압은 미소하게 증가하였다. 즉, 본 발명의 다른 실시예에서와 같은 배치구조가 나머지 조건이 동일한 경우 더욱 처리효율이 향상되는 구조로 판단할 수 있으며 이는 연장프레임과 같은 보다 효율적인 단위프레임의 구조적 변경에 의한 것임을 확인할 수 있다.

[0108] <실험례 3> 개구율 변화에 따른 필터장치의 집진성능 확인

[0109] 또한, 필터장치의 배치를 조정하여 전술한 개구율을 변경하면서 개구율 변화에 따른 집진성능 변화를 확인해 보았다 개구율은, 전술한 바와 같이 유동로의 횡단면 면적(b)에 대한, 유동로의 횡단면 면적(b)과, 서로 중첩되지 않고 유동로의 폭 방향으로 나열된 복수 개의 컬럼부에 설치된 금속망 필터체의 상기 횡단면에 대한 투영(projection)의 전체면적(a) 간 차이(b-a)의 비율로서 (1-a/b)로 정의할 수 있다.

[0110] 이때 서로 중첩되지 않고 폭 방향으로 나열된 복수 개의 컬럼부는 다단 배치된 컬럼부들 중 어느 하나의 단에 해당할 수 있으며, 투영의 면적은 이러한 어느 하나의 단에 배치된 금속망 필터체 전체의 상기 횡단면에 대한 정사영(orthogonal projection)의 면적일 수 있다. 구체적으로, 실험례 2의 컬럼부 배치를 활용하여 실험하되, 유동로의 횡단면 면적은 풍동실험이 이루어지는 챔버의 횡단면 면적으로 대체하여 계산하였고, 필터체의 통기를 배제하고 개구율 변화에 따른 효과만을 보다 분명하게 파악하기 위해 금속망 필터체 대신 금속판을 적용하여 실험을 진행하였다. 이와 같은 조건은 금속산화물에 의해 금속망 필터체가 모두 막혀있는 조건에 해당하며 적절한 개구율 조정을 통해 이러한 상황에서도 배가스를 유동시키며 효과적인 집진이 가능함을 실험을 통해 확인하였다. 구체적으로, 개구율 변화에 따른 필터장치 전 후단의 차압변화와, 배가스 농도변화의 추이를 파악할 수 있는 집진효율의 변화를 측정하여 전체적인 집진성능 변화를 확인하였고, 개구율은 백분율로 환산하여 표시하였다. 이를 통해 하기 표 3과 같은 결과가 도출되었다.

표 3

개구율 (%)	8	9	13.5	18.0	27.0	28.8
차압 (mmAq)	165	152	123	103	62	56
집진효율 (%)	90	88	87	85	72	67

[0111]

[0112]

상기 표 3에서 보여지는 바와 같이, 개구율 9~27퍼센트(즉, 0.09~0.27)의 범위 내에서 집진효율이 70퍼센트 이상이며 운전에 적절한 차압을 나타냄이 확인되었다. 개구율이 해당 범위에 도달하지 못하는 경우 차압이 불필요하게 커져 운전이 어려울 염려가 있고, 개구율이 해당 범위를 넘어서는 경우에는 집진효율이 70퍼센트에 미치지 못하여 바람직하지 못할 염려가 있었다. 이와 같은 각 실험례들을 통해서 앞서 실시예들을 통해 설명한 본 발명의 구성상 특징이 배가스 특히, 금속산화물을 함유한 배가스 처리에 매우 효과적임을 더욱 분명히 확인할 수 있다.

[0113]

이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0114]

1, 1-1: 금속산화물 함유 배가스 처리장치

10, 10-1: 금속산화물 함유 배가스 처리용 필터장치

11: 컬럼부 11a: 단위프레임

12: 금속망 필터체 20: 처리모듈

21: 흡입관 21a: 호퍼

21b: 그레이팅 22: 정화부

23: 공급관 23a: 송풍기

30: 탈진유닛 111: 배출통로

112: 연결통로 113: 제1경사프레임

114: 제2경사프레임 115: 굴절프레임

116: 연장프레임 117: 연결프레임

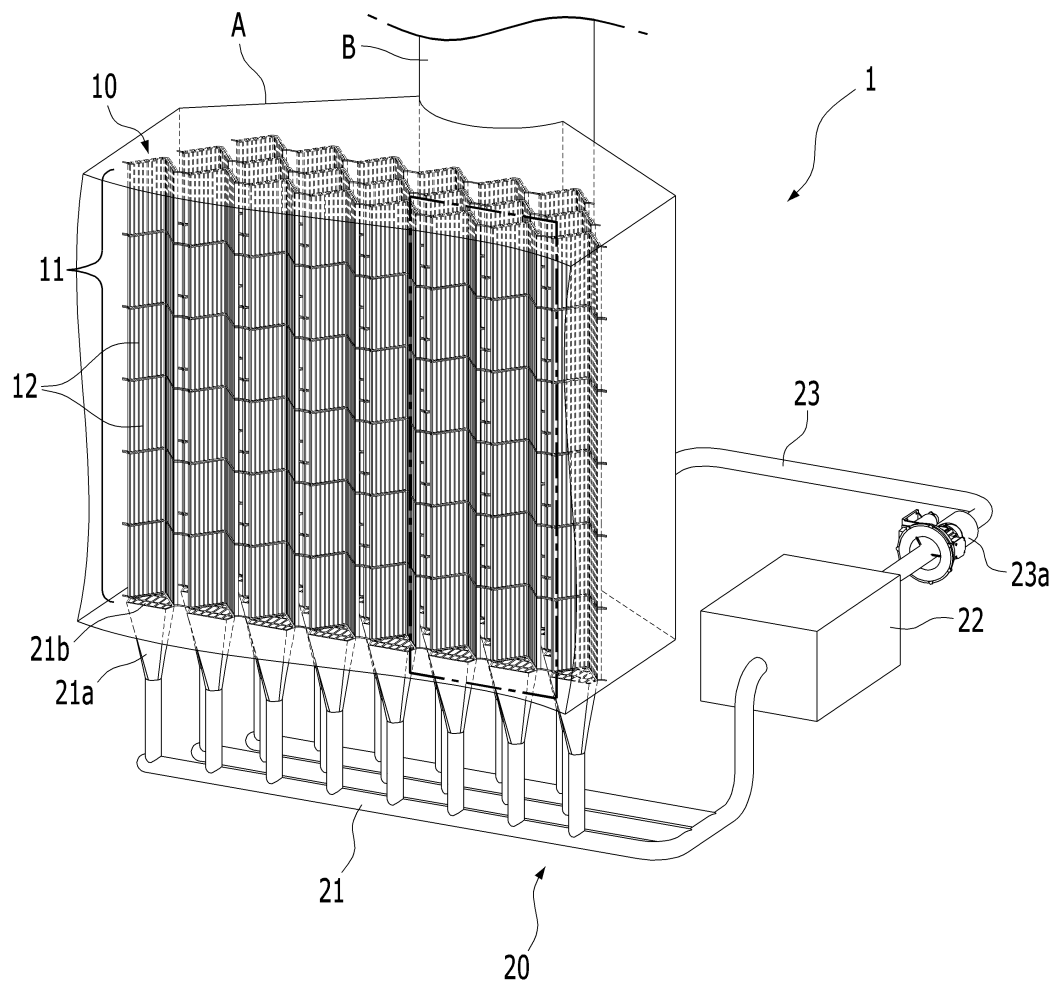
118: 힌지부

A: 유동로 B: 연돌

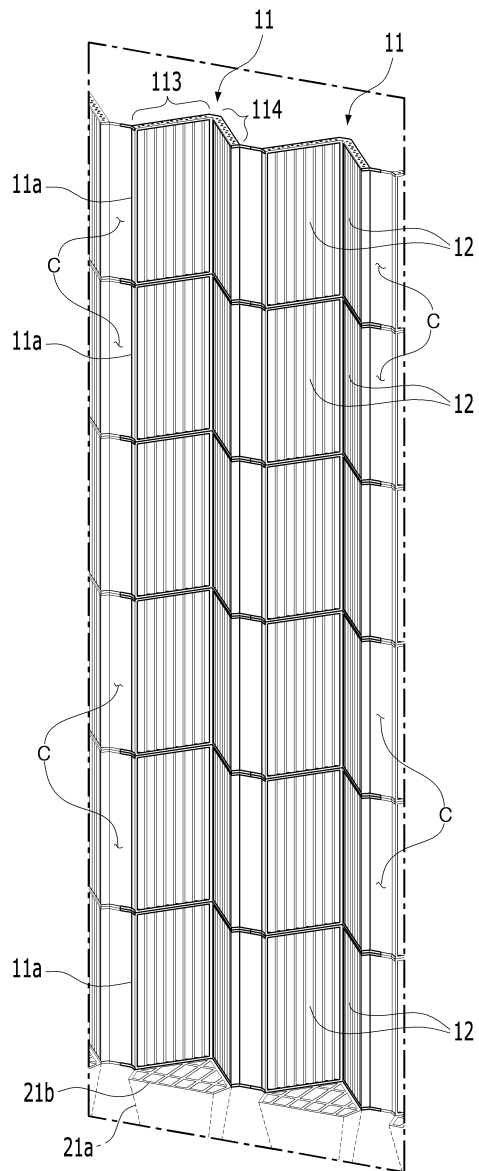
C: 공간 D: 배가스

도면

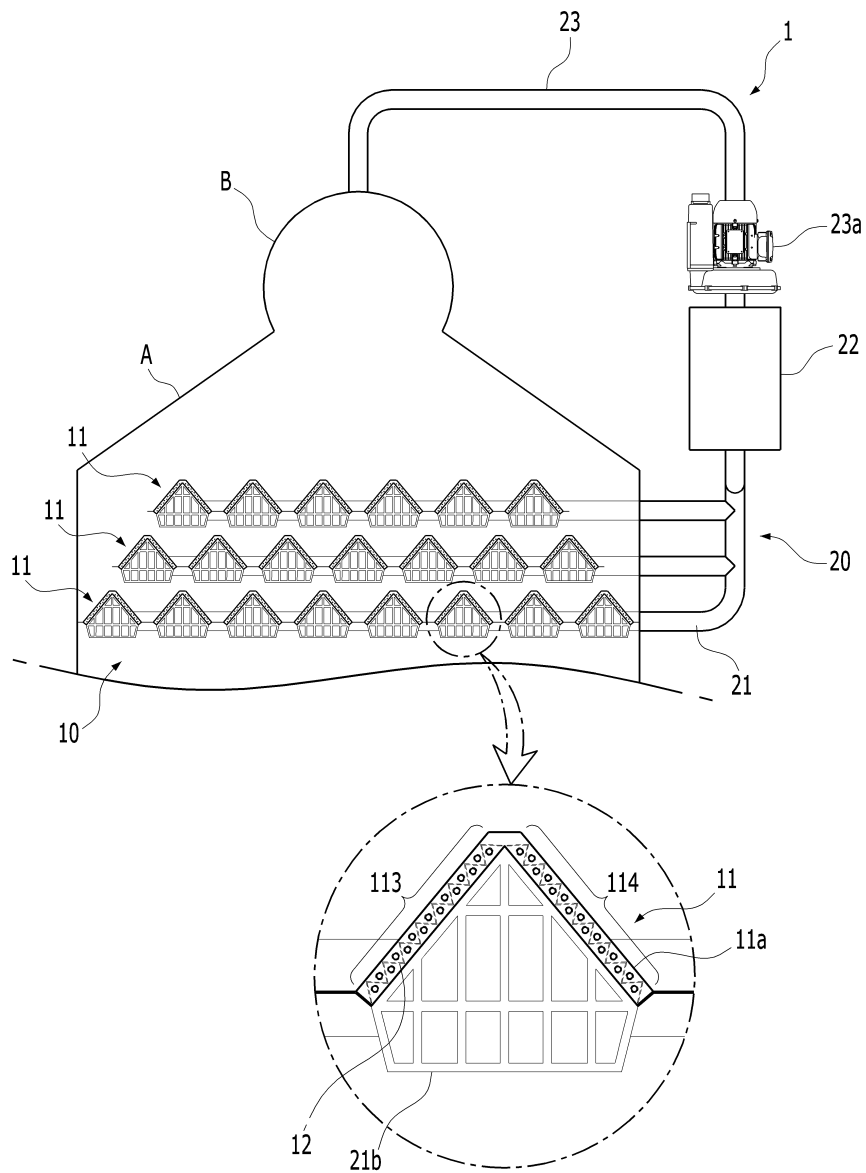
도면1



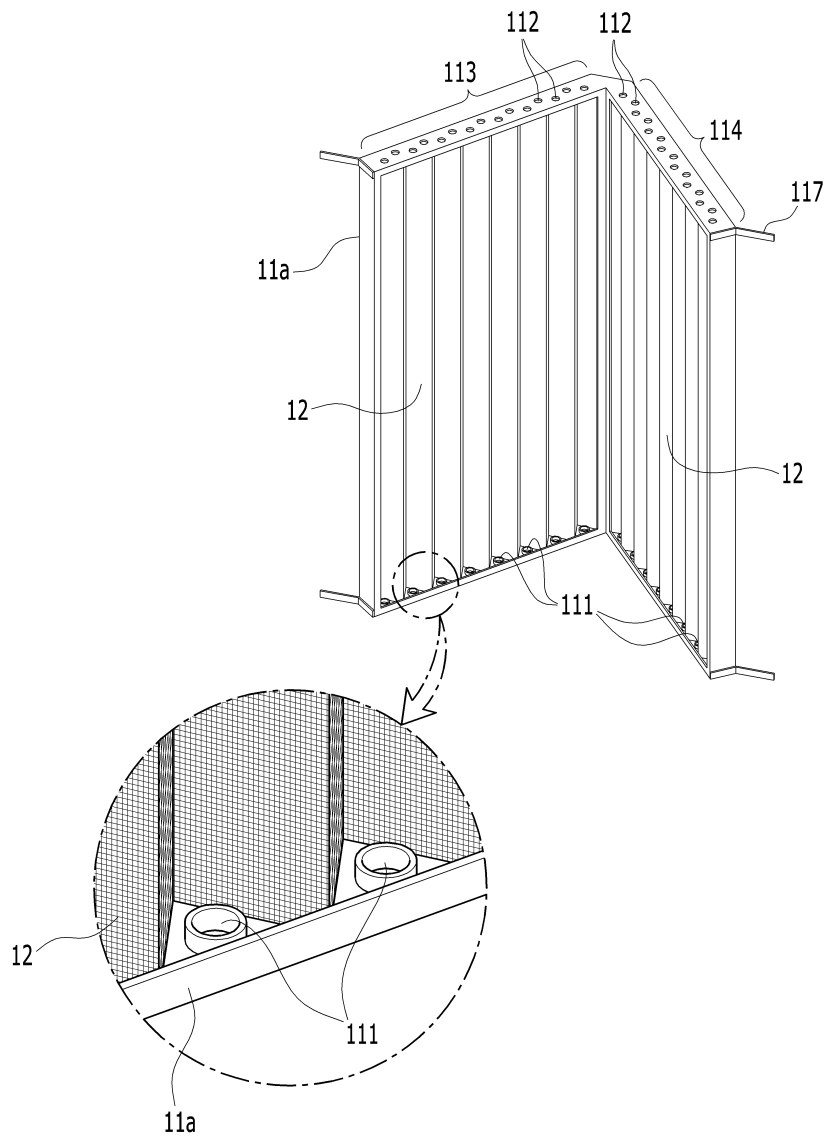
도면2



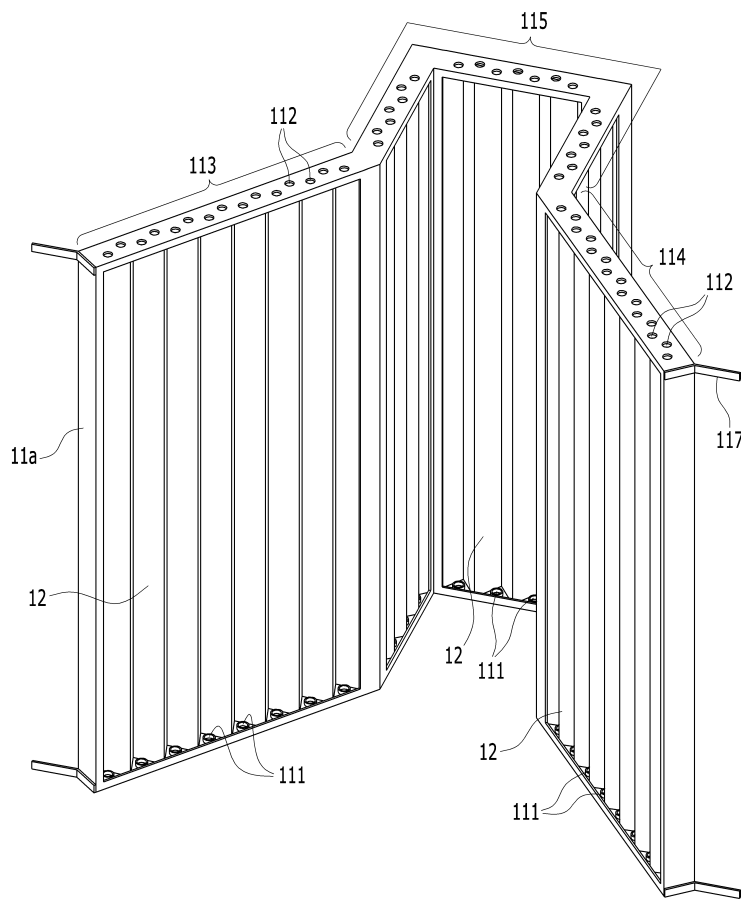
도면3



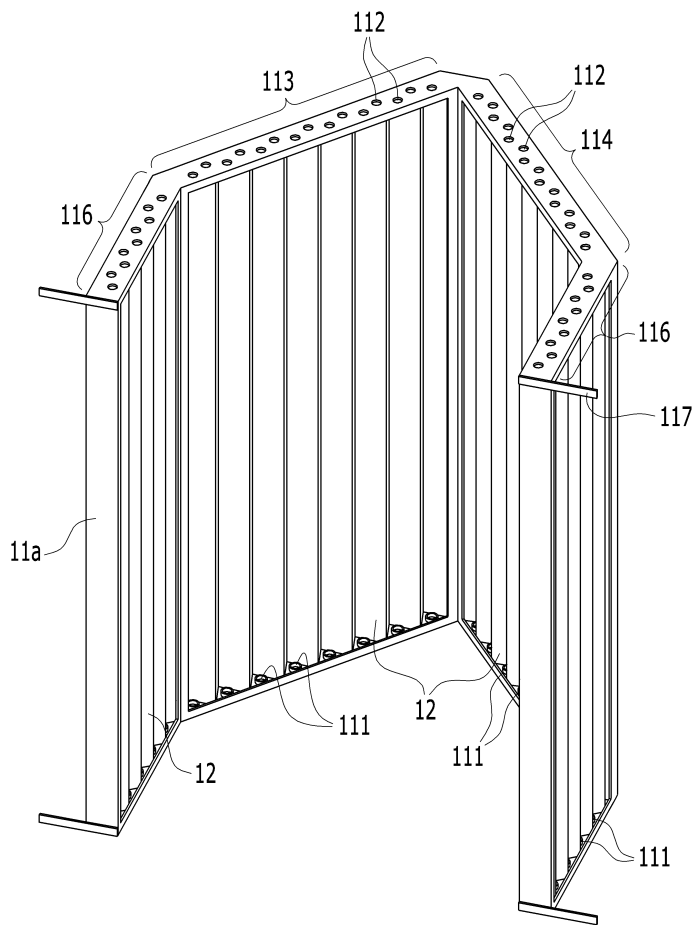
도면4



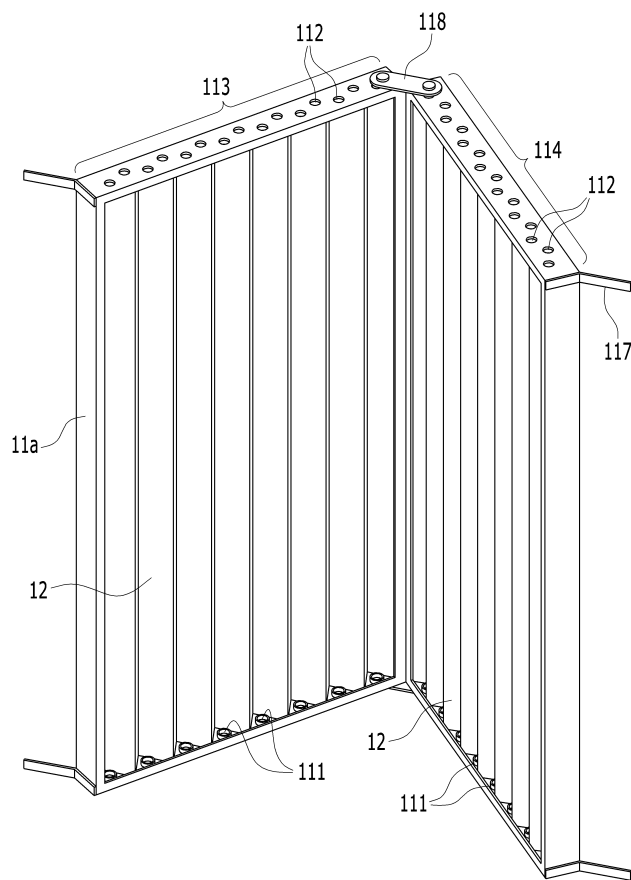
도면5



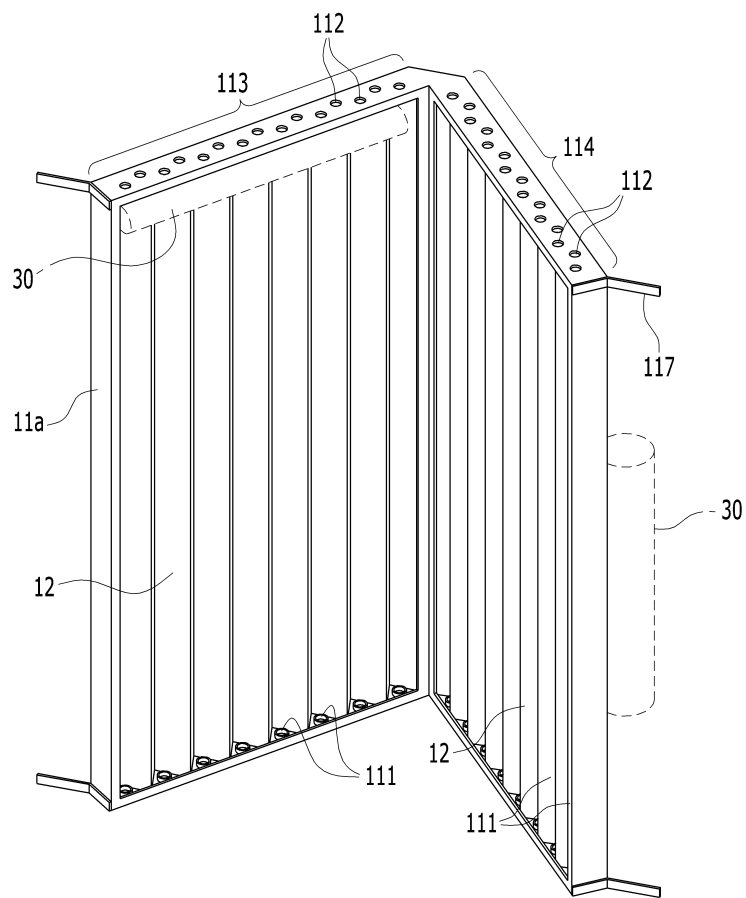
도면6



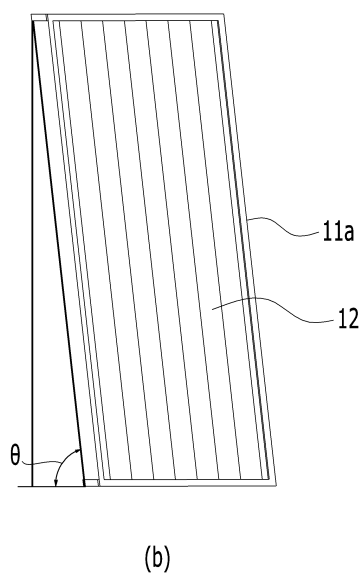
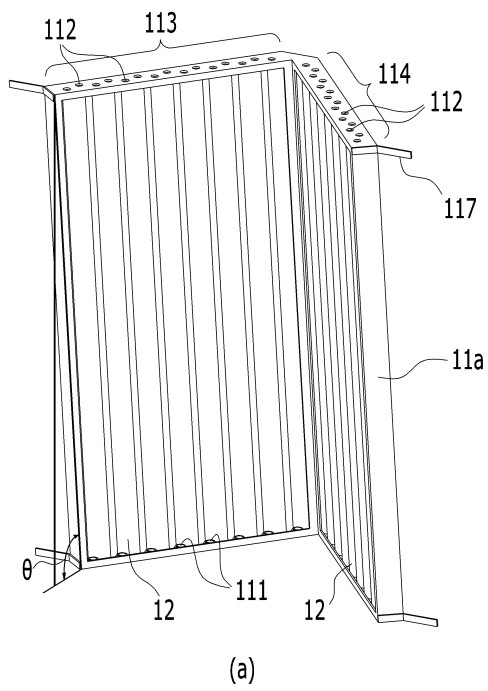
도면7



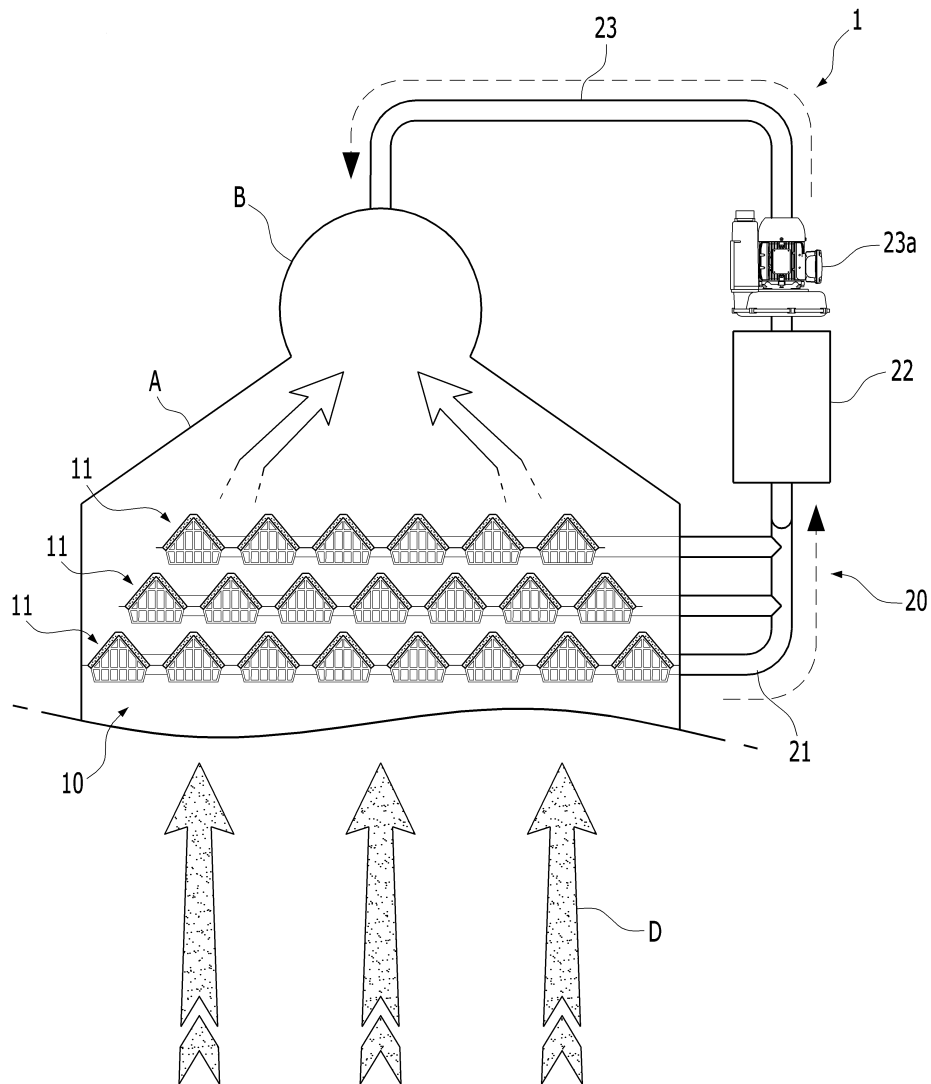
도면8



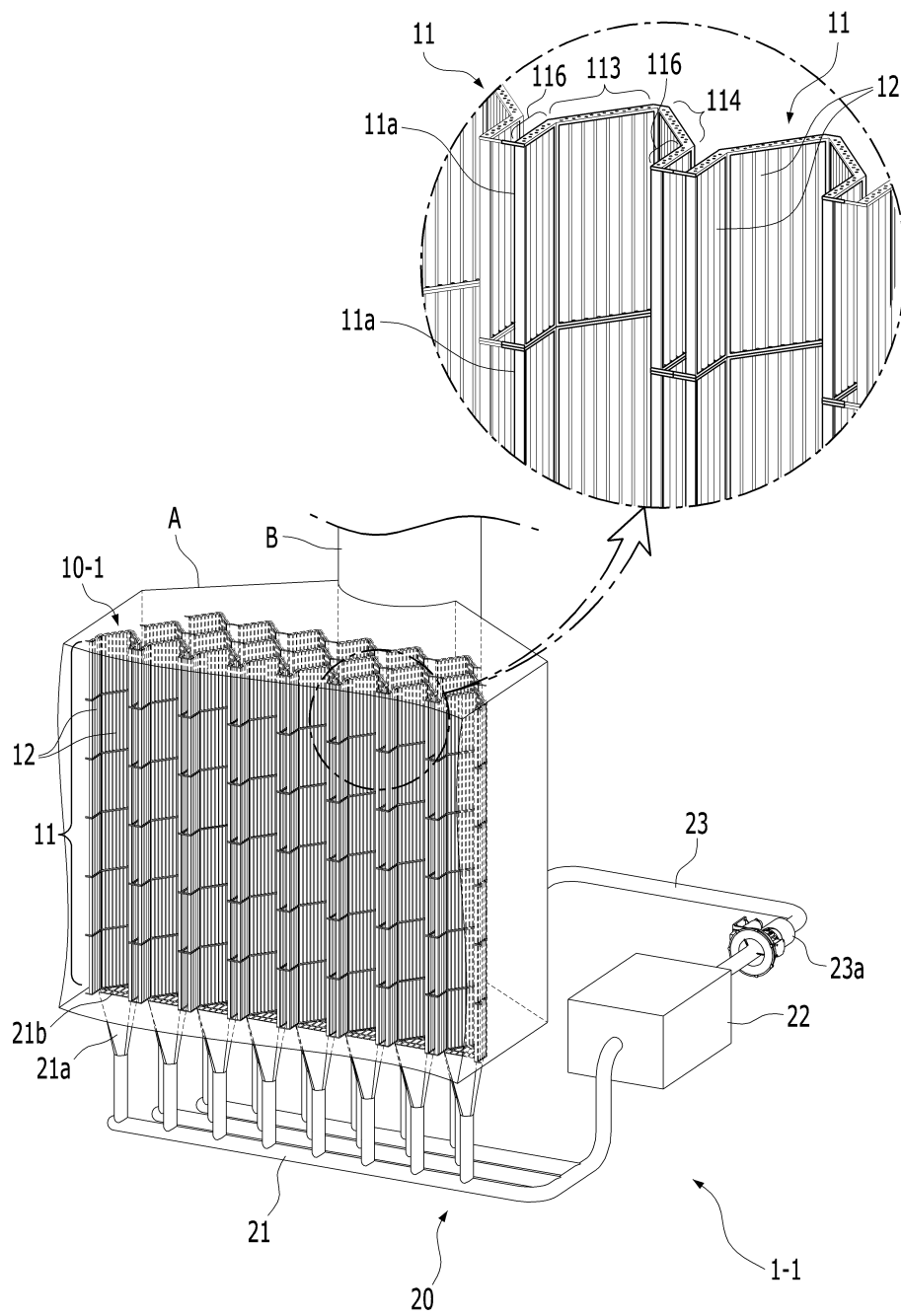
도면9



도면10



도면11



도면12

