



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0004797
(43) 공개일자 2012년01월13일

(51) Int. Cl.

F24H 8/00 (2006.01) F24H 9/00 (2006.01)

F24H 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0065476

(22) 출원일자 2010년07월07일

심사청구일자 2010년07월07일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동, 인하공업전문대학)

(72) 발명자

이창언

서울특별시 강서구 강서로 266, 127동 304호 (화곡동, 우장산 아이파크 이편한세상)

이승로

인천광역시 남구 재념이길61번길 17-11, 201호 (학익동, 아트홈빌라)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

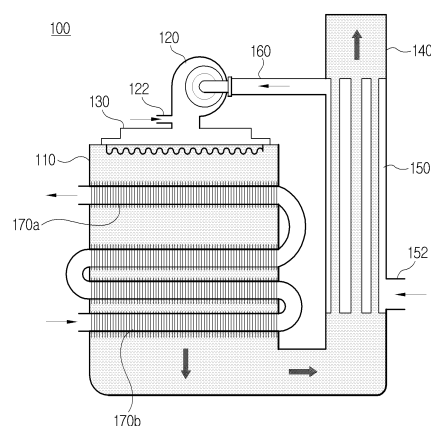
(54) 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러

(57) 요약

본 발명에 의한 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러는, 외부에서 공급되는 연료와 공기를 혼합하여 연소시켜 열에너지를 얻고 이때 생성되는 배기가스는 외부로 배출하는 보일러에 있어서, 내부에 연소 공간을 제공하는 본체; 외부에서 공급되는 공기를 상기 본체 내측으로 연료와 함께 이송하는 송풍기; 상기 본체의 내부에서 연료를 연소시키는 버너; 연소에 의해 발생된 연소열과 물이 열교환하도록 하며 서로 이격되어 배치되는 제1 및 제2 열교환부; 상기 버너의 연소에 의해 발생된 배기가스를 외부로 배출하는 배기관; 상기 배기관을 감싸는 형태로 배치되어 외기와 상기 배기가스가 열교환되도록 하는 재생열교환부; 상기 배기관상에 형성되는 배기가스 순환홀; 상기 재생열교환부의 일측으로 연결되어 상기 배기가스 순환홀을 통해 배기된 배기가스와 상기 재생열교환부에서 열교환된 외기를 상기 송풍기로 재순환시키는 배기가스 혼합관; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명은 가스보일러의 동작에 의해 발생되는 배기가스를 배기관 상에 형성된 재순환홀을 통해 재순환시킨 후 연료와 공기 혼합기와 혼합시킨 후 버너로 공급하여 공기비가 1에 근접한 상태에서 배기가스 재순환량을 조정하여 화염온도를 제어하고, 보일러의 내부에 열교환부를 2단으로 배치하고 열교환부의 위치를 조정하여 질소산화물과 일산화탄소 발생량을 줄이고 열효율이 증가되도록 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

외부에서 공급되는 연료와 공기를 혼합하여 연소시켜 열에너지를 얻고 이때 생성되는 배기가스는 외부로 배출하는 보일러에 있어서,

내부에 연소 공간을 제공하는 본체;

외부에서 공급되는 공기를 상기 본체 내측으로 연료와 함께 이송하는 송풍기;

상기 본체의 내부에서 연료를 연소시키는 버너;

연소에 의해 발생된 연소열과 물이 열교환하도록 하며 서로 이격거리를 달리하여 배치되는 제1 및 제2 열교환부;

상기 버너의 연소에 의해 발생된 배기가스를 외부로 배출하는 배기관;

상기 배기관을 감싸는 형태로 배치되어 외기와 상기 배기가스가 열교환되도록 하는 재생열교환부;

상기 배기관상에 형성되는 배기가스 순환홀;

상기 재생열교환부의 일측으로 연결되어 상기 배기가스 순환홀을 통해 배기된 배기가스와 상기 재생열교환부에서 열교환된 외기를 상기 송풍기로 재순환시키는 배기가스 혼합관;

을 포함하는 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 재생열교환부는 외기를 공급하는 공기 유입구를 포함하는 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 공기 유입구는 재생열교환관은 상기 배기관과 평행하게 배치되는 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 열교환부와 상기 제2 열교환부의 이격거리는 상기 제1 열교환부와 상기 버너의 이격거리보다 길게 형성되는 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 열교환부와 상기 제2 열교환부의 이격거리는 2~5cm 이고,

상기 제1 열교환부와 상기 버너의 이격거리는 1~4cm 인 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 배기가스 혼합관을 통해 공급되는 공기는 당량비 0.8 ~ 0.95(공기비 1.25~1.05) 이고, 배기가스 재순환율(EGR ratio)은 7.5 ~ 17.5 인 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 보일러의 배기가스의 일부를 연소용 연료와 함께 보일러로 재순환시켜 연소되도록 하는 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산업기술의 급속한 발달과 더불어 유해성 각종 물질의 다량 배출로 인한 지구의 환경오염 문제는 점차 심각해지고 있고 이러한 공해물질 제거에 관한 연구의 중요성이 그 어느 때보다도 절실히 요구되고 있다. 특히, 산업 발달과 인구 증가로 화석 연료의 사용량이 급격히 증가됨에 따라 자연이 정화할 수 있는 한계를 벗어나고 있다.

[0003] 화석 연료의 연소시 많은 유해 물질이 발생된다. 특히 다른 유해 물질 보다 질소산화물에 의한 피해가 가장 크다. 질소 산화물은 특히 광화학 스모그 생성에 관여하여 햇빛의 존재하에 탄화수소계와 반응하여 광화학적 산화물과 오존을 생성하게 된다. 이러한 문제 때문에 질소산화물의 배출량은 엄격히 규제되고 있다.

[0004] 또한, 화석 연료의 사용량 증가로 인해 CO₂ 배출량이 증가하고 있으나, 전 세계적으로 CO₂의 배출량을 1990년 이전 수준으로 낮추고자 하고 있다.

[0005] 이와 같은 화석 연료의 사용에 의해 질소 산화물과 같은 유해 물질과 CO₂가 발생되지만 이를 저감시키기 위해서는 동일한 화석 연료를 사용하는 상황하에서 연소 기법의 개선과 연소 효율을 증대시킬 필요성이 있었다. 보일러의 열효율은 배기가스가 갖고 나가는 열량과 반비례하기 때문에 효율을 높이기 위해서는 배기가스의 온도 및 질량을 낮추어야 한다. 배기가스의 질량은 공기비 1에 접근할수록 적어지나, 공기비 1에 접근할수록 질소산화물과 일산화탄소의 배출량이 크게 증가하는 문제점이 있어, 종래의 보일러에서는 공기비를 1에 접근시키지 못하고 1.3 ~ 1.4 범위에서 연소하고 있어, 보일러의 열효율 향상에는 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 가스보일러의 동작에 의해 발생하는 배기가스를 배기가스관 상에 형성된 재순환홀을 통해 재순환시킨 후 연료와 공기 혼합기와 혼합시킨 후 버너로 공급하여 공기비가 1에 근접한 상태에서 배기가스 재순환량을 조정하여 화염온도를 제어함으로써 질소산화물과 일산화탄소 발생량을 줄이고 열효율이 증가되도록 하는 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 또한, 보일러의 내부에 열교환부를 2단으로 배치하고 열교환부의 위치를 조정하여 질소산화물과 일산화탄소의 발생량을 감소시킬 수 있는 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 의한 배기가스 재순환 보일러는, 외부에서 공급되는 연료와 공기를 혼합하여 연소시켜 열에너지를 얻고 이때 생성되는 배기가스는 외부로 배출하는 보일러에 있어서, 내부에 연소 공간을 제공하는 본체; 외부에서 공급되는 공기를 상기 본체 내측으로 연료와 함께 이송하는 송풍기; 상기 본체의 내부에서 연료를 연소시키는 버너; 연소에 의해 발생된 연소열과 물이 열교환하도록 하며 서로 이격거리를 달리하여 배치되는 제1 및 제2 열교환부; 상기 버너의 연소에 의해 발생된 배기가스를 외부로 배출하는 배기관; 상기 배기관을 감싸는 형태로 배치되어 외기와 상기 배기가스가 열교환되도록 하는 재생열교환부; 상기 배기관상에 형성되는 배기가스 순환홀; 상기 재생열교환부의 일측으로 연결되어 상기 배기가스 순환홀을 통해 배기된 배기가스와 상기 재생열교환부에서 열교환된 외기를 상기 송풍기로 재순환시키는 배기가스 혼합관; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 재생열교환부는 외기를 공급하는 공기 유입구를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 공기 유입구는 재생열교환관은 상기 배기관과 평행하게 배치될 수 있다.

[0011] 상기 제1 열교환부와 상기 제2 열교환부의 이격거리는 상기 제1 열교환부와 상기 버너의 이격거리보다 길게 형성될 수 있다.

[0012] 상기 제1 열교환부와 상기 제2 열교환부의 이격거리는 2~5cm 이고, 상기 제1 열교환부와 상기 버너의 이격거리

는 1~4cm 일 수 있다.

[0013] 상기 배기가스 혼합관을 통해 공급되는 공기는 당량비 0.8 ~ 0.95(공기비 1.25~1.05) 이고, 배기가스 재순환율(EGR ratio)은 7.5 ~ 17.5 일 수 있다.

발명의 효과

[0014] 상기와 같은 본 발명은, 가스보일러의 동작에 의해 발생하는 배기가스를 배기가스관 상에 형성된 재순환홀을 통해 재순환시킨 후 연료와 공기 혼합기와 혼합시킨 후 버너로 공급하여 공기비가 1에 근접한 상태에서 배기가스 재순환량을 조정하여 화염온도를 제어함으로써 질소산화물과 일산화탄소 발생량을 줄이고 열효율이 증가되도록 하는 효과가 있다.

[0015] 또한, 보일러의 내부에 열교환부를 2단으로 배치하고 열교환부의 위치를 조정하여 질소산화물과 일산화탄소의 발생량을 감소시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1열교환부(170a)와 제2열교환부(170b)의 배치 상태의 일예를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 배기가스 순환홀의 구성을 나타내는 도면이다.

도 4는 당량비가 0.9인 상태에서의 배기가스 재순환율에 따른 화염온도 상태를 나타내는 그래프이다.

도 5는 배기가스 재순환율에 따른 질소 산화물의 배출 농도를 나타내는 그래프이다.

도 6은 배기가스 온도에 따른 보일러의 효율을 나타내는 그래프이다.

도 7은 버너와 제1열교환부의 거리(L1) 및 제1 및 제2열교환기의 거리(L2)에 따른 질소산화물과 일산화탄소의 배출량 변화를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러의 구성을 나타내는 도면이다.

[0019] 도 1을 참조하면, 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러(100)는 본체(110), 송풍기(120), 버너(130), 제1 및 제2열교환부(170a, 170b), 배기관(140), 배기가스 순환홀(142), 재생 열교환부(150) 및 배기가스 혼합관(160)을 포함한다.

[0020] 본체(110)는 내측에 공간을 형성하여 보일러 구성에 필요한 구성 요소들이 설치되도록 한다. 또한, 본체(110)의 외측으로도 구성 요소들의 일부가 설치된다.

[0021] 또한, 본체(110)의 내측에는 후술하는 버너(130)에 의한 연소 공간이 제공된다.

[0022] 송풍기(120)는 외부의 공기를 본체(110) 내측으로 공급한다. 송풍기(120)에서 본체(110)로 연결되는 공기의 공급 경로상에는 연료를 공급되는 연료 공급관(122)을 연결하여 후술하는 버너(130)의 동작에 필요한 연료를 공급한다. 공급되는 공기와 연료는 서로 혼합되어 후술하는 버너(130)로 공급된다.

[0023] 본 발명에서 연료 공급관(122)을 통해 공급되는 LPG, LNG와 같은 기상 연료이다.

[0024] 버너(130)는 혼합되어 공급되는 공기와 연료를 연소시킨다. 버너(130)는 본체(110)의 내측 상부에 설치된다. 버너(130)의 동작에 의해 발생된 화염은 본체(110) 내측의 하부로 향하여, 후술하는 제1 및 제2열교환부(170a, 170b)와 열교환한다.

[0025] 본체(110)의 내부에는 버너(130)의 동작에 의해 발생된 화염과 외부에서 공급되는 물이 열교환하는 제1 및 제2 열교환부(170a, 170b)가 배치된다.

[0026] 제1 및 제2열교환부(170a, 170b)는 외부에서 물을 공급받은 후 버너(130)의 연소 동작에서 발생된 화염과 열교환을 하도록 한다. 제1 및 제2열교환부(170a, 170b)는 SUS, 구리와 같이 열전도율이 높은 금속 재질을 이용하여

제작된 파이프로 제작된다.

- [0027] 제1열교환부(170a)와 제2열교환부(170b)는 본체(110) 내부에 소정 간격으로 순차적으로 배치되되, 제1열교환부(170a)는 버너(130)에 우선적으로 근접하여 배치된다. 이때, 제1열교환부(170a)와 제2열교환부(170b)의 이격거리(L2)는 2~5cm 설정하고, 제1열교환부(170a)와 버너(130)와의 이격거리(L1)는 1~4cm 로 설정한다.
- [0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 제1열교환부(170a)와 제2열교환부(170b)의 배치 상태의 일예를 나타내는 도면이다.
- [0029] 제1열교환부(170a)는 복수개의 파이프가 단일층으로 배치된다. 이는 제1열교환부(170a)가 버너(130)와 근접하여 배치되어 있는 관계로 열교환이 용이하고, 화염의 확산을 용이하게 하기 위함이다.
- [0030] 제2열교환부(170b)는 복수개의 파이프가 복수의 층으로 배치된다. 제2열교환부(170b)는 버너(130)와의 거리가 제1열교환부(170a)에 비하여 상대적으로 멀어 열교환이 용이하지 않기 때문에 가능한 복수의 열로 배치되는 것이 바람직하다.
- [0031] 제1열교환부(170a)와 제2열교환부(170b)는 연결되어 있어, 제2열교환부(170b)에서 열교환되며 온도가 상승한 온수는 제1열교환부(170a)로 유입되어 진다.
- [0032] 배기관(140)은 버너(130)의 연소 동작에 의해 발생된 배기가스를 외부로 배기한다.
- [0033] 배기관(140) 상에는 배기가스를 배출하는 배기가스 순환홀(142)이 복수개로 형성된다.
- [0034] 도 3은 본 발명에 따른 배기가스 순환홀(142)의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 복수개의 배기가스 순환홀(142)은 배기관(140)의 중심축과 평행하게 배치된다. 이는 배기가스 순환홀(142)을 통해 배출되는 배기가스는 후술하는 재생 열교환부(150)로 배기가스를 배출한다.
- [0036] 여기서, 송풍기(120)는 후술하는 재생 열교환부(150)와 버너(130) 사이에 설치됨으로써 배기가스의 흐름과 외기의 유입 흐름 사이에 압력차가 발생하며, 이 압력차에 의해 배출가스의 일부가 배기가스 순환홀(142)을 통해 자연적으로 배기되어 재순환될 수 있다.
- [0037] 배기관(140)의 외주면상에는 재생 열교환부(150)이 배치된다.
- [0038] 재생 열교환부(150)은 외부의 공기와 배기관(140)을 통해 배기되는 배기가스와 열교환되도록 하여, 배기가스의 온도를 낮추는 한편, 외부 공기의 온도는 상승시킨다. 재생 열교환부(150)에서 온도가 상승된 공기는 송풍기(120)를 통해 연료와 혼합될 수 있다. 여기서, 재생 열교환부(150)과 배기관(140)의 열교환을 용이하게 하기 위해 배기관(140)을 복수개의 관으로 형성한 후, 배기관(140)이 재생 열교환부(150)의 내측을 통과하도록 설치할 수도 있다.
- [0039] 재생 열교환부(150)은 배기관(140) 보다 짧은 길이로 형성되며 일단은 배기관(140)의 일측을 통해 외부의 공기를 공급받고, 타단은 배기관(140)의 일측을 통해 온도가 상승된 공기를 후술하는 배기가스 혼합관(160)으로 배기한다.
- [0040] 배기가스 혼합관(160)은 배기가스 순환홀(142)을 통해 배출되는 배기가스와 재생 열교환부(150)를 통해 배출되는 외기를 송풍기(120) 측으로 순환시킨다. 배기가스 혼합관(160)의 일단은 배기관(140)의 일측으로 연결되고, 타단은 송풍기(120) 측으로 연결된다.
- [0041] 이후, 송풍기(120)의 동작에 의해 배기가스 혼합관(160)을 통해 유입된 배기가스와 외기는 연료와 혼합된 후, 버너(130)로 공급된다. 이때, 버너(130)로 공급되는 배기가스, 외기 및 연료는 당량비가 0.8 ~ 0.95(공기비 1.25~1.05)이며, 배기가스 재순환율은 7.5 ~ 17.5 인 것이 바람직하다.
- [0042] 상기와 같이 구성된 본 발명의 동작을 설명하기로 한다.
- [0043] 우선, 본 발명의 초기 동작 상태에 대해 살펴본다.
- [0044] 송풍기(120)는 동작시켜 외부의 공기가 유입되도록 동작한다. 송풍기(120)에 의해 유입되는 공기는 유입되는 도중 LNG, LPG와 같은 기상 연료와 혼합된다.
- [0045] 연료와 공기의 혼합 기체는 버너(130)로 공급된다. 버너(130)는 혼합 기체를 연소시켜 연소열이 발생되도록 한다.

- [0046] 버너(130)의 동작에 의해 발생된 연소열은 제1열교환부(170a)와 제2열교환부(170b)로 전달되어, 제1열교환부(170a)와 제2열교환부(170b)의 내부를 흐르는 온수와 열교환된다.
- [0047] 버너(130)의 동작에 의해 발생된 배기가스는 배기관(140)을 통해 배기된다.
- [0048] 이와 같이 본 발명의 초기 동작 상태는 종래의 기술에 의한 보일러의 동작 상태와 동일하다.
- [0049] 배기가스가 재순환되는 경우의 본 발명의 동작을 상태를 설명하기로 한다.
- [0050] 제1 및 제2열교환부(170a, 170b)에서 열교환을 마친 배기가스의 온도는 대략 70℃이다.
- [0051] 배기관(140)을 통해 배기가스가 이동하는 도중, 배기관(140)의 일측으로 형성되어 있는 공기 유입구(152)를 통해 0℃의 공기가 유입되는 것으로 상정한다. 이는 보일러가 주로 사용되는 계절이 겨울철이므로 실제 동작 조건과 유사한 상황을 설정하기 위함이다.
- [0052] 유입된 공기는 배기가스와의 열교환을 통해 온도가 상승하고, 배기가스는 온도가 저하된다.
- [0053] 즉, 유입된 공기의 온도는 25~30℃로 상승하고, 배기가스는 40~50℃로 온도가 하강한다. 이후, 온도가 상승한 배기가스 중 일부는 배기가스 재순환홀(142)과 배기가스 혼합관(160)을 통해 송풍기(120) 측으로 이동하고, 송풍기(120)를 통해 이동하는 도중, 재생 열교환부(150)에서 온도가 상승한 외기와 혼합된다.
- [0054] 혼합된 배기가스와 공기는 연료와 혼합된 후, 버너(130)로 공급되어 연소에 사용된다.
- [0055] 버너(130)의 연소에 의해 발생되는 배기가스는 상기한 과정을 통해 재순환된다.
- [0056] 보일러의 동작에 의해 발생된 배기가스를 보일러로 재순환시키는 과정을 반복 진행하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.
- [0057] 도 4는 당량비가 0.9인 상태에서의 배기가스 재순환율에 따른 화염온도 상태를 나타내는 그래프이다. 도 4에서 A선은 배기가스 재순환이 없는 즉, 종래의 기술에 의한 보일러의 당량비의 변화에 따른 화염온도를 나타낸다.
- [0058] 도 4를 참조하면, 당량비(Eq.)를 0.9(실제 공기비 1.1)로 설정하였을 때 배기가스 재순환율이 높아짐에 따라 화염 온도가 낮아짐을 알 수 있다. 여기서 당량비는 공기비의 역수로서, 당량비가 작을수록 많은 공기가 공급되어야 함을 의미한다.
- [0059] 예를 들어, 배기가스 재순환율이 12.5%인 경우의 화염 온도는 대략 1950℃로서, 이는 당량비 0.77(실제 공기비 1.3)인 경우의 화염 온도와 같음을 알 수 있다.
- [0060] 따라서, 본 발명에 따른 보일러는 보다 적은 공기 공급량으로도 동일한 동작 조건을 얻음을 알 수 있다.
- [0061] 도 5는 배기가스 재순환율에 따른 질소 산화물의 배출 농도를 나타내는 그래프이다.
- [0062] 도 5를 참조하면, 제1열교환부(170a)와 버너(130)의 거리(L1)이 2.5cm이고, 당량비(Eq.)는 0.9, 배기가스 재순환율(EGR) 12.5% 경우에는 20ppm (O₂ 2%)의 질소산화물이 배출됨을 알 수 있다.
- [0063] 한편, 배기가스 재순환 구조를 사용하지 않는 종래의 기술에 따른 보일러는 당량비 0.77에서 18ppm(O₂ 4.5%)의 질소 산화물이 배출됨을 알 수 있다.
- [0064] 질소산화물의 농도만을 단순 비교하였을 경우에는 본 발명에 의한 보일러가 종래의 기술에 비하여 더 많은 질소 산화물을 배출하는 것으로 판단할 수 있으나, 산소의 농도를 동일한 기준으로 환산하면, 당량비 0.9, 배기가스 순환율 12.5%인 본 발명은 질소산화물 배출량이 19ppm (O₂ 3%)이고, 당량비 0.77인 종래의 기술에서는 19.7ppm(O₂ 3%)의 질소산화물 배출량이 측정되어, 본 발명이 종래의 기술보다 질소 산화물 배출량이 적어짐을 알 수 있다.
- [0065] 또한, 복사 효과를 고려한다면 본 발명을 사용하였을 경우의 공해 저감 성능은 더욱 향상될 것으로 판단된다.
- [0066] 또한, 본 발명에 의한 보일러에서 당량비 0.9 인 상태에서 배기가스 재순환율이 15%가 되면 질소 산화물 배출 농도는 약 15ppm (O₂ 3%)으로 감소함을 알 수 있다.
- [0067] 도 6은 배기가스 온도에 따른 보일러의 열효율을 나타내는 그래프이다. 도 6은 겨울철 외기 온도를 0℃로 설정하고, 각각의 배기가스 온도에서의 응축 수량까지 고려한 효율이다.

[0068] 도 6을 참조하면, 본 발명에서의 효율 상승효과를 검토해 보면 다음과 같다.

[0069] 여기서, 비교 대상인 종래의 기술에 의한 보일러는 당량비 0.7(공기비 1.4)로 운전하며, 본 발명은 당량비 0.9(공기비 1.1)로 운전하는 것으로 설정하였으며, 그 외 조건은 앞에서 언급한 작동 조건을 근거로 하였다(위 자료는 영국 표준 도시가스를 기준으로 계산한 것임).

[0070] 위 자료와 종래의 기술에 의한 보일러의 효율 자료를 근거로 본 발명에 의한 보일러의 효율 개선 가능성을 비교해 보면 [표 1]과 같다.

[0071] 이들 결과로부터 본 발명에 의한 보일러는 동일하게 폐열회수를 하는 경우와 비교해도 3%의 상승효과가 있고 배기가스 온도를 70℃로 가정한 일반형 응축보일러에 비해 5%정도의 상승효과가 있으며, 더욱이 비응축 보일러에 비하면 약 10% 이상의 상승효과 있음을 알 수 있다.

표 1

보일러 종류		작동 조건		열효율
신 시스템	폐열재생-자연 EGR 응축형 보일러	당량비 : 0.9	배기온도 : 50℃	91.5%
기존 시스템	폐열재생 응축형 보일러(개발 중)	당량비 : 0.7	배기온도 : 50℃	88.5%
	일반 응축형 보일러 (상용 제품)		배기온도 : 70℃	86.5%
	비응축형 보일러	당량비 : 0.7	배기온도 : 120℃	77~81%

[0073] 도 7은 버너와 제1열교환부의 거리(L1) 및 제1 및 제2열교환기의 거리(L2)에 따른 질소산화물과 일산화탄소의 배출량 변화를 나타내는 그래프로서, 도 7a는 버너와 제1열교환부의 거리(L1)에 따른 질소산화물의 배출량 변화를 나타내는 그래프이고, 도 7b는 제1 및 제2열교환기의 거리(L2)에 따른 일산화탄소의 배출량 변화를 나타내는 그래프이다.

[0074] 도 7a를 살펴보면, 질소산화물(NOx) 저감을 위해서는 버너와 제1열교환부의 거리(L1)를 0.5cm로 설정하였을 경우가 L1이 1cm 인 경우와 비교하여 질소산화물의 배출량이 저감됨을 알 수 있다.

[0075] 다만, 제1열교환부가 버너(130)에 밀접하면, 제1열교환부의 표면온도가 너무 높아 내구성에 문제가 발생할 수 있으므로 이를 고려하는 것이 바람직하다.

[0076] 도 7b를 참조하면, 본 발명에 의한 보일러의 경우에는 제1 및 제2열교환부의 거리(L2)의 조정에 따라 일산화탄소 배출량이 저감됨을 알 수 있다.

[0077] 따라서, 사용자는 버너와 제1열교환부의 거리(L1) 및 제1 및 제2열교환부의 거리(L2)를 적절히 조정하여 질소산화물과 일산화탄소 발생량이 감소되도록 한다.

[0078] 상기와 같이 배기가스와 외기를 열교환시키고, 열교환한 외기와 배기가스를 연료와 혼합한 후 연소시킴으로써, 배기가스를 재순환시키지 않는 종래의 기술에 의한 보일러와 비교하였을 때 당량비를 1에 접근시킬 수 있어, 효율 측면에서 단순한 폐열회수 응축형 보일러에 비해 3%, 일반형 응축보일러에 비해 5%, 비응축 보일러에 비해 약 10% 이상의 상승시키는 효과가 있다.

[0079] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0080] 100: 폐열 재생-자연 배기가스 재순환 가스보일러

110: 본체

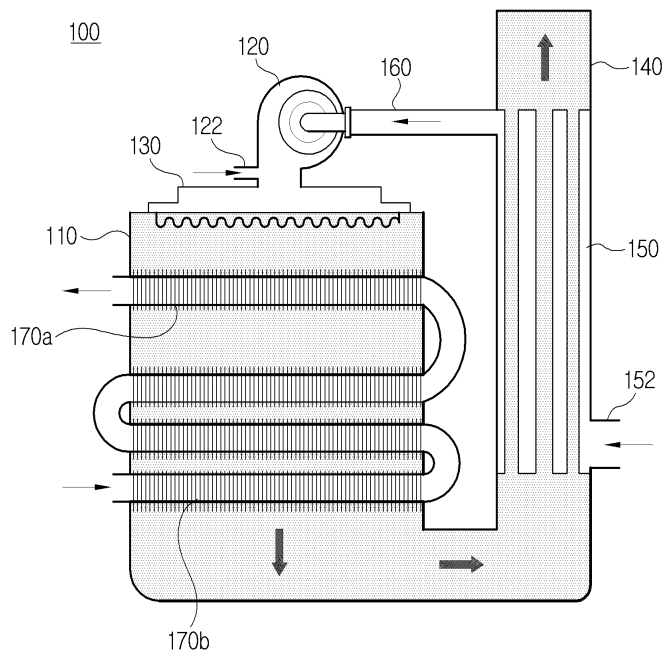
120: 송풍기

130: 버너

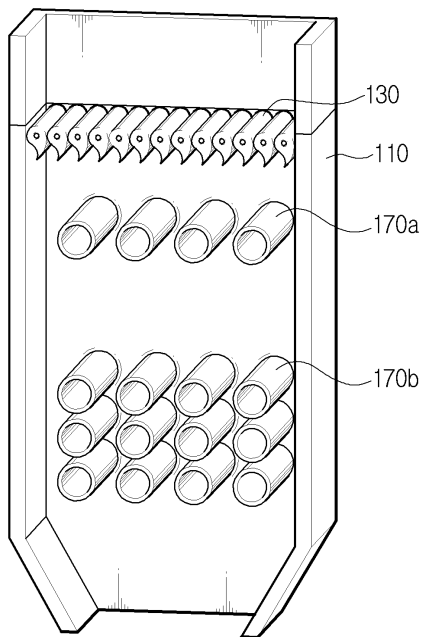
- 140: 배기관
- 142: 배기가스 순환홀
- 150: 재생 열교환부
- 160: 배기가스 혼합관
- 170a: 제1 열교환부
- 170b: 제2열교환부

도면

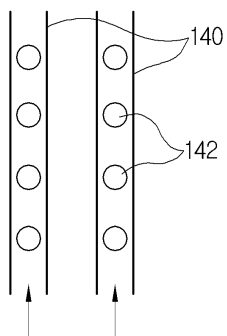
도면1



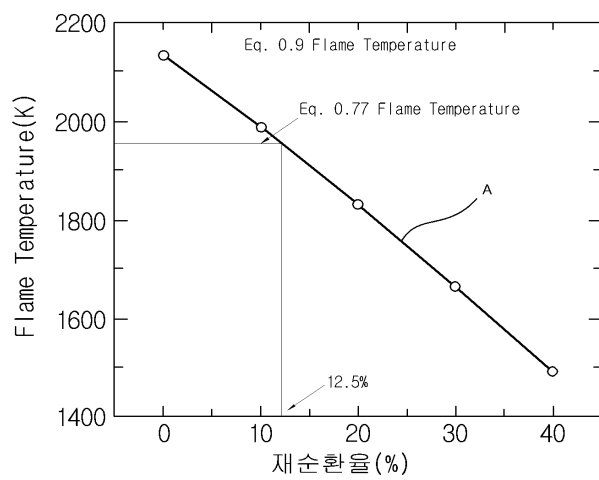
도면2



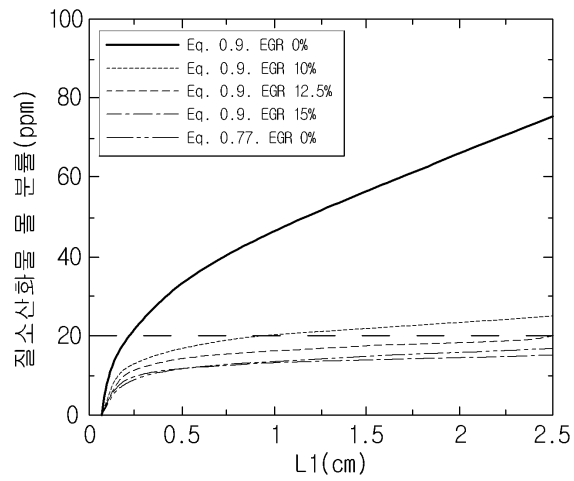
도면3



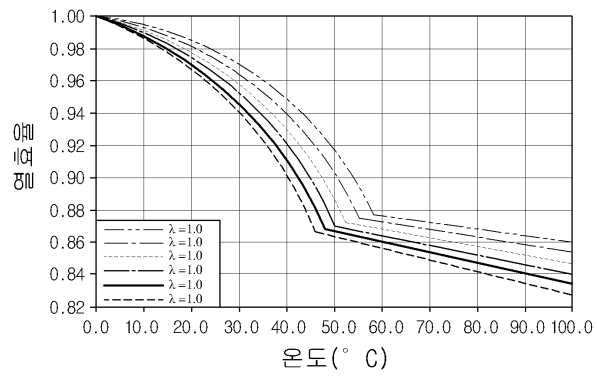
도면4



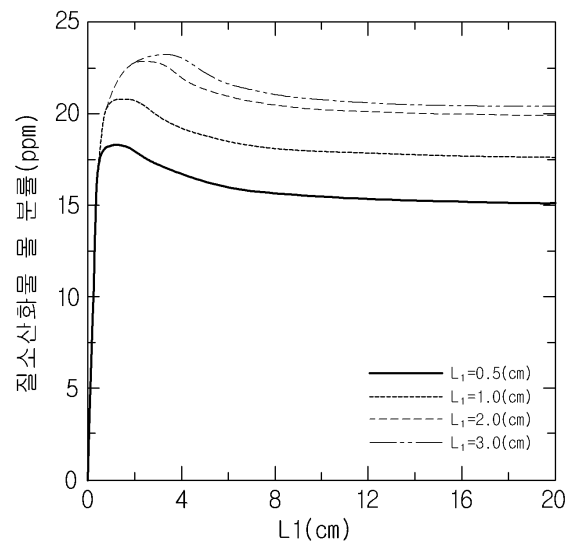
도면5



도면6



도면7a



도면7b

