



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월03일

(11) 등록번호 10-2563674

(24) 등록일자 2023년08월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F23G 5/12 (2006.01) F23G 5/24 (2006.01)

F23G 5/46 (2006.01) F23G 7/06 (2006.01)

F23L 15/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F23G 5/12 (2013.01)

F23G 5/24 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7013880

(22) 출원일자(국제) 2016년10월27일

심사청구일자 2021년09월03일

(85) 번역문제출일자 2018년05월16일

(65) 공개번호 10-2018-0083334

(43) 공개일자 2018년07월20일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2016/053338

(87) 국제공개번호 WO 2017/085453

국제공개일자 2017년05월26일

(30) 우선권주장

1520427.4 2015년11월19일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌

JP52160273 U*

JP56018292 X2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

에드워즈 리미티드

영국 알에이치15 9티더블유 웨스트 서섹스 버제스
힐 이노베이션 드라이브

(72) 발명자

나이트 게리 피터

영국 비에스21 6티에이치 서머셋 클리브돈 켄 로
드 켄 비즈니스 파크 에드워즈 리미티드

(74) 대리인

제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 18 항

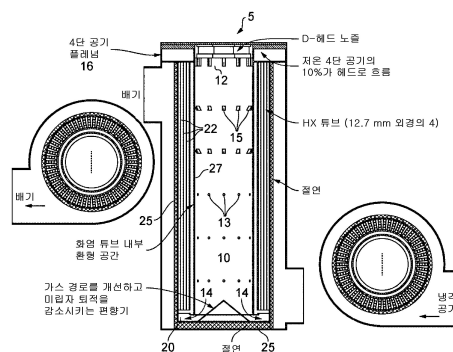
심사관 : 이소진

(54) 발명의 명칭 유출 가스 처리 장치 및 방법

(57) 요약

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치는 연소실; 버너; 이차 연소 공기를 수용하기 위한 입구; 연소실로부터 배기가스를 출력하기 위한 배기가스 출구; 및 열 교환기를 포함한다. 열 교환기는 각각의 제 1 및 제 2 유체 흐름 경로를 통해 흐르는 제 1 유체와 제 2 유체 사이에서 열을 교환하도록 구성된다. 제 1 유체 흐름 경로는 입구에 연결되어 이차 연소 공기가 입구로부터 제 1 유체 흐름 경로로 흐르며 제 2 유체 흐름 경로는 출구에 연결되어 출구에서 수용되는 배기가스가 제 2 유체 흐름 경로로 흐른다. 열 교환기는 제 2 유체로부터 제 1 유체로 일부 배기가스 흐름용 경로를 제공하기 위한 유체 흐름 연통 경로, 및 제 1 유체를 연소실로 입력하기 위한 적어도 하나의 입구 구멍을 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

F23G 5/46 (2013.01)
F23G 7/065 (2013.01)
F23L 15/02 (2013.01)
F23G 2206/10 (2013.01)
F23G 2209/142 (2013.01)
F23G 2900/00001 (2013.01)
F23L 2900/07002 (2013.01)
F23L 2900/07003 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치로서,

연소실;

버너;

이차 연소 공기를 수용하기 위한 입구;

상기 연소실로부터 배기가스를 출력하기 위한 배기가스 출구;

각각의 제 1 및 제 2 유체 흐름 경로를 통해 흐르는 제 1 유체와 제 2 유체 사이에서 열 교환하기 위한 열 교환기; 및

상기 제 1 유체를 상기 연소실에 입력하기 위한 적어도 하나의 입구 구멍을 포함하며;

상기 제 1 유체 흐름 경로가 상기 입구에 연결되어 상기 이차 연소 공기가 상기 입구로부터 상기 제 1 유체 흐름 경로로 흐르며, 상기 제 2 유체 흐름 경로가 상기 출구에 연결되어 상기 출구에서 수용되는 상기 배기가스가 상기 제 2 유체 흐름 경로 내로 흐르며;

상기 열 교환기는 상기 제 2 유체로부터 상기 제 1 유체로 상기 배기가스의 일부분의 흐름을 위한 경로를 제공하기 위한 유체 흐름 연통 경로를 포함하고,

상기 처리 장치는 상기 연소실과 상기 열 교환기 주위에 배열되는 냉각 재킷을 더 포함하며, 상기 냉각 재킷은 냉각 유체의 흐름을 수용하도록 구성되며, 상기 열 교환기는 상기 배기가스의 흐름이 상기 열 교환기의 외부 원주 주위의 상이한 위치에 배열되는 복수의 출력 구멍에서 상기 냉각 재킷 내부의 상기 냉각 유체로 출력되도록 구성되는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 유체 흐름 연통 경로는 상기 제 1 유체에 대한 상기 제 2 유체의 미리 결정된 양과 비율 중 적어도 하나를 제공하도록 구성되는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 유체 흐름 연통 경로는 상기 제 2 유체 흐름 경로로부터 상기 제 1 유체 흐름 경로 내의 벤츄리로 연장하는 교정된 흐름 입구를 포함하는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 벤츄리는 상기 교정된 흐름 입구를 향하고 증가된 압력에서 가스를 수용하기 위해 세정 모드에서 작동할 수 있는 입구를 포함하며, 상기 증가된 압력에서의 상기 가스는 상기 교정된 흐름 입구로부터 미립자를 제거하도록 작용하는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유체 흐름 경로는 복수의 튜브를 포함하며, 상기 제 2 유체 흐름 경로는 추가의 튜브를 포함하며, 상기 복수의 튜브가 상기 추가의 튜브 내에 있는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 튜브는 상기 제 1 유체가 상기 복수의 튜브로부터 내부 튜브로 흐르도록 상기 추가의 튜브 내에 배열되는 내부 튜브에 연결되며, 상기 적어도 하나의 입구 구멍은 상기 내부 튜브의 내부 표면에 놓이는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 출력 구멍은 상기 추가의 튜브의 원주 외부 표면 주위에 배열되는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 추가의 튜브는 일 단부에서 상기 배기가스를 수용하도록 구성되며 상기 복수의 출력 구멍은 상기 추가의 튜브의 타 단부 쪽으로 배열되는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 출력 구멍은 상기 추가의 튜브의 상기 외부 표면의 원주 주위에 나선형으로 배열되는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 11

제 1 항 내지 제 6 항 및 제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 입구 구멍은 상기 연소실의 외부 표면의 길이를 따라 복수의 링 내에 배열되는 복수의 입구 구멍을 포함하는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 12

제 1 항 내지 제 6 항 및 제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 입구 구멍은 상기 연소실의 길이를 따라 변화하는 크기를 갖는 복수의 입구 구멍을 포함하는

유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 6 항 및 제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 적어도 하나의 입구 구멍은 상기 입구 구멍과 관련된 유체 편향 요소를 포함하는
유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
상기 유체 편향 요소는 상기 유체 편향 요소에 대응하는 입구 구멍에 의해 출력되는 유체를 상기 버너로부터 멀리 편향시키도록 구성되는
유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 15

제 1 항 내지 제 6 항 및 제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 버너는 개방형 화염 버너를 포함하는
유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 16

제 1 항 내지 제 6 항 및 제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 버너는 복수의 버너 헤드를 포함하는
유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 17

제 1 항 내지 제 6 항 및 제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 배기가스 출구는 상기 버너에 대한 상기 연소실의 반대 단부에 있는
유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 18

연소실 내부의 버너를 사용하여 유출 가스를 처리하는 방법으로서,
입구에서 이차 연소 공기를 수용하는 단계;
각각의 제 1 및 제 2 유체 흐름 경로를 통해 흐르는 제 1 유체와 제 2 유체 사이에서 열을 교환하기 위해 열 교환기 내부의 제 1 유체 흐름 경로를 통해 상기 이차 연소 공기를 통과시키는 단계;
상기 열 교환기 내부의 상기 제 2 유체 흐름 경로를 통해 상기 연소실로부터의 배기가스를 통과시키는 단계—상기 열 교환기는 상기 제 1 유체와 상기 제 2 유체 사이에 유체 흐름 연통 경로를 포함하여 상기 열 교환기를 통해 흐르는 상기 제 2 유체의 일부분이 상기 제 1 유체로 흐르게 함—;
적어도 하나의 입구 구멍을 통해 상기 연소실로 상기 제 1 유체를 입력시키는 단계; 및
상기 연소실과 상기 열 교환기 주위에 배열되는 냉각 재킷에서 냉각 유체의 흐름을 수용하는 단계—상기 열 교환기는 상기 배기가스의 흐름이 상기 열 교환기의 외부 원주 주위의 상이한 위치에 배열되는 복수의 출력 구멍에서 상기 냉각 재킷 내부의 상기 냉각 유체로 출력되도록 구성됨—를 포함하는
연소실 내부의 버너를 사용하여 유출 가스를 처리하는 방법.

청구항 19

제 1 항 내지 제 6 항 및 제 8 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 열 교환기는 상기 연소실 주위에 배열되는
유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유출 가스를 처리하기 위한 처리 시스템에 관한 것이며, 특히 연소실 내부에 버너를 갖는 그러한 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 처리용 프로세스 챔버(process chamber)와 같은 프로세스로부터 출력되는 유출 가스는 바람직하지 않은 화학 물질 출력의 양을 감소시키기 위한 처리를 요구한다. 예를 들어, 반도체 제작 산업은 프로세스 툴(tool)로부터 펌핑되는 유출 가스 스트림 내의 잔류 퍼플루오르화 화합물(PFCs) 그리고 NH_3 및 NF_3 와 같은 다른 위험한 프로세스 가스를 출력할 수 있다. 이들 화학 물질은 유출 가스로부터 제거하는 것이 어려울 수 있고 환경으로 이들을 방출하는 것이 바람직하지 못하며, 이는 이들이 유해하고/하거나 상대적으로 높은 온실 활동을 할 수 있기 때문이다. 따라서, 이들 바람직하지 않은 화학 물질이 출력되는 것을 감소시키기 위한 처리 또는 저감 장치가 요구된다.

[0003] 공지된 처리 장치는 유출 가스 스트림으로부터 바람직하지 않은 화합물을 제거하기 위해 연소를 사용한다. NH_3 및 NF_3 와 같은 위험한 프로세스 가스의 제거를 증가시킬뿐만 아니라 연소 부산물(예를 들어, CO , HC 및 NO_x)의 배출을 감소시키기 위해 연소 및 저감 효율을 개선하는 것이 바람직하다.

[0004] 많은 그러한 연소실에서, 연료와 공기의 혼합물이 버너에 공급되어 화염을 발생하고 이차 연소 공기가 연소실에 첨가된다. 그러나, 버너 헤드의 하류에 이러한 이차 연소 공기를 첨가하는 것은 버너 헤드의 화염 구조를 붕괴시키고, 프로세스 가스가 버너 헤드를 통과한 직후에 연소실의 온도를 급랭시켜 고온 구역에서 프로세스 가스의 유용한 잔류 시간을 제한할 수 있다. 이러한 화염의 붕괴는 버너 헤드에 아주 가까운 곳에 미립자 형성 프로세스 가스(예를 들어, 실란)의 연소를 유도하여 헤드 상에 그리고 중요하게는 프로세스 입구 노즐에 실리카의 퇴적을 초래한다. 화염 구조의 붕괴는 또한, 프로세스 가스가 화염을 우회하게 하여 삼불화 질소와 같은 프로세스 가스의 배출이 필요한 것보다 더 높게 한다. 화염의 조기 급랭은 또한, 일산화탄소 및 미연소 탄화수소의 필요 배출량보다 더 높은 배출량을 유도한다.

[0005] 연소 구역의 조기 급랭은 암모니아의 저감이 고려될 때 보충 효과를 가진다. 현재, 연소실 온도와 고온 구역 길이가 모든 암모니아를 질소와 수소로 열분해하고 수소의 후속 연소를 허용하는데 충분하도록 보장하기 위해서 상당한 흐름의 수소 가스가 암모니아 프로세스 가스의 스트림에 첨가되어야 한다. 삼불화 질소 또는 암모니아와 같은 질소 함유 종의 연소는 연료- NO_x 메커니즘을 통해 상당한 양의 질소 산화물의 형성을 유도할 수 있다. 환경 규제는 이들 배출이 감소될 것을 요구한다. 이를 수행하는 하나의 방식은 연소실에서 고갈된 산소 공기를 사용하는 것일 수 있으며, 이는 배기가스를 재순환시킴으로써 제공될 수 있지만, 이는 또다시 위에서 약술한 관련 문제로 인해 과도한 난류를 유도할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 연소 공정 중에 형성되는 미립자의 미-배기를 유도할 수 있는 과도한 난류를 발생시키지 않고 버너 헤드와 같은 연소실의 부품을 오염시키지 않으면서 화염과 유입 가스의 양호한 혼합을 제공하는 것이 바람직할 것이다. 배

기되는 NO_x 화합물의 양을 제한하면서 효율적인 연소를 제공하는 것이 또한 바람직할 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 제 1 양태는 연소실; 버너; 이차 연소 공기를 수용하기 위한 입구; 상기 연소실로부터 배기가스를 출력하기 위한 배기가스 출구; 각각의 제 1 및 제 2 유체 흐름 경로를 통해 흐르는 제 1 유체와 제 2 유체 사이에서 열 교환하기 위한 열 교환기; 및 상기 제 1 유체를 상기 연소실에 입력하기 위한 적어도 하나의 입구 구멍을 포함하며; 상기 제 1 유체 흐름 경로가 상기 입구에 연결되어 상기 이차 연소 공기가 상기 입구로부터 상기 제 1 유체 흐름 경로로 흐르며, 상기 제 2 유체 흐름 경로가 상기 출구에 연결되어 상기 출구에서 수용되는 상기 배기가스가 상기 제 2 유체 흐름 경로 내로 흐르며; 상기 열 교환기는 상기 제 2 유체로부터 상기 제 1 유체로 상기 배기가스의 일부분의 흐름을 위한 경로를 제공하기 위한 유체 흐름 연통 경로를 포함하는, 유출 가스를 처리하기 위한 처리 장치를 제공한다.
- [0008] 본 발명의 발명자는 프로세싱 가스를 처리하기 위해 연소실을 최적화할 때, 특히 이차 연소 공기를 연소실에 입력할 때 모순된 요건이 있음을 인식하였다. 이와 관련하여, 연소를 개선하기 위한 것이라면 이차 연소 공기와 유출 가스 사이에 혼합이 요구되지만, 연소실 내의 증가된 난류는 부정적인 영향을 미칠 수 있어서, 아마도 고온 영역 내에서 유출 가스의 잔류 시간을 감소시키며, 일부의 유출 가스에 의해 이러한 영역의 우회를 허용하고 여기서 버너 헤드의 오염을 유발하는 미립자가 연소 중에 발생된다.
- [0009] 이들 문제는 이차 연소 공기가 냉각되며 고갈된 산소 공기의 공급원으로서 연소실로부터의 배기가스를 함유하는 곳에서 확대될 수 있다. 그러한 가스는 연소실 내의 미립자를 증가시켜 난류가 문제가 되는 오염의 증가를 유도할 것이다.
- [0010] 이들 모순된 문제는 배기가스의 흐름과 이차 연소 공기의 흐름 사이에서 열을 교환하기 위해 본 발명의 열 교환기를 사용함으로써 해결되었다. 이는 이차 연소 공기가 연소실로 입력되기 전에 예열되게 할 뿐만 아니라 배기 냉각이라는 추가의 장점을 갖게 하여 시스템으로부터 배기가스의 배기가 더 저렴한 도관을 사용하고 더 안전한 방식으로 수행되게 한다. 게다가, 배기가스의 일부분을 이차 연소 공기와 혼합하도록 적용되는 열 교환기의 사용은 이차 연소 공기에 고갈된 산소 함량을 제공하여 2 개의 유체의 일부 혼합이 연소실로의 입력 전에 일어나게 한다.
- [0011] 위에서 언급한 바와 같이, 배기가스를 연소실로 도입하는 것에 대한 문제점은 이들이 그들 내부에 미립자를 잘 가질 수 있어서 이는 난류의 제어를 특히 중요하게 한다. 2 개의 유체 흐름들 사이에서 열을 교환할 뿐만 아니라 배기가스의 일부분이 이차 연소 공기 흐름으로 도입되게 하기 위해 열 교환기를 사용하는 것은 예열되어 단일 흐름으로서 연소실로 도입될 수 있는 고갈된 산소의 이차 연소 공기 흐름을 제공한다. 단일 흐름 내에 가스의 도입은 요구되는 혼합 및 난류의 제어가 단지 하나의 유체 흐름에 대해 수행되게 하고 예열된 연소 공기를 제공하는 추가의 장점을 갖게 하며 고갈된 산소 함량을 가진다. 게다가, 냉각되는 배기가스가 또한 발생된다.
- [0012] 몇몇 실시예에서, 상기 유체 흐름 연통 경로는 상기 제 1 유체에 대한 상기 제 2 유체의 미리 결정된 양과 비율 중 적어도 하나를 제공하도록 구성된다.
- [0013] 이차 연소 공기에 배기가스의 일부분의 첨가는 그러한 연소 공기의 산소 함량을 고갈시키고 또한 입구 가스의 약간의 추가 가온(warming)을 제공하는데 도움을 줄 수 있다. 그러나, 프로세스 가스의 연소가 원하는 양의 산화를 제공하는 것이라면 이러한 가스의 양이 제어되는 것이 중요하다. 이와 관련하여, 고갈된 산소 공기를 첨가하는 것은 바람직하지 않은 NO_x 가스로서의 질소 가스의 산화 양을 감소시킬 수 있지만, 존재하는 다른 가스의 산화를 요구할 것이다. 따라서, 산소의 고갈된 양이 제어되는 것이 중요하며, 이는 이차 연소 공기에 첨가되는 배기가스의 비율 및/또는 양을 제어함으로써 달성될 수 있다.
- [0014] 몇몇 실시예에서, 상기 유체 흐름 연통 경로는 상기 제 2 유체 흐름 경로로부터 상기 제 1 유체 흐름 경로 내의 벤츄리(venturi)로 연장하는 교정된 흐름 입구를 포함한다.
- [0015] 제 1 유체에 대한 이러한 제 2 유체의 미리 결정된 비율을 제공하는 하나의 방식은 교정된 흐름 입구를 갖춘 벤츄리를 사용하는 것이다. 벤츄리는 이동 부품을 갖지 않는 간단한 장치라는 장점을 가진다. 연소실에 가까운 환경은 매우 고온이며 배기가스는 산성이고 미립자를 함유한다. 따라서 이들 상황에서 이동 부품을 갖춘 장치는 고장날 수 있다. 또한, 이들은 불편할 수 있는 서비스를 요구할 수 있다. 벤츄리의 사용은 이들 단점을 피하고 원하는 양의 배기가스를 이차 연소 흐름에 제공하는 간단하지만 훌륭한 방식이어서, 처리될 유출 가스에 따른 교정된 흐름 입구의 선택에 의해 그 양을 결정할 수 있게 한다.

- [0016] 몇몇 실시예에서, 상기 벤추리는 상기 교정된 흐름 입구를 향하고 증가된 압력에서 가스를 수용하는 세정 모드에서 작동 가능한 추가의 입구를 포함하며, 상기 증가된 압력에서 상기 가스는 상기 교정된 흐름 입구로부터 미립자를 제거하도록 작용한다.
- [0017] 벤추리가 이동 부품을 갖지 않고 따라서 요구되는 양의 유체를 제공하는 확고한 방식이지만, 유체가 미립자를 함유하는 곳에서 벤추리가 막힐 수 있다. 따라서, 입구 표면 주위에 축적될 수 있는 임의의 미립자의 제거를 허용하는 세정 가스의 분사에 의해 교정된 흐름 입구가 주기적으로 세정될 수 있도록 교정된 흐름 입구를 향하는 입구를 제공하는 것이 유리할 수 있다.
- [0018] 몇몇 실시예에서, 상기 제 1 유체 흐름 경로는 복수의 튜브를 포함하며, 상기 제 2 유체 흐름 경로는 추가의 튜브를 포함하며, 상기 복수의 튜브가 상기 추가의 튜브 내에 있다.
- [0019] 2 개의 유체들 사이에서 열이 교환될 수 있는 표면이 제공된다면 열 교환기가 다수의 방식으로 설계될 수 있지만, 열 교환기를 제공하는 하나의 편리한 방식은 가열될 연소 공기인 제 1 유체를 수용하기 위한 복수의 튜브를 제공하는 것이며, 이들 복수의 튜브는 배기가스를 포함하는 제 2 유체가 흐르는 추가의 튜브 내에 있다. 이러한 방식으로, 배기가스는 이차 연소 공기가 내부에 흐르는 튜브를 가열한다. 최고의 배기가스가 이미 가열된 연소 공기와 접촉하도록 2 개의 유체의 흐름 방향이 반대 방향인 경우에 바람직하다는 것을 주목해야 한다. 따라서, 배기가스는 버너로부터 멀리 떨어진 연소실의 단부로부터 빠져나와 연소실 벽을 따라 버너 쪽으로 이동할 수 있는 반면에, 제 2 연소 공기는 버너에 가까운 단부에서 입력되어 배기가스 입구 쪽으로 이동할 수 있다.
- [0020] 몇몇 실시예에서, 처리 장치는 상기 연소실과 상기 열 교환기 주위에 배열되는 냉각 재킷을 포함하며, 상기 냉각 재킷은 냉각 유체의 흐름을 수용하도록 구성되며, 상기 열 교환기는 상기 열 교환기의 외부 원주 주위의 상이한 위치에 배열되는 복수의 출력 개구에서 상기 냉각 재킷 내의 상기 냉각 유체로 출력되도록 구성된다.
- [0021] 연소실 및 열 교환기의 외부 표면이 안전 이유로 냉각되고, 따라서 냉각 공기일 수 있거나 냉각 액체일 수 있는 냉각 유체를 유지하는 냉각 재킷이 연소실 및 열 교환기 주위에 배치될 수 있으며 냉각 공기의 흐름이 이를 통과할 수 있는 것이 바람직할 수 있다. 연소실로부터 배기될 배기가스는 이러한 냉각 유체로 출력될 수 있으며, 이는 그들 온도를 감소시켜 덕트의 감소된 가열에 의한 안전한 방식으로 이들이 연소실로부터 멀리 도관으로 보내지게 한다. 게다가, 배기가스가 상이한 원주 위치에 배열된 복수의 구멍을 통해 냉각 유체로 출력되는 경우에, 배기가스는 냉각 유체와 혼합되며 이는 덕트의 국소 가열을 예방하거나 적어도 감소시켜, 더 넓은 범위의 재료가 이들 덕트를 형성하는데 사용되게 하고 또한 더 안전한 사용을 허용한다.
- [0022] 몇몇 실시예에서, 상기 복수의 출력 구멍은 상기 추가 튜브의 원주 외부 표면 주위에 배열된다.
- [0023] 배기가스가 흐르는 외부 튜브 내에서 연소 공기가 흐르는 복수의 튜브를 열 교환기가 포함하는 경우에, 배기가스를 출력하는 구멍은 이러한 추가 튜브의 원주 외부 표면 주위에 배열될 수 있으며, 몇몇 경우에 이들은 원주 주위에 나선형으로 배열될 수 있어서 상이한 원주 위치에서의 그들이 출력되게 할 뿐만 아니라 상이한 종 방향 위치에서 출력되게 함으로써 배기가스와 냉각 유체의 혼합을 더욱 촉진할 수 있다.
- [0024] 몇몇 실시예에서, 상기 추가 튜브는 일 단부에서 상기 배기가스를 수용하도록 구성되며, 상기 복수의 출력 구멍은 상기 추가 튜브의 타 단부 쪽으로 배열된다.
- [0025] 배기가스가 출력되기 전에 열 교환기를 통해 흐르기 때문에, 배기가스의 입구로부터 멀리 떨어진 추가 다른 튜브의 단부에서 출력되게 하여 열이 이차 연소 공기와 교환되는 시간을 허용하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0026] 몇몇 실시예에서, 상기 복수의 튜브는 상기 추가의 튜브 내에 배열되는 내부 튜브에 연결되어서 상기 제 1 유체가 상기 복수의 튜브로부터 상기 내부 튜브로 흐르게 하며, 복수의 입구 구멍을 포함하는 상기 적어도 하나의 구멍이 상기 내부 튜브의 내부 표면에 놓이게 한다.
- [0027] 이차 연소 공기는 연소실 벽의 구멍을 통해 연소실로 출력될 수 있다. 연소실 벽은 이차 연소 가스가 열 교환기를 빠져나와 출력되는 파이프-형 구조의 내부 표면을 형성할 수 있다.
- [0028] 몇몇 실시예에서, 상기 복수의 입구 구멍은 상기 연소실의 외부 표면의 길이를 따라 복수의 링 내에 배열된다.
- [0029] 이전에 언급한 바와 같이, 연소실 내로의 이차 연소 공기의 입력은 연소실의 온도를 감소시켜 화염의 급랭을 유발하고 버너 헤드 상에 미립자의 수집을 초래할 수 있는 과도한 난류를 유발하는 바람직하지 못한 효과를 가질 수 있다. 그러나, 이차 연소 공기가 원하는 효과를 갖게 하기 위해서 이차 연소 공기와 연소 중의 유출 가스의 일부 혼합이 요구된다. 따라서, 과도한 난류 없이 원하는 양의 혼합을 제공하기 위해 이러한 혼합을 주의 깊게

제어하는 것이 중요하다. 연소실의 외부 표면의 길이를 따라 링 내에 배열되는 복수의 입구 구멍의 제공은 배기가스의 일부분을 포함하는 이차 연소 공기가 제어된 지점 및 제어된 방식으로 입력되게 한다. 게다가, 가스의 예열 및 배기가스의 바람직한 비율의 입력은 이차 연소 공기에 원하는 고갈된 산소 수준 및 증가된 온도를 제공한다. 이는 추가로 연소 효율을 개선하고 바람직하지 않은 난류를 감소시키는 역할을 한다.

[0030] 몇몇 실시예에서, 상기 복수의 입구 구멍은 상기 연소실의 길이를 따라 변하는 크기를 가진다.

[0031] 이차 연소 공기와 유출 가스의 난류 및 혼합을 제어하는 추가의 방식은 이차 연소 공기가 연소실로 진입하는 구멍의 크기를 변화시키는 것이다. 이러한 방식으로, 이차 연소 가스의 양과 흐름의 주의 깊은 제어가 제공될 수 있으며 이는 또한 난류에 영향을 주어 원하는 흐름을 제공할 수 있다. 특정 설계와 특정 프로세스에 따라 편차가 있을 수 있음을 주목해야 한다. 몇몇 경우에, 구멍이 버너에 가까운 것보다 배기 출구에 조금 더 가깝도록 감소하는 크기의 구멍을 갖는 것이 바람직할 수 있다.

[0032] 몇몇 실시예에서, 상기 적어도 하나의 입구 구멍은 상기 구멍과 관련된 유체 편향 요소를 포함한다.

[0033] 이러한 유체의 흐름 입력을 제어하는 추가의 방식은 핀의 형태를 취할 수 있고 흐름을 요구된 방향으로 지향시키도록 설계될 수 있는 유체 편향 요소의 사용에 의한 것이다. 몇몇 경우에, 이는 연소실 벽을 따라 버너 헤드에서 멀어지게 흐름을 지향시킬 수 있다. 그러한 흐름은 연소실의 에지 주위에 커튼을 형성하여 유출 가스를 고온 중앙 영역 쪽으로 유지하는데 도움을 줄 수 있다. 각각의 개구와 관련된 유체 편향 요소가 있을 수 있거나 개구의 서브세트와 관련된 유체 편향 요소가 있을 수 있다.

[0034] 몇몇 실시예에서, 상기 편향 요소는 버너 쪽으로 편향되어 이들을 오염시키는, 유출 가스의 연소 중에 유발되는 유체 내의 미립자의 가능성을 감소시키기 위해 상기 버너로부터 멀어지는 상기 대응 입구에 의해 출력되는 유체를 편향시키도록 구성된다. 이와 관련하여, 통상적으로 고갈된 산소 연소 공기가 배기가스에 의해 제공되는 경우에, 이는 연소실 내에서 이들 가스의 재순환에 의해 수행되었다. 이는 필연적으로 버너 헤드 쪽으로 역류를 유발하여 증가된 오염을 초래한다. 연소실로 진입하기 전에 배기가스를 이차 연소 공기에 첨가함으로써, 연소실로 진입하기 전에 이러한 공기 내의 산소 고갈이 달성되며 연소 공기와 배기가스를 연소실 내부에서 혼합하기 위한 요구가 없으며, 따라서 이를 연소 공기와 혼합하기 위해 버너 헤드 쪽으로 배기가스를 다시 보내야 한다는 요구가 더 이상 존재하지 않는다.

[0035] 이러한 처리 장치가 많은 유형의 연소실에 유리할 수 있지만, 특히 버너가 개방형 화염 버너인 경우에 유리한데, 이는 이들이 특히 미립자에 의해 막히기 쉽기 때문이다

[0036] 게다가, 버너가 복수의 버너 헤드를 포함하는 경우에, 연소실 내의 난류는 화염의 상호작용을 유발시킬 수 있으며 하나의 버너 헤드에 의해 생성되는 미립자가 다른 하나의 버너 헤드를 오염시킬 수 있으며, 따라서 그러한 배열에서 제안된 처리 장치가 특히 유리하다.

[0037] 몇몇 실시예에서, 상기 배기가스 출구는 상기 버너에 대한 상기 연소실의 반대 단부에 있다.

[0038] 이전에 언급된 바와 같이, 배기가스가 버너 헤드로부터 멀리 유지되며, 따라서 버너에 대한 연소실의 반대 단부에 배기가스 출구를 제공하면 그 흐름이 버너로부터 출구 쪽으로 멀리 지향되게 하여 버너 헤드의 오염을 감소시키는 것이 바람직하다.

[0039] 열 교환기가 연소실로부터 멀리 떨어지게 배치될 수 있지만, 열 교환기가 연소실 주위에 배열되는 것이 유리한데, 이는 이것이 소형 시스템을 제공하고 또한 연소실 열이 이차 연소 공기 및 이차 연소 공기의 일부에 대한 가열을 제공하여 연소실의 외부 부분에 대한 약간의 냉각을 제공하기 때문이다.

[0040] 본 발명의 제 2 양태는 입구에서 이차 연소 공기를 수용하는 단계; 각각 제 1 및 제 2 유체 흐름 경로를 통해 흐르는 제 1 유체와 제 2 유체 사이에서 열을 교환하기 위해 열 교환기 내부의 제 1 유체 흐름 경로를 통해 상기 이차 연소 공기를 통과시키는 단계; 상기 열 교환기 내부의 상기 제 2 유체 흐름 경로를 통해 상기 연소실로부터의 배기가스를 통과시키는 단계; 및 복수의 구멍을 통해 상기 연소실로 상기 제 1 유체를 입력시키는 단계를 포함하며; 상기 열 교환기가 상기 제 1 유체와 제 2 유체 사이에 흐름 연결 경로를 포함하여 상기 열 교환기를 통해 흐르는 상기 제 2 유체의 일부분이 상기 제 1 유체로 흐르는, 연소실 내부의 버너를 사용하여 유출 가스를 처리하는 방법을 제공한다.

[0041] 추가의 특정 양태 및 바람직한 양태는 첨부된 독립항 및 종속항에 기재된다. 종속항의 특징은 적절하다면 독립항의 특징과 조합되거나 청구범위에 명시적으로 기재된 것 이외의 조합으로 조합될 수 있다.

[0042] 장치의 특징이 기능을 제공하도록 작동 가능한 것으로 설명되는 경우, 이는 그 기능을 제공하거나 그 기능을 제공하도록 적응 또는 구성되는 장치 특징을 포함하는 것으로 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0043] 본 발명의 실시예가 이제, 첨부 도면을 참조하여 추가로 설명될 것이다.

도 1은 실시예에 따른 연소실 및 열 교환기를 도시하며;

도 2a는 실시예에 따른 연소실의 내면도 및 외면도를 도시하며;

도 2b는 도 2a의 상부 부분의 확대도를 도시하며;

도 3은 실시예에 따라서 배기가스를 냉각 유체 내로 배기하기 위한 출구를 포함하는 연소실과 열 교환기를 통한 횡단면도를 도시하며;

도 4는 실시예에 따른 열 교환기의 외부 튜브의 외면도를 도시하며;

도 5는 원형 배열로 배열된 복수의 버너 헤드를 갖춘 버너 헤드 배열을 도시하며;

도 6은 배기가스 재순환을 제공하기 위한 교정된 흐름 입구 벤츄리를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044] 실시예를 좀 더 상세히 논의하기 전에, 먼저 개요가 제공될 것이다.

[0045] 처리 가스 장치로부터 배기되는 고온 연소 가스로부터 유입 연소 공기로 열을 전달하기 위한 열 교환기를 포함하는 처리 장치가 개시된다. 그러한 장치는 특정 비율의 고온 배기가스를 그러한 연소 공기에 첨가함으로써 연소 공기 내의 산소를 고갈시키는 방식을 제공한다. 그러한 장치는 열 교환이 일어나도록 전도성 표면의 양측에서 둘로 흐름으로써 고온 배기가스가 더 저온의 연소 공기와 열 접촉하게 되는 열 교환기 내에서 이를 수행한다. 게다가, 전도성 표면을 통해 제한된 크기의 흐름 연통 경로를 제공함으로써 배기가스의 일부가 이차 연소 공기 내로 흐르게 하여 고갈된 산소의 이차 연소 공기를 제공한다. 이러한 방식으로 열교환기 내에 배기가스의 도입을 허용함으로써, 이차 연소 공기의 온도가 추가로 상승되며, 이차 연소 공기와 배기가스의 일부 혼합이 연소실로 입력되기 전에 일어날 것이다.

[0046] 몇몇 실시예에서의 열 교환기 설계는 고온 연소 배기가스가 통과하는 환형 공간에 의해 둘러싸인 유입 연소 공기를 운반하는 튜브 다발을 갖춘 셸(shell) 및 튜브 열 교환기의 설계와 유사하다.

[0047] 대안의 설계에서, 고온 연소 배기가스는 열 교환기 튜브를 통과할 수 있는 반면에, 유입 연소 공기는 환형 공간 내에서 튜브 주위를 통과한다. 어느 경우에서나, 예열 연소 공기가 배기가스의 일부를 포함하도록 둘 사이에 유체 흐름 연통 경로가 있다. 다음에, 이러한 가스는 연소실로의 포트를 갖춘 다른 환형 공간 내로 지향되어, 연소기 또는 버너 헤드 부근의 흐름 방향에 주의를 기울여 연소실 내로의 가스의 신중하게 제어된 분사를 제공함으로써 화염 구조가 현저하게 교란되지 않게 한다. 배기가스 재순환을 사용함으로써, 버너로부터의 NOx 배출량이 제어될 수 있다.

[0048] 개방형 화염 버너의 프로세스 가스 용량을 증가시키려는 시도는 일반적으로 버너 내로의 연료 흐름을 증가시키도록 주위에서 회전됨으로써 연소 온도 및 고온 구역의 길이를 증가시킨다. 이는 프로세스 가스 용량을 개선할 수 있지만, 이는 특히 전체 프로세스 흐름 및 가스 속도가 상승함에 따라 연소 효율에 의해 일반적으로 제한된다. 질소 산화물, 일산화탄소 및 미연소 탄화수소의 배출은 허용될 수 없다. TA Luft 환경 배출 규제는 NOx와 CO 모두를 공동으로 고려할 것을 요구한다. 따라서, 유체 흐름이 상승할 때 연소 효율을 다루는 것이 중요하다.

[0049] 냉각 공기(때로는 5단(Fifth stage) 또는 ED-1 공기로서 지칭됨)가 또한 시스템 유체 역학의 불량 설계로 인해 조기에 연소실로 진입하는 공냉식 설계에서 문제가 생길 수 있다. 이는 또한, 전술한 모든 관련 문제점 및 미립자의 재-동반에 의한 연소실의 조기 급냉을 유도한다.

[0050] 현재, 고온 연소실 가스는 연소기 및 배기가스 내에 핫스팟(hotspot)을 유도하는 냉각 공기와 잘 혼합되지 않는다. 또한, 냉각 공기는 미립자의 연소기를 완전히 스윕하지 못한다.

[0051] 위의 모두는 이차 연소 공기의 예열, 이러한 공기의 제어된 산소 고갈, 출력 이전에 배기가스의 냉각과 함께 연

소실 내로의 이러한 공기의 제어된 흐름을 제공하는 본 발명의 실시예에 의해 해결된다.

- [0052] 도 1은 일 단부에 버너 헤드(12)를 갖고 반대 단부에 배기가스 출구(14)를 갖는 연소실(10)을 포함하는 예시적인 실시예를 도시한다. 배기가스 출구에 인접 배열되어 흐름을 흐르게 하고 미립자 퇴적을 감소시키기 위한 유체 편향기가 있다. 도시되지 않은, 버너 헤드로의 연료 및 공기 혼합 입구 및 이차 연소 공기가 프로세싱 장치(5)로 진입하는 추가의 이차 연소 공기 입구(16)가 있다. 이러한 이차 연소 공기의 비율(이 경우 10 %)은 버너 헤드를 냉각시키기 위해 헤드를 가로질러 버너로 직접 보내진다. 나머지는 복수의 튜브(22)를 통해 흐르는 열 교환기(20)를 통해 아래로 지향된다. 이들 복수의 튜브(22)는 절연 층(25)에 의해 외부가 그리고 내부 튜브(27)에 의해 내부가 구획되는 환형 공간을 제공하는 추가의 외부 튜브 또는 셸 내에 유지된다. 이러한 환형 공간은 배기가스 출구(14)를 통해 출력되는 배기가스가 열 교환기(20)를 통해 위로 이동하는 경로를 제공한다.
- [0053] 열 교환기(20) 내부에서, 고온 배기가스는 더 저온의 이차 연소 공기와 접촉하게 되고 열은 둘 사이에서 교환된다. 게다가, 적어도 일부의 튜브(22)와 배기가스가 흐르는 흐름 경로 사이에 흐름 연통 경로가 있어 배기가스의 일부가 이차 연소 공기로 진입함으로써 이러한 이차 연소 공기의 산소 고갈을 유발한다.
- [0054] 고갈된 산소 이차 연소 공기는 그 후 내부 튜브(27)로 진입하여 연소 튜브(10)의 내부 에지 주위로 상승한다. 이러한 내부 튜브(27)로부터 연소실(10)로의 흐름 경로를 제공하는 입구 구멍(13)이 있다. 따라서, 배기가스의 일부를 포함하는 이차 연소 공기는 이들 구멍을 통해 연소실로 진입한다. 구멍과 그와 관련된 흐름 편향기 평판(15)의 크기는 이러한 이차 연소 공기의 흐름을 제어하고 난류를 제한하면서 요구되는 정도의 혼합을 제공하도록 선택될 수 있다.
- [0055] 도 2a는 이들 흐름 편향기 평판(15)을 좀 더 상세히 도시하고, 이러한 실시예에서 이들이 버너 헤드로부터 멀리 입력 이차 연소 공기를 아래로 편향시켜 버너에 도달하고 버너 헤드의 오염을 유발할 수 있는 배기가스의 양을 감소시키도록 각을 이루는 방법을 도시한다. 이 경우에 냉각 공기인 냉각 유체를 수용하기 위한 입력(35) 및 냉각 공기와 배기가스의 혼합물을 출력하기 위한 출력(40)을 가지는 열 교환기 주위에 냉각 재킷(30)이 있다. 이러한 냉각 공기는 냉각 재킷(30) 내의 연소실의 외부 표면 주위에서 소용돌이침으로써 장치의 외부 표면 온도를 감소시켜 더 안전한 장치를 제공하고 또한 고온 배기가스와 혼합하여 더 저온의 배기를 제공하는 역할을 한다. 이는 가스가 안전하게 환기되게 하고 환기구에 사용되는 재료의 비용이 감소되게 한다.
- [0056] 도 2b는 도 2a에 도시된 연소실의 버너 헤드 부분의 확대도이며, 여기서 버너 헤드를 냉각시키기 위해 이차 연소 공기의 일부가 버너 헤드 위로 직접 통과하게 하는 입구(11)가 도시된다. 연소 공기의 나머지는 개구(17)를 통해 열 교환기 튜브(22)로 통과한다. 통상적으로 공기의 10 %는 열 교환기를 통과한 후에 연소실로 입력되는 나머지와 함께 냉각을 위해 사용된다.
- [0057] 도 3은 그 길이의 상이한 부분을 따라 처리 장치를 통한 횡단면도를 도시한다. 상부 횡단면은 열 교환기로부터의 배기가스를 재킷(30) 내의 소용돌이 냉각 공기로 출력하기 위한 출구 구멍(33)과 함께, 배기가스 및 냉각 공기 출구(40)를 도시한다. 이들 구멍은 열 교환기 외부 벽의 다른 원주 방향 위치 및 상이한 높이에 배치되지만, 출력 전에 상당한 열 교환 경로를 허용하기 위해 이들 모두는 상단부를 향할 수 있다. 이들 구멍의 분포는 배기가스와 냉각 공기의 혼합을 증가시킨다.
- [0058] 하부 횡단면은 냉각 공기를 냉각 재킷(30)에 입력하기 위한 냉각 공기 입력(35)을 도시한다. 3 개의 횡단면 모두는 내부 튜브(27)와 외부 절연 층(25)에 의해 구획되고 내부에서 열 교환기 튜브(22)가 발견되고 배기가스용 흐름 경로를 제공하는 셸(21)을 도시한다.
- [0059] 도 4는 냉각 재킷(30) 내의 열 교환기의 외부 튜브(23)를 도시한다. 외부 튜브(23) 내부를 흐르는 배기가스가 냉각 재킷(30) 내로 빠져나가게 하는 다수의 출구 구멍(33)이 있다. 배기가스/냉각 공기 출구(40) 쪽으로 배기가스 출구(33)에 대한 상이한 원주 방향 및 종 방향 위치의 제공은 배기가스와 냉각 공기의 혼합을 또한 제공하면서 배기가스가 더 길게 열 교환기 내부에 남아있게 한다. 몇몇 실시예에서, 냉각 공기는 도시되지 않은 유체 편향 배열 및 입구(35)와 출구(40)의 배열에 의해 냉각 재킷 주위에서 소용돌이 친다. 이는 연소 공기와 배기가스의 혼합을 증가시키며 임의의 국소적인 핫스팟을 감소시킨다.
- [0060] 위에서 언급한 바와 같이, 연소실 주위의 외부 공간(30)으로 진입하는 냉각 공기는 가스가 연소실의 외부로 상승함에 따라 가스가 환형 공간 전체를 빠르게 스윕핑하기 위해 회전하도록 접선 방향으로 지향된다. 연소 컬럼의 최상부 쪽으로, 배기가스 구멍(33)은 열 교환기 조립체로부터의 고온 연소 가스가 급속히 회전하는 냉각 공기로 빠져나가서 두 개의 가스 스트림의 신속하고 완전한 또는 거의 완전한 혼합을 보장한다. 이러한 배열은 또한, 배기가스를 출력하기 위한 구멍을 통해 냉각 공기가 연소실로 조기에 진입하는 것을 방지하거나 적어도

방해한다.

- [0061] 도 5는 원형 배열로 배열되는 복수의 버너 헤드(12)가 있는 실시예에 따른 버너 헤드 배열을 도시한다. 그러한 배열은 버너를 제공하는 효율적인 방식이지만, 하나의 버너 헤드에서의 연소에 의해 발생하는 미립자가 다른 버너 헤드(12) 쪽으로 스위핑되어 버너 헤드의 오염을 유발할 수 있으므로 바람직하지 않기 때문에 난류가 제한될 필요가 있다.
- [0062] 이와 관련하여, 종래의 연소 튜브에서, 연소 가스의 회전은 혼합을 장려하도록 촉진될 수 있다. 그러나, 다중 노즐 헤드의 경우에, 이는 바람직하지 않을 수 있으며, 실시예에서 고갈된 산소 함량을 갖는 이차 연소 가스의 간단한 하향 흐름은 연소 튜브 벽을 따라 입력 가스를 버너 헤드로부터 멀리 지향시키도록 작용하는 유체 편향기 핀(15)을 사용하여 촉진된다. 이러한 흐름은 연소를 촉진시키기 위해 요구된 연소 가스의 첨가를 제공하면서 연소 재료를 헤드로부터 멀리 스위핑하는 것을 돕는다.
- [0063] 몇몇 실시예에서, 연소실은 이전의 설계보다 더 길 수 있는 1 내지 1.5 m 길이이다. 이는 예열된 연소 가스와 함께 고온 연소 구역에서의 프로세스 가스에 대해 현저히 더 긴 잔류 시간과 더 높은 평균 온도를 유도한다. 열 교환기의 설계시, 환형 공간에서 튜브의 치수는 열 흐름과 압력 강하는 물론 강제 대류와 복사 열 전달을 고려하고 또한 열 교환기의 불가피한 오염을 허용하도록 설계되어야 한다.
- [0064] 도 6은 몇몇 실시예에서 열 교환기 튜브(22)의 전부 또는 서브세트 내에 제공되고 배기가스가 교정된 흐름 입구(42)를 통해 튜브(22) 내로 흡입되게 하는 감압을 제공하는 벤츄리(41)를 도시한다. 이러한 방식으로, 특정 크기의 교정된 흐름 입구(42)를 제공함으로써, 원하는 양의 배기가스가 배기가스 흐름으로부터 흡입되어 이차 연소 공기와 함께 연소실로 재순환될 수 있다. 이러한 방식으로, 연소 공기 내의 산소의 고갈 수준이 제어될 수 있다. 이전에 언급한 바와 같이, 연소 공기 내의 산소를 고갈시키는 배기가스에 대한 문제점은 오염을 유발할 수 있는 미립자가 존재한다는 점이다. 교정된 흐름 입구의 크기가 그 입구를 통해 흡입되는 배기가스의 양을 결정하기 때문에, 그 입구는 오염되지 않는 것이 바람직하다. 블라스트 클리너 연결부(50)는 공기가 흐름 입구를 가로질러 주기적으로 송풍되게 하고 임의의 퇴적된 미립자를 제거하는 이러한 벤츄리(41) 상에 제공될 수 있다. 벤츄리 조립체를 세정하는 이러한 방법은 고온의 산성 가스 근처에서 전기적으로 작동되는 세정 기구에 대한 필요성을 예방한다.
- [0065] 본 발명의 예시적인 실시예가 첨부 도면을 참조하여 본 명세서에서 상세히 개시되었지만, 본 발명은 정확한 실시예에 한정되지 않으며 다양한 변경 및 수정이 첨부된 청구범위 및 그들의 등가물에 의해 정해지는 대로 본 발명의 범주로부터 벗어남이 없이 당업자에 의해 본 명세서에서 실시될 수 있음이 이해된다.

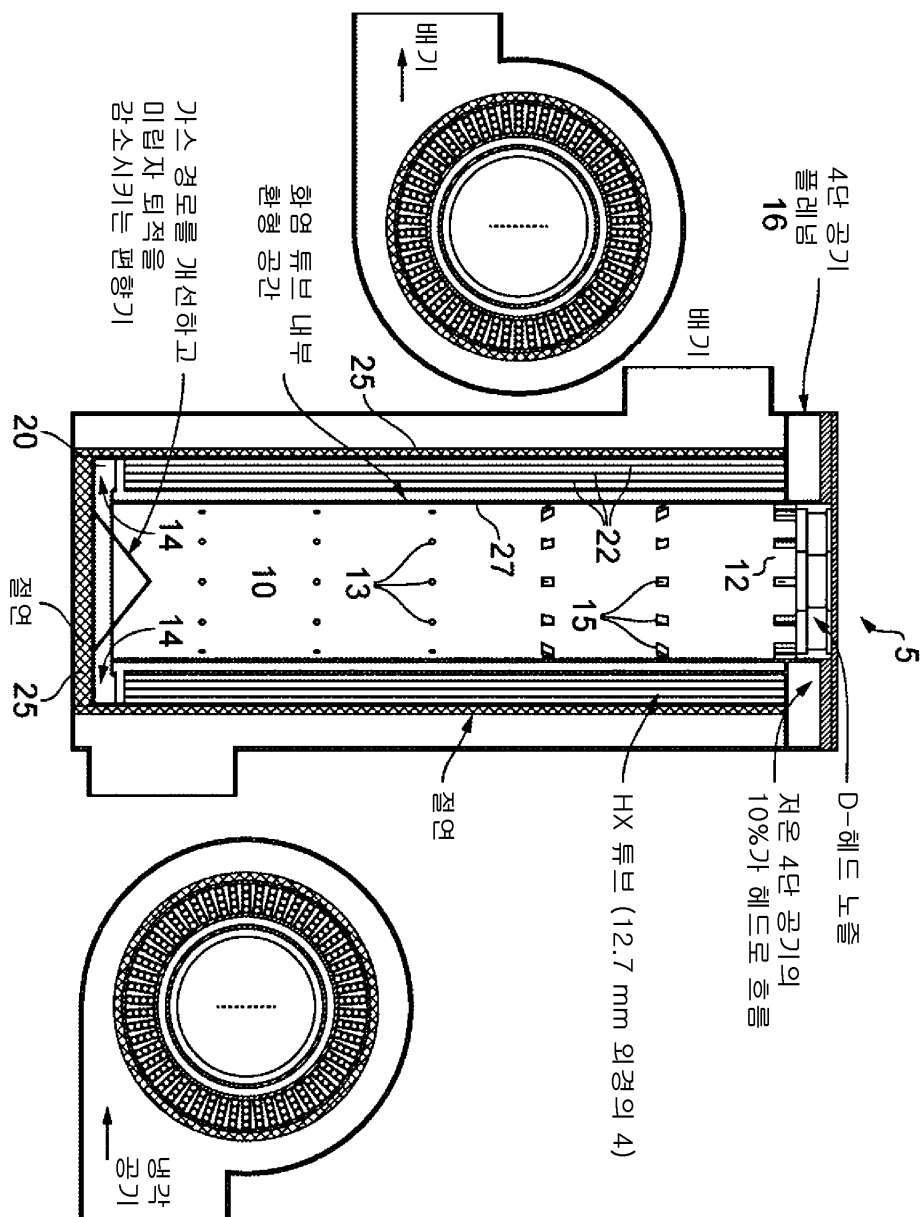
부호의 설명

- [0066] 5: 처리 장치
- 10: 연소실
- 11: 버너 헤드에 가해지는 공기를 냉각시키기 위한 공기 입구
- 12: 버너 헤드
- 13: 이차 연소 공기 입구 구멍
- 14: 배기가스 출구
- 15: 유체 편향기 평판
- 16: 이차 연소 공기 입구
- 17: 열 교환기 튜브로의 공기 입구
- 20: 열 교환기
- 21: 열 교환기 내의 배기가스의 흐름을 위한 용적
- 22: 이차 연소 공기의 흐름을 위한 열 교환기 튜브
- 23: 배기가스의 흐름을 위한 열 교환기 외부 튜브
- 25: 절연 층

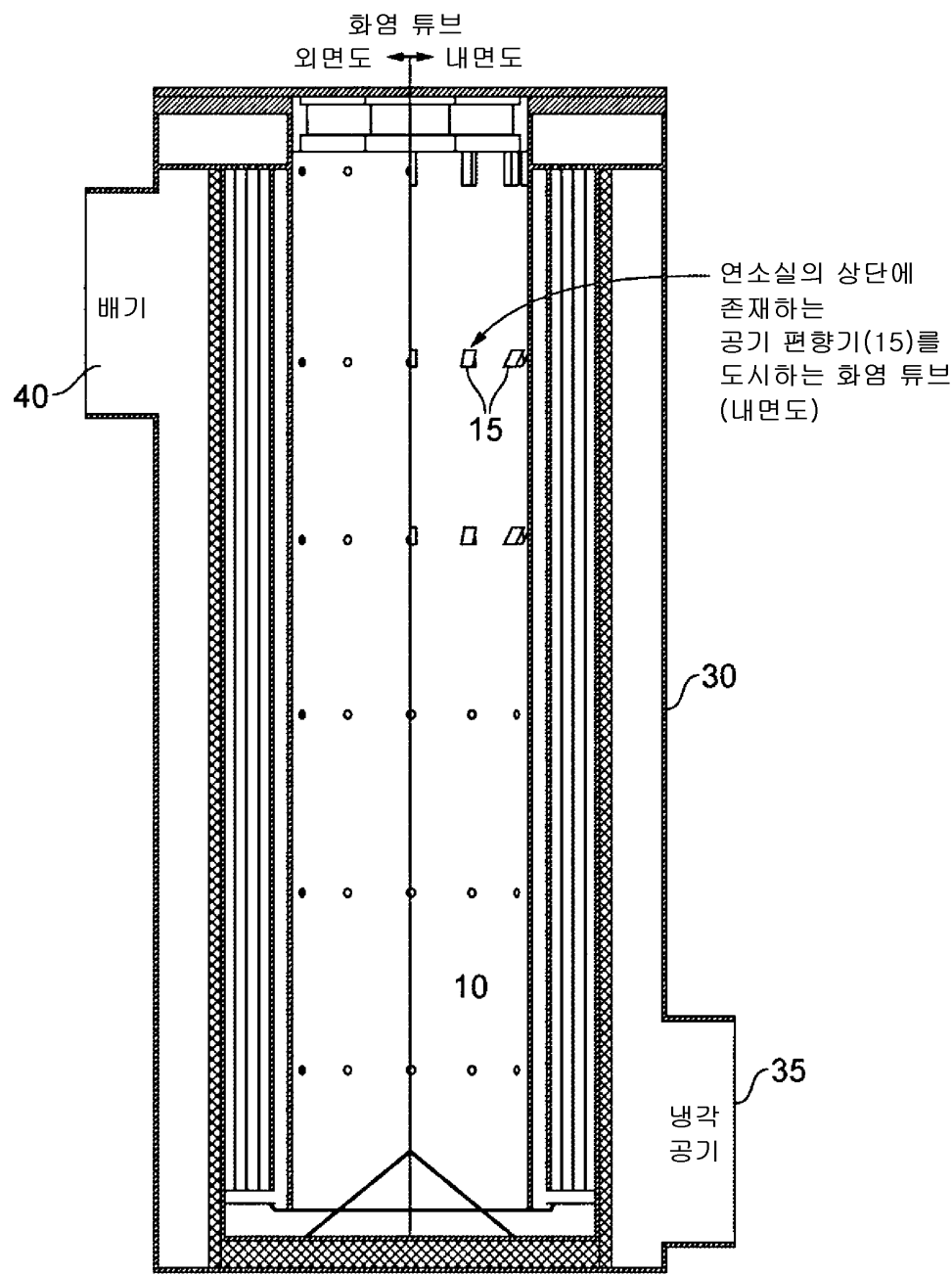
- 30: 냉각 유체 재킷
- 33: 배기가스 출구 구멍
- 35: 냉각 공기 입구
- 40: 배기가스 및 냉각 공기 출구
- 41: 벤츄리
- 42: 교정된 흐름 입구
- 50: 블라스트 클리너 연결부

도면

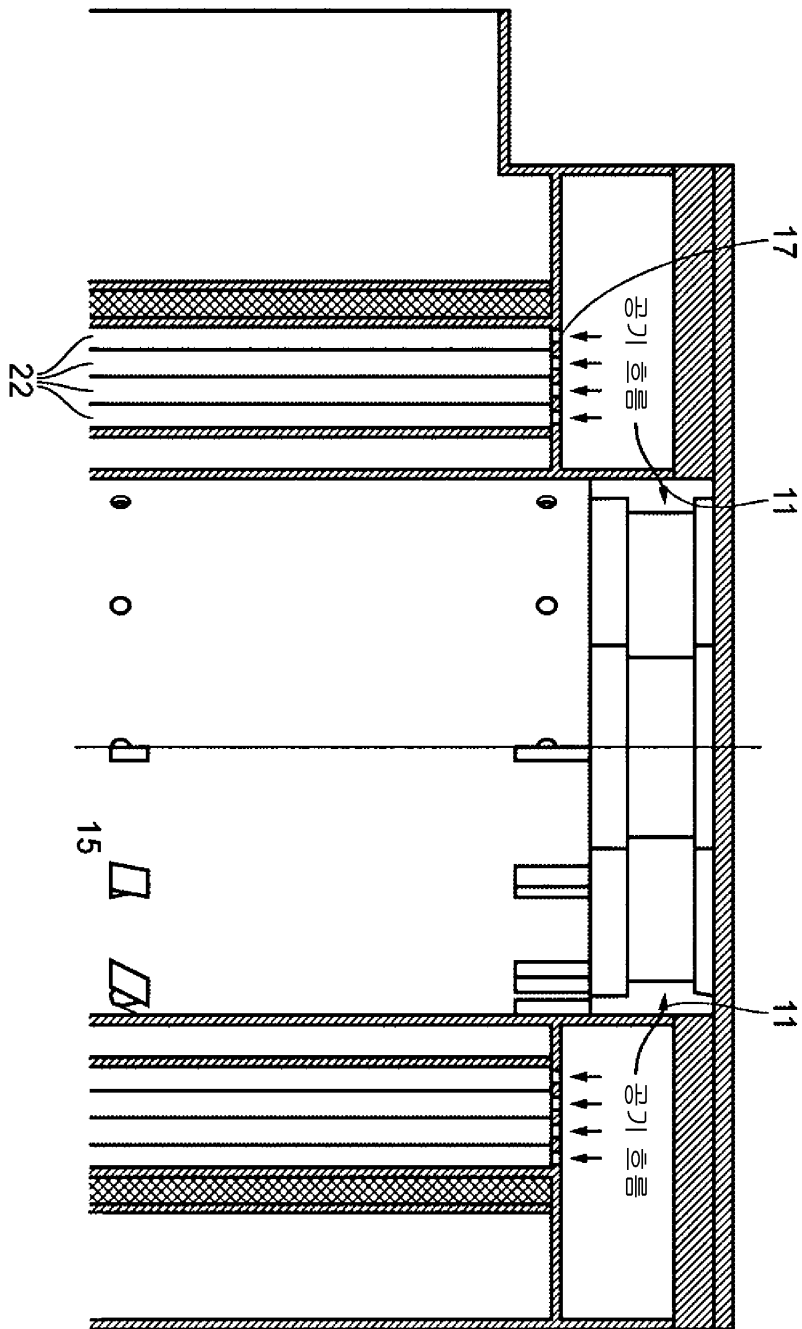
도면1



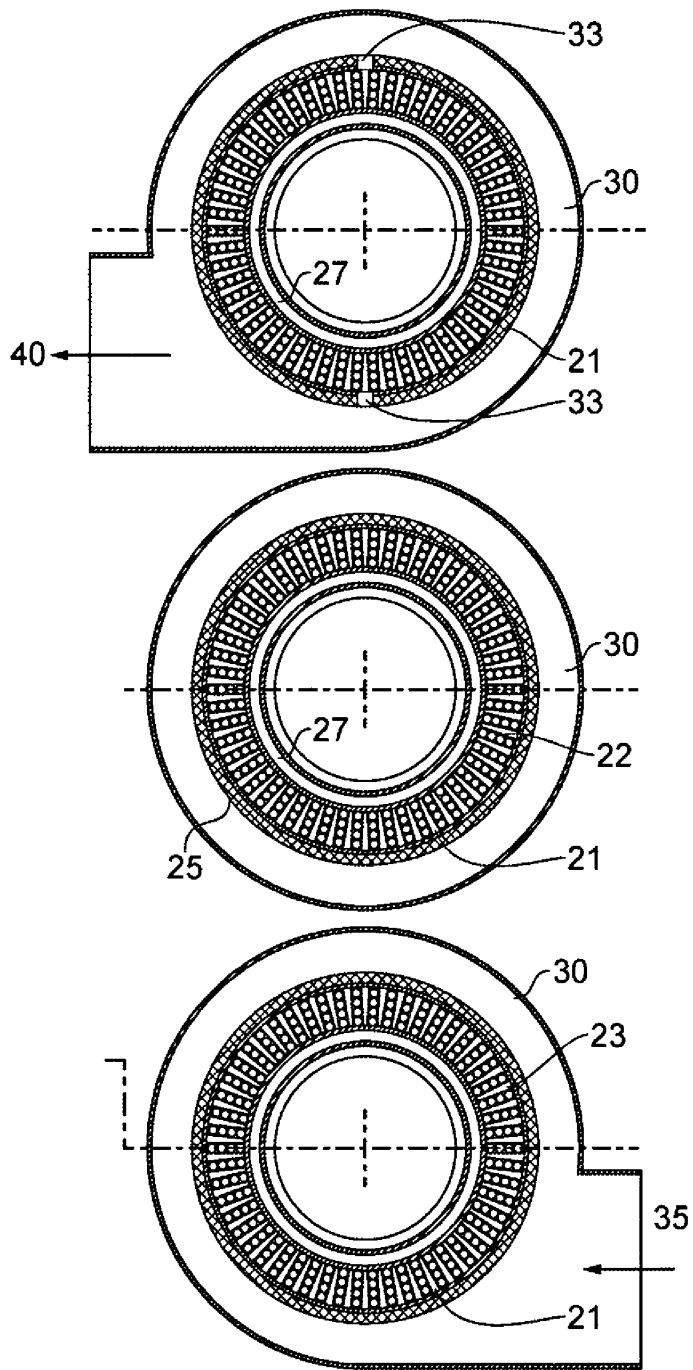
도면2a



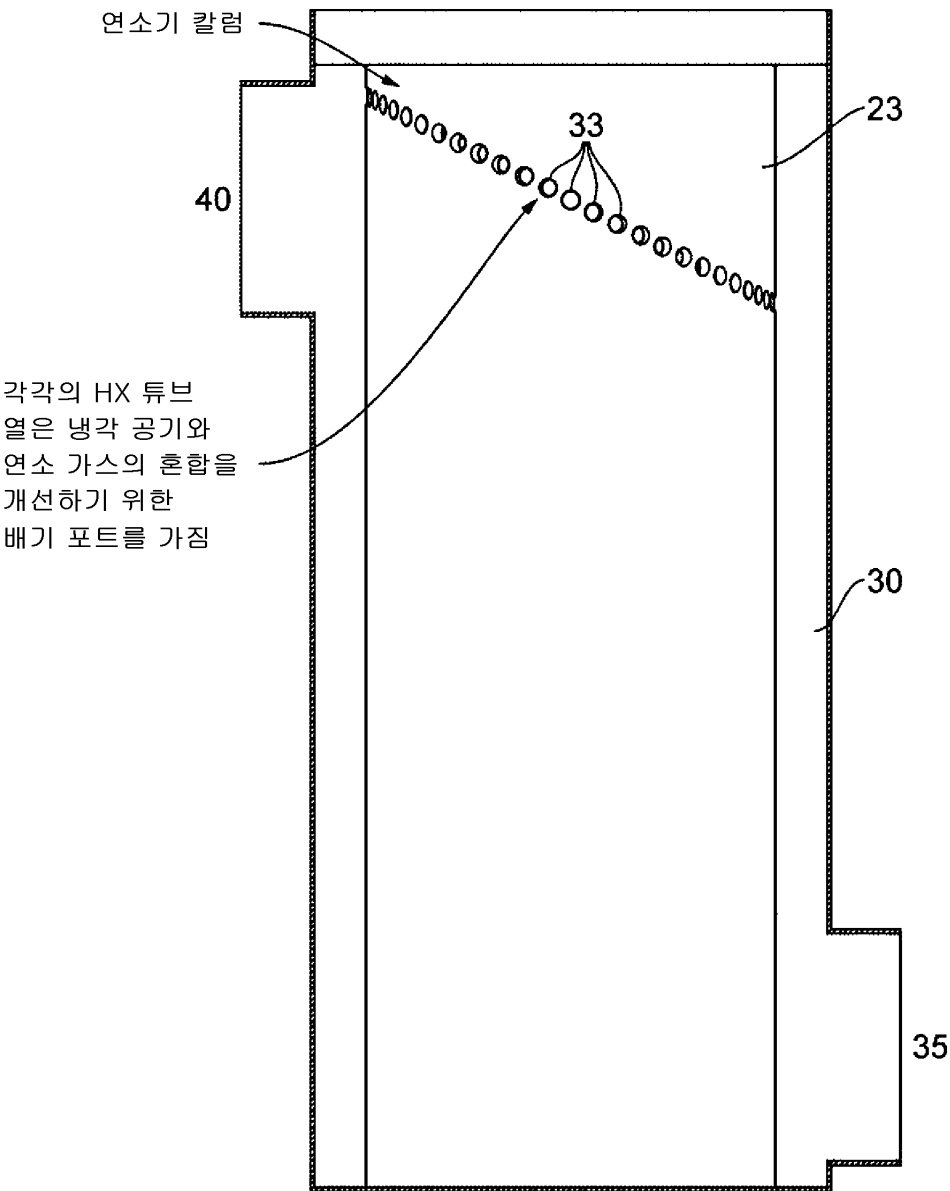
도면2b



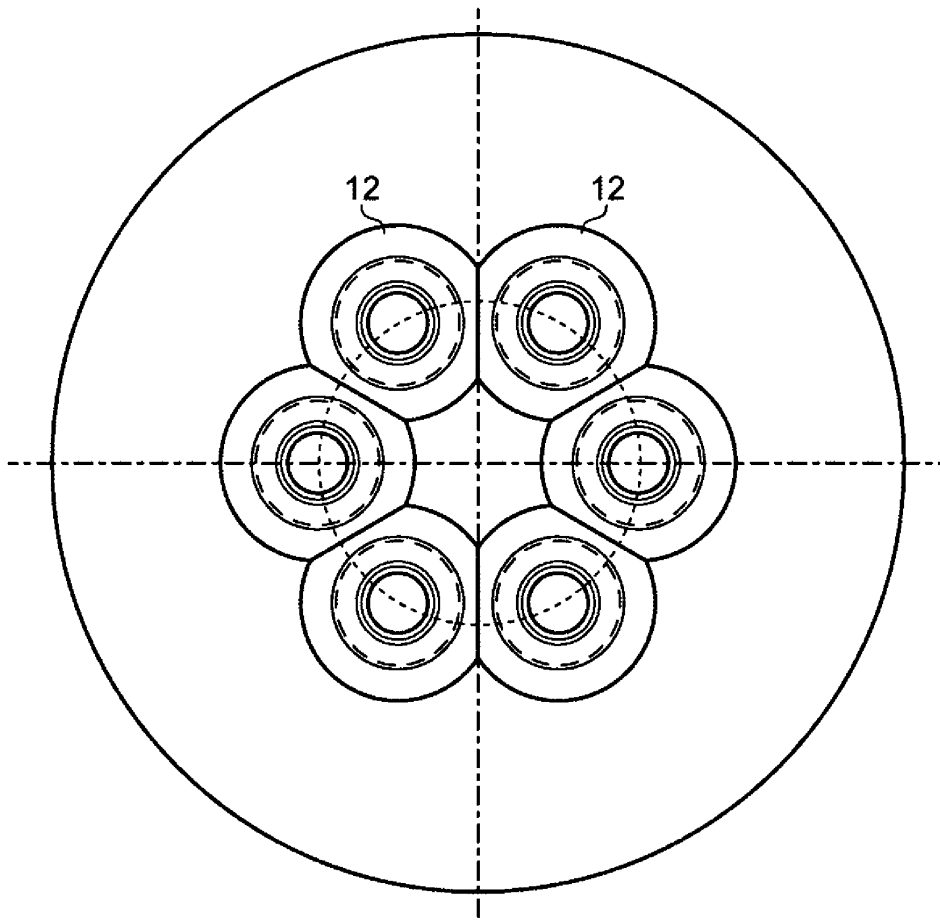
도면3



도면4



도면5



도면6

