(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0138281
(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)
F24H 9/1836 (2022.01) *F28D 21/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F24H 8/003 (2013.01)
F23D 14/66 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0031792
(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

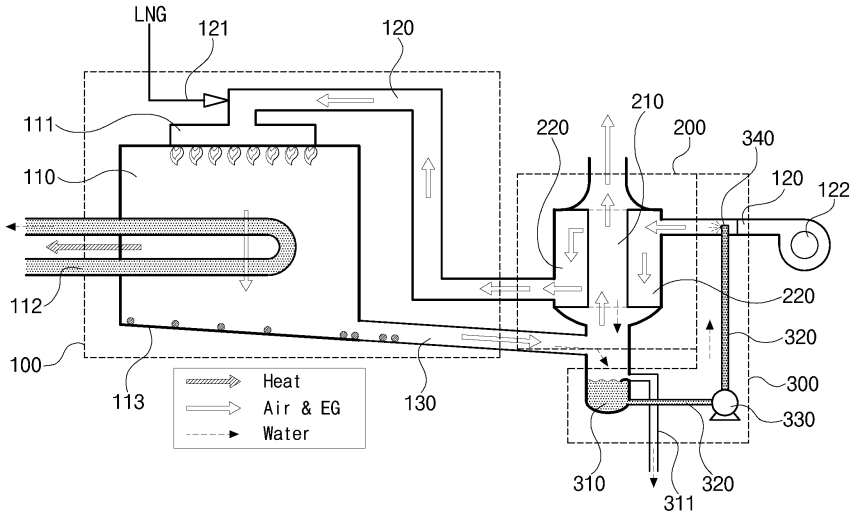
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 가습된 흡공기와 연료인 LNG를 공급받아 연소시켜, 온수배관에 상기 연소의 열에너지를 공급하여 물을 데우는 연소부와, 상기 연소부에서 배출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입된 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기를 가열하여, 가열된 흡공기를 상기 연소부로 공급하는 폐열회수부를 포함하는 가습연소 폐열회수 보일러에 구비되는 것으로, 상기 연소부 및 폐열회수부와 연결되고, 연료인 LNG의 연소 및 배기가스와 흡공기의 폐열회수 과정에서 발생하는 응축수를 집수하고, 집수된 응축수를 배기가스와 열교환 전의 흡공기로 재순환시키는 응축수 재순환부를 포함하여,

대 표 도 - 도1



(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

가습된 흡공기와 연료인 LNG를 공급받아 연소시켜, 온수배관에 상기 연소의 열에너지를 공급하여 물을 데우는 연소부와,

상기 연소부에서 배출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입된 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기를 가열하여, 가열된 흡공기를 상기 연소부로 공급하는 폐열회수부를 포함하는 폐열회수 보일러에 있어서,

상기 연소부 및 폐열회수부와 연결되고, 연료인 LNG의 연소 및 배기가스와 흡공기의 폐열회수 과정에서 발생하는 응축수를 집수하고, 집수된 응축수를 배기가스와 열교환 전의 흡공기로 재순환시키는 응축수 재순환부를 포함하는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 연소부는

연료인 LNG를 연소하여 열에너지를 발생하는 버너가 구비된 연소실과,

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

상기 연소실의 버너와 연결되고, 외부에서 흡입된 흡공기가 유동하는 흡공기라인과,

상기 연소실과 연결되고, 연료인 LNG의 연소로 발생한 배기가스가 상기 연소실에서 배출되는 배기가스라인을 포함하는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

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

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 연소실의 하측에는

배기가스의 수분이 응축되어 생성된 응축수를 받아 유도하는 응축수받이를 구비한 것을 특징으로 하는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 폐열회수부는

상기 배기가스라인과 연통하여 상기 배기가스라인을 따라 유동하는 배기가스가 유동하는 배기통로와,

상기 버너와 연결된 상기 흡공기라인 상에 형성되어, 흡공기가 유동하는 흡공기통로를 포함하는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 배기통로는

배기가스가 하에서 상으로 유동하도록 수직선상으로 유로를 형성하여,

상기 배기가스가 흡공기와 열교환 할 시, 생성되는 응축수가 중력에 의해 낙하하여 집수되는 것을 특징으로 하는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템.

청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 응축수 재순환부는

상기 연소부와 상기 폐열회수부와 연결되고, 상기 연소부 및 폐열회수부에서 생성된 응축수를 집수하는 응축수저수조와,

상기 응축수저수조와, 열교환 전의 흡공기라인과 연결하여 상기 응축수저수조에 집수된 응축수를 열교환 전의 흡공기라인으로 재순환시키는 응축수라인과,

상기 응축수라인 선상에 구비되고, 상기 응축수저수조에 수용된 응축수를 송출하는 응축수펌프와,

상기 응축수라인 중 열교환 전의 흡공기라인 선상에 위치하는 끝단에 구비되어, 열교환 전의 흡공기에 응축수를 분사하는 응축수분사노즐를 포함하여,

열교환 전의 흡공기를 가습하면서 상기 흡공기에 응축수의 열에너지를 제공하는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 응축수저수조에는

해당 수위 이상의 응축수가 집수되면, 사이펀의 원리로 해당 수위 이상의 응축수를 외부로 배수하는 사이펀 드레인을 구비하는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연료로 LNG(천연가스)를 사용하는 보일러의 연소 및 폐열회수 과정에서 발생하는 응축수를 집수하고, 집수된 응축수를 배기가스와 열교환 전의 흡공기로 재순환시켜, 연소실로 공급되는 흡공기를 가습하면서 응축수가 가진 열에너지를 흡공기에 제공함에 따라 보일러의 열효율 향상은 물론, 질소산화물(NOx)를 저감할 수 있는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템에 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 연료로 LNG(천연가스)를 사용하는 보일러의 연소 및 폐열회수 과정에서 발생하는 응축수를 집수하고, 집수된 응축수를 배기가스와 열교환 전의 흡공기로 재순환시켜, 연소실로 공급되는 흡공기를 가습하면서 응축수가 가진 열에너지를 흡공기에 제공함에 따라 보일러의 열효율 향상은 물론, 질소산화물(NOx)를 저감할 수 있는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0017] 본 발명에 따른 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템은 가습된 흡공기와 연료인 LNG를 공급받아 연소시켜, 온수배관에 상기 연소의 열에너지를 공급하여 물을 데우는 연소부와, 상기 연소부에서 배출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입된 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기를 가열하여, 가열된 흡공기를 상기 연소부로 공급하는 폐열회수부를 포함하는 가습연소 폐열회수 보일러에 구비되

는 것으로, 상기 연소부 및 폐열회수부와 연결되고, 연료인 LNG의 연소 및 배기가스와 흡공기의 폐열회수 과정에서 발생하는 응축수를 집수하고, 집수된 응축수를 배기가스와 열교환 전의 흡공기로 재순환시키는 응축수 재순환부를 포함한다.

[0018] 이때 본 발명에 따른 상기 연소부는 연료인 LNG를 연소하여 열에너지를 발생하는 버너가 구비된 연소실과, 상기 연소실의 내부 중 상기 버너와 인접하게 구비되고, 상기 LNG의 연소로 발생한 열에너지를 받아 내부를 따라 유동하는 물을 데우는 온수배관과, 상기 연소실의 버너와 연결되고, 외부에서 흡입된 흡공기가 유동하는 흡공기라인과, 상기 연소실과 연결되고, 연료인 LNG의 연소로 발생한 배기가스가 상기 연소실에서 배출되는 배기가스라인을 포함한다.

[0019] 그리고 본 발명에 따른 상기 흡공기라인 중 외부로 노출된 끝단에 구비되어, 외부 공기를 상기 흡공기라인으로 흡입하는 흡기팬을 구비한다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 상기 연소실의 하측에는 배기가스의 수분이 응축되어 생성된 응축수를 받아 유도하는 응축수받이를 구비한다.

[0021] 그리고 본 발명에 따른 상기 폐열회수부는 상기 배기가스라인과 연통하여 상기 배기가스라인을 따라 유동하는 배기가스가 유동하는 배기통로와, 상기 버너와 연결된 상기 흡공기라인 상에 형성되어, 흡공기가 유동하는 흡공기통로를 포함한다.

[0022] 이때 본 발명에 따른 상기 배기통로는 배기가스가 하에서 상으로 유동하도록 수직선상으로 유로를 형성하여, 상기 배기가스가 흡공기와 열교환 할 시, 생성되는 응축수가 중력에 의해 낙하하여 집수되는 것이 바람직하다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 상기 응축수 재순환부는 상기 연소부와 상기 폐열회수부와 연결되고, 상기 연소부 및 폐열회수부에서 생성된 응축수를 집수하는 응축수저수조와, 상기 응축수저수조와, 열교환 전의 흡공기라인과 연결하여 상기 응축수저수조에 집수된 응축수를 열교환 전의 흡공기라인으로 재순환시키는 응축수라인과, 상기 응축수라인 선상에 구비되고, 상기 응축수저수조에 수용된 응축수를 송출하는 응축수펌프와, 상기 응축수라인 중 열교환 전의 흡공기라인 선상에 위치하는 끝단에 구비되어, 열교환 전의 흡공기에 응축수를 분사하는 응축수분사노즐를 포함하여, 열교환 전의 흡공기를 가습하면서 상기 흡공기에 응축수의 열에너지를 제공한다.

[0024] 이때 본 발명에 따른 상기 응축수저수조에는 해당 수위 이상의 응축수가 집수되면, 사이펀의 원리로 해당 수위 이상의 응축수를 외부로 배수하는 사이펀 드레인을 구비한다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 따른 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0027] 연료로 LNG(천연가스)를 사용하는 보일러의 연소 및 폐열회수 과정에서 발생하는 응축수를 집수하고, 집수된 응축수를 배기가스와 열교환 전의 흡공기로 재순환시켜, 연소실로 공급되는 흡공기를 가습하면서 응축수가 가진 열에너지를 흡공기에 제공함에 따라 보일러의 열효율 향상은 물론, 질소산화물(NOx)를 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 가습연소 폐열회수 보일러를 간략하게 보인 예시도이다.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템을 간략하게 보인 예시도이다.

도 3은 응축수 분사량에 따른 열효율을 보인 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 본 발명은 연료로 LNG(천연가스)를 사용하는 보일러의 연소 및 폐열회수 과정에서 발생하는 응축수를 집수하고, 집수된 응축수를 배기가스와 열교환 전의 흡공기로 재순환시켜, 연소실로 공급되는 흡공기를 가습하면서 응축수가 가진 열에너지를 흡공기에 제공함에 따라 보일러의 열효율 향상은 물론, 질소산화물(NOx)를 저감할 수 있는 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템에 관한 것을 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

[0033] 도 1을 참조한 본 발명의 실시 예에 따른 가습연소 폐열회수 보일러는 가습된 흡공기와 연료인 LNG(천연가스)를 외부로부터 공급받아 연소시켜, LNG의 연소에 의해 발생하는 열에너지를 온수배관(112)에 공급하여, 상기 온수배관(112)을 다라 유동하는 물을 데우는 연소부(100)와, 상기 연소부(100)에서 배출되는 배기가스를 유입하여 외부로 배출하면서, 외부에서 흡입되어 상기 연소부(100)로 공급되는 흡공기와 열교환 시켜 상기 배기가스의 폐열로 흡공기를 가열하는 폐열회수부(200)를 포함한다.

[0034] 먼저, 상기 연소부(100)을 보다 상세하게 살펴보면, 상기 연소부(100)는 LNG를 연료로 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 연료인 LNG를 연소함에 따라 발생된 열에너지로 온수배관(112)을 따라 유동하는 물을 데워 온수로 전환하고, 데워진 온수의 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] 이때 외부로 노출된 상기 흡공기라인(120)의 끝단에는 흡기팬(122)이 구비되어, 상기 흡기팬(122)에 의해 외부에서 공기가 흡입되어, 상기 흡공기라인(120)을 따라 버너(111)로 공급된다.

[0038] 여기서 상기 흡공기라인(120) 중 상기 버너(111)와 인접하는 지점에는 연료라인(121)이 연결되는데, 상기 연료라인(121)은 연료인 LNG가 상기 버너(111)로 공급되도록 상기 LNG의 유동을 안내한다.

[0039] 따라서 상기 연료인 LNG는 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.

[0040] 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.

[0041] 그리고 상기 연소실(110)의 하측에는 배기가스라인(130)이 연결되는데, 상기 배기가스라인(130)은 상기 연소실(110)에서 연료인 LNG의 연소로 발생한 배기가스가 상기 연소실(110)에서 배출되도록 한다.

[0042] 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.

[0043] 여기서 상기 배기가스라인(130)을 따라 배기가스와 함께 유동하는 응축수는 응축수저수조(310)로 낙하되어 상기 응축수저수조(310)에 집수된다.

[0044] 더불어 본 발명의 실시 예에 따른 폐열회수부(200)를 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

[0045] 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 공급하는 것으로, 상기 배기가스라인(130)과 연통하여 상기 배기가스라인(130)을 따라 유동하는 배기가스가 유동하는 배기통로(210)와, 상기 버너(111)와 연결된 상기 흡공기라인(121) 상에 형성되어, 흡공기가 유동하는 흡공기통로(220)를 포함한다.

[0046] 이때 상기 배기통로(210)는 배기가스가 하에서 상으로 유동하도록 수직선상으로 유로를 갖도록 형성되는 것이 바람직하고, 상기 흡공기통로(220)는 상기 배기통로(210)의 주변을 따라 형성되어, 상기 배기통로(210)을 따라 하에서 외부인 상으로 배출되는 배기가스와, 상기 흡공기통로(220)를 따라 유동하는 흡공기가 격벽에 의해 서로 간접적으로 만나 열교환이 이루어지도록 한다.

[0047] 따라서 상기 배기통로(210)를 따라 유동하는 배기가스와, 상기 흡공기통로(220)를 따라 유동하는 흡공기의 열교환으로, 상기 버너(111)로 공급될 흡공기의 온도는 상승하고, 외부로 배출되는 배기가스의 온도는 내려가는 폐열회수가 이루어져, 질소산화물(NOx)의 저감은 물론, 보일러의 열효율이 향상된다.

[0048] 여기서 상기 배기가스가 흡공기와 열교환 할 시, 상기 배기가스에 포함된 수분이 응축되어, 응축된 응축수는 중력에 의해 상기 배기통로(210)를 따라 응축수저수조(310)로 낙하되어 상기 응축수저수조(310)에 집수된다.

[0049] 상기한 구성의 가습연소 폐열회수 보일러의 응축수 재순환 시스템(300)은 상기 연소부(100) 및 폐열회수(200)에서 생성된 응축수를 열교환 전의 흡공기로 재순환시킨다.

[0050] 도 1 및 도 2를 참조한 본 발명의 실시 예에 따른 응축수 재순환 시스템은 응축수저수조(310)와, 응축수라인(320)과, 응축수펌프(330)와, 응축수분사노즐(340)을 포함하는 응축수 재순환부(300)를 이루고, 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.

[0051] 그리고 상기 응축수라인(320)은 상기 응축수저수조(310)와, 열교환 전의 흡공기라인(120) 선상을 연결하여, 상기 응축수저수조(310)에 집수된 응축수가 열교환 전의 흡공기라인(120)으로 유동하여 재순환되도록 안내한다.

[0052] 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.

[0053] 또한, 상기 응축수분사노즐(340)은 열교환 전의 흡공기라인(120) 선상의 상기 응축수라인(320) 끝단에 구비되어, 열교환 전의 흡공기에 응축수를 분사한다.

[0054] 따라서 상기 응축수 재순환부(300)는 상기 연소부(100) 및 폐열회수부(200)에서 연소 및 폐열회수 과정에서 발생한 응축수를 응축수저수조(310)로 집수하여, 집수된 응축수를 열교환 전의 흡공기로 분사하여 응축수의 재순환이 이루어지고, 열교환 전의 흡공기를 가습하면서 상기 흡공기에 응축수의 열에너지를 제공한다.

[0055] 여기서 본 발명에 따른 응축수는 산성을 띄기 때문에 응축수가 유동하는 각 구성요소는 내식성을 소재로 이루어지는 것이 바람직하다.

[0056] 또한, 상기 응축수저수조(310)에는 해당 수위 이상의 응축수가 집수되면, 사이펀의 원리로 해당 수위 이상의 응축수를 외부로 배수하는 사이펀 드레인(311)을 구비한다.

[0057] 도 3은 응축수 분사량에 따른 열효율을 보인 그래프로, 연료가 LNG일 때 물 분사 유량별, 배기가스 온도에 따른 열효율 해석 결과를 보인 것이다.

[0058] 이를 살펴보면 응축수 분사 효과를 비교하기 위해 일반 보일러(Ba-B)와, 가습연소 폐열회수 보일러(HR_B/WS)를 비교하여 보인 것으로,

[0059] 분사된 응축수는 흡공기에서 완전 증발된 것으로 가정하여, 고정 조건은 흡공기 온도(T_{AXi})는 20℃이고, 흡공기 상대습도(γ_{AXi})는 50%이며, 열교환기 성능지수(β) 0.7이고, 공기비(α) 1.3이다.

[0060] 배기가스 온도가 60℃ 이하의 조건(가정용 콘덴싱 보일러의 배기가스 온도)에서 응축수 분사 유량이 증가할수록 효율이 증가하였다.

[0061] 본 해석은 외부에서 공급된 상온의 응축수를 분사하는 것으로 해석하였으나, 본 발명과 같이 연소 및 폐열회수 과정에서 발생하는 응축수를 열교환 전의 흡공기로 재순환시킨다면, 보다 더 효율이 증가할 수 있을 것이다.

[0062] 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

[0064] 100: 연소부

111: 버너

112: 온수배관

113: 응축수받이

120: 흡공기라인

121: 연료라인

122: 흡기팬

130: 배기가스라인

200: 폐열회수부

210: 배기통로

220: 흡공기통로

300: 응축수 재순환부

310: 응축수저수조

311: 사이펀 드레인

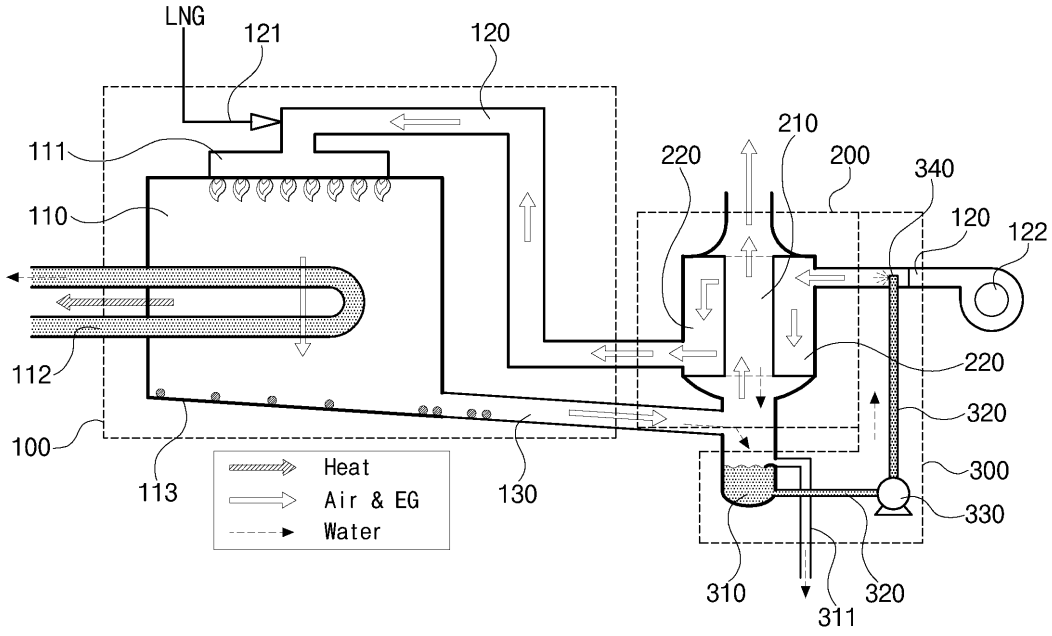
320: 응축수라인

330: 응축수펌프

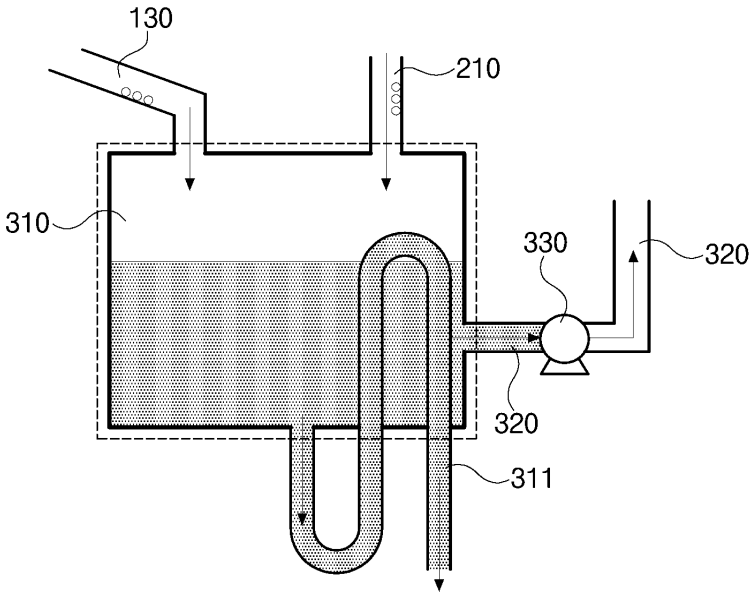
340: 응축수분사노즐

도면

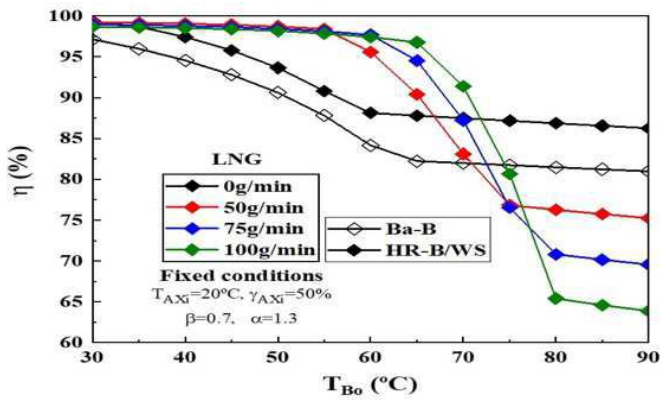
도면1



도면2


130
210
310
330
320
320
311

도면3


100
95
90
85
80
75
70
65
60
η (%)
30
40
50
60
70
80
90
T_Bo (°C)
LNG
0g/min
50g/min
75g/min
100g/min
Ba-B
HR-B/WS
Fixed conditions
T_AXi=20°C, γ_AXi=50%
β=0.7, α=1.3