(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0138278
(43) 공개일자 2024년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24H 8/00 (2022.01) *F23D 14/66* (2006.01)
F23D 14/68 (2006.01) *F23L 7/00* (2006.01)
F28D 21/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F24H 8/003 (2013.01)
F23D 14/66 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0031785
(22) 출원일자 2023년03월10일
심사청구일자 2023년03월10일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
이창언
경기도 부천시 중동로280번길 63, 606동 302호 (중동, 중흥마을)
문석수
경기도 부천시 도약로 82, 2213동 1803호 (상동, 진달래마을)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 7 항

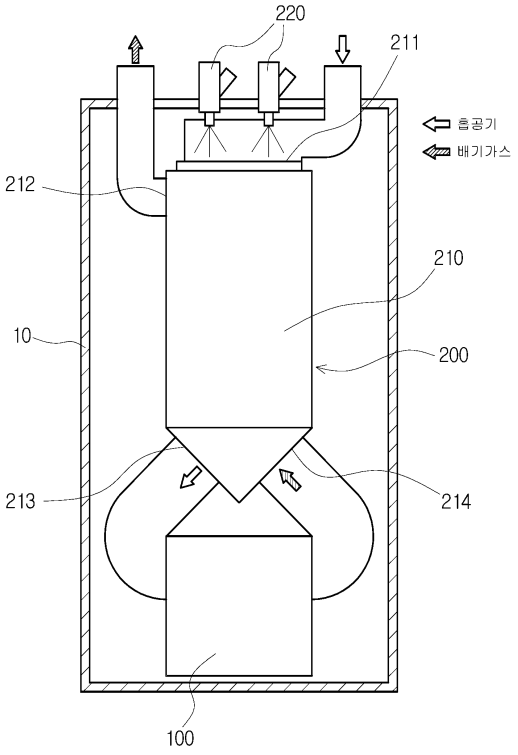
(54) 발명의 명칭 **가습연소 폐열회수 보일러**

(57) 요 약

본 발명은 내부에 공간을 형성한 보일러 케이스; 상기 보일러 케이스의 내부 공간 하측에 구비되고, 가습된 흡공기와 연료를 공급받아 연소시켜, 상기 연료의 연소로 발생한 열에너지를 온수배관에 공급하여 상기 온수배관을 따라 유동하는 물을 가열하는 연소부; 및 상기 보일러 케이스의 내부 공간 상측에 구비되고, 상기 연소부에서 배

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입된 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기를 가열하여, 가열된 흡공기를 상기 연소부로 공급하는 폐열회수부를 포함하고, 상기 폐열회수부는 외부에서 유입된 흡공기가 인입되는 흡공기유입구를 평면을 이루는 상측면에 형성하고, 상기 흡공기와 열교환한 배기가스를 외부로 유출하는 배기유출구를 상기 상측면과 인접하는 상부 측면에 형성하며, 배기가스와 열교환으로 가열된 흡공기를 연소부로 유출하는 흡공기유출구와, 상기 연소부에서 배출된 배기가스를 유입하는 배기가스유입구를 하부에 대칭으로 형성한 열교환기와, 상기 열교환기의 상부에 구비되고, 상기 열교환기의 상측면에 형성된 흡공기유입구로 물을 분사하는 복수 개의 물분사인젝터를 포함하여, 배기가스와의 열교환을 위해 외부에서 열교환기로 유입되는 흡공기의 유동방향으로 가습을 위한 물을 분사함에 따라, 물의 증발량 증가로 가습된 흡공기의 습도가 높아지고, 흡공기의 습도가 상승함에 따라 연소실의 화염온도가 낮아져 열 효율이 향상됨은 물론, 질소산화물(NOx)의 배출과 일산화탄소(CO) 배출을 저감할 수 있는 가습연소 폐열회수 보일러를 제공한다.

(52) CPC특허분류
F23D 14/68 (2021.05)
F23L 7/002 (2013.01)
F24H 8/006 (2013.01)
F24H 9/1836 (2022.01)
F28D 21/0003 (2013.01)

(72) 발명자
조현석
인천광역시 부평구 이규보로61번길 21, 107동 1803호 (십정동, 주공뜨란채아파트)
유준상
경기도 부천시 옥산로 83, 1002동 1301호 (중동, 꿈마을)
신재훈
경기도 남양주시 경춘로885번길 17, 2동 508호 (금곡동, 신우가든아파트)
최정우
강원도 원주시 시청로 90, 207동 1401호 (무실동, 뜨란채아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415178769
과제번호	20010957
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	기계장비산업기술개발
연구과제명	24kW급 초고효율 친환경 가스보일러 가습연소 기술
기 여 율	50/100
과제수행기관명	주식회사 경동나비엔
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711155128
과제번호	2021M3H1A1064135
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	인재활용확산지원
연구과제명	수소기반 차세대 기계시스템 키우리(KIURI) 인재양성 사업단
기 여 율	50/100
과제수행기관명	인하대학교
연구기간	2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

내부에 공간을 형성한 보일러 케이스;

상기 보일러 케이스의 내부 공간 하측에 구비되고, 가습된 흡공기와 연료를 공급받아 연소시켜, 상기 연료의 연소로 발생한 열에너지를 온수배관에 공급하여 상기 온수배관을 따라 유동하는 물을 가열하는 연소부; 및

상기 보일러 케이스의 내부 공간 상측에 구비되고, 상기 연소부에서 배출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입된 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기를 가열하여, 가열된 흡공기를 상기 연소부로 공급하는 폐열회수부를 포함하고,

상기 폐열회수부는

외부에서 유입된 흡공기가 인입되는 흡공기유입구를 평면을 이루는 상측면에 형성하고, 상기 흡공기와 열교환한 배기가스를 외부로 유출하는 배기유출구를 상기 상측면과 인접하는 상부 측면에 형성하며, 배기가스와 열교환으로 가열된 흡공기를 연소부로 유출하는 흡공기유출구와, 상기 연소부에서 배출된 배기가스를 유입하는 배기가스 유입구를 하부에 대칭으로 형성한 열교환기와,

상기 열교환기의 상부에 구비되고, 상기 열교환기의 상측면에 형성된 흡공기유입구로 물을 분사하는 복수 개의 물분사인젝터를 포함하는 가습연소 폐열회수 보일러.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 열교환기의 흡공기유입구는

흡공기를 상하 수직방향으로 인입하는 것을 특징으로 하는 가습연소 폐열회수 보일러.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 물분사인젝터는

상기 열교환기의 상측면에 형성된 흡공기유입구 상부에 위치하는 것을 특징으로 하는 가습연소 폐열회수 보일러.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 물분사인젝터는

흡공기의 유동방향으로 물을 분사하는 것을 특징으로 하는 가습연소 폐열회수 보일러.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 연소부는

연료를 연소하여 열에너지를 발생하는 버너가 구비된 연소실과,

상기 연소실의 내부 중 상기 버너와 인접하게 구비되고, 상기 연료의 연소로 발생한 열에너지를 받아 내부를 따라 유동하는 물을 가열하는 온수배관과,

상기 연소실의 버너와 연결되고, 외부에서 흡입된 흡공기가 유동하는 흡공기라인과,

상기 연소실과 연결되고, 연료의 연소로 발생한 배기가스가 상기 연소실에서 배출되는 배기가스라인을 포함하는 가습연소 폐열회수 보일러.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 흡공기라인 중 외부로 노출된 끝단에 구비되어, 외부 공기를 상기 흡공기라인으로 흡입하는 흡기팬을 구비하는 것을 특징으로 하는 가습연소 폐열회수 보일러.

청구항 7

청구항 5에 있어서,

상기 연소실의 하측에는

배기가스의 수분이 응축되어 생성된 응축수를 받아 유도하는 응축수받이를 구비한 것을 특징으로 하는 가습연소 폐열회수 보일러.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가습연소 폐열회수 보일러에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 배기가스와의 열교환을 위해 외부에서 열교환기로 유입되는 흡공기의 유동방향으로 가습을 위한 물을 분사함에 따라, 물의 증발량 증가로 가습된 흡공기의 습도가 높아지고, 흡공기의 습도가 상승함에 따라 연소실의 화염온도가 낮아져 열 효율이 향상됨은 물론, 질소산화물(NOx)의 배출과 일산화탄소(CO) 배출을 저감할 수 있는 가습연소 폐열회수 보일러에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 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.

[0004] 특히 산업 발달과 인구 증가로 화석 연료의 사용량이 급격히 증가함에 따라 자연이 정화할 수 있는 한계를 벗어나고 있다.

[0005] 화석 연료의 연소시 많은 유해 물질이 발생하는데, 특히 다른 유해 물질보다 질소산화물에 의한 피해가 가장 크다.

[0006] 질소산화물은 특히 광화학 스모그 생성에 관여하여 햇빛의 존재하에 탄화수소계와 반응하여 광화학적 산화물과 오존을 생성하게 된다.

[0007] 이러한 문제 때문에 질소산화물의 배출량은 엄격히 규제되고 있다.

[0008] 또한 화석 연료의 사용량 증가로 인해 CO2 배출량이 증가하고 있으나, 전 세계적으로 CO2의 배출량을 1990년 이전 수준으로 낮추고자 하고 있다.

[0009] 이와 같은 화석 연료의 사용에 의해 질소 산화물과 같은 유해 물질과 CO2가 발생되지만 이를 저감하기 위해서는

동일한 화석 연료를 사용하는 상황하에서 연소 기법의 개선과 연소 효율을 증대시킬 필요성이 있었다.

[0010] 보일러의 열효율은 배기가스가 갖고 나가는 열량과 반비례하기 때문에 효율을 높이기 위해서는 배기가스의 온도 및 질량을 낮추어야 한다.

[0011] 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.

[0012] 상기한 문제를 해소하기 위해 종래에는 등록특허 제10-1000002호(2010.12.03)호에서와 같이 버너와, 상기 버너를 내부에 포함하면서 상단부에 배기공을 형성하는 가열봉과, 상기 가열봉을 내부에 포함하면서 하부에 안내공을 관통 형성하는 열순환기와, 상기 열순환기를 내부에 포함하면서 상단부에 배기관을 결합하는 보일러통과, 상기 가열봉 외주에 감겨지는 1,2차히팅관과, 상기 보일러통 내주에 감겨지는 3차히팅관 및 상기 버너에 의해 가열된 물이 순환되도록 상기 1, 2차히팅관의 입구와 출구를 양측에 각각 관통하여 결합하는 중공형의 하우징과, 상기 하우징 중간에 횡 방향으로 설치되어 상,하부챔버를 분리 형성하는 분리벽과, 상기 상,하부챔버 각각에 횡 방향으로 배치되면서 하우징의 양측을 각각 관통결합하는 소수관을 포함하는 급탕 열교환기를 포함하여 이루어지며, 상기 급탕 열교환기에 수도관을 연결하여 물이 통과하면서 열교환 되도록 하는 급탕 열교환기가 장착된 급탕식 보일러를 제공하였다.

[0013] 하지만, 상기 제안된 종래에서도 일차적인 보일러의 열효율 향상에는 한계가 있었다

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 배기가스와의 열교환을 위해 외부에서 열교환기로 유입되는 흡공기의 유동방향으로 가습을 위한 물을 분사함에 따라, 물의 증발량 증가로 가습된 흡공기의 습도가 높아지고, 흡공기의 습도가 상승함에 따라 연소실의 화염온도가 낮아져 열 효율이 향상됨은 물론, 질소산화물(NOx)의 배출과 일산화탄소(CO) 배출을 저감할 수 있는 가습연소 폐열회수 보일러를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명에 따른 가습연소 폐열회수 보일러는 내부에 공간을 형성한 보일러 케이스; 상기 보일러 케이스의 내부 공간 하측에 구비되고, 가습된 흡공기와 연료를 공급받아 연소시켜, 상기 연료의 연소로 발생한 열에너지를 온수배관에 공급하여 상기 온수배관을 따라 유동하는 물을 가열하는 연소부; 및 상기 보일러 케이스의 내부 공간 상측에 구비되고, 상기 연소부에서 배출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입된 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기를 가열하여, 가열된 흡공기를 상기 연소부로 공급하는 폐열회수부를 포함하고, 상기 폐열회수부는 외부에서 유입된 흡공기가 인입되는 흡공기유입구를 평면을 이루는 상측면에 형성하고, 상기 흡공기와 열교환한 배기가스를 외부로 유출하는 배기유출구를 상기 상측면과 인접하는 상부 측면에 형성하며, 배기가스와 열교환으로 가열된 흡공기를 연소부로 유출하는 흡공기유출구와, 상기 연소부에서 배출된 배기가스를 유입하는 배기가스유입구를 하부에 대칭으로 형성한 열교환기와, 상기 열교환기의 상부에 구비되고, 상기 열교환기의 상측면에 형성된 흡공기유입구로 물을 분사하는 복수 개의 물분사인젝터를 포함한다.

[0018] 이때 본 발명에 따른 상기 열교환기의 흡공기유입구는 흡공기를 상하 수직방향으로 인입하는 것이 바람직하다.

[0019] 그리고 본 발명에 따른 상기 물분사인젝터는 상기 열교환기의 상측면에 형성된 흡공기유입구 상부에 위치하는 것이 바람직하다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 상기 물분사인젝터는 흡공기의 유동방향으로 물을 분사하는 것이 바람직하다.

[0021] 그리고 본 발명에 따른 상기 연소부는 연료를 연소하여 열에너지를 발생하는 버너가 구비된 연소실과, 상기 연소실의 내부 중 상기 버너와 인접하게 구비되고, 상기 연료의 연소로 발생한 열에너지를 받아 내부를 따라 유동하는 물을 가열하는 온수배관과, 상기 연소실의 버너와 연결되고, 외부에서 흡입된 흡공기가 유동하는 흡공기라인과, 상기 연소실과 연결되고, 연료의 연소로 발생한 배기가스가 상기 연소실에서 배출되는 배기가스라인을 포

함한다.

[0022] 이때 본 발명에 따른 상기 흡공기라인 중 외부로 노출된 끝단에 구비되어, 외부 공기를 상기 흡공기라인으로 흡입하는 흡기팬을 구비하는 것이 바람직하다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른상기 연소실의 하측에는 배기가스의 수분이 응축되어 생성된 응축수를 받아 유도하는 응축수받이를 구비한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따른 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0026] 배기가스와의 열교환을 위해 외부에서 열교환기로 유입되는 흡공기의 유동방향으로 가습을 위한 물을 분사함에 따라, 물의 증발량 증가로 가습된 흡공기의 습도가 높아지고, 흡공기의 습도가 상승함에 따라 연소실의 화염온도가 낮아져 열 효율이 향상됨은 물론, 질소산화물(NOx)의 배출과 일산화탄소(CO) 배출을 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 가습연소 폐열회수 보일러의 물분사인젝터 위치를 보인 예시도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 가습연소 폐열회수 보일러를 간략하게 보인 예시도이다.

도 3은 물분사인젝터의 위치를 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러와, 본 발명의 실시 예에 따라 물분사인젝터의 위치로 변경한 3연차 보일러의 열효율 비교를 보인 그래프이다.

도 4는 물분사인젝터의 위치를 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러와, 본 발명의 실시 예에 따라 물분사인젝터의 위치로 변경한 3연차 보일러의 질소산화물 배출 비교를 보인 그래프이다.

도 5는 물분사인젝터의 위치를 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러와, 본 발명의 실시 예에 따라 물분사인젝터의 위치로 변경한 3연차 보일러의 일산화탄소 배출 비교를 보인 그래프이다.

도 6은 물분사인젝터의 위치를 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러와, 본 발명의 실시 예에 따라 물분사인젝터의 위치로 변경한 3연차 보일러의 분사된 물의 증발량 비교를 보인 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0030] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0031] 본 발명은 배기가스와의 열교환을 위해 외부에서 열교환기의 흡공기유입구로 유입되는 흡공기의 유동방향과 같은 방향으로 가습을 위한 물을 분사함에 따라, 물의 증발량 증가로 가습된 흡공기의 습도가 높아지고, 흡공기의 습도가 상승함에 따라 연소실의 화염온도가 낮아져 열 효율이 향상됨은 물론, 질소산화물(NOx)의 배출과 일산화탄소(CO) 배출을 저감할 수 있는 가습연소 폐열회수 보일러에 관한 것을 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

[0032] 도 1 및 도 2를 참조한 본 발명의 실시 예에 따른 가습연소 폐열회수 보일러는 보일러 케이스(10)의 내부 공간 하측에 구비되어, 가습된 흡공기와 연료를 외부로부터 공급받아 연소시켜, 연료의 연소에 의해 발생하는 열에너지를 온수배관(112)에 공급하여, 상기 온수배관(112)을 따라 유동하는 물을 가열하는 연소부(100)와, 상기 보일러 케이스(10)의 내부 공간 상측에 구비되어, 상기 연소부(100)에서 배출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입되어 상기 연소부(100)로 공급되는 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기

를 가열하는 폐열회수부(200)를 포함한다.

[0033] 먼저, 상기 보일러 케이스(10)는 전체적인 형상이 통상적인 보일러 케이스와 같이 육면체를 이루고, 내부에는 공간을 형성하며, 외면에는 배기가스를 외부로 안내하는 배기연통과, 외부의 흡공기를 내부로 안내하는 흡기연통이 연결되는 연통연결부를 형성한다.

[0034] 이때 상기 보일러 케이스(10)의 내부에는 연소부(100)와 폐열회수부(200)를 구비하는데, 상기 연소부(100)를 보다 상세하게 살펴보면, 상기 연소부(100)는 연료를 연소시키면서 발열하여 열에너지를 발생하는 버너(111)를 내부에 구비한 연소실(110)을 포함하고, 상기 연소실(110) 내부에는 상기 버너(111)와 인접하게 온수배관(112)이 배치된다.

[0035] 상기 온수배관(112)은 상기 버너(111)에서 연료를 연소함에 따라 발생된 열에너지로 온수배관(112)을 따라 유동하는 물을 가열하여 온수로 전환하고, 전환된 온수는 사용처로 제공된다.

[0036] 그리고 상기 연소실(110)의 버너(111)는 흡공기라인(120)과 연결되는데, 상기 흡공기라인(120)은 외부에서 흡입된 흡공기가 버너(111)로 공급되도록 상기 흡공기의 유동을 안내한다.

[0037] 여기서 상기 흡공기라인(120) 중 상기 버너(111)와 인접하는 지점에는 연료라인(121)이 연결되는데, 상기 연료라인(121)은 연료가 상기 버너(111)로 공급되도록 상기 연료의 유동을 안내한다.

[0038] 따라서 상기 연료는 상기 버너(111)로 공급되기 전, 상기 흡공기라인(120)을 따라 상기 버너(111)로 공급되는 흡공기와 일정 비율로 혼합된 후, 상기 버너(111)로 공급되는 것이 바람직하다.

[0039] 또한, 상기 연소실(110)의 하측에는 상기 온수배관(112)으로 열에너지의 공급으로 배기가스의 수분이 응축되어 생성된 응축수를 받는 응축수받이(113)를 형성하는데, 상기 응축수받이(113)는 배기가스가 배출되는 측으로 응축수가 배기가스라인(130)으로 유동하도록 경사지게 형성되는 것이 바람직하다.

[0040] 그리고 상기 연소실(110)의 하측에는 배기가스라인(130)이 연결되는데, 상기 배기가스라인(130)은 상기 연소실(110)에서 연료의 연소로 발생한 배기가스가 상기 연소실(110)에서 배출되도록 한다.

[0041] 이때 상기 배기가스라인(130)은 상기 응축수받이(113)와 연결되어, 배기가스와, 함께 상기 응축수받이(113)에서 생성된 응축수를 후방에 연결되는 상기 폐열회수부(200)와 응축수저수조(310)로 안내한다.

[0042] 여기서 상기 배기가스라인(130)을 따라 배기가스와 함께 유동하는 응축수는 응축수저수조(310)로 낙하되어 상기 응축수저수조(310)에 집수된다.

[0043] 더불어 본 발명의 실시 예에 따른 폐열회수부(200)를 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

[0044] 상기 보일러 케이스(10)의 내부 공간 상측에 구비되는 상기 폐열회수부(200)는 상기 연소부(100)에서 배출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입된 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기를 가열하고, 가열된 흡공기를 상기 연소부(100)로 공급한다.

[0045] 여기서 본 발명의 실시 예에 따른 상기 폐열회수부(200)는 열교환기(210)와, 복수 개의 물분사인젝터(220)를 포함하는데, 먼저 상기 열교환기(210)는 상측면이 평면을 이루는 다면체의 통 형태를 이루고, 상기 평면을 이루는 상측면에는 외부에서 유입되어 가습된 흡공기가 인입되는 흡공기유입구(211)를 형성하고, 상기 상측면과 인접하는 상부 측면에는 상기 흡공기와 열교환한 배기가스를 외부로 유출하는 배기가스유출구(212)를 형성하며, 하부에는 배기가스와 열교환으로 가열된 흡공기를 연소부로 유출하는 흡공기유출구(213)와, 상기 연소부에서 배출된 배기가스를 유입하는 배기가스유입구(214)를 형성한다.

[0046] 이때 상기 열교환기(210)의 흡공기유입구(211)는 흡공기를 수직방향으로 인입하는 것이 바람직하고, 상기 열교환기(210) 내부에는 배기가스가 유동하는 배기통로(도시하지 않음)를 형성하고, 상기 배기통로와 인접하며 흡공기가 유동하는 흡공기통로(도시하지 않음)를 형성한다.

[0047] 상기 배기통로 및 흡기통로는 상기 열교환기(210)의 내부에서 격벽으로 구획되어, 서로 인접하게 된다.

[0048] 따라서 상기 흡공기유입구(211)를 통해 유입된 흡공기는 상기 열교환기(210)의 내부에 구획된 흡기통로를 따라 상에서 하로 유동하여 상기 흡공기유출구(213)로 유출되고, 상기 배기가스유입구(214)를 통해 유입된 배기가스는 상기 열교환기(210)의 내부에 구획된 배기통로를 따라 하에서 상으로 유동하여 상기 배기가스유출구(212)로 유출된다.

[0049] 이때 상기 열교환기(210)의 내부를 따라 상에서 하로 유동하는 흡공기와, 상기 열교환기(210)의 내부를 따라 하

에서 상으로 유동하는 배기가스는 상기 열교환기(210)의 내부에서 서로 인접하게 유동하므로, 상기 흡공기와 배기가스 간 열교환으로 흡공기가 배기가스의 폐열에 의해 가열되어 폐열회수가 이루어진다.

[0050] 여기서 상기 흡공기유입구(211)는 외부와 연결된 흡공기라인(120)과 연결되어, 외부에서 유입된 흡공기가 상기 흡공기유입구(211)를 통해 상기 열교환기(210)의 내부로 유입되고, 상기 흡공기유출구(213)는 상기 연소실(110)과 연결된 흡공기라인(120)과 연결되어, 상기 흡공기유출구(213)를 통해 상기 열교환기(210)의 내부에서 유출된 흡공기가 상기 흡공기라인(120)을 따라 상기 연소실(110)의 버너(111)로 공급된다.

[0051] 그리고 상기 배기가스유입구(214)는 상기 연소실(110)과 연결된 배기가스라인(130)과 연결되어, 상기 연소실(110)에서 배출된 배기가스가 상기 배기가스유입구(214)를 통해 상기 열교환기(210)의 내부로 유입되고, 상기 배기가스유출구(212)는 외부와 연결된 연통과 연결되어, 상기 열교환기(210)의 내부에서 배출된 배기가스가 상기 배기가스유출구(212)를 통해 외부로 배출된다.

[0052] 상기 열교환기(210) 중 평면을 이루는 상측면에 형성된 상기 흡공기유입구(211)의 상부에는 복수 개의 물분사인젝터(220)를 구비하는데, 상기 물분사인젝터(220)는 상기 열교환기(210)의 상측면에 형성된 흡공기유입구(211)로 물을 분사한다.

[0053] 이때 상기 물분사인젝터(220)는 상기 열교환기(210)의 상측면에 형성된 흡공기유입구(211) 상부에 위치하는 것이 바람직하고, 물이 분사되는 노즐이 수직선상을 이루어 상기 물분사인젝터(220)는 흡공기의 유동방향으로 물을 분사하게 된다.

[0054] 따라서 배기가스와의 열교환을 위해 외부에서 열교환기(210)로 유입되는 흡공기의 유동방향으로 가습을 위한 물을 분사함에 따라, 물의 증발량 증가로 가습된 흡공기의 습도가 높아지고, 흡공기의 습도가 상승함에 따라 연소실의 화염온도가 낮아져 열 효율이 향상됨은 물론, 질소산화물(NOx)의 배출과 일산화탄소(CO) 배출을 저감할 수 있다.

[0055] 그리고 본 발명의 실시 예에 따른 가습연소 폐열회수 보일러는 응축수저수조(310)와, 응축수라인(320)과, 응축수펌프(330)를 포함하는데, 상기 응축수저수조(310)는 상기 연소부(100)의 배기가스라인(130)과, 상기 폐열회수부(200)의 배기통로(210) 사이에 배치되어, 상기 연소부(100) 및 폐열회수부(200)에서 생성된 응축수를 집수한다.

[0056] 그리고 상기 응축수라인(320)은 상기 응축수저수조(310)와, 열교환 전의 흡공기라인(120) 선상을 연결하여, 상기 응축수저수조(310)에 집수된 응축수가 상기 열교환기(210)의 흡공기유입구(211)로 유동하여 재순환되도록 안내한다.

[0057] 상기 응축수라인(320) 선상에는 응축수펌프(330)를 구비하는데, 상기 응축수펌프(330)은 상기 응축수저수조(310)에 집수된 응축수를 상기 응축수라인(320)을 따라 가압 송출한다.

[0058] 또한, 상기 물분사인젝터(220)는 상기 응축수라인(320)과 연결되어, 상기 열교환기(210)의 흡공기유입구(211)로 유입되는 열교환 전의 흡공기에 응축수를 분사한다.

[0059] 따라서 상기 연소부(100) 및 폐열회수부(200)에서 연소 및 폐열회수 과정에서 발생한 응축수를 응축수저수조(310)로 집수하여, 집수된 응축수를 상기 열교환기(210)의 흡공기유입구(211)로 분사하여 응축수의 재순환이 이루어지고, 열교환 전의 흡공기를 가습하면서 상기 흡공기에 응축수의 열에너지를 제공한다.

[0060] 또한, 상기 응축수저수조(310)에는 해당 수위 이상의 응축수가 집수되면, 사이펀의 원리로 해당 수위 이상의 응축수를 외부로 배수하는 사이펀 드레인(311)을 구비한다.

[0062] 도 3 내지 도 6은 응축수를 분사하는 물분사인젝터의 위치를 종래와 같이 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러(물분사인젝터가 열교환기의 흡공기유입구와 150㎜ 이상 이격되어 사선으로 경사지게 구비되어, 상기 흡공기유입구로 유입되는 흡공기의 유동방향과 사선으로 경사지게 물을 분사한다.)와, 응축수를 분사하는 물분사인젝터(220)의 위치를 본 발명과 같이 상기 열교환기(210)의 상측면에 형성된 흡공기유입구(211)로 응축수를 분사할 수 있도록, 상기 열교환기(210)의 흡공기유입구(211)측으로 변경한 3연차 Proto 보일러(흡공기유입구로 유입되는 흡공기의 유동방향과 물의 분사 각이 동일)의 열효율, 질소산화물(NOx) 배출, 일산화탄소 배출, 분사된 물의 증발량을 비교한 그래프이다.

[0063] 이를 살펴보면, 열효율에서는 물분사인젝터의 위치를 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러는 열효율이 92%인

반면, 본 발명과 같이 물분사인젝터(220)의 위치 변경한 3년차 Proto 보일러는 95%로, 적어도 3%이상 열효율이 증가한 것을 확인할 수 있다.

[0064] 그리고 질소산화물(NOx) 배출에서는 물분사인젝터의 위치를 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러는 질소산화물(NOx)을 7.6ppm 배출하는 반면, 본 발명과 같이 물분사인젝터(220)의 위치 변경한 3년차 Proto 보일러는 4.7ppm으로 적어도 3ppm 이상 질소산화물(NOx) 배출이 저감됨을 확인할 수 있다.

[0065] 일산화탄소 배출 역시, 물분사인젝터의 위치를 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러는 35ppm 배출하는 반면, 본 발명과 같이 물분사인젝터(220)의 위치 변경한 3년차 Proto 보일러는 25ppm으로 적어도 10ppm 이상 일산화탄소 배출이 저감됨을 확인할 수 있다.

[0066] 그리고 분사된 물의 증발량은 물분사인젝터의 위치를 변경하지 않은 2년차 Proto 보일러는 16.27g/min 증발하는 반면, 본 발명과 같이 물분사인젝터(220)의 위치 변경한 3년차 Proto 보일러는 37g/min로, 2년차 Proto 보일러보다 흡공기유입구에서 월등하게 물의 증발이 이루어짐을 알 수 있다.

[0067] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0069] 10: 보일러 케이스 100: 연소부

110: 연소실 111: 버너

112: 온수배관 113: 응축수받이

120: 흡공기라인 121: 연료라인

130: 배기가스라인 200: 폐열회수부

210: 열교환기 211: 흡공기유입구

212: 배기가스유출구 213: 흡공기유출구

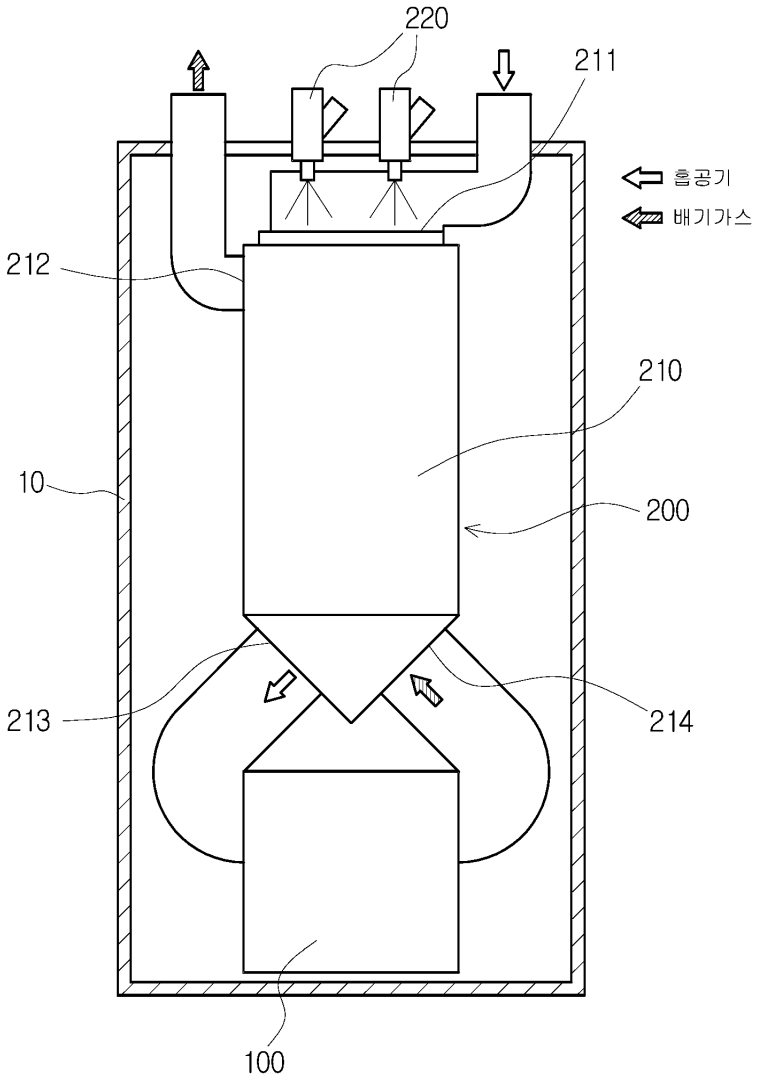
214: 배기가스유입구 220: 물분사인젝터

310: 응축수저수조 320: 응축수라인

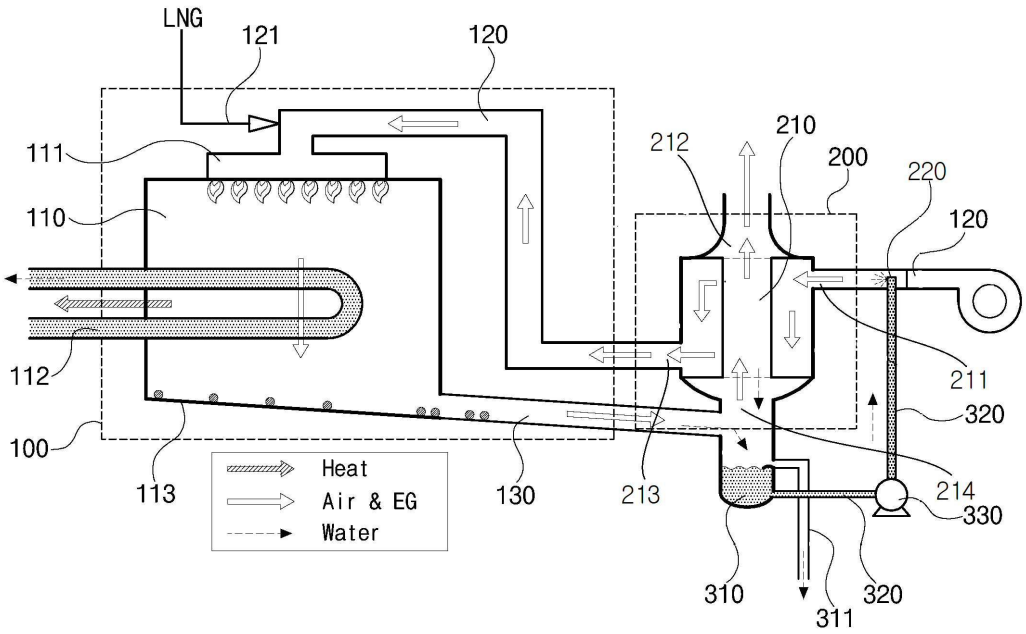
330: 응축수펌프

도면

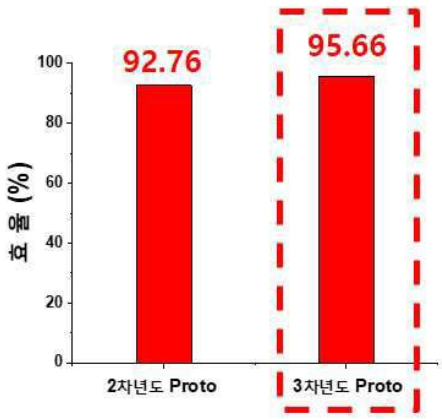
도면1



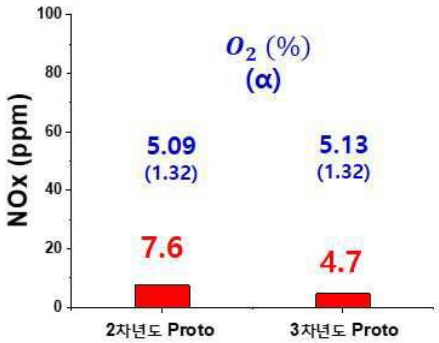
도면2


LNG
121
120
111
110
112
100
113
130
213
212
210
200
220
120
211
320
214
330
310
320
311
Heat
Air & EG
Water

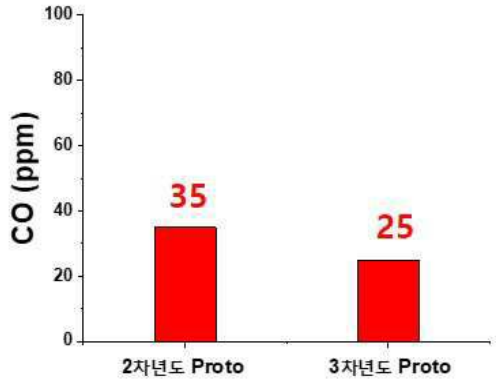
도면3


효율 (%)
100
80
60
40
20
0
92.76
95.66
2차년도 Proto
3차년도 Proto

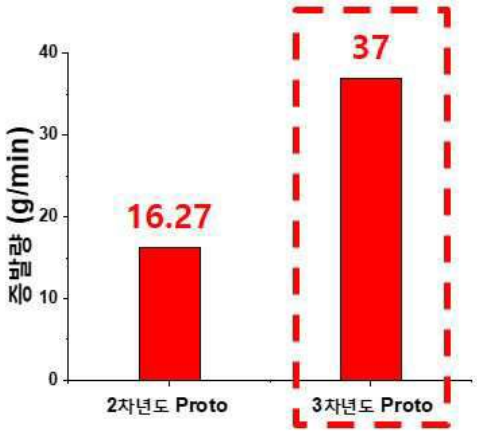
도면4


NOx (ppm)
100
80
60
40
20
0
O_2 (%)
(α)
5.09
(1.32)
5.13
(1.32)
7.6
4.7
2차년도 Proto
3차년도 Proto

도면5


100
80
60
40
20
0
CO (ppm)
35
25
2차년도 Proto
3차년도 Proto

도면6


40
30
20
10
0
증발량 (g/min)
16.27
37
2차년도 Proto
3차년도 Proto