



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0023844
(43) 공개일자 2019년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23C 7/00 (2006.01) F22B 7/00 (2006.01)
F23C 5/02 (2006.01) F23C 9/06 (2006.01)
F23D 14/58 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F23C 7/00 (2018.05)
F22B 7/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0110182
(22) 출원일자 2017년08월30일
심사청구일자 2017년08월30일

(71) 출원인
한국생산기술연구원
충청남도 천안시 서북구 입장면 양대기로길 89
(72) 발명자
이창엽
서울시 영등포구 도영로 66, 106동 502호(도림동, 영등포아트자이아파트)
유미연
경기 평택시 평택5로 228, 106동 409호(비전동, 은행아파트)
소성현
경남 창원시 성산구 창이대로 901번길 30, 101동 807호(대방동, 대방그린빌아파트)
(74) 대리인
장낙용, 이윤직, 박건우, 이현송, 최병철

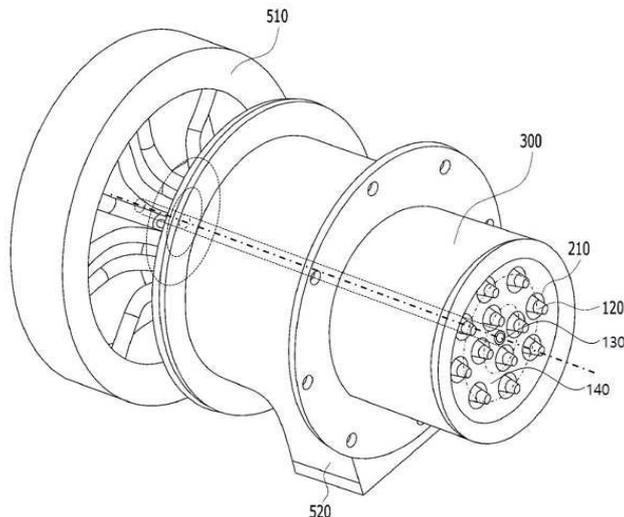
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **저 질소산화물 연소기를 포함하는 열매체 보일러**

(57) 요약

본 발명은 중심에 연료노즐이 형성되며, 완전히 분리된 복수 개의 연료노즐에 의한 복수 개의 소형 연료희박/연료농후 화염(fuel lean/fuel rich flame)을 연소기 끝단 단면 전체에 형성하여, 화염에서 생성되는 배기가스가 재순환되는 질소산화물(NOx)을 최소화하는 연소기를 포함하는 열매체 보일러에 관한 것으로 단순한 구성으로써 주변 장치를 필요로 하지 않으면서 기본적인 연소시스템을 구현할 수 있 효과 및 소형의 분할 화염을 통한 열 분산과 화염온도 저하, 각 소형화염들의 최적화된 공연비 화염 형성 및 빠른 연소반응 유도를 통해 질소산화물(NOx)을 현저히 저감시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F23C 5/02 (2013.01)
F23C 9/06 (2013.01)
F23D 14/58 (2013.01)
F23C 2202/30 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20152020106380
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지수요관리핵심기술/에너지효율향상기술개발사업
연구과제명	열매체 보일러의 고효율 저공해화를 위한 핵심 기술 상용화 개발
기여율	1/1
주관기관	한국생산기술연구원
연구기간	2015.12.01 ~ 2018.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

열매체 순환라인과 열매체를 가열하는 저 질소산화물 연소기를 포함한 열매체 보일러에 있어서,

하우징;

상기 하우징 내부에 설치되며, 일측 끝단에 연료노즐이 결합된 연료유로를 복수 개 구비하는 연료공급부;

상기 연료노즐이 인입되어 통과하는 공기흡을 복수 개 구비하는 공기분사부;

상기 연료유로에 투입되는 연료를 제어하는 연료제어부;

상기 하우징 내부에 투입되는 공기를 제어하는 공기제어부;

상기 공기흡 중 하나의 내측둘레 크기와 상기 공기흡 중 다른 하나의 내측둘레 크기가 서로 상이한 것을 특징으로 하는 저 질소산화물 연소기; 및

보일러 입구부의 열매체 온도를 측정하는 제1온도센서;

보일러 출구부의 열매체 온도를 측정하는 제2온도센서;

상기 제1온도센서 및 제2온도센서의 온도값을 비교하여 저 질소산화물 연소기의 운전을 제어하는 연소제어부;를 포함한 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 2

청구항1에 있어서,

상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 고온기준점이상일 때,

보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기의 운전을 정지하고,

보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물 연소기에 공기 및/또는 배기가스만을 주입하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 3

청구항1에 있어서,

상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 고온기준점과 저온 기준점사이일 때,

보일러 입구부의 열매체 온도가 저온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기를 과잉공기비 1.0이하로 운전하고,

보일러 입구부의 열매체 온도가 저온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물연소기를 과잉공기비 1.0초과로 운전하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 4

청구항1에 있어서,

상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 저온 기준점이하일 때,

보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기를 과잉공기비 1.0이하로 운전

하고,

보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물연소기를 과잉공기비 1.0초과로 운전하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 5

청구항1에 있어서,

상기 연료노즐은, 공기유로가 형성되도록 상기 공기홀의 내측둘레와 일정 거리만큼 이격된 채로 상기 공기홀을 관통하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

내측둘레의 크기가 서로 상이한 두 개 이상의 상기 공기홀은, 교번적으로 배열되는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

서로 상이한 내측둘레 직경을 갖는 복수 개의 원형, 타원형, 다각형 중 어느하나 이상의 형태를 갖는 공기홀이 하나 이상의 동심원 상에 그 둘레를 따라 연속적으로 배치되는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 하우스의 내부면과 상기 공기분사부의 외곽부위 사이의 틈으로써, 연소완료공기가 분사되는 연소완료공기 분사구를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 저 질소산화물 연소기의 연소용 공기 공급로를 통해 연소용 공기를 공급하는 압입송풍기와 공기 취입구에서 공기를 상기 압입 송풍기로 도입하는 연소용 공기 통로와 상기 열매체 보일러로부터의 배기가스를 상기 연소용 공기 통로로 도입하는 배가스 순환 통로와 상기 배기가스 순환 통로에 개설한 배가스 순환 댐퍼와 상기 연소용 공기 공급로에 개설한 연소용 공기 댐퍼를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 저 질소산화물 연소기의 고부하 연소 시에는 상기 배기가스 순환 댐퍼를 폐쇄하고 상기 저 질소산화물 연소기의 저부하 연소 시에는 상기 배가스 순환 댐퍼를 소정의 설정 개도에 유지해 작동시키고 고연소 운전 시와 저연소 운전 시에 있어서의 상기 연소장치의 버너로부터의 연소용 공기의 분출 속도의 변동차를 감소시킴으로써, 저연소 운전 시에 양호한 연소 상태를 유지하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 발명은 열매체 보일러에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 중심에 연료노즐이 형성되며, 완전히 분리된 복수 개의 연료노즐에 의한 복수 개의 소형 연료희박/연료농후 화염(fuel lean/fuel rich flame)을 연소기 끝단 단면 전체에 형성하여, 화염에서 생성되는 배기가스가 재순환되어 질소산화물(NOx)을 최소화하는 연소기를 포함하는 열매체 보일러에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 산업용 열매체 보일러는 본체의 내부에 특수 합성유가 순환되는 관을 2중으로 나선형으로 설치하고 본체의 일측 중앙부에 버너를 설치하여서된 구조로서, 버너를 점화시키면 외부의 공기가 유입되면서 점화하게 되고 점화된 열기는 2-3중의 관 외부로 통하여 배출되고 배출된 연기는 연통을 통하여 배출되는 형태를 갖는다.

[0003] 이러한 열매체 보일러에 에너지를 공급하는 연소기로 질소산화물 저감을 위한 연소기는 연료 및 공기의 혼합 특성을 조절하거나 연소 영역의 산소농도와 화염 온도를 조절하는 등의 여러 가지 방법으로 연소과정에서 발생하는 질소산화물의 생성을 억제하는 시스템이다.

[0004] 이러한 과정을 통해 최적화 된 연소기는 현재 환경문제에 의한 대기오염물질에 대한 각종 규제에 대한 대응이 가능하며, 연소시스템을 이용하여 에너지를 발생시키는 거의 모든 산업에 필수적으로 적용된다.

[0005] 현재, 국내외 적으로 질소산화물은 배출농도 규제, 총량 규제, 미세먼지로의 변환 등과 관련하여 저NOx 연소기가 아닌 경우, 시장진입에 제한을 받고 있다. 더불어, 더욱 낮은 NOx 규제가 예고되어 있어, 저NOx 성능이 시장 점유에 가장 큰 영향을 미치고 있는 실정이다.

[0006] 환경오염 물질인 질소산화물의 저감을 위해 현재 일반적으로 적용되고 있는 연소기법들은 대표적으로 연료 및 공기 다단기술, 배기가스 재순환 기술, 연소가스 내부 재순환 기술, 재연소, OFA 등의 기술들이 있다. 그러나 이러한 연소기법들은 추가적으로 별도의 외부 장치들을 필요로 하며 복잡한 구조의 주변장치 구성을 요한다. 따라서 상기한 기술기법들의 단점을 극복하기 위해 다양한 연소기법을 통합 최적화하는 연구, 개발들이 국내외적으로 폭넓게 진행되고 있다.

[0007] 한편, 중심부에 연료노즐이 형성되며 완전히 분리된 복수 개의 연료노즐에 의한 복수 개의 소형 연료희박/연료농후 화염(fuel lean/fuel rich flame)을 연소기 끝단 단면 전체에 형성된 연소기를 포함하는 열매체 보일러는 개시된 바 없다.

[0008] 한편, 한국 등록특허공보 제10-096857호에서는 1차연료 분사체 및 상기 1차연료 분사체 주위에 배치되는 둘 이상의 2차연료 분사체를 구비하는 연료분사모듈; 상기 연료분사모듈로 산화제를 공급하는 공기주입모듈; 및 상기 연료분사모듈로 연료를 공급하는 연료공급모듈;을 포함하되, 상기 2차연료 분사체는 상기 1차연료 분사체를 중심으로 하여 원주 상에 방사상으로 배치되고, 상기 1차연료 분사체로부터 1차공간이 형성되고, 상기 1차공간과 이격되어 상기 2차연료 분사체로부터 2차공간이 형성되어져, 다단 화염이 형성되는 것을 특징으로 하는 연료 연소장치가 개시되어 있다. 그러나, 중심부에 연료노즐이 형성되며 복수의 연료희박/연료농후 화염이 형성되는 것은 확인할 수 없다.

[0009] 한국 등록특허공보 제10-1512352호에서는, 연소로 내부로 주연료를 공급하는 1차연료 분사체, 상기 1차연료 분사체 주위로 적어도 하나 이상으로 배치되며, 그 선단이 상기 연소로의 내부에 진입하도록 배치되는 2차연료 분사체, 상기 연소로에서 발생한 연소가스를 유체역학적 힘에 의해 상기 연소로에 재순환시키는 재순환 유도부, 상기 1차연료 분사체와 2차연료 분사체로 연료를 공급하는 연료공급부, 상기 1차연료 분사체와 상기 2차연료 분사체 사이의 공간으로 산화제를 공급하는 산화제 공급부, 및 공기 다단을 위해 상기 1차연료 분사체를 둘러싸도록 배치되는 공기 다단 슬리브를 포함하고, 상기 산화제 공급부로부터 공급되는 산화제는 상기 공기 다단 슬리브의 내외부를 통해 다단으로 공급하는 것을 특징으로 하는 초 저질소산화물 연소장치가 개시되어 있다. 그러나, 중심부에 연료노즐이 형성되며 복수의 연료희박/연료농후 화염이 형성되는 것은 확인할 수 없다.

[0010] 이와 같이, 중심에 메인연료노즐이 형성되며, 완전히 분리된 복수 개의 연료노즐에 의한 복수 개의 소형 연료희박/연료농후 화염(fuel lean/fuel rich flame)을 연소기 끝단 단면 전체에 형성하여, 배기가스가 재순환되어 질소산화물(NOx)을 최소화하는 연소기를 포함하는 열매체 보일러 기술은 제시된 바가 없다.

선행기술문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-096857호
- [0012] (특허문헌 0002) 한국 등록특허공보 제10-1512352호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 본 출원의 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험을 거듭한 끝에, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 완전히 분리된 복수개의 연료노즐에 의한 복수 개의 소형 연료희박/연료농후 화염(fuel lean/fuel rich flame)을 연소기 끝단 단면 전체에 형성하고, 전체화염은 평균적으로 에너지 효율이 최적화되는 1.0 내지 1.2 사이의 과잉공기비를 이루게 되어, 낮은 화염온도에서 최적화된 과잉공기비로 연소가 수행되는 것이다.
- [0015] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 구성은,
- [0017] 열매체 순환라인과 열매체를 가열하는 저 질소산화물 연소기를 포함한 열매체 보일러에 있어서, 하우징; 상기 하우징 내부에 설치되며, 일측 끝단에 연료노즐이 결합된 연료유로를 복수 개 구비하는 연료공급부; 상기 연료노즐이 인입되어 통과하는 공기홀을 복수 개 구비하는 공기분사부; 상기 연료유로에 투입되는 연료를 제어하는 연료제어부; 상기 하우징 내부에 투입되는 공기를 제어하는 공기제어부; 상기 공기홀 중 하나의 내측둘레 크기와 상기 공기홀 중 다른 하나의 내측둘레 크기가 서로 상이한 것을 특징으로 하는 저 질소산화물 연소기; 및 보일러 입구부의 열매체 온도를 측정하는 제1온도센서; 보일러 출구부의 열매체 온도를 측정하는 제2온도센서; 상기 제1온도센서 및 제2온도센서의 온도값을 비교하여 저 질소산화물 연소기의 운전을 제어하는 연소제어부;를 포함한 것을 특징으로 하는 열매체 보일러를 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 고온기준점이상일 때, 보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기의 운전을 정지하고, 보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물 연소기에 공기 및/또는 배기가스만을 주입하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러로 형성될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 고온기준점과 저온기준점 사이일 때, 보일러 입구부의 열매체 온도가 저온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기를 과잉공기비 1.0이하로 운전하고, 보일러 입구부의 열매체 온도가 저온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물연소기를 과잉공기비 1.0초과로 운전하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러일 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 저온기준점 이하일 때, 보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기를 과잉공기비 1.0이하로 운전하고, 보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물연소기를 과잉공기비 1.0초과로 운전하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러 일 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 연료노즐은 공기유로가 형성되도록 상기 공기홀의 내측둘레와 일정 거리만큼 이격된 채로 상기 공기홀을 관통하여 형성될 수 있다.
- [0022] 또한, 내측둘레의 크기가 서로 상이한 두 개 이상의 상기 공기홀은, 교번적으로 배열되어 형성될 수 있다.
- [0023] 또한, 서로 상이한 내측둘레 직경을 갖는 복수 개의 원형, 타원형, 다각형 중 어느하나 이상의 형태를 갖는 공

기홀이 하나 이상의 동심원 상에 그 둘레를 따라 연속적으로 배치될 수 있다.

- [0024] 또한, 상기 하우징의 내부면과 상기 공기분사부의 외곽부위 사이의 틈으로써, 연소원료공기가 분사되는 연소원료공기분사구를 더 구비될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 저 질소산화물 연소기의 연소용 공기 공급로를 통해 연소용 공기를 공급하는 압입송풍기와 공기 취입구에서 공기를 상기 압입 송풍기로 도입하는 연소용 공기 통로와 상기 열매체 보일러로부터의 배기가스를 상기 연소용 공기 통로로 도입하는 배가스 순환 통로와 상기 배기가스 순환 통로에 개설한 배가스 순환 댐퍼와 상기 연소용 공기 공급로에 개설한 연소용 공기 댐퍼를 추가로 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 저 질소산화물 연소기의 고부하 연소 시에는 상기 배기가스 순환 댐퍼를 폐쇄하고 상기 저 질소산화물 연소기의 저부하 연소 시에는 상기 배가스 순환 댐퍼를 소정의 설정 개도에 유지해 작동시키고 고연소 운전 시와 저연소 운전 시에 있어서의 상기 연소장치의 버너로부터의 연소용 공기의 분출 속도의 변동차를 감소시킴으로써, 저연소 운전 시에 양호한 연소 상태를 유지하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러일 수 있다.

발명의 효과

- [0028] 이상에서 설명한 바와 같이, 상기와 같은 구성에 따른 본 발명의 효과는 단순한 구성으로써 주변 장치를 필요로 하지 않으면서 기본적인 연소시스템을 구현할 수 있다는 것이다.
- [0029] 또한, 소형의 분할 화염을 통한 열 분산과 화염온도 저하, 각 소형화염들의 최적화된 공연비 화염 형성, 배기가스 재순환 및 빠른 연소반응 유도를 통해 질소산화물(NOx)을 현저히 저감시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0030] 또한, 메인연료노즐을 통한 부하량에 따른 연소조건 제어가 용이해지는 효과가 있다.
- [0031] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 특허청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도1은 질소산화물과 과잉공기비의 상관관계에 대한 그래프이다.
- 도2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 저 질소산화물 연소기의 사시도이다.
- 도3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 저 질소산화물 연소기의 단면도이다.
- 도4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 공기분사부 및 연료노즐의 단면도이다.
- 도5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 저 질소산화물 연소기에 대한 실시상태도이다.
- 도6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 저 질소산화물 연소기의 단면도 및 연소 원료공기분사구에 대한 확대도이다.
- 도7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 보일러의 형태이다.
- 도8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 열매체유류의 열특성 데이터이다.
- 도9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 열매체유류의 온도에 따른 열전도도(kcal/m hr) 그래프이다.
- 도10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 열매체유류의 온도에 따른 비열(kcal/kg ℃) 그래프 이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 쉽게 실시할 수 있는 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0034] 또한, 도면 전체에 걸쳐 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고, 간접적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 포함한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할

수 있는 것을 의미한다.

- [0035] 본 발명을 도면에 따라 상세한 실시예와 같이 설명한다.
- [0036] 도1은 질소산화물과 과잉공기비의 상관관계에 대한 그래프이고, 도2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 저 질소산화물 연소기의 사시도이고, 도3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 저 질소산화물 연소기의 단면도이다.
- [0037] 도2와 도3에서 보는 바와 같이, 본 발명의 저 질소산화물 연소기는, 하우징(300); 하우징(300) 내부에 설치되며, 일측 끝단에 연료노즐(120)이 결합된 연료유로(110)를 복수 개 구비하는 연료공급부(100); 연료노즐(120)이 인입되어 통과하는 공기홀(210)을 복수 개 구비하는 공기분사부(200); 연료유로(110) 각각에 투입되는 연료를 제어하는 연료제어부(510); 및 하우징(300) 내부에 투입되는 공기를 제어하는 공기제어부(520);를 포함하고, 상기 연료유로(110)와 결합되어 상기 하우징(300)에 형성된 상기 공기분사부(200) 끝단의 중심축에 형성되는 메인연료노즐(130)을 포함할 수 있다.
- [0038] 즉, 상기 공기홀 중 하나의 내측둘레 크기와 상기 공기홀 중 다른 하나의 내측둘레 크기가 서로 상이할 수 있다.
- [0039] 상기 하나의 연료노즐(120)과 상기 하나의 공기홀(210)은 한 쌍을 이루어 형성될 수 있다. 상기 연료노즐로 분사되는 연료와 상기 공기홀에서 분사되는 공기의 비율은 1.0 내지 1.2 사이의 과잉공기비일 수 있다.
- [0040] 상기 연료노즐(120)과 공기홀(210)의 한 쌍에 의해 화염이 형성되는 것이 소형화염(400)이다. 또한, 상기 메인연료노즐에 의해 보일러에서 요구하는 열량을 생성하기 위한 메인화염이 형성된다.
- [0041] 메인화염 및 복수 개의 소형화염에 의한 전체화염은, 도1에서 보는 바와 같이 평균적으로 에너지 효율이 최적화되는 1.0 내지 1.2 사이의 과잉공기비를 이루게 되어, 낮은 화염온도에서 최적화된 과잉공기비로 연소가 수행될 수 있다.
- [0042] 즉, 본 발명의 저 질소산화물 연소기에서는, 메인화염과 복수 개의 소형화염(400)이 낮은 온도에서도 최적화된 공연비로 연소를 수행하여, 연소 중 생성되는 질소산화물을 현저히 저감시킬 수 있다.
- [0043] 연료의 분산 개수는 메인연료노즐(130) 및 연료노즐(120)의 수와 같으며, 연료노즐(120)의 수는 입열량, 연료종류 등의 적용조건에 따라 다를 수 있다.
- [0044] 상기 공기홀이 형성하는 외통 중심부에 상기 메인연료노즐이 형성되고, 상기 메인연료노즐 후단에 형성되는 메인연료분출구(134), 상기 메인연료분출구의 소정부는 교축부(131)가 형성될 수 있다.
- [0045] 상기 교축부의 입구측에 내부메인연료노즐(132) 및 내부공기노즐(133)이 형성될 수 있으며, 상기 메인연료분출구의 측면에는 공기유입구(135)가 형성될 수 있다.
- [0046] 하우징(300)은 윈드박스의 기능을 수행할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 실시 예에서는, 공기제어부(520)에 의한 공기 투입이 하우징(300)의 측면에 대해 수행되는 것으로 설명하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 공기 투입 방향은 달라질 수 있다.
- [0048] 도4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 공기분사부(200) 및 연료노즐(120)의 단면도이고, 도5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 저 질소산화물 연소기에 대한 실시상태도이다. 도5의 좌측 도면은 저 질소산화물 연소기의 단면에 대한 실시상태도이고, 도5의 우측 도면은 저 질소산화물 연소기의 정면에 대한 실시상태도이다.
- [0049] 도3과 도4에서 보는 바와 같이, 연료노즐(120)은, 공기유로(211)가 형성되도록 공기홀(210)의 내측둘레와 일정 거리만큼 이격된 채로 공기홀(210)을 관통할 수 있다. 또한, 중심부에 메인연료노즐(130)을 형성할 수 있다.
- [0050] 여기서, 공기유로(211)는 연료노즐(120)이 차지하는 공간을 제외한 공기홀(210)의 나머지 공간일 수 있다. 그리고, 공기홀(210)에서는, 공기유로(211)를 통해 공기가 통과하여 연소실의 방향으로 분사될 수 있다.
- [0051] 상기와 같이, 공기홀(210) 간 내측둘레의 크기가 상이한 경우, 각각의 공기유로(211)의 크기가 상이하게 될 수 있다.
- [0052] 그리고, 공기유로(211)의 크기가 상이한 것에 대해 연료유로(110)의 직경은 동일하게 형성될 수 있다.
- [0053] 이에 따라, 도4에서 보는 바와 같이, 한 쌍의 연료노즐(120)과 공기홀(210)에서 분사되는 연료와 공기에 의해 형성되는 소형화염(400)은 공연비가 낮은 연료 농후화염(410)과 공연비가 높은 연료희박화염(420)으로 구분될 수 있다. 또한, 중심부에 메인연료노즐에서 분사되는 연료와 환형형태로 배치된 공기홀에서 분사된 공기에 의해

형성되는 메인화염을 형성할 수 있다.

- [0054] 즉, 소형화염(400)은 각각 동일한 양의 연료를 분사하는 연료노즐(120) 대비 공기유로(211)의 크기에 따른 공기 분사량 차이로 인해, 연료가 농후(fuel rich)하여 공연비가 낮은 연료농후화염(410)과 연료가 희박(fuel lean)하여 공연비가 높은 연료희박화염(420)으로 구분될 수 있다.
- [0055] 상기 연료노즐(120)의 외경(D_{OF})대 상기 공기홀(210)의 내경(D_{IA})비인 D_{OF}/D_{IA}는 0.99 내지 0.01일 수 있다.
- [0056] 상기 연료노즐의 외경(D_{OF})대 상기 공기홀의 내경(D_{IA})비인 D_{OF}/D_{IA}는 0.99 내지 0.01일 수 있다.
- [0057] 상기 연료노즐의 외경(D_{OF})대 상기 공기홀의 내경(D_{IA})비를 벗어나면 원활한 연소조건이 형성되지 않거나, 다량의 질소산화물이 발생할 수 있다.
- [0058] 상기 연료노즐의 외경(D_{OF})은 동일할 수 있다. 상기 연료유로를 복수 개 구비하는 연료공급부에 대응하여 복수 개 형성된 상기 연료노즐의 외경을 일정하게 유지하면서, 상기 공기홀의 내경을 조정하여 연소조건을 제어할 수 있다.
- [0059] 또한, 열부하 400,000 kcal/hr 기준으로 80% 열부하 조건에서 공급되는 연료를 LNG로 한정할 경우, 공급되는 공기의 선속도는 10 내지 50m/sec일 수 있다. 바람직하게는 30 내지 40m/sec일 수 있다.
- [0060] 상기 조건을 벗어나면 원활한 연소조건이 형성되지 않거나, 부하조건에 맞는 질소산화물 억제를 이룰 수 없다.
- [0062] 연료농후화염(410)과 연료희박화염(420)을 각각 복수 개 형성하여 전체화염을 이루는 경우, 도1에서 보는 바와 같이, 전체화염은 평균적으로 에너지효율이 최적화되는 1.0 내지 1.2의 과잉공기비를 형성하게 되고, 전체화염의 온도도 낮아지게 되어, 질소산화물을 저감시킬 수 있다.
- [0063] 내측둘레의 크기가 서로 상이한 두 개 이상의 공기홀(210)은, 교번적으로 배열될 수 있다.
- [0064] 이에 따라, 연료농후화염(410)과 연료희박화염(420)이 교번적으로 배열될 수 있다.
- [0065] 소형화염(400)의 배열에 있어서, 연료농후화염(410)이 하나의 방향으로 집중되고, 연료희박화염(420)이 다른 방향으로 집중되는 경우, 소형화염(400)의 합에 의해 형성되는 전체 화염은 균일하지 않을 수 있다.
- [0066] 또한, 메인연료노즐로부터 분산되는 연료로부터 형성된 메인화염을 통하여 전체 화염을 균일하게 하거나 보일러 요구 발열량을 제어할 수 있다.
- [0067] 전체 화염이 균일하지 않은 경우, 연소 효율이 저하될 수 있으므로, 연료농후화염(410)과 연료희박화염(420)을 교번적으로 배열 및 설치하여, 균일하게 형성되는 화염을 획득할 수 있다.
- [0068] 공기홀(210)은 환형으로 배열될 수 있다. 구체적으로, 임의의 복수 개 공기홀(210)이 공기분사부(200)의 중심으로부터 동심원 형상으로 배치될 수 있다.
- [0069] 여기서, 동일한 내측둘레 직경을 갖는 복수 개의 공기홀(210)이 하나의 동심원 상에 그 둘레를 따라 연속적으로 배치될 수 있다. 또는 서로 상이한 내측둘레 직경을 갖는 복수 개의 공기홀(210)이 하나의 동심원 상에 그 둘레를 따라 연속적으로 배치될 수 있다.
- [0070] 연료농후화염(410) 및 연료희박화염(420)은 환형으로 배열될 수 있다.
- [0071] 연료노즐(120) 및 공기홀(210)에 의해 형성되는 소형화염(400)은 일정하게 균일한 전체 화염을 형성하기 위해 환형으로 배열되는 것이 바람직할 수 있다.
- [0072] 다만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 연소기의 용도나 설치 위치 등의 외부 요인에 의해 육각형과 다각형으로 배열되는 것도 가능할 수 있다.
- [0073] 공기분사부(200)는 교체 가능할 수 있다.
- [0074] 연료농후화염(410) 또는 연료희박화염(420)의 공연비는 연소기의 용도, 연소기의 설치 환경, 연소기의 설치 형태 등에 의해 달라질 수 있다.
- [0075] 따라서, 상기와 같은 상황에 따라, 연료농후화염(410) 또는 연료희박화염(420)의 공연비를 달리하기 위해, 교체

이전의 공기분사부(200) 대비 각각의 공기흡(210) 직경이 상이한 다른 공기분사부(200)로 교체할 수 있다.

- [0076] 각각의 공기흡(210) 직경이 상이한 다른 공기분사부(200)로 교체하면, 각각의 공기유로(211)가 상이하어, 각각의 연료노즐(120)에 대한 공기공급량이 달라지고, 이에 따라 각각 소형화염(400)의 공연비가 달라질 수 있다.
- [0077] 공기흡(210)은, 보임을 위한 선회기를 구비할 수 있다.
- [0078] 선회기는 공기흡(210)로 공기가 유입되는 부위에 설치될 수 있다. 또는, 선회기는 공기유로(211)를 형성하는 공기흡(210)의 내부면에 형성될 수 있다.
- [0079] 본 발명의 실시 예에서는, 공기흡(210)이 원형인 것으로 설명하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 타원형 또는 다각형의 형상으로 형성될 수도 있다.
- [0080] 본 발명의 실시 예에서는, 단순한 구성으로 소형화염(400)의 공연비를 차별화하기 위해, 각각 동일한 양의 연료를 분사하는 연료노즐(120)에 대해 한 쌍을 이루는 공기흡(210)의 직경을 상이하게 하여 공연비가 상이하도록 하였다.
- [0081] 그러나, 이에 한정되지 않고, 각각의 연료노즐(120)은 각각 연료 농도를 차별화하여 연료를 분사할 수 있다.
- [0082] 이를 위해서, 연료제어부(510)는, 각각의 연료유로(110)에 대해 각각 다른 양의 연료를 공급하여 각각 다른 공연비의 소형화염(400)을 형성할 수 있다.
- [0083] 본 발명의 실시 예에서는, 소형화염(400)을 연료농후화염(410)과 연료희박화염(420)으로 구분하여 설명하고 있으나, 복수 개의 연료농후화염(410)도 각각 다른 공연비를 갖고, 복수 개의 연료희박화염(420)도 각각 다른 공연비를 가질 수 있다.
- [0084] 도5에서 확인할 수 있는 바와 같이, 상기 메인연료노즐의 선단(L_{MF})은 상기 공기분사부 끝단을 기준으로 상기 메인연료노즐의 외경(D_{MF})의 0.1 내지 20배 길이에 위치할 수 있다.
- [0085] 또한, 상기 연료노즐의 선단(L_F)은 상기 공기분사부 끝단을 기준으로 상기 연료노즐의 외경(D_{OF})의 0.1 내지 20배 길이에 위치할 수 있다.
- [0086] 도6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 저 질소산화물 연소기의 단면도 및 연소 완료공기분사구(310)에 대한 확대도이다.
- [0087] 도5에서 보는 바와 같이, 본 발명의 저 질소산화물 연소기는, 하우징(300)의 내부면과 공기분사부(200)의 외곽부위 사이의 틈으로써, 연소완료공기(상급연소공기, overfire air)(311)가 분사되는 연소완료공기분사구(310)를 더 구비할 수 있다.
- [0088] 하우징; 상기 하우징 내부에 설치되며, 일측 끝단에 연료노즐이 결합된 연료유로를 복수 개 구비하는 연료공급부; 상기 연료노즐이 인입되어 통과하는 공기흡을 복수 개 구비하는 공기분사부; 상기 연료유로에 투입되는 연료를 제어하는 연료제어부; 상기 하우징 내부에 투입되는 공기를 제어하는 공기제어부; 및 상기 공기분사부는 상기 공기흡이 환형 형태로 연소실 방향으로 형성된 다공판;을 포함하고 상기 공기흡 중 하나의 내측둘레 크기와 상기 공기흡 중 다른 하나의 내측둘레 크기가 서로 상이한 것을 특징으로 하는 저 질소산화물 연소기를 특징으로 한다.
- [0089] 또한, 연소 후 배기가스를 상기 연소실로 재순환하기 위한 배기가스재순환부가 추가로 형성될 수 있다.
- [0090] 또한, 상기 배기가스재순환부는 상기 연소실 후단의 열교환부를 통과한 상기 배기가스 중 일부를 연소실로 주입할 수 있다.
- [0091] 또한, 상기 배기가스는 상기 공기분사부, 상기 연료제어부 및 연소실 중 어느 하나 또는 2 이상을 통해 투입될 수 있다.
- [0092] 또한, 내부에 인입된 상기 공기흡을 포함하며 연소실로 상기 배기가스를 투입하는 배기가스포트(150)가 추가로 형성될 수 있다.
- [0093] 또한, 상기 배기가스포트(150)는 상기 다공판(140)면보다 돌출되어 형성될 수 있다.
- [0094] 또한, 상기 배기가스포트는 다공판 외각방향이 중심부에 비하여 돌출되어 형성될 수 있다. 상기 배기가스포트의 외각부의 폭(W_{F0})이 중심부의 폭(W_{F1})보다 클 수 있다. 바람직하게는 외각부의 폭(W_{F0}) 대 중심부의 폭(W_{F1})의

비(W_{F1} / W_{F0})은 0.99 내지 0.3 일 수 있다. 더욱 바람직하게는 0.8 내지 0.5일 수 있다. 상기 비를 벗어나면 내부에서 배기가스에 의한 순환 영역이 원활히 형성되지 않아 질소산화물의 억제 효과가 저하 될 수 있다.

- [0095] 또한, 재순환되는 배기가스는 80 내지 250℃일 수 있다.
- [0096] 또한, 상기 연소실 내면 둘레방향으로 균등하게 이격되어 배기가스홀 및/또는 배기가스슬릿이 형성될 수 있다.
- [0097] 또한, 상기 공기분사부, 상기 연료제어부 및 연소실로 투입되는 상기 배기가스의 유량비는 1: 0.01 내지 0.1:0.1 내지 0.5일 수 있다.
- [0098] 그리고, 연소완료공기(311) 분사 방향으로 하우징(300)의 끝단에 설치되고, 연소완료공기(311)에 곡선유로를 제공하는 층류유동부(320)를 더 구비할 수 있다.
- [0099] 또한, 층류유동부(320)는, 하우징(300)의 끝단 둘레를 따라 결합되어 배출되는 연소완료공기(311)가 연소실 중심 방향으로 배출되도록 가이드하는 곡선형부재(321), 및 공기분사부(200) 끝단 둘레를 따라 결합되어 배출되는 연소완료공기(311)에 와류유동을 제공하는 링형부재(322)를 구비할 수 있다.
- [0100] 연소완료공기분사구(310)에서 공급된 연소완료공기(311)는, 전체화염에 대해 산화제로 작용하며, 전체화염의 외곽부분 즉, 연소실의 내부면에 근접한 경로로 진행하여 전체화염의 후류 부위에서 전체화염을 감싸는 형태로 유동하며, 전체화염 후단에 발생할 수 있는 미연탄화수소 또는 일산화탄소를 산화시키는 기능을 수행할 수 있다.
- [0101] 도2 및 도5에서 보는 바와 같이, 하우징(300)이 원통형으로 형성되는 경우, 원형인 공기분사부(200)의 외곽 부위 주위에 링(ring) 형상으로 연소완료공기분사구(310)가 형성될 수 있다.
- [0102] 그리고, 관(tube)의 일부를 잘라내서 형성되듯이 내부면이 곡면인 곡선형부재(321)를 하우징(300)의 끝단에 링 형태로 결합하고, 단면이 원형인 링형부재(322)를 설치할 수 있다.
- [0103] 여기서, 링형부재(322)의 외곽면과 곡선형부재(321)의 내부면 사이의 공간이 연소완료공기(311)에게 곡선유로를 제공할 수 있다.
- [0104] 곡선형부재(321) 내부면의 곡률 반경과 링형부재(322) 단면의 곡률 반경은 상이할 수 있다.
- [0105] 상기와 같은 곡선형부재(321), 링형부재(322) 및 곡선유로에 의해 층류유동부(320)가 형성될 수 있다.
- [0106] 층류유동부(320)를 통과한 연소완료공기(311)는, 층류유동에 의해 직진 방향으로의 유동성이 증대되어, 상기와 같은 산화제 기능을 효율적으로 수행할 수 있다.
- [0107] 곡선형부재(321) 내부면의 곡률 반경 또는 링형부재(322) 단면의 곡률 반경을 조절하여, 곡선유로의 크기를 변경하는 경우, 연소완료공기(311)의 유량 또는 유속을 조절할 수 있다.
- [0108] 연소완료공기(311)의 유량 또는 유속의 조절을 위해, 링형부재(322)가 교체가능한 것은 물론이다.
- [0109] 본 발명의 저 질소산화물 연소기는, 연소실 내 배기가스 재순환을 위한 배기가스홀(hole) 또는 배기가스슬릿(slit)을 더 구비할 수 있다. 배기가스홀 또는 배기가스슬릿은, 하우징(300)의 측면에 설치될 수 있다.
- [0110] 밀폐된 연소실에서의 배기가스는, 배기가스홀 또는 배기가스슬릿을 통해 압력이 높은 연소실로부터 상대적으로 압력이 낮은 하우징(300) 내부로 유입되고, 공기와 혼합되어 분사됨으로써 재순환될 수 있다.
- [0111] 본 발명의 실시 예에서는 배기가스홀 또는 배기가스슬릿이 하우징(300)의 측면에 설치된다고 설명하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 배기가스홀 또는 배기가스슬릿이 공기제어부(520)에 설치되어 투입되는 공기와 혼합되어 공급될 수도 있다.
- [0112] 도7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 보일러를 나타낸 것이다. 상기 보일러에서 연소 후 열매체 튜브(11)로 이루어진 열교환부(13)에 열교환을 진행한 배기가스는 열교환부 후단에서 분기되어 배기가스 댐퍼(10)에 의해 공급 유량을 조절되어 공기공급로(4)를 통해 유입되는 공기와 혼합될 수 있다.
- [0113] 연소조건에 따라 연소기로 공급되는 배기가스는 투입조건을 다양하게 변경될 수 있음은 자명하다.
- [0114] 혼합된 연소용 공기는 제1압입 송풍기(3)를 통하여 연소기로 공급되며 연소용 제1공기 댐퍼(6)에 의하여 유량이 조절될 수 있다. 상기 혼합된 연소용 공기는 일부가 분기되어 연소용 제2공기 댐퍼(7)를 통하여 연소실 내부로 공급될 수 있다. 이때 연소실에는 배기가스홀 및/또는 배기가스슬릿이 형성될 수 있다.
- [0115] 열매체 순환라인과 열매체를 가열하는 저 질소산화물 연소기를 포함한 열매체 보일러에 있어서, 하우징; 상기

하우징 내부에 설치되며, 일측 끝단에 연료노즐이 결합된 연료유로를 복수 개 구비하는 연료공급부; 상기 연료노즐이 인입되어 통과하는 공기흡을 복수 개 구비하는 공기분사부; 상기 연료유로에 투입되는 연료를 제어하는 연료제어부; 상기 하우징 내부에 투입되는 공기를 제어하는 공기제어부; 상기 공기흡 중 하나의 내측둘레 크기와 상기 공기흡 중 다른 하나의 내측둘레 크기가 서로 상이한 것을 특징으로 하는 저 질소산화물 연소기; 및 보일러 입구부의 열매체 온도를 측정하는 제1온도센서; 보일러 출구부의 열매체 온도를 측정하는 제2온도센서; 상기 제1온도센서 및 제2온도센서의 온도값을 비교하여 저 질소산화물 연소기의 운전을 제어하는 연소제어부;를 포함한 것을 특징으로 하는 열매체 보일러를 특징으로 한다.

- [0116] 또한, 상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 고온기준점 이상일 때, 보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기의 운전을 정지하고, 보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물 연소기에 공기 및/또는 배기가스만을 주입하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러로 형성될 수 있다.
- [0117] 상기 고온기준점은 200℃ 이상 내지 700℃일 수 있다. 바람직하게는 250℃ 내지 500℃일 수 있다. 더욱 바람직하게는 300℃일 수 있다.
- [0118] 상기 온도조건을 벗어나면 원활한 열전달이 일어나지 않는다.
- [0119] 또한, 상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 고온기준점과 저온기준점 사이일 때, 보일러 입구부의 열매체 온도가 저온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기를 과잉공기비 1.0이하로 운전하고, 보일러 입구부의 열매체 온도가 저온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물연소기를 과잉공기비 1.0초과로 운전하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러일 수 있다.
- [0120] 상기 저온기준점은 100℃ 내지 300℃일 수 있다. 바람직하게는 150℃ 내지 280℃일 수 있다. 더욱 바람직하게는 230℃일 수 있다.
- [0121] 상기 온도조건을 벗어나면 원활한 열전달이 일어나지 않는다.
- [0122] 또한, 상기 연소제어부는 보일러 출구부의 열매체 온도가 저온기준점 이하일 때, 보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 이상이면 상기 저 질소산화물 연소기를 과잉공기비 1.0이하로 운전하고, 보일러 입구부의 열매체 온도가 고온기준점 미만이면 상기 저 질소산화물연소기를 과잉공기비 1.0초과로 운전하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러 일 수 있다.
- [0123] 추가적으로 상기 열매체유의 보일러 입출구 압력조건을 압력센서를 이용하여 측정하고 소정의 고압조건 및 저압조건을 설정하여 동일한 운전제어가 가능한 자명하다.
- [0124] 또한, 상기 연료노즐은 공기유로가 형성되도록 상기 공기흡의 내측둘레와 일정 거리만큼 이격된 채로 상기 공기흡을 관통하여 형성될 수 있다.
- [0125] 또한, 내측둘레의 크기가 서로 상이한 두 개 이상의 상기 공기흡은, 교번적으로 배열되어 형성될 수 있다.
- [0126] 또한, 서로 상이한 내측둘레 직경을 갖는 복수 개의 원형, 타원형, 다각형 중 어느하나 이상의 형태를 갖는 공기흡이 하나 이상의 동심원 상에 그 둘레를 따라 연속적으로 배치될 수 있다.
- [0127] 또한, 상기 하우징의 내부면과 상기 공기분사부의 외곽부위 사이의 틈으로써, 연소원료공기가 분사되는 연소원료공기분사구를 더 구비될 수 있다.
- [0128] 또한, 상기 저 질소산화물 연소기의 연소용 공기 공급로를 통해 연소용 공기를 공급하는 압입송풍기와 공기 취입구에서 공기를 상기 압입 송풍기로 도입하는 연소용 공기 통로와 상기 열매체 보일러로부터의 배기가스를 상기 연소용 공기 통로로 도입하는 배가스 순환 통로와 상기 배기가스 순환 통로에 개설한 배가스 순환 댐퍼와 상기 연소용 공기 공급로에 개설한 연소용 공기 댐퍼를 추가로 포함할 수 있다.
- [0129] 또한, 상기 저 질소산화물 연소기의 고부하 연소 시에는 상기 배기가스 순환 댐퍼를 폐쇄하고 상기 저 질소산화물 연소기의 저부하 연소 시에는 상기 배가스 순환 댐퍼를 소정의 설정 개도에 유지해 작동시키고 고연소 운전 시와 저연소 운전 시에 있어서의 상기 연소장치의 버너로부터의 연소용 공기의 분출 속도의 변동차를 감소시킴으로써, 저연소 운전 시에 양호한 연소 상태를 유지하는 것을 특징으로 하는 열매체 보일러일 수 있다.
- [0130] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해

할 수 있을 것이다.

[0131] 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0132] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

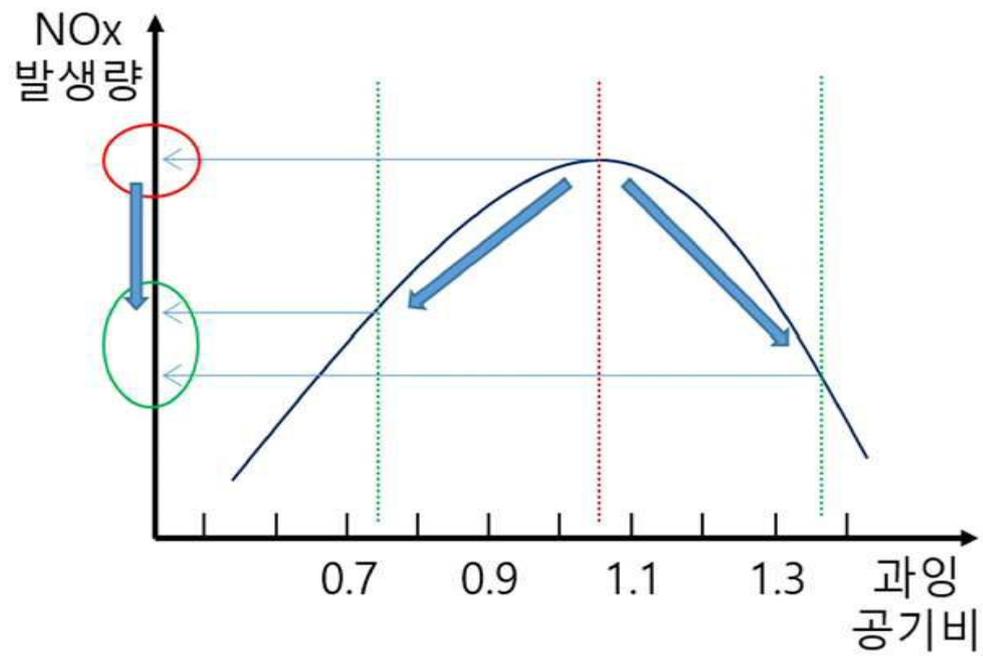
부호의 설명

- [0134] 1: 보일러
- 2: 이코노마이저
- 3: 제1 압입 송풍기
- 4: 공기 공급로
- 5: 배기가스 순환 통로
- 6: 연소용 제1공기 댐퍼
- 7: 연소용 제2공기 댐퍼
- 8: 연소용 제3공기 댐퍼
- 9: 제2 압입 송풍기
- 10: 배기가스 댐퍼
- 11: 열매체 튜브
- 12: 배가스 재순환부
- 13: 열교환부
- 14: 제1온도센서
- 15: 제2온도센서
- 16: 제1압력센서
- 17: 제2압력센서
- 100 : 연료공급부
- 110 : 연료유로
- 120 : 연료노즐
- 130: 메인연료노즐
- 140: 다공관
- 150: 배기가스포트
- 200 : 공기분사부
- 210 : 공기홀
- 211 : 공기유로
- 300 : 하우징
- 310 : 연소완료공기분사구

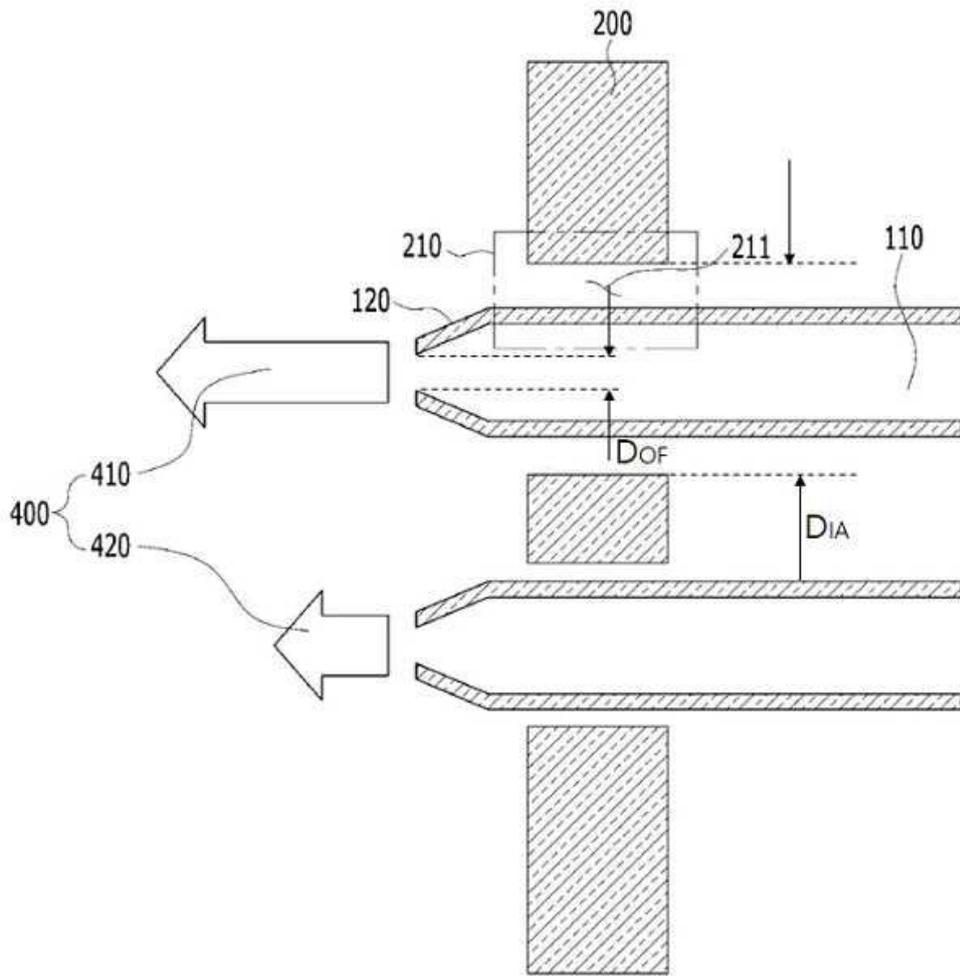
- 311 : 연소완료공기
- 320 : 층류유동부
- 321 : 곡선형부재
- 322 : 링형부재
- 400 : 소형화염
- 410 : 연료농후화염
- 420 : 연료희박화염
- 510 : 연료제어부
- 520: 공기제어부
- 600: 연소제어부
- 700: 열매체 저장조

도면

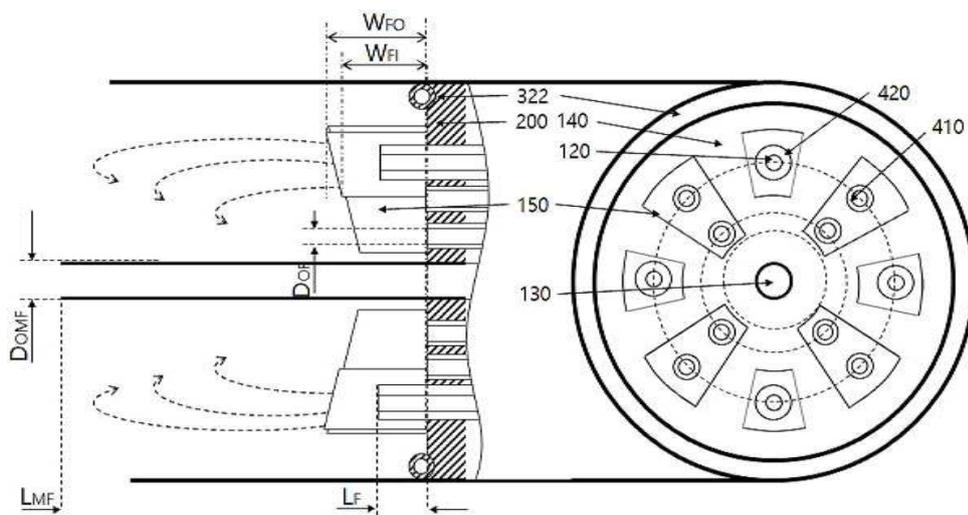
도면1



도면4



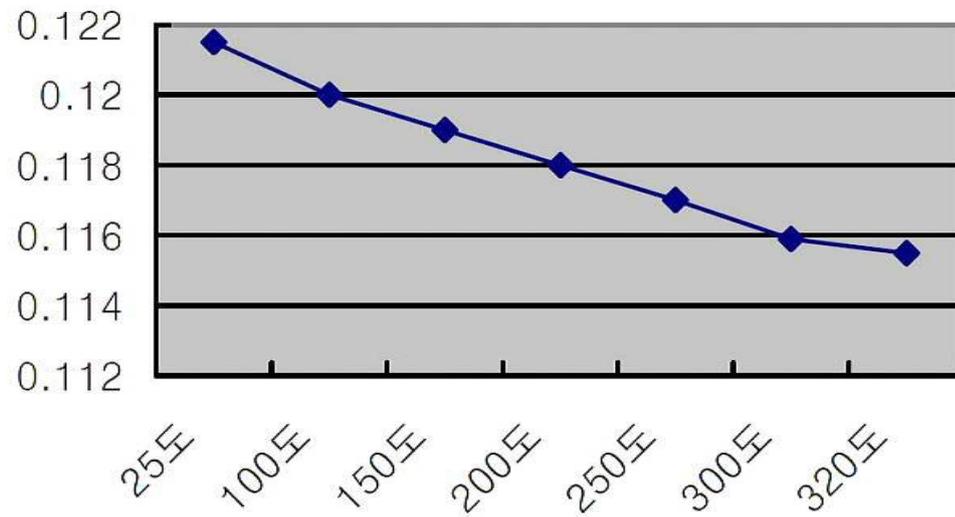
도면5



도면8

온도(°C)	점도(cSt)	열전도도(kcal/m hr)	비열 (kcal/kg°C)	부피팽창	밀도(g/cm ³)
25	72.91	0.1215	0.444	1.00	0.8378
100	6.52	0.1200	0.510	1.06	0.7980
150	2.89	0.1190	0.555	1.10	0.7714
200	1.68	0.1180	0.599	1.15	0.7449
250	1.13	0.1170	0.643	1.20	0.7183
300	0.83	0.1159	0.687	1.25	0.6918
320	0.74	0.1155	0.704	1.27	0.6812

도면9



도면10

